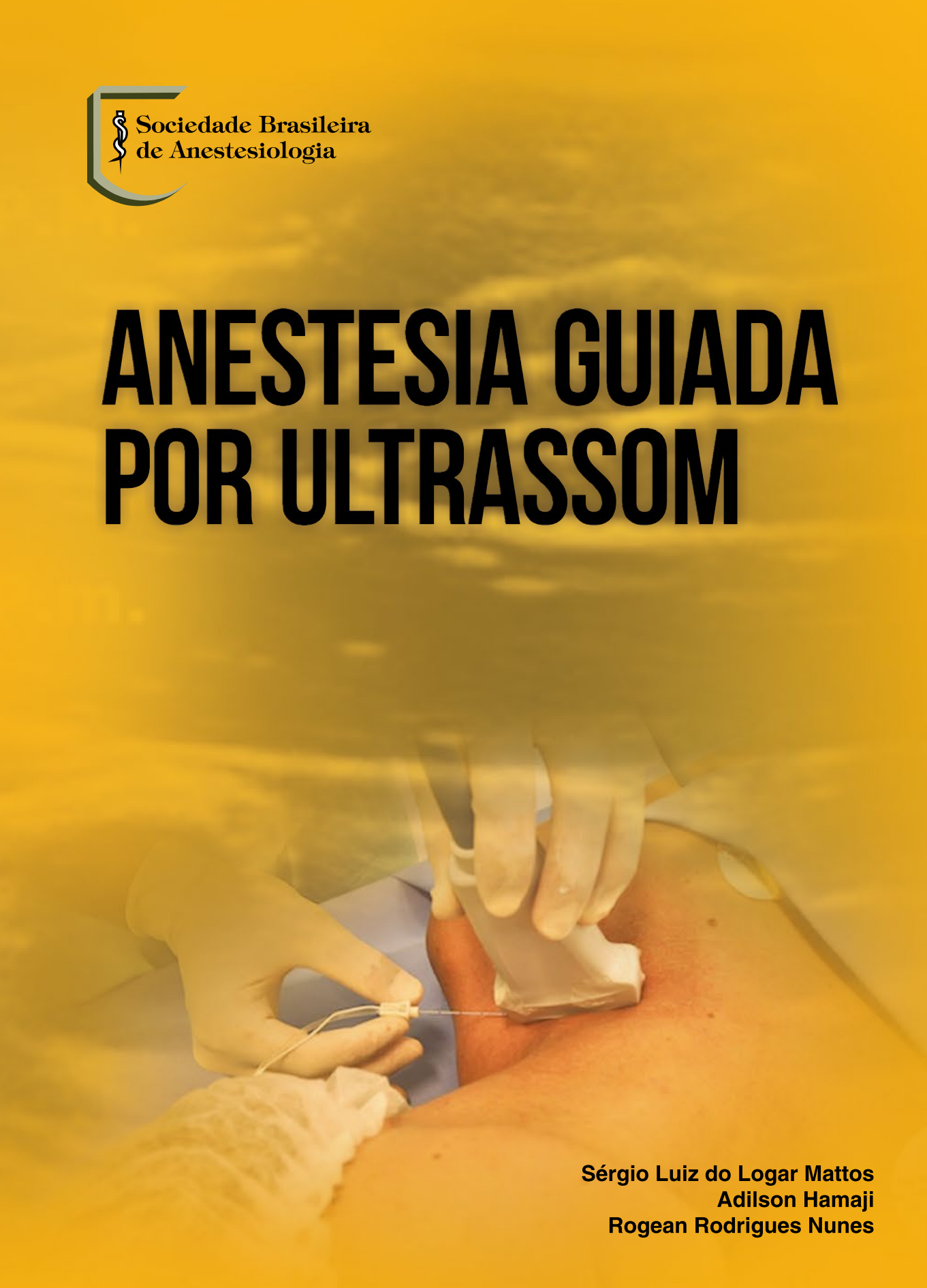


ANESTESIA GUIADA POR ULTRASSOM



**Sérgio Luiz do Logar Mattos
Adilson Hamaji
Rogean Rodrigues Nunes**

EDITORES

Sérgio Luiz do Logar Mattos

Adilson Hamaji

Rogean Rodrigues Nunes

Anestesia Guiada por Ultrassom



SBA

Sociedade Brasileira de Anestesiologia

Rio de Janeiro

2018

Anestesia Guiada por Ultrassom

Copyright© 2018, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

Proibida a reprodução total ou parcial desta obra, por qualquer sistema, sem prévio consentimento da SBA.

Diretoria, gestão 2018

Sérgio Luiz do Logar Mattos
Erick Freitas Curi
Tolomeu Artur Assunção Casali
Augusto Key Karazawa Takaschima
Armando Vieira de Almeida
Marcos Antonio Costa de Albuquerque
Rogean Rodrigues Nunes

Diretoria, gestão 2017

Ricardo Almeida de Azevedo
Sérgio Luiz do Logar Mattos
Tolomeu Artur Assunção Casali
Augusto Key Karazawa Takaschima
Enis Donizetti Silva
Erick Freitas Curi
Rogean Rodrigues Nunes

Coordenação

Adilson Hamaji

Capa e diagramação

Marcelo de Azevedo Marinho

Supervisão

Maria de Las Mercedes Gregoria Martin de Azevedo

Revisão Bibliográfica

Teresa Maria Maia Libório

Auxiliar Técnico

Marcelo de Carvalho Sperle

Ficha catalográfica

S678a Anestesia Guiada por Ultrassom / Editores: Sérgio Luiz do Logar Mattos, Adilson Hamaji e Rogean Rodrigues Nunes.
Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Anestesiologia/SBA, 2018.
304 p.; 25cm.; ilust.

ISBN 978-85-98632-38-4
Vários colaboradores.

1. Anestesiologia – Estudo e ensino. I. Sociedade Brasileira de Anestesiologia. II. Mattos, Sérgio Luiz do Logar. III. Nunes, Rogean Rodrigues. IV. Hamaji, Adilson.

CDD - 617-96

O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seu(s) autor(es).
Produzido pela Sociedade Brasileira de Anestesiologia.
Material de distribuição exclusiva aos médicos anestesiológicos.

Produzido em Abril/2018

Sociedade Brasileira de Anestesiologia

Rua Professor Alfredo Gomes, 36 - Botafogo - Rio de Janeiro - RJ

CEP 22251-080 - Tel.: (21) 3528-1050 - E-Mail: contato@sbahq.org - Portal: <https://www.sbahq.org/>

Fanpage: <https://www.facebook.com/sociedadebrasileiradeanestesiologia> - YouTube: <https://www.youtube.com/user/SBAwebtv>

EDITORES

Sérgio Luiz do Logar Mattos

- TSA – SBA, Presidente da Sociedade Brasileira de Anestesiologia, gestão 2018
- Instrutor Corresponsável pelo CET/SBA Hosp.Universitário Pedro Ernesto da UERJ.

Adilson Hamaji

- TSA-SBA.
- Doutor em ciências pela FMUSP.
- Coordenador do Núcleo de Anestesia Regional SAESP – TSA.
- Supervisor de Anestesiologia IOT FMUSP.

Rogean Rodrigues Nunes

- TSA – SBA, Diretor do Departamento Científico da SBA;
- Instrutor Corresponsável pelo CET Hospital Geral do Inamps de Fortaleza;
- Mestre e doutor em anestesia; pós-graduado em cardiologia; pós-graduado em engenharia clínica;
- Professor de medicina da UNICHRISTUS.

AUTORES/COAUTORES

Adilson Hamaji

- TSA-SBA.
- Doutor em ciências pela FMUSP.
- Coordenador do Núcleo de Anestesia Regional SAESP – TSA.
- Supervisor de Anestesiologia IOT FMUSP.

Adilson José Dal Mago

- TSA-SBA.
- Instrutor Corresponsável do CET Integrado da SES do Estado de Santa Catarina.
- Hospital Governador Celso Ramos da SES.

Alexandre Takeda

- MD, TSA-SBA.
- Médico anesthesiologista do Hospital São Paulo/HU, Universidade Federal de São Paulo.
- Coordenador do fellow de anestesia regional da UNIFESP – EPM.

Bruno Francisco de Freitas Tonelotto

- Médico anesthesiologista da SPSMA.
- Doutorando em anestesiologia pelo HC FMUSP.
- Coordenador da Educação Continuada da SPSMA.

Bruno Melo Nóbrega de Lucena

- Doutorando em ciências médicas (cardiopneumologia) pela Universidade de São Paulo.
- Médico intensivista diarista da UTI Cirúrgica da Divisão de Anestesia – Instituto Central HC-FMUSP.
- Médico intensivista do Hospital Municipal Vila Santa Catarina.

Camila de Melo Matos Lins Becco

- TSA-SBA.

Cibelle Magalhães Pedrosa Rocha

- TSA-SBA.
- Instrutor Corresponsável pelo CET Serv. Anest. do Instituto Dr. José Frota.

Cleyverton Garcia Lima

- TSA-SBA, presidente da Coopanest – DF.
- Instrutor CET – SBA HUB UnB.

Daniel Ibanhez

- Médico Supervisor da Divisão de Anestesiologia do HC-FMUSP.

Danielle Maia Holanda Dumaesq

- TSA-SBA.
- Responsável pelo CET Serv. Anest.do Instituto Dr.José Frota.
- Membro do Comitê de Anestesia em Pediatria.

Diogo Bruggemann da Conceição

- TSA-SBA, Anestesiologista do Hospital Governador Celso Ramos.
- Instrutor Corresponsável do Programa de Residência em Anestesiologia HGCR.
- Membro do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Anestesia Regional (NEPAR).

Eduardo Ren Nakashima

- TSA-SBA.
- Instrutor Corresponsável pelo CET SBA Centro Médico de Campinas.

Elaine Gomes Martins

- Anestesiologista SBA.
- Pós-graduação em dor. Certificado Atuação em Dor AMB/SBA.
- Pós-graduação em Anestesia Regional pelo Instituto Sirio Libanês de Ensino e Pesquisa.
- CIPS - Certified interventional Pain Sonologist - World Institute of Pain.

Eva Marquez Flores

- Médica anestesista do SMA.
- Pós-graduação em Anestesia Regional pelo Instituto Sirio Libanês de Ensino e Pesquisa.

Gilvandro Lins de Oliveira Júnior

- TSA-SBA.
- Mestrado -FMABC.
- Especialização em Dor - Santa Casa de São Paulo.
- Certificação de Atuação em Dor - AMB.
- Professor da UFPB.

Hazem Adel Ashmawi

- TSA-SBA, Instrutor Corresponsável pelo CET da disciplina de anestesiologia da FMUSP.
- Professor livre-docente pela disciplina de anestesiologia FMUSP.
- Supervisor da equipe de controle de dor do ICHC – FMUSP.

Henrique Kozuki

- TSA-SBA.
- Instrutor do CET Integrado da SES do Estado de Santa Catarina.
- Hospital Governador Celso Ramos da SES.

Henrique Pires Chakkour

- TEA-SBA.
- Residência médica em anestesiologia pela FMUSP (2017).
- Pós-graduando em dor pela FMUSP.

Hermann dos Santos Fernandes

- TSA-SBA, Instrutor Corresponsável pelo CET da Disciplina de Anestesiologia da FMUSP.
- Certificado de Atuação na Área de Dor - AMB / SBA.
- Anestesiologista e especialista em controle de dor do ICHC – FMUSP.

Ilana Esquenazi Najman

- Doutora em anestesiologia pela FMB – UNESP.
- Médica anesthesiologista do Instituto Nacional do Câncer (INCA).
- Médica anesthesiologista do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO).

Leonardo de Andrade Reis

- Médico anesthesiologista - TEA-SBA.
- Instrutor Associado do CET Casa de Saúde Campinas.
- Coordenador da Residência Médica.

Leonardo Henrique Cunha Ferraro

- MD, MBA, Ph.D., TSA-SBA.
- Professor da disciplina de anestesiologia, dor e medicina intensiva da Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina.
- Coordenador do fellow de anestesia regional da UNIFESP – EPM.

Luiz Fernando dos Reis Falcão

- MD, MBA, Ph.D., TSA-SBA.
- Professor da disciplina de anestesiologia, dor e medicina intensiva da Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina.
- Vice-diretor científico da Sociedade de Anestesiologia do Estado de São Paulo.
- Diretor científico do Grupo de Anesthesiologistas Associados Paulista (GAAP).

Luiz Fernando Soares

- TSA-SBA.
- Instrutor Corresponsável do CET Integrado da SES do Estado de Santa Catarina.
- Hospital Governador Celso Ramos da SES.

Luiz Marcelo Sá Malbouisson

- TSA-SBA, TE-AMIB.
- Orientador do Programa de Pós-graduação da Disciplina de Anestesiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – FMUSP.
- Professor livre-docente do Departamento de Cirurgia da FMUSP.
- Doutor em ciências médicas pela Universidade de São Paulo.
- Coordenador da UTI Cirúrgica da Divisão de Anestesia e UTI da Emergência Cirúrgica do Instituto Central do Hospital das Clínicas da FMUSP.

Marcelo Carneiro da Silva

- TSA-SBA.
- Responsável pelo CET Hospital Regional do Gama – HRG.
- Coordenador do CET – SBA do Hospital Regional do Gama.
- Tesoureiro SADIF.

Marcelo Vaz Perez

- Anesthesiologista (TEA-SBA).
- Doutorado USP.
- Especialista em Tratamento da Dor AMB.
- Professor da Pós-Graduação.
- Responsável pela o Serviço de Dor da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.
- Médico Assistente da UNIFESP.

Marcelo Waldir Mian Hamaji

- TSA-SBA.
- Médico assistente do IOT HC FMUSP.
- Membro do Núcleo de Anestesia Regional SAESP.
- Membro da Comissão Científica LASRA.

Mariano Paiva Souza

- Vice-diretor administrativo SADIF.
- Preceptor associado CET - SBA do Hospital Regional do Gama.

Matheus Fachini Vane

- TSA-SBA.
- Médico Supervisor Técnico da Divisão de Anestesiologia do HC-FMUSP.
- Doutor em Ciências, MBA em gestão da Inovação em Saúde.

Maurício Sperotto Ceccon

- TSA-SBA.
- Anestesiologista do Hospital Governador Celso Ramos.
- Instrutor do Programa de Residência em Anestesiologia HGCR.
- Membro do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Anestesia Regional (NEPAR).

Pablo Escovedo Helayel

- TSA-SBA, Instrutor Corresponsável CET-SBA Hospital Governador Celso Ramos desde 2004.
- Diretor do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Anestesia Regional (NEPAR).
- Anestesiologista do Hospital Governador Celso Ramos, membro da equipe Anestesiologistas Associados em Florianópolis .
- Formação em anestesia regional guiada por ultrassom no Hospital Universitário Toronto Western desde 2005.

Paula Nocera

- TSA-SBA.
- Médica anestesiologista do SMASP.
- Diploma europeu de anestesia e medicina intensiva – EDAIC/ESA.
- Coordenadora do Curso de Ultrassonografia Point-of-Care do Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio-Libanês.

Pedro Paulo Kimachi

- TSA-SBA.
- Residência Médica em Anestesiologia pela Universidade de São Paulo.
- Médico Anestesiologista do SMA - Serviços Médicos de Anestesia.
- Coordenador do Curso de Aperfeiçoamento em Anestesia Regional do Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio-Libanês.
- Coordenador do Curso de Ultrassom Point of Care do Instituto Sírio Libanês de Ensino e Pesquisa.

Renato Mestriner Stocche

- TSA-SBA.

Roberto Araújo Ruzi

- TSA-SBA.
- Responsável pelo CET da Universidade Federal de Uberlândia – MG.
- Comissão Científica da LASRA (Latin America Society of Regional Anesthesia).

Sérgio Roberto Silveira da Fonseca

- Especialista em medicina intensiva (AMIB).
- Médico cardiologista.
- Médico intensivista diarista da UTI Cirúrgica da Divisão de Anestesia – Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP).

Shirley Andrade Santos

- TSA-SBA.
- Instrutora Corresponsável pelo CET da disciplina de anestesiologia da FMUSP.
- Certificado de atuação na área de dor – AMB/SBA.
- Anestesiologista e especialista em controle de dor do ICHC – FMUSP.

Thiago Nouer Frederico

- CIPS (Certified Interventional Pain Sonologist).
- ASRA Pain & MSK.

Thiago Ramos Grigio

- Anestesiologista (TEA-SBA).
- Mestrado em Pesquisa em Cirurgia pela Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.
- Especialista em Tratamento da Dor (AMB) - Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo e Instituto do Câncer do Estado de São Paulo.
- Preceptor do CET em anestesiologia da Santa Casa de São Paulo.

Thiago Viçoso dos Santos

- TSA-SBA.

Túlio Antônio Martarello Gonçalves

- TSA-SBA.
- Instrutor Corresponsável pelo CET SBA Centro Médico de Campinas.

Waldir Cunha Júnior

- Médico anestesiologista do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo.

APRESENTAÇÃO

A anestesiologia é uma especialidade com um dinamismo muito elevado, e como tal é necessário que o médico que a exerce esteja sempre se atualizando e se reciclando diante das novas tecnologias que surgem para agregar valor ao ato anestésico.

A ultrassonografia é uma dessas tecnologias que vem tornando o ato anestésico mais seguro e eficiente, mas isso exige do especialista aprimoramento e aprendizado para utilizar essa ferramenta. Também é justo e necessário que aquele que a utilize tenha melhor reconhecimento e valorização por estar proporcionando ao paciente uma anestesia mais qualificada.

A SBA, sempre atenta aos desafios relacionados com a especialidade, tem o dever de oferecer aos anestesiológicos brasileiros os instrumentos necessários para que todos possam agregar esse diferencial em seu dia a dia de trabalho.

É com grande satisfação que apresentamos este livro, específico sobre o uso da ultrassonografia na anestesia, que é o primeiro passo para a difusão dessa tecnologia, bem como sua utilização e sua incorporação ao ato anestésico, que, com certeza, terá o paciente como seu maior beneficiário.

Um agradecimento especial a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desta obra e que acreditam no associativismo como a melhor opção de fortalecimento da anestesiologia.

Aproveitem a oportunidade e bons estudos!

Rogean Rodrigues Nunes
Diretor do Departamento Científico da SBA

Sérgio Luiz do Logar Mattos
Presidente SBA

SUMÁRIO

Prefácio	13
Capítulo 01	
Princípios Básicos da Ultrassonografia e Materiais Utilizados	15
<i>Waldir Cunha Júnior, Adilson Hamaji, Marcelo Waldir Mian Hamaji</i>	
Capítulo 02	
Bloqueios do plexo braquial	27
<i>Eduardo Ren Nakashima, Túlio Antônio Martarello Gonçalves</i>	
Capítulo 03	
Bloqueio dos Nervos Ulnar, Mediano e Radial ao Nível do Punho, Cotovelo e Antebraço ...	43
<i>Leonardo de Andrade Reis</i>	
Capítulo 04	
Bloqueio dos Nervos Supraescapular e Axilar	53
<i>Camila de Melo Matos Lins Becco, Cibelle Magalhães Pedrosa Rocha, Danielle Maia Holanda Dumaesq</i>	
Capítulo 05	
Bloqueio de Plexo Cervical	63
<i>Hermann dos Santos Fernandes, Shirley Andrade Santos</i>	
Capítulo 06	
Bloqueio de Gânglio Estrelado	69
<i>Hermann dos Santos Fernandes, Henrique Pires Chakkour, Hazem Adel Ashmawi</i>	
Capítulo 07	
Bloqueio dos Membros Inferiores - Plexo Lombar	77
<i>Marcelo Waldir Mian Hamaji, Adilson Hamaji</i>	
Capítulo 08	
Bloqueio do Membro Inferior - Plexo Lombossacral	109
<i>Leonardo Henrique Cunha Ferraro, Alexandre Takeda, Luiz Fernando dos Reis Falcão</i>	
Capítulo 09	
Bloqueio dos nervos do pé ao nível do tornozelo (Pentabloqueio) guiado por ultrassom ...	121
<i>Roberto Araújo Ruzi</i>	
Capítulo 10	
Bloqueio do Plano Quadrado Lombar	131
<i>Maurício Sperotto Ceccon, Diogo Bruggemann da Conceição</i>	
Capítulo 11	
Uso da ultrassonografia para punção venosa central	139
<i>Daniel Ibanhez, Matheus Fachini Vane</i>	
Capítulo 12	
Bloqueios da Parede Abdominal	153
<i>Marcelo Vaz Perez, Thiago Ramos Grigio, Gilvandro Lins de Oliveira Júnior</i>	
Capítulo 13	
Bloqueios da Parede Torácica Guiados por Ultrassonografia	163
<i>Pablo Escovedo Helayel, Thiago Viçoso dos Santos</i>	
Capítulo 14	
Bloqueio Paravertebral Torácico e do Plano Eretor da Espinha	171
<i>Pedro Paulo Kimachi, Thiago Nouer Frederico, Eva Marquez Flores, Elaine Gomes Martins</i>	

Capítulo 15	
Bloqueio do Neuroeixo	191
<i>Renato Mestriner Stocche</i>	
Capítulo 16	
Anestesia Regional Oftalmológica Guiada por Ultrassom	205
<i>Ilana Esquenazi Najman</i>	
Capítulo 17	
Avaliação da Via Aérea	231
<i>Cleyverton Garcia Lima, Marcelo Carneiro da Silva, Mariano Paiva Souza</i>	
Capítulo 18	
Avaliação Pulmonar	239
<i>Paula Nocera, Leonardo Henrique Cunha Ferraro, Bruno Francisco de Freitas Tonelotto</i>	
Capítulo 19	
Avaliação Hemodinâmica	253
<i>Sérgio Roberto Silveira da Fonseca, Bruno Melo Nóbrega de Lucena, Luiz Marcelo Sá Malbouisson</i>	
Capítulo 20	
Avaliação do Conteúdo Gástrico	275
<i>Paula Nocera, Pedro Paulo Kimachi, Elaine Gomes Martins</i>	
Capítulo 21	
Avaliação Ultrassonográfica do Volume Urinário	283
<i>Henrique Kozuki, Luiz Fernando Soares, Adilson José Dal Mago</i>	
Anexo 1	
Ilustrações e fotos coloridas	289

PREFÁCIO

A educação permanente é um dos pilares importantes para a qualificação dos médicos anesthesiologists. Assim, o **Núcleo SBA Vida**, em mais um momento de reestruturação, organizou o Núcleo de Ultrassonografia Perioperatória em Anestesia (NUPAN), com programa teórico definido com base em um livro de qualidade incontestável, que abrange todos os tópicos necessários ao mais atual e completo curso. Assim, o NUPAN nasce com estrutura fortalecida, incluindo um grupo definido de profissionais e material didático específico desenvolvido pelos mais importantes nomes na anestesiologia brasileira, que abrange desde aspectos básicos da ultrassonografia até avaliações como vias aéreas, neuroeixo e gânglio estrelado, disponibilizando um composto com 21 capítulos.

Todas essas configurações seguem um padrão de qualidade SBA, que visa à qualidade, à segurança e ao aprimoramento de todos nós.

Dr. Adilson Hamaji
Coordenador da obra

Dr. Rogean Rodrigues Nunes
Diretor do Departamento Científico da SBA

Princípios Básicos da Ultrassonografia e Materiais Utilizados

Waldir Cunha Júnior
Adilson Hamaji
Marcelo Waldir Mian Hamaji

A utilização do ultrassom (US) é relativamente nova, mas o interesse pela técnica tem aumentado por causa da evolução dos aparelhos e pela busca por resultados mais precisos. Os bloqueios guiados por US foram descritos pela primeira vez em 1978 e eram voltados mais para o plexo braquial. Hoje conseguimos fazer abordagens que antes nem imaginávamos, em razão da dificuldade de tratamento e das complicações. Por outro lado, o US é uma ferramenta de imagem, por isso, é importante saber que:

- o **ultrassom** é uma onda mecânica que viaja em um meio condutor (tecido do corpo) como uma onda longitudinal que produz compressão (alta pressão) e rarefação¹ (baixa pressão), com uma frequência acima de 20.000 Hz (20 quilohertz = kHz);²
- o **som audível** tem uma frequência de 20 a 20.000 Hz³; sons abaixo de 20 Hz, ou **infrassons**, são mais graves e acima de 20.000 Hz, mais agudos. Aparelhos de US trabalham com frequência de 1.000.000 Hz (10⁶ Hz) ou 1 megahertz (MHZ) (**Figuras 1 e 2**);

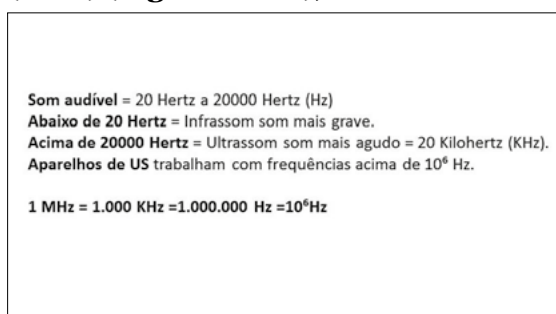


Figura 1. Faixas de frequência do som audível e do infra e ultrassom.



Figura 2. Intervalo correspondente ao som audível (20-20.000 Hz).

- o US possui um transdutor, que incorpora uma bateria de cristais piezoelétricos⁴ (sulfato de lítio, titanato de bário ou quartzo) que, ao ser estimulada por uma corrente elétrica, vibra e emite ondas de ultrassom, que oscilam rapidamente entre os modos transmissor e receptor. No modo transmissor, esses cristais

estimulados por energia elétrica emitem ondas (mecânicas) de US; no modo receptor, esses cristais são golpeados por ondas de US refletidas pelos tecidos, que são convertidas em sinais elétricos que, quando processados, criam uma imagem bidimensional na tela⁵. A diferença entre a emissão e a captação será igual à imagem; se a emissão fosse igual à captação, a resultante seria zero, isto é, não teríamos imagem¹. A onda emitida sofre alterações nos tecidos, como absorção, reflexão e refração, ou seja, essa diferença resultará em uma imagem. Portanto, o eco, ou o sinal de retorno, é formado em qualquer lugar onde exista uma interface em que a densidade dos tecidos do corpo mude² (**Figuras 3 e 4**);

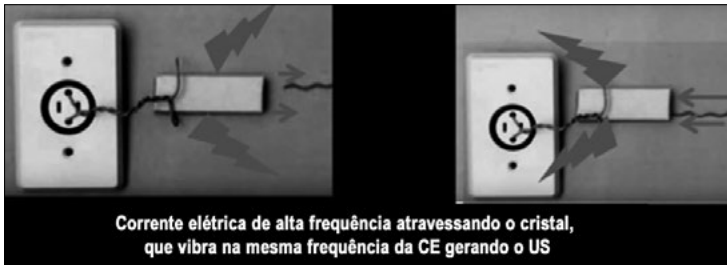


Figura 3. Corrente elétrica de alta frequência atravessando o cristal que vibra na sua mesma frequência gerando o ultrassom.

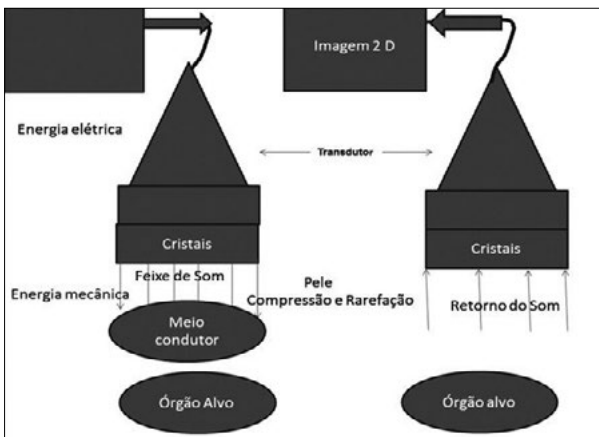


Figura 4. Esquema mostrando a emissão do feixe de som pelo transdutor em um meio condutor (esquerda) e o retorno dessas ondas após sofrerem absorção, reflexão ou refração formando a imagem do órgão-alvo.

- as ondas de US são geradas em pulsos; cada pulso possui dois ou mais ciclos de som na mesma frequência; os pulsos devem ser espaçados para que o som retorne ao transdutor antes que o próximo pulso seja gerado¹ (**Figura 5**).

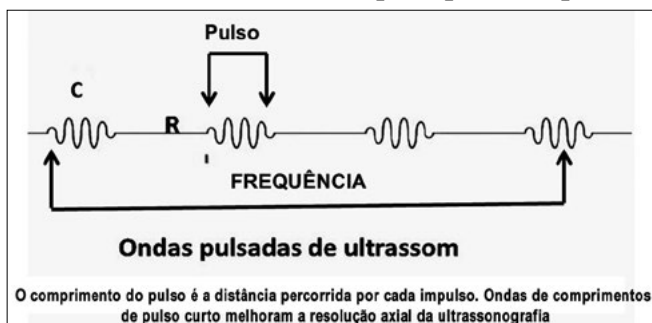


Figura 5. O comprimento do pulso é a distância percorrida por cada impulso. Ondas de comprimento de pulso curto melhoram a resolução axial da ultrassonografia

Como o Feixe de Som Age nos Tecidos

À medida que o som se desloca através das camadas de tecidos, aprofundando-se, a amplitude do sinal torna-se menor, isto é, **atenuada** (perda de energia) (**Figura 6**).



Figura 6. Esquema mostrando a perda de energia à medida que as ondas de ultrassom penetram nos tecidos fazendo com que as imagens mais profundas sejam menos definidas.

Atenuação (perda de energia)

A **atenuação** deve-se a: **absorção** - conversão da energia acústica em calor (80%); **reflexão** - determinada pela diferença de impedância acústica (resistência) dos tecidos na interface; **espalhamento nas interfaces** (**Figura 6**).

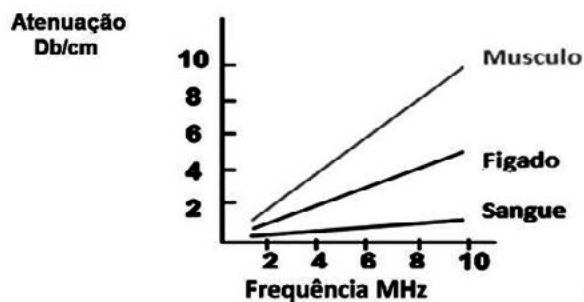
A **atenuação** é medida em decibéis por centímetro¹ e é representada pelo coeficiente de atenuação do tecido específico. Quanto maior esse coeficiente, mais atenuado é a onda de ultrassom. Assim sendo, em ordem crescente temos a **água**, o **sangue**, a **gordura**, o **fígado**, o **rim**, os **músculos** e o **osso**, que tem um coeficiente muito alto (**Figura 7**).

Tecidos do Corpo	Coefficiente de atenuação (dB / cm a 1MHz)
Água	0.002
Sangue	0.18
Gordura	0.63
Fígado	0.5-0.94
Rim	1.0
Músculos	1.3-3.3
Ossos	5.0

Figura 7. Tabela mostrando os diferentes coeficientes de atenuação dos tecidos do corpo humano. Notar a grande diferença existe entre tecidos pouco atenuantes (sangue) e muito atenuantes (ossos).

O grau de atenuação varia também com a frequência da onda e a distância percorrida. De modo geral, uma onda de alta frequência está associada à alta atenuação, o que limita a penetração em tecidos mais profundos; já uma onda de baixa frequência está associada à baixa atenuação¹ (**Figura 8**).

Atenuação e Frequência



Frequência alta = Alta atenuação (Limita penetração nos tecidos).
Frequência baixa = Baixa atenuação nos tecidos.

Figura 8. Gráfico mostrando a relação direta entre frequência da onda e atenuação. Quanto maior a frequência maior o grau de atenuação e consequentemente menor a capacidade de penetração em tecidos profundos.

Ganho

Para compensar essa perda de energia, o aparelho tem o recurso do **ganho**, isto é, ele aumenta o sinal de retorno, não a transmissão do sinal. O aumento do ganho vai incrementar o brilho da imagem. A compensação do ganho é ajustada para, seletivamente, amplificar os sinais fracos, que retornam de estruturas mais profundas⁵ (**Figura 9**).



Figura 9. O sinal de retorno pode ser ajustado nos aparelhos de ultrassom através do botão de ganho.

Impedância acústica

É a resistência do tecido à passagem do som. Quanto **maior a diferença de impedância entre os tecidos, maior a quantidade de reflexão**¹. O ar tem uma impedância muito baixa em relação a outros tecidos do corpo, por isso, essa diferença resulta em grande reflexão, sendo necessária a colocação de um gel condutor sobre a superfície de transdutor para eliminar bolhas de ar entre o transdutor e a pele, caso contrário, as ondas serão refletidas, limitando a penetração nos tecidos⁵ (**Figura 10**).

Impedância acústica

(Resistência do tecido a passagem do som)

O ar tem um grau de reflexão baixa porque tem impedância acústica muito baixa (0,0004). Os ossos produzem uma forte reflexão devido a sua impedância acústica muito alta (7,8) em relação a outros tecidos do corpo.

Quanto maior o grau de diferença de impedância, maior a quantidade de reflexão.

Por isto é importante a colocação de um gel condutor entre o transdutor e a pele.



Figura 10. Diferenças de impedância acústica entre os tecidos geram diferentes padrões de imagem ao ultrassom.

Ângulo de incidência

O ângulo de incidência é um dos principais determinantes da reflexão. Em uma angulação de 90° , vai resultar em ondas refletidas perpendiculares visíveis. Uma onda de angulação diferente resultará em uma onda desviada do transdutor, em um ângulo igual ao de incidência, mas em sentido contrário (ângulo de reflexão), que poderá resultar em uma imagem aquém da esperada. Quando isso acontece, o sinal do eco é enfraquecido e uma imagem mais escura é exibida. Isso explica por que é difícil a visualização de uma agulha em um ângulo muito agudo ($> 45^\circ$) na superfície da pele¹ (**Figura 11**).

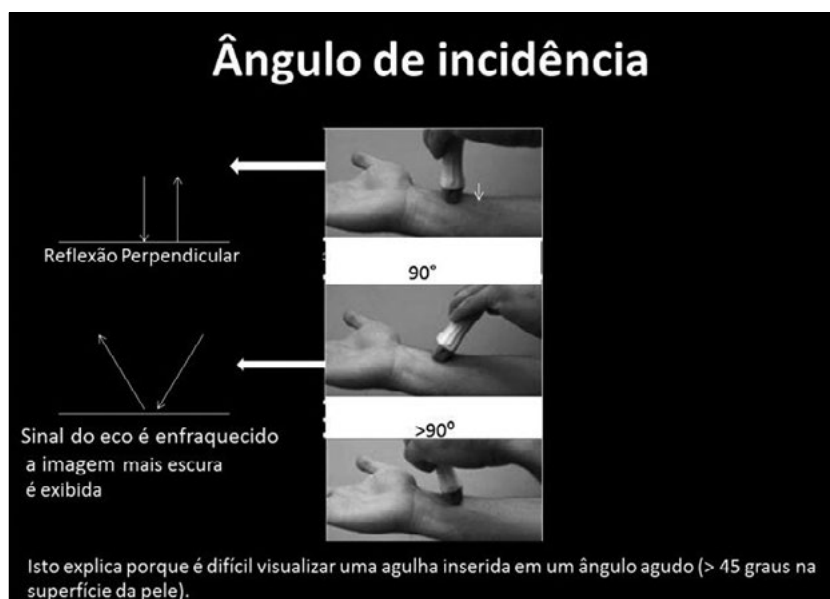


Figura 11. Quanto mais perpendicular o ângulo de incidência da onda em relação ao objeto, melhor a reflexão e consequentemente a formação da imagem.

Reflexão especular

Quando a onda atinge uma interface tecidual, uma parte é refletida em uma única direção. Dependendo do ângulo de incidência, isso acontece nas bainhas fasciais e no diafragma, assim como nas agulhas de bloqueio⁷ (**Figura 12**).

Reflexão difusa (espalhamento)

Ocorre quando uma onda encontra uma interface que não é perfeitamente lisa, como a superfície dos órgãos e das vísceras; os ecos são mais fracos (**Figura 12**).

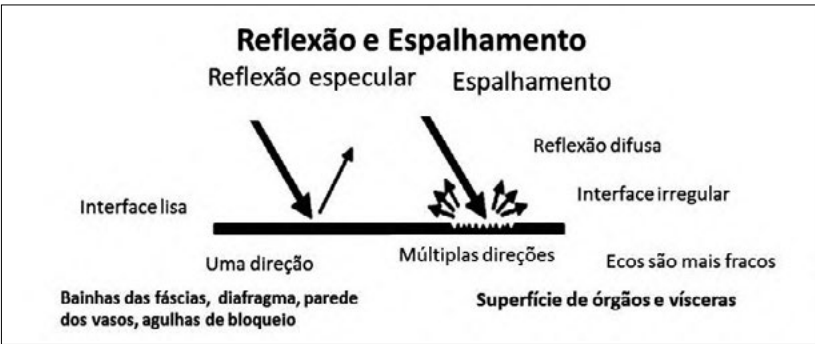


Figura 12. Fenômeno de reflexão especular em uma única direção (superfícies lisas) ou reflexão difusa em múltiplas direções (interfaces irregulares).

Ecogenicidade tecidual

Tecidos altamente refletivos, como os ossos, as fâscias, o diafragma e cálculos biliares produzem imagens brilhantes (**hiperecoicos**); tecidos moderadamente refletivos, como os músculos e os órgãos sólidos, produzem imagens mais fracas e cinzentas (**hipoecoicos**); espaços preenchidos por líquidos são representados por imagens escuras (**anaecoicos**). Ao avaliar a ecogenicidade de um tecido, é preciso considerar sua profundidade⁵. Por causa da absorção, quanto mais profunda for a localização da estrutura, mais hipoecoica ela se apresenta, a menos que o ganho profundidade seja utilizado para compensar essa absorção (**Figura 13**).



Figura 13. Diferentes ecogenicidades dos tecidos. Observar que podem variar de anecóicos e imagens escuras ou pretas (vasos) até hiperecóicos e imagens brancas (nervos e ossos).

Efeito de Desvio do Doppler

Quando uma onda incide sobre um objeto estacionário, a onda refletida apresenta a mesma frequência. Quando uma onda atinge um objeto em movimento, a onda refletida muda a frequência⁵. Quando um objeto, como uma hemácia, se move em direção ao transdutor, as ondas refletidas apresentam maior frequência que a original. No modo de imagem Doppler a cores, esse aumento de frequência é visualizado, por convenção, na tela como vermelho. Quando o objeto afasta do transdutor, as ondas refletidas têm menor frequência que a onda original e é visualizada em azul. Se o feixe de ultrassom estiver perpendicular em relação ao objeto em movimento, as ondas refletidas não terão alteração de frequência e se apresentarão sem cor. Portanto, dependendo da orientação do transdutor, um mesmo vaso sanguíneo pode ser visualizado em vermelho, azul ou preto (**Figura 14**).



Figura 14. Descrição do Efeito Doppler.

O Ultrassom

A maioria das máquinas de ultrassom tem os seguintes componentes: um transdutor, que atua como transmissor e receptor; uma unidade principal, que gera os pulsos para o transmissor e impulsos para o receptor; uma unidade de controle e memória e uma tela⁵.

Os transdutores – variam quanto ao tamanho e formato, à faixa de frequência e ao número de cristais piezoelétricos⁹. Para bloqueios superficiais, usam-se transdutores retos com alta frequência (7 a 15 MHz), que fornecem a melhor resolução axial, distinguindo como duas as estruturas separadas por pontos localizados ao longo do caminho percorrido pelo feixe do ultrassom. Quanto maior o número de cristais piezoelétricos, melhor será a resolução⁶. Um transdutor com frequência menor, como os curvilíneos (1-5 MHz), será mais bem indicado para bloqueios mais profundos, pois tem menor absorção e atenuação e, consequentemente, melhor sinal de retorno das estruturas mais profundas. Transdutores

pequenos em forma de taco de golfe são indicados para crianças por causa da limitação de espaços (**Figura 15**).

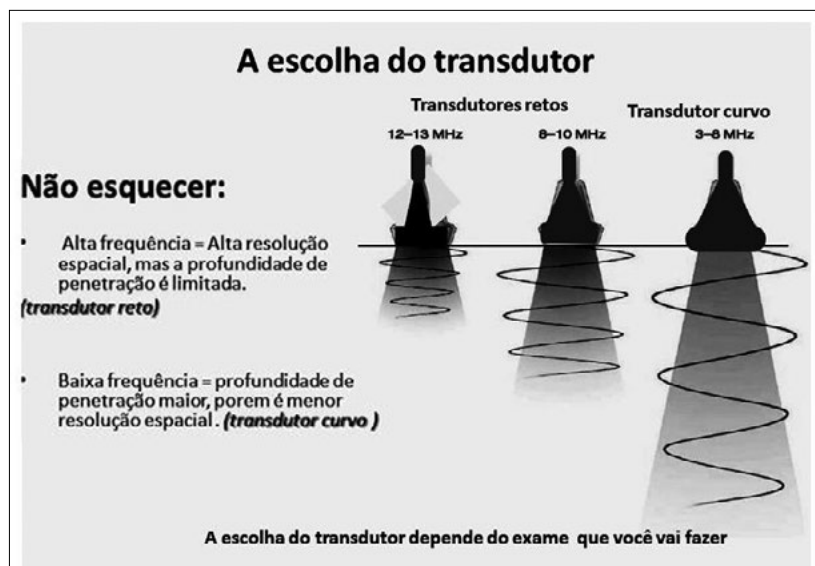


Figura 15. Transdutores lineares ou retos de alta frequência são ideais para estruturas superficiais enquanto transdutores curvos de baixa frequência são ideais para estruturas profundas.

Movimentos com o transdutor e técnicas de abordagem

Há três movimentos importantes em uma abordagem, após a escolha de um transdutor: **alinhamento, rotação e inclinação**⁹. Devemos sempre observar os princípios de assepsia e, após aplicar o gel de contato no transdutor escolhido, este deve ser mantido suavemente (sem muita pressão) em contato com a pele. No alinhamento (deslizamento), o transdutor é posicionado na área de interesse e deve ser deslocado para cima e para baixo, medial para lateral, em busca da melhor localização do alvo a ser abordado.

Em seguida, o transdutor deve ser rotacionado no eixo curto (transversal) ou longo (longitudinal), para uma orientação ideal em relação ao objeto em questão. A última etapa é a inclinação, em que a imagem muda os tons de cinza. É importante que a imagem fique sempre no centro da tela⁹ (**Figura 16**).



Figura 16. Diferentes movimentos que podem ser realizados com o transdutor afim de se obter a imagem ideal.

O ponto de entrada da **agulha** deve estar a 1 cm de distância do transdutor e pode ser abordado **em plano**, onde vemos o deslocamento da agulha no seu trajeto, paralela ao

transdutor; aqui tanto o eixo da agulha como a ponta são visualizados; ou **fora de plano**, em que a agulha é colocada perpendicular ao transdutor⁵. O eixo da agulha e a ponta são vistos como um ponto hiperecoico – vê apenas os tecidos se movimentando quando a agulha progride (**Figura 17**). Como o feixe de ultrassom é muito estreito (cerca de 1 mm), a visualização da agulha requer o alinhamento desta com o transdutor e deve ser sempre vista em todo o trajeto. A deposição do anestésico local no alvo é fundamental para um bloqueio rápido e eficiente, em que a solução deve circundar em todo o nervo⁹.

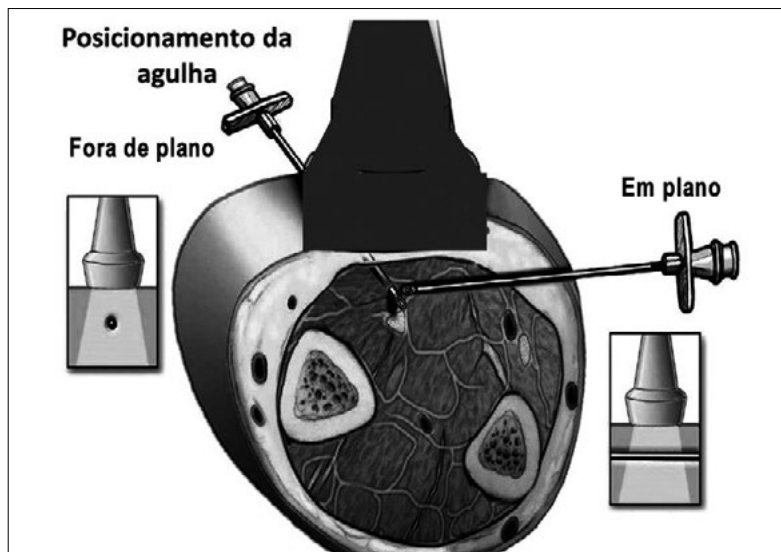


Figura 17. O ponto de entrada da agulha deve estar 1 cm de distância do transdutor. Abordagem em plano: Vemos o deslocamento da agulha no seu trajeto, paralela ao transdutor. Abordagem fora de plano: Aqui a agulha é colocada perpendicular ao transdutor.

Planos de Abordagem

Os planos de abordagem são três: sagital, coronal e transverso⁹ (**Figura 18**).

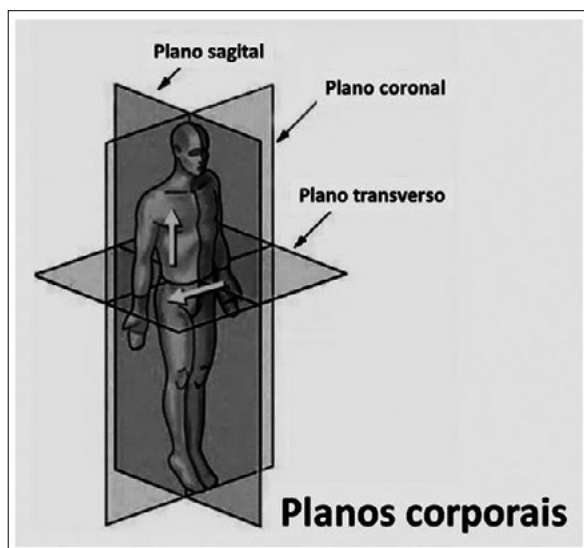


Figura 18. Planos de abordagens corporal.

Ergonomia do corpo

Posicionamento do operador, paciente e aparelho, de forma que estejam alinhados, devendo oferecer o máximo de conforto e estabilidade ao operador, para que ele não fique fatigado e não cause danos ao paciente. Ambas as mãos devem estar repousando no paciente – uma segurando o probe (transdutor) e a outra manipulando a agulha⁸.

Agulha em contato com o nervo e estratégia de injeção

O objetivo é colocar a ponta da agulha em cada lado do nervo alvo, para evitar que o bisel entre em contato com o nervo. O anestésico local deve ser colocado ao redor do nervo ou dentro da bainha.

A unidade de controle

Permite ajustar a profundidade da imagem, o ganho, o foco, selecionar os modos de visualização etc. A seleção da profundidade adequada constitui um ponto importante na varredura do objeto alvo, que deve permanecer no centro do campo da imagem, para uma ótima resolução⁵.

Ao manipular o **ganho** aumentado ou reduzido, será possível melhorar a qualidade da imagem de retorno.

As máquinas de ultrassom vêm equipadas com uma seleção de modos de escaneamento otimizada para diferentes aplicações (modo para: nervo, região vascular, ecografia etc.) (**Figura 19**).

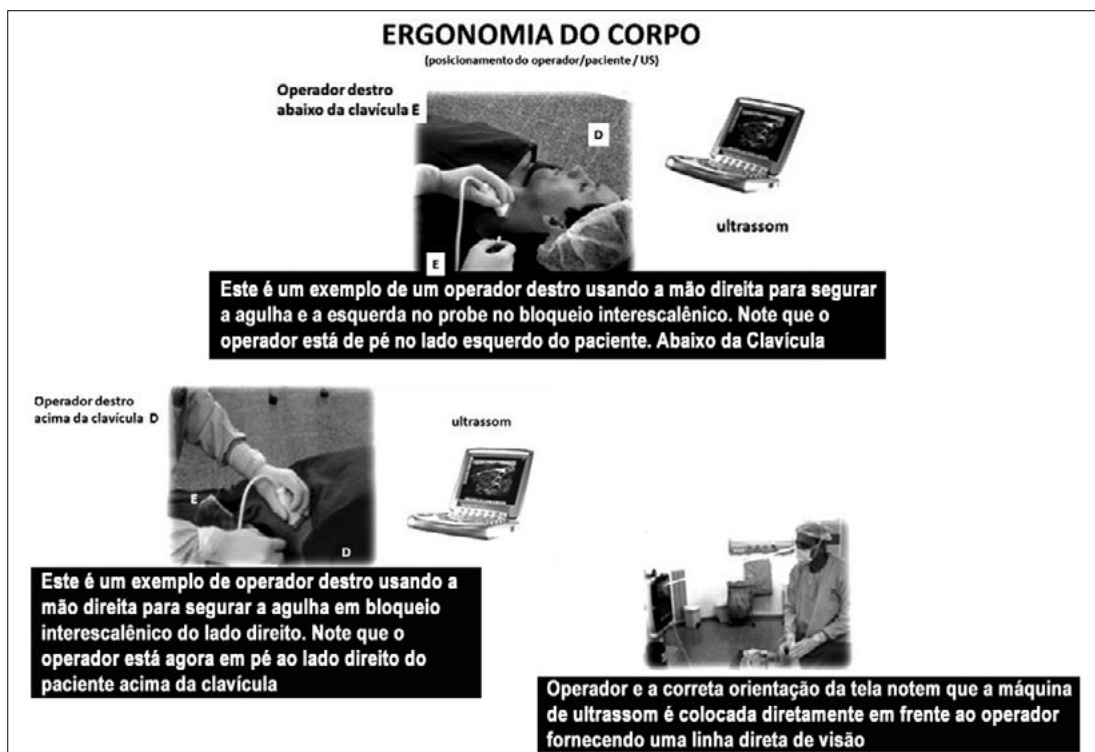


Figura 19. A ergonomia durante a realização de um procedimento guiado por ultrassom é essencial para facilitar o alinhamento da agulha e a formação de uma imagem satisfatória que aumente a chance de sucesso do procedimento.

Conclusão

A curva de aprendizado deve levar em conta o conhecimento de anatomia e sonografia, técnicas de bloqueio e agulhamento, assim como o domínio dos recursos do aparelho. O treinamento em simuladores é de suma importância e deve ser feito para evitar eventos adversos no paciente⁸ (**Figura 20**).



Figura 20. Modelo de treinamento “phantom” para identificação de diferentes estruturas e alinhamento de agulhas.

Referências

1. Chan VW. Ultrasound imaging for regional anesthesia: a practical guide. 2nd ed, Ontario: Toronto Centre for Ultrasound Education. 2009.
2. Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth*, 2005;94:7-17.
3. Helayel PE, Conceição DB, Oliveira Fº GR. Bloqueios nervosos por ultrassom. *Rev Bras Anesthesiol*, 2007;57:106-23.
4. Helayel PE, Meurer G. Ultrassonografia. In: Cangiani LM, Nakashima ER, Gonçalves TAM et al. (Ed.). Atlas de técnicas de bloqueios regionais SBA. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2013. p.19-26.
5. Alexiev V, Harmon D. Princípios de anestesia regional orientada por ultrassom. In: Harmon D, Barretr J, Loughnane F et al. Bloqueios de nervos periféricos e alívio da dor operatória. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. p. 47-59.
6. Kimachi PP, Segurado AVR, Menezes CC et al. Ultrassonografia e os bloqueios anestésicos. In: Cangiani LM, Carmona MJC, Torres MLA et al. (Ed.). Tratado de anestesiologia SAESP. 8. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2017. p. 1645-86.
7. Sites BD, Brull R, Chan VW et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part I: understanding the basic principles of ultrasound physics and machine operations. *Reg Anesth Pain Med*, 2007;32:412-18.
8. Sites BD, Chan VW, Neal JM et al. The American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine and European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy joint committee recommendations for education and training in ultrasound-guided regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*, 2009;34:40-6.
9. Brown DL, Rosenquist RW, Sites BD et al. Local anesthetics and regional anesthesia equipment. In: Brown DL. Atlas of regional anesthesia. 4th ed. Philadelphia: Elsevier, 2010. p. 3-16.

Bloqueios do Plexo Braquial

*Eduardo Ren Nakashima
Túlio Antônio Martarello Gonçalves*

Anatomia

Para a realização dos bloqueios do membro superior, é de fundamental importância para o anesthesiologista o conhecimento da anatomia do plexo braquial e estruturas adjacentes.

O plexo braquial é formado essencialmente pelos ramos ventrais das raízes de C5 a T1. As raízes de C5 e C6 unem-se para formar o tronco superior, C7 isoladamente forma o tronco médio e C8 e T1 formam o tronco inferior. Cada tronco dá origem a divisões anteriores e posteriores. Até este ponto, essas estruturas podem ser visualizadas nas regiões cervical e supraclavicular, entre os músculos escaleno anterior e médio (**Figuras 1 e 2**).

No ponto no qual o plexo passa sob a clavícula, as divisões formam os fascículos: todas as divisões posteriores se unem formando o fascículo posterior; as divisões anteriores do tronco superior e médio formam o fascículo lateral, e a divisão anterior do tronco inferior dá origem ao fascículo medial.

No “oco” axilar formam-se os nervos terminais do plexo braquial: radial, ulnar, mediano e musculocutâneo. Em geral, os três primeiros circundam a artéria axilar, e o nervo musculocutâneo pode ser encontrado no espaço interfascial entre os músculos bíceps e coracobraquial, ou no interior de um desses dois.

O nervo axilar, assim como o musculocutâneo, separa-se do plexo um pouco antes ou imediatamente abaixo do processo coracoide¹⁻³.

Acima da clavícula, as estruturas nervosas apresentam-se como círculos hipoeicoicos envolvidos por estroma hipereicoico. Abaixo da clavícula são estruturas hipereicoicas, com pontilhado hipoeicoico, semelhante à imagem de colmeia ou até cacho de uvas⁴.

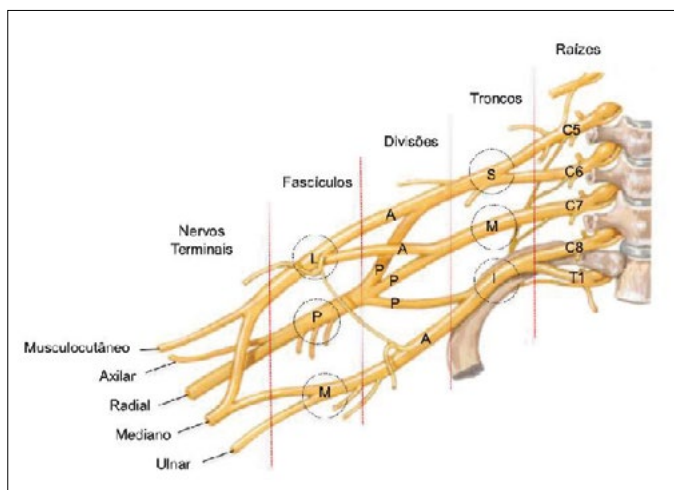


Figura 1 – Anatomia do plexo braquial

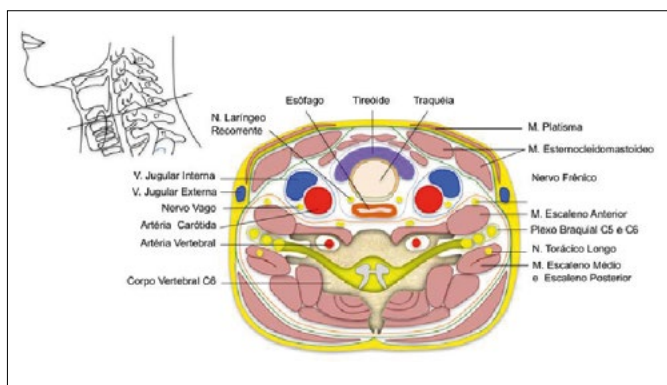


Figura 2 – Corte transversal da região cervical no nível de C6. **Versão colorida na página 289.**

Bloqueio interescalênico

O acesso interescalênico tem por objetivo depositar a solução anestésica no espaço entre os músculos escalenos anterior e médio, próximo às raízes de C5, C6 (ou à sua fusão em tronco superior) e C7 (tronco médio). Raramente, nesse acesso, podem ser observadas as raízes de C8 e T1 ou sua fusão em tronco inferior¹⁻⁵. É mais comumente utilizado quando o objetivo é promover anestesia cirúrgica e analgesia pós-operatória em procedimentos realizados no ombro e terço proximal do braço⁸.

Técnica de visualização

O paciente é posicionado em decúbito dorsal horizontal, com a cabeça em rotação de 45 graus para o lado oposto a ser bloqueado e o membro ipsilateral posicionado ao longo do tronco. Utilizando um transdutor de alta frequência, seleciona-se uma profundidade de visualização entre 20 e 40 mm. Para obter uma boa posição de manuseio do transdutor, da agulha e adequada visualização da tela do aparelho de ultrassom, o anestesiologista deve se postar ao lado do ombro ipsilateral ao bloqueio e o aparelho de ultrassom colocado do lado contralateral^{5,8} (**Figura 3**).

O transdutor deve ser posicionado na região cervical do lado a ser bloqueado, transversalmente à linha sagital, em nível da cartilagem cricoide com o centro de seu eixo maior sobre a fenda interescalênica (**Figura 4**).



Figura 3 – Posicionamento do paciente, do aparelho de ultrassom e do anestesiológista no bloqueio interescalênico

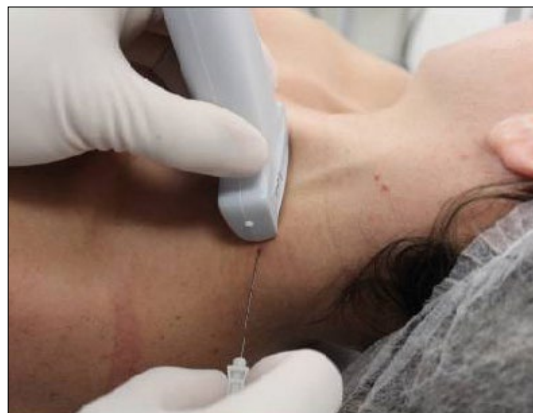


Figura 4 – Posicionamento do transdutor para o bloqueio interescalênico

Visualiza-se, entre os músculos escalenos anterior e médio, a apófise transversa de C6, com seus tubérculos anterior e posterior caracterizando uma imagem hiperecoica na forma da letra “U”, e a raiz de C6 apresentando-se como uma imagem circular, hipoecoica, no centro da apófise (**Figuras 5 e 8**). Deslizando o transdutor em direção caudal, aproximadamente 15 mm abaixo da apófise transversa de C6, encontra-se a apófise transversa de C7, imagem hiperecoica, caracterizada pela presença apenas de tubérculo posterior; a raiz de C7 também é visualizada como uma imagem circular hipoecoica, apoiada medialmente no tubérculo posterior (Figuras 6 e 8). Deslizando-se o transdutor cranialmente com base em C6, pode-se visualizar a apófise transversa de C5, também caracterizada pelo formato da letra “U” em razão da presença dos tubérculos anterior e posterior e a raiz de C5 em seu interior^{3,6,7} (**Figuras 7 e 8**).

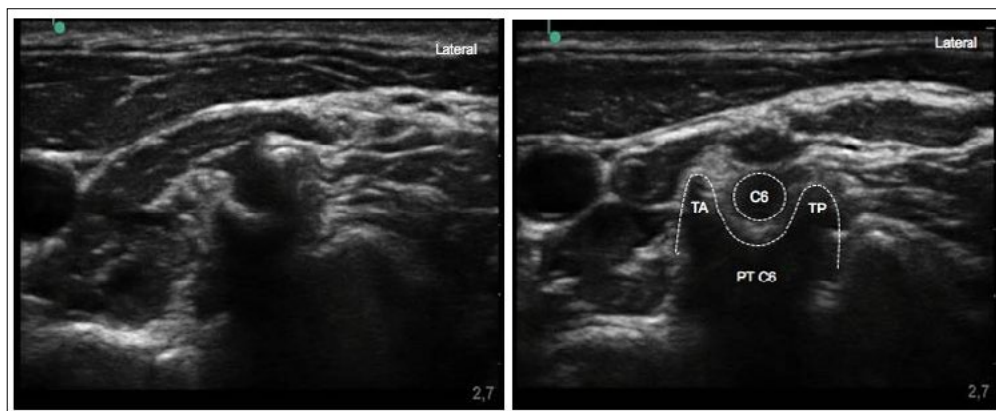


Figura 5 – Apófise transversa e raiz de C6, PT C6: processo transverso C6, TA: tubérculo anterior, TP: tubérculo posterior

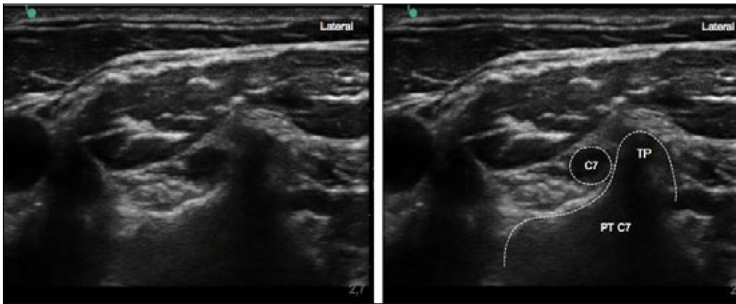


Figura 6 – Apófise transversa e raiz de C7, PT C7: processo transverso C7, TP: tubérculo posterior

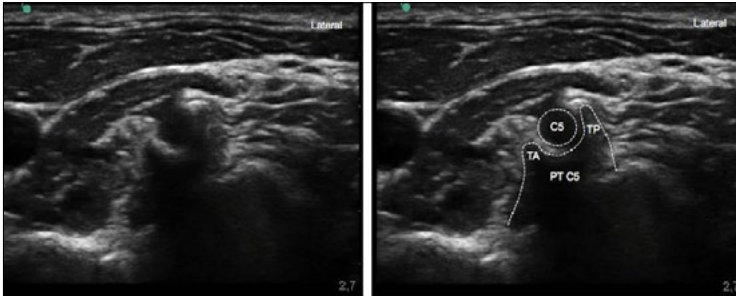


Figura 7 – Apófise transversa e raiz de C5, PT C5: processo transverso C5, TA: tubérculo anterior, TP: tubérculo posterior

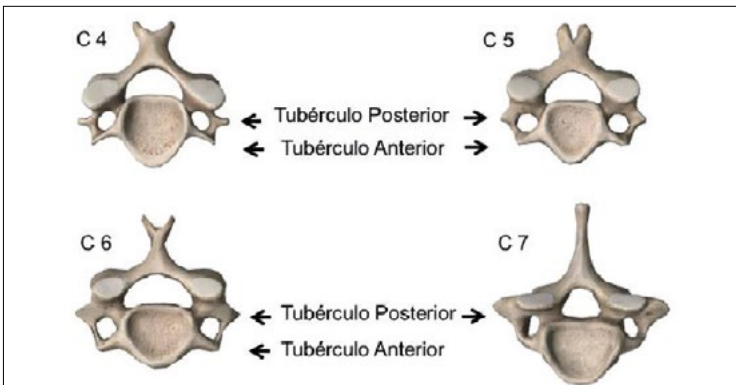


Figura 8 – Diferenças anatômicas das apófises transversas de C4, C5, C6 e C7

Na linha transversal em que se visualiza C7, as raízes de C5 e C6 se fundem, formando o tronco superior. Não raro, C6 pode apresentar-se dividida em duas partes, formando, com C5, uma imagem semelhante a um semáforo (**Figura 9**).

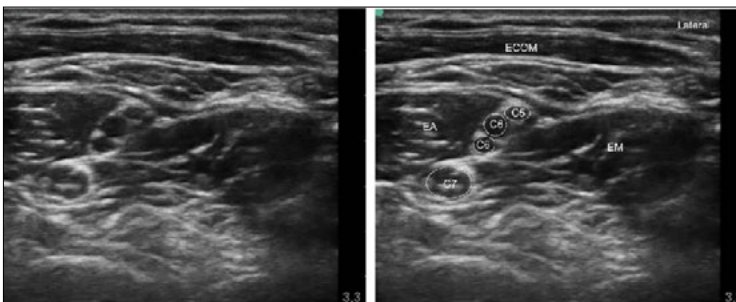


Figura 9 – Sonoanatomia no nível de C7

Facilmente identificam-se a artéria carótida comum e a veia jugular interna, localizadas medialmente em relação ao músculo escaleno anterior. Atenção especial deve ser dada à visualização da artéria vertebral, facilmente confundível com a raiz de C7, localizada medialmente a esta.

Para o adequado posicionamento do transdutor em pacientes obesos ou que apresentem alterações anatômicas que dificultem a identificação dos pontos de referência visuais ou por palpação (músculos escalenos, cartilagem cricoide), recomenda-se iniciar a identificação das estruturas anatômicas com base na fossa clavicular, na qual o plexo braquial encontra-se lateral e anterior à artéria subclávia. Nesses casos, após a identificação do plexo, desliza-se o transdutor cranialmente até encontrar o ponto de injeção adequado.

Técnica sugerida do bloqueio

Depois da adequada identificação das raízes, dos troncos, vasos sanguíneos adjacentes e músculos escalenos anterior e médio, introduz-se uma agulha 50 mm próximo à extremidade lateral do transdutor, alinhada ao eixo deste, com o objetivo de realizar uma punção em plano. Dessa maneira, observa-se a progressão da agulha atravessando o músculo escaleno médio, em direção ao tronco superior. Recomenda-se posicionar a ponta da agulha ao lado do tronco superior, sem penetrá-lo, a fim de evitar lesão neurológica; após aspiração negativa é feita a injeção da solução anestésica, que se mostra como halo anecoico ao redor ou ao lado do tronco⁸ (**Figuras 10 e 11**).



Figura 10 – Introdução da agulha em direção ao tronco superior

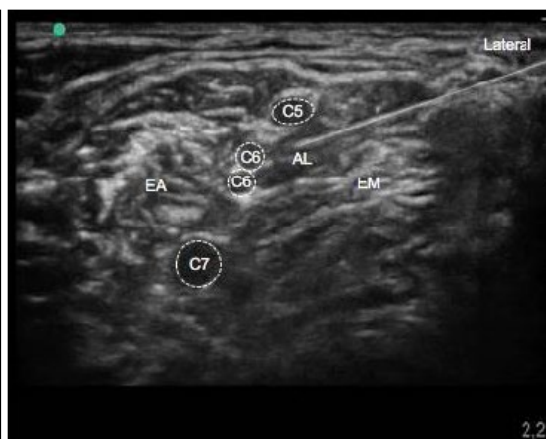


Figura 11 – EA: escaleno anterior. EM: escaleno médio. AL: anestésico local

Dependendo do volume injetado, o halo de anestésico envolve também o tronco médio. Se não for visualizada a dispersão da solução anestésica deve-se suspeitar de injeção intravascular.

Quadro 1 – Dicas técnicas do bloqueio interescalênico

Transdutor utilizado	Linear, alta frequência
Profundidade sugerida	Entre 20 mm e 40 mm
Agulha	Curta, 50 mm
Posição do paciente	Decúbito dorsal, cabeça em rotação de 45 graus para o lado oposto ao do bloqueio, membro ipsilateral posicionado ao longo do tronco
Posição do anestesiologista	Ao lado da região cervical a ser bloqueada
Posição do aparelho de ultrassom	Do lado contralateral a ser bloqueado, ao lado da cabeça ou entre o tronco e braço contralateral

Bloqueio supraclavicular

Essa abordagem tem por objetivo a deposição de solução anestésica entre os músculos escalenos anterior e médio, próximo dos troncos superior, médio e inferior do plexo braquial ou, mais comumente, ao redor do conjunto de divisões anteriores e posteriores destes, que se apresentam agrupados em posição anterolateral à artéria subclávia, imediatamente acima da clavícula^{1,3,4,8} (**Figura 12**).

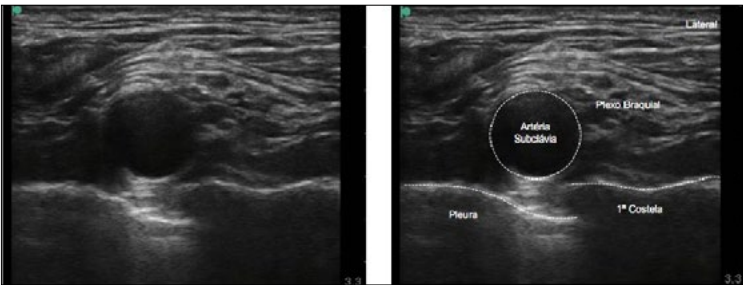


Figura 12 – Sonoanatomia do acesso supraclavicular

As indicações desse acesso são mais amplas que do acesso interescalênico, podendo abranger procedimentos realizados em todo o braço, cotovelo e até no antebraço e na mão, dependendo do volume utilizado.

Técnica de visualização

O paciente é colocado em posição semelhante ao bloqueio interescalênico, em decúbito dorsal horizontal, com a cabeça em rotação discreta para o lado oposto a ser bloqueado e o membro ipsilateral posicionado ao longo do tronco. Utilizando um transdutor de alta frequência, seleciona-se uma profundidade de visualização entre 20 mm e 40 mm⁹⁻¹¹ (**Figura 13**).

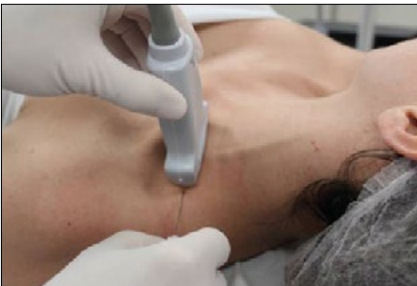


Figura 13 – Posicionamento do transdutor no acesso supraclavicular

Para obter uma boa posição de manuseio do transdutor, da agulha e adequada visualização da tela do ultrassom, o anestesiologista deve se posicionar ao lado do ombro ipsilateral ao bloqueio e o aparelho de ultrassom colocado do lado contralateral (**Figura 14**).



Figura 14 – Posicionamento do paciente, do aparelho de ultrassom e do anestesiologista no bloqueio supraclavicular

Dependendo do biotipo do paciente, a colocação de coxim sob o ombro do lado a ser bloqueado pode favorecer a visualização das estruturas na fossa supraclavicular. Este recurso pode ser útil tanto em pacientes extremamente magros, caso em que o contato do transdutor com a pele pode ser difícil, como em pacientes obesos, com pescoço curto, em que o espaço para a colocação do transdutor na fossa supraclavicular é mais limitado.

Posiciona-se o transdutor na fossa supraclavicular, logo acima da clavícula, com a extremidade lateral um pouco afastada da superfície óssea. Visualiza-se facilmente a artéria subclávia, caracterizada pelo formato circular, pulsátil e anecoico; lateralmente a ela, pode ser observada a veia subclávia, de contorno irregular, anecoica. Posicionado anterior e lateralmente à artéria subclávia, o plexo braquial apresenta-se como um conjunto de pequenos círculos hipoecoicos agrupados e circundados por um estroma hiperecoico, semelhante a um cacho de uvas. Nesse nível podem ser observados os troncos ou, mais comumente, as divisões do plexo^{8,9,11} (**Figura 12**).

Normalmente, esses vasos e o plexo posicionam-se sobre a primeira costela, representada por uma linha extremamente hiperecoica acompanhada de sombra acústica abaixo dela. A pleura também pode ser visualizada como linha hiperecoica, num plano um pouco inferior à superfície da primeira costela; diferencia-se dessa pela ausência de sombra acústica e por ser móvel durante os movimentos respiratórios (**Figura 12**).

As artérias supraescapular e transversa cervical, não raramente, podem ser visualizadas como estruturas anecoicas, pulsáteis, localizadas ao lado ou separando estruturas do plexo.

Todas estas estruturas são ladeadas medialmente pelo músculo escaleno anterior e lateralmente pelo escaleno médio que se inserem na primeira costela (**Figura 15**).

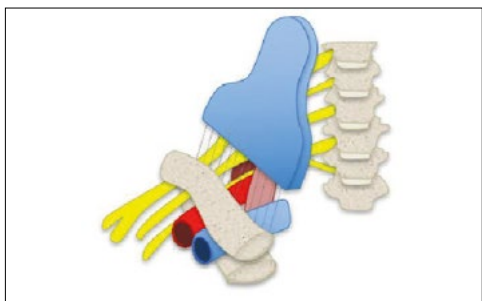


Figura 15 – Anatomia do acesso supraclavicular. **Versão colorida na página 289.**

Técnica sugerida do bloqueio supraclavicular

Depois da adequada identificação do plexo braquial, vasos sanguíneos adjacentes e músculos escalenos anterior e médio, introduz-se uma agulha 50 mm próximo à extremidade lateral do transdutor alinhada ao eixo deste, com o objetivo de realizar uma punção em plano. Dessa maneira, observa-se a progressão da agulha atravessando o músculo escaleno médio em direção ao plexo braquial. Recomenda-se posicionar a ponta da agulha ao lado do plexo, sem penetrá-lo, a fim de evitar lesão neurológica; após aspiração negativa é feita a injeção da solução anestésica, que se mostra como halo anecoico envolvendo o plexo^{8,9,11}. Podem ser necessários reposicionamentos da agulha, a fim de envolver adequadamente o plexo pela solução anestésica. Um dos pontos a ser alcançado pela agulha é o ângulo formado entre a primeira costela e o plexo braquial, conhecido como *pocket corner*; a injeção de anestésico nesse ponto melhora a dispersão do anestésico ao redor do plexo.

A exemplo do acesso interescalênico, se não for visualizada a dispersão da solução anestésica deve-se suspeitar de injeção intravascular.

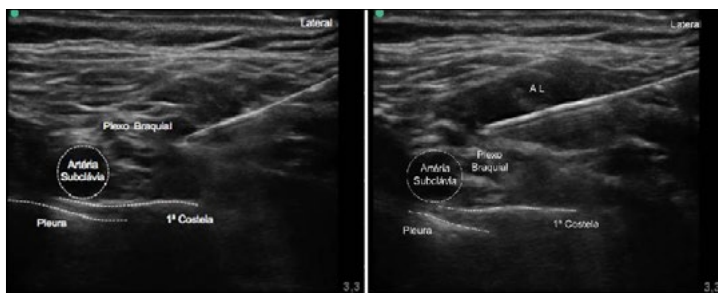


Figura 16 – Introdução da agulha em direção ao plexo braquial no acesso supraclavicular

Quadro 2 – Dicas técnicas do bloqueio supraclavicular

Transdutor utilizado	Linear, alta frequência
Profundidade sugerida	Entre 20 mm e 40 mm
Agulha	Curta, 50 mm
Posição do paciente	Decúbito dorsal, cabeça em rotação discreta para o lado oposto do bloqueio, membro ipsilateral em adução ao longo do tronco
Posição do anestesiológista	Ao lado da região cervical a ser bloqueada
Posição do aparelho de ultrassom	No lado contralateral a ser bloqueado, ao lado da cabeça ou entre o tronco e o braço

Bloqueio infraclavicular

O plexo braquial pode ser abordado abaixo da clavícula, com o objetivo de depositar a solução anestésica ao redor dos fascículos lateral, medial e posterior.

É utilizado para promover anestesia cirúrgica e analgesia pós-operatória em procedimentos realizados em todo o membro superior, exceto no ombro¹². A utilização de torniquete ou incisões na região medial do membro obriga a realização de infiltração subcutânea de anestésico próximo à axila, com a finalidade de envolver fibras dos nervos intercostobraquial, cutâneo medial do braço e cutâneo medial do antebraço.

Técnica de visualização

O paciente é colocado em decúbito dorsal horizontal, com a cabeça levemente rodada para o lado contralateral a ser bloqueado. Posiciona-se o transdutor abaixo da clavícula, medialmente ao processo coracoide em um plano parassagital^{1,2,12} (**Figura 17**).

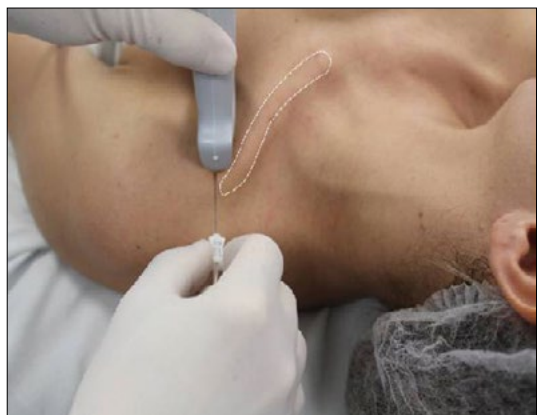


Figura 17 – Posicionamento do transdutor no acesso infraclavicular

O membro a ser bloqueado pode ser posicionado em adução ou abdução, o que pode variar a visualização dos fascículos. O aparelho de ultrassom pode ser colocado ao lado do tronco do paciente, no mesmo lado a ser bloqueado ou no lado oposto; o anestesiológista deve posicionar-se lateralmente à cabeça no mesmo lado a ser bloqueado (**Figura 18**).



Figura 18 – Posicionamento do paciente, do aparelho de ultrassom e do anestesiológista no bloqueio infraclavicular

Nesta abordagem são visualizados artéria e veia axilar, pleura e os fascículos do plexo braquial mais frequentemente ao redor da artéria dispostos em um plano abaixo dos músculos peitoral maior e peitoral menor.

Pequenos movimentos do transdutor, variando seu ângulo em relação à linha sagital, podem melhorar a visualização das estruturas (**Figura 19**).

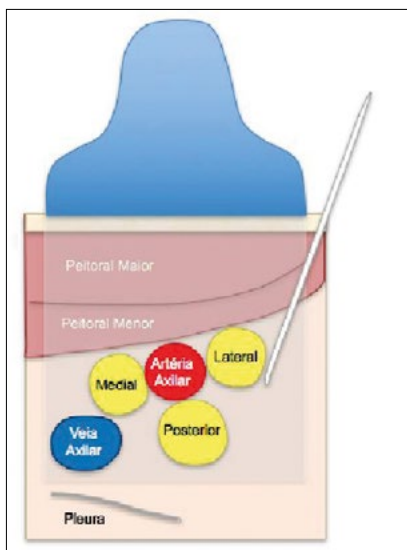


Figura 19 – Anatomia do acesso infraclavicular. *Versão colorida na página 290.*

Técnica sugerida do bloqueio

Utiliza-se mais comumente agulha de 50 mm, embora, em pacientes com musculatura peitoral desenvolvida ou em obesos, possa ser necessária a utilização de agulhas de comprimento maior (100 mm). A punção em plano visualizando o avanço da agulha oferece maior segurança, mas, em alguns casos, em razão do ângulo mais agudo de inserção, a visualização da agulha pode ser difícil; alguns aparelhos de ultrassom dispõem de software de agulhamento que melhoram a imagem nessas circunstâncias. A inserção da agulha é feita entre a clavícula e o processo coracoide¹³⁻¹⁵.

A injeção única da solução anestésica próxima do fascículo posterior pode envolver todos os fascículos adequadamente (**Figura 20**). Caso não ocorra a dispersão da solução anestésica ao redor do fascículo medial, uma segunda injeção próxima a ele pode ser necessária.

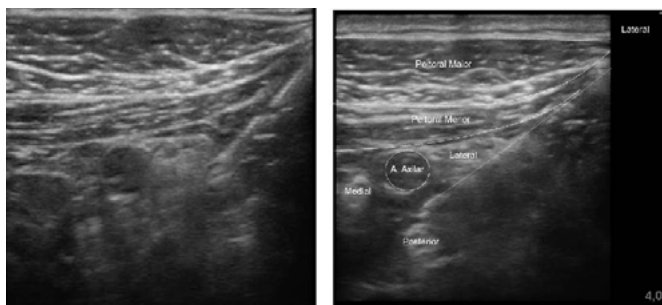


Figura 20 – Introdução da agulha em direção ao plexo braquial no acesso infraclavicular

Quadro 3 – Dicas técnicas do bloqueio infraclavicular

Transdutor utilizado	Linear (alta frequência) ou convexo (baixa frequência) em pacientes com musculatura peitoral desenvolvida ou em obesos
Profundidade sugerida	Entre 30 mm e 60 mm
Agulha	Curta, em geral 50 mm. Casos citados acima podem exigir agulha de 100 mm
Posição do paciente	Decúbito dorsal, cabeça em rotação discreta para o lado oposto ao do bloqueio, membro ipsilateral em abdução. Em alguns casos, a visualização do plexo pode ser melhor com o membro em adução
Posição do anestesiológista	Ao lado da cabeça, do mesmo lado a ser bloqueado
Posição do aparelho de ultrassom	No mesmo lado a ser bloqueado, ao lado do tronco

Bloqueio axilar

O plexo braquial pode ser abordado na região axilar, com o objetivo de depositar a solução anestésica ao redor dos nervos radial, ulnar, mediano e musculocutâneo, ramos terminais do plexo braquial¹⁶.

É indicado para promover anestesia cirúrgica e analgesia pós-operatória em procedimentos realizados no membro superior, principalmente na mão e no punho. Intervenções cirúrgicas na extremidade proximal do membro, principalmente no ombro, não devem ser realizadas com esse bloqueio, visto que a inervação desta região é realizada pelos nervos axilar e supraclavicular que, embora se originem no tronco superior, deixam o plexo acima da região axilar^{3,4}. A utilização de torniquete ou de incisões na região medial do membro obriga a realização de infiltração subcutânea de solução anestésica próximo à axila, com a finalidade de envolver fibras dos nervos intercostobraquial, cutâneo medial do braço e cutâneo medial do antebraço.

Técnica de visualização

O paciente é colocado em decúbito dorsal horizontal, com o membro a ser bloqueado abduzido num ângulo que permita a colocação do transdutor na região axilar. Sempre que possível, a supinação da mão relaxa os músculos bíceps e coracobraquial, melhorando a imagem das estruturas^{17,19}. Posiciona-se o transdutor próximo da região axilar (“oco axilar”), transversalmente ao eixo do braço, na linha em que ocorre o cruzamento das bordas dos músculos bíceps e deltoide (**Figura 21**).

Pequenos movimentos do transdutor, em direção distal ou proximal a este ponto, podem melhorar a visualização das estruturas anatômicas. O aparelho de ultrassom pode ser posicionado entre o tronco e o membro a ser bloqueado, e o anestesiológista deve posicionar-se entre a cabeça do paciente e o membro superior abduzido (**Figura 22**).

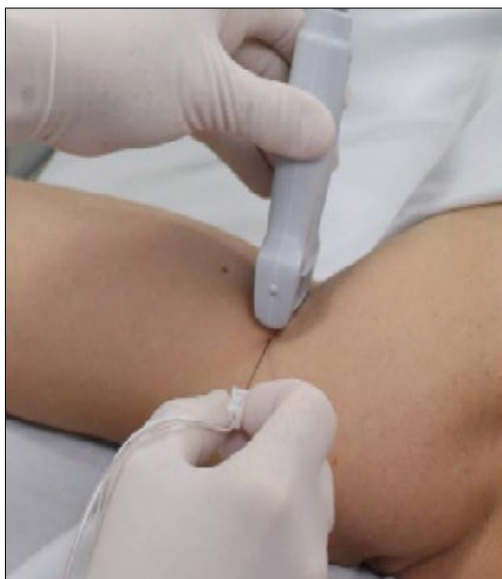


Figura 21 – Posicionamento do transdutor no bloqueio axilar



Figura 22 – Posicionamento do paciente, do aparelho de ultrassom e do anestesiológista no bloqueio axilar

Sempre que possível, a palpação do pulso da artéria axilar auxilia a colocação adequada do transdutor sobre o conjunto de vasos e nervos. Seleciona-se a profundidade entre 20 mm e 40 mm, suficiente na maioria das vezes para uma boa visualização das estruturas axilares¹⁶ (**Figura 23**).

A artéria axilar é facilmente visualizada como estrutura circular, anecoica e pulsátil. Em geral, ao seu redor dispõem-se os nervos radial (posterior), ulnar (medial) e o mediano (anterolateral). A veia axilar pode ser única ou, mais comumente, duas, dispostas medial e posteriormente à artéria.

O nervo musculocutâneo deixa o plexo antes da região axilar, localizando-se mais comumente na fáscia entre os músculos bíceps e coracobraquial, embora não seja rara sua localização no interior desses músculos. Apresenta-se quase sempre em formato de lábio, muitas vezes hipoeoico. Outra variação anatômica encontrada é sua localização próxima do nervo mediano.

Na região axilar, assim como no acesso infraclavicular, os nervos apresentam-se como estruturas hiperecoicas semelhantes a cachos de uva, mas o padrão hipoeoico também pode ser encontrado, principalmente nos nervos mediano e musculocutâneo.

Como o nervo radial localiza-se posteriormente à artéria, pode haver alguma dificuldade na sua visualização, confundindo sua imagem com o reforço acústico encontrado abaixo da imagem arterial (**Figura 24**). Pequenos movimentos laterais e variações no ângulo do transdutor em relação à pele podem melhorar a imagem¹⁷⁻¹⁹.

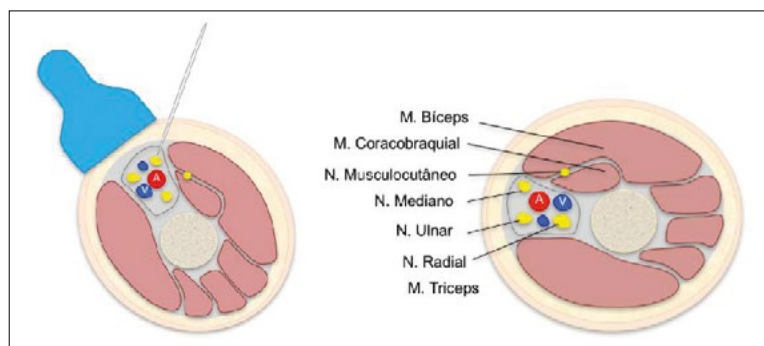


Figura 23 – Posicionamento do transdutor no acesso axilar. *Versão colorida na página 290.*

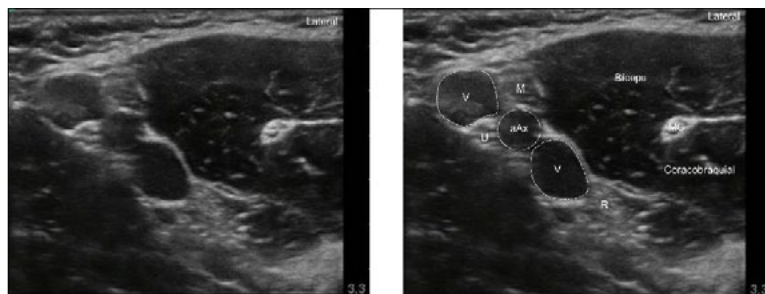


Figura 24 – Sonoanatomia do acesso axilar. aAx: artéria axilar. V: veias. M: n. mediano. U: n. ulnar. R: n. radial

Técnica sugerida do bloqueio

No bloqueio axilar, recomenda-se a deposição da solução anestésica ao redor de cada nervo terminal; em consequência, são necessários vários reposicionamentos da agulha para que todos os nervos sejam adequadamente bloqueados.

Recomenda-se que, inicialmente, sejam feitas as injeções dos nervos mais posteriores, radial e musculocutâneo, pois a injeção da solução anestésica no plano superficial pode alterar a ecogenicidade de estruturas localizadas mais profundamente.

Depois da adequada identificação dos nervos, vasos sanguíneos e músculos bíceps e coracobraquial, introduz-se uma agulha de 50 mm próximo à extremidade lateral do transdutor, alinhada ao eixo deste com o objetivo de realizar uma punção em plano.

Dessa maneira, observa-se a progressão da agulha atravessando o músculo bíceps, em direção ao nervo musculocutâneo¹⁷⁻¹⁹ (**Figura 25**). Em pacientes com a musculatura desenvolvida ou em obesos, o ângulo de inserção da agulha em relação à pele pode ser muito agudo, dificultando a visualização; alguns aparelhos de ultrassom dispõem de software de agulhamento que auxiliam a adequada visualização da agulha nestes casos.

Em seguida, recomendam-se sequencialmente as injeções da solução anestésica ao redor do nervo radial (posterior), seguidas por ulnar e mediano (anteriores). Normalmente, a utilização de 5 mL ao redor de cada nervo é suficiente para obter anestesia cirúrgica de boa qualidade (**Figuras 26, 27 e 28**).

Se não for visualizada a dispersão da solução anestésica ao redor dos nervos, deve-se suspeitar de injeção intravascular.

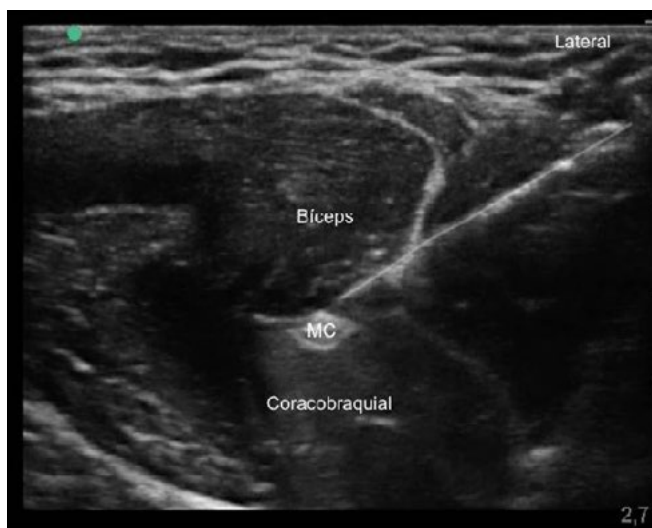


Figura 25 – Bloqueio do nervo musculocutâneo

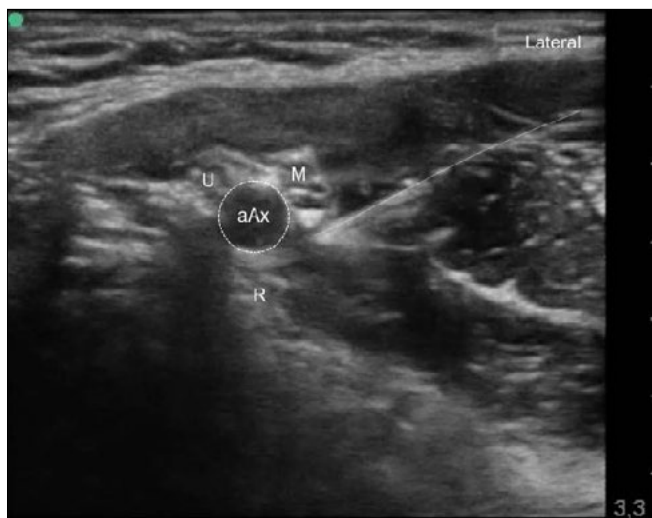


Figura 26 – Bloqueio do nervo radial

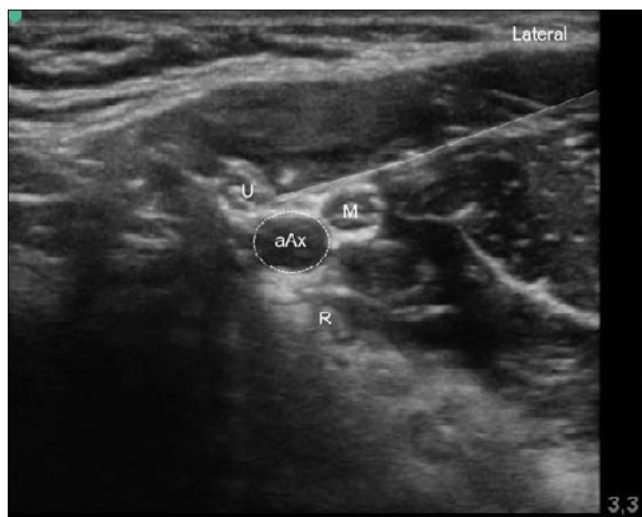


Figura 27 – Bloqueio do nervo ulnar



Figura 28 – Bloqueio do nervo mediano

Quadro 4 – Dicas técnicas do bloqueio axilar

Transdutor utilizado	Linear, alta frequência
Profundidade sugerida	Entre 20 mm e 40 mm
Agulha	Curta, 50 mm
Posição do paciente	Decúbito dorsal, membro a ser bloqueado abduzido
Posição do anestesiolgista	Ao lado da cabeça do paciente, do mesmo lado a ser bloqueado
Posição do aparelho de ultrassom	Do mesmo lado a ser bloqueado, entre o tronco e o membro abduzido

Referências

1. Conceição DB. Bloqueio do plexo braquial. In: Cangiani LM (Coord.). Atlas de técnicas de bloqueios regionais. 3ª ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2013. p. 173-83
2. Conceição DB. Bloqueios dos membros superiores. In: Cangiani LM, Carmona MJC, Torres MLA et al. (Ed.). Tratado de anestesiologia SAESP. 8ª ed. São Paulo: Atheneu, 2017. p. 1837-56.

3. Kimachi PP, Segurado AVR, Menezes CC et al. Ultrassonografia e os bloqueios anestésicos. In: Cangiari LM, Carmona MJC, Torres MLA et al. (Ed.). Tratado de anestesiologia SAESP. 8ª ed. São Paulo: Atheneu, 2017. p.1645-86
4. Tsui BCH. Clinical anatomy for upper limb blocks. In: Tsui BCH, Chan V, Finucane B et al. (Ed.). Atlas of ultrasound and nerve stimulation-guided regional anesthesia. New York: Springer, 2007. p. 53-62
5. Tsui BCH. Interescalene block. In: Tsui BCH, Chan V, Finucane B et al. (Ed.). Atlas of ultrasound and nerve stimulation-guided regional anesthesia. New York: Springer, 2007. p. 63-74.
6. Albrecht E. Bloqueio interescalênico. In: Albrecht E, Bloc S, Cadas H et al. Manual prático de anestesia locorregional ecoguiada. Rio de Janeiro: Revinter, 2016. p. 65-74
7. Hadzic A. Ultrasound-guided interescalene brachial plexus block. In: Hadzic A, Carrera A, Clark T et al. Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia. 2nd ed. New York: McGraw Hill, 2012. p.353-360
8. Gray AT. Bloqueios supraclavicular e interescalenico. In: Gray AT. Atlas de anestesia regional guiada por ultrassom. Rio de Janeiro: Revinter, 2012. p. 74-84.
9. Albrecht E. Bloqueio supraclavicular. In: Albrecht E, Bloc S, Cadas H et al. Manual prático de anestesia locorregional ecoguiada. Rio de Janeiro: Revinter, 2016. p. 75-79.
10. Tsui BCH. Supraclavicular block. In: Tsui BCH, Chan V, Finucane B et al. (Ed.). Atlas of ultrasound and nerve stimulation-guided regional anesthesia. New York: Springer, 2007. p. 75-82.
11. Hadzic A. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. In: Hadzic A, Carrera A, Clark T et al. Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia. 2nd ed. New York: McGraw Hill, 2012. p. 361-8.
12. Tsui BCH. Infraclavicular block. In: Tsui BCH, Chan V, Finucane B et al. (Ed.). Atlas of ultrasound and nerve stimulation-guided regional anesthesia. New York: Springer, 2007. p. 87-97.
13. Albrecht E. Bloqueio infraclavicular. In: Albrecht E, Bloc S, Cadas H et al. Manual prático de anestesia locorregional ecoguiada. Rio de Janeiro: Revinter, 2016. p. 81-85.
14. Hadzic A. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. In: Hadzic A, Carrera A, Clark T et al. Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia. 2nd ed. New York: McGraw Hill, 2012. p.369-76.
15. Gray AT. Bloqueios infraclavicular. In: Gray AT. Atlas de anestesia regional guiada por ultrassom. Rio de Janeiro: Revinter, 2012. p. 92-9
16. Tsui BCH. Axillary block. In: Tsui BCH, Chan V, Finucane B et al. (Ed.). Atlas of ultrasound and nerve stimulation-guided regional anesthesia. New York: Springer, 2007. p.99-108.
17. Albrecht E. Bloqueio axilar. In: Albrecht E, Bloc S, Cadas H et al. Manual prático de anestesia locorregional ecoguiada. Rio de Janeiro: Revinter, 2016. p. 87-93
18. Hadzic A. Ultrasound-guided axillary brachial plexus block. In: Hadzic A, Carrera A, Clark T et al. Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia. 2nd ed. New York: McGraw Hill, 2012. p.377-84
19. Gray AT. Bloqueio axilar. In: Gray AT. Atlas de anestesia regional guiada por ultrassom. Rio de Janeiro: Revinter, 2012. p. 96-107.

Bloqueio dos Nervos Ulnar, Mediano e Radial ao Nível do Punho, Cotovelo e Antebraço

Leonardo de Andrade Reis

Os bloqueios anestésicos dos membros superiores não se limitam às vias de acesso do plexo braquial, descritas neste livro. Os bloqueios periféricos constituem uma alternativa para anestesia do membro superior através do bloqueio seletivo dos nervos que compõe o plexo¹, notadamente ao nível do cotovelo, antebraço ou punho, permitindo anestesia cirúrgica, analgesia pós-operatória² e bloqueios de resgate para cirurgias do terço distal do membro superior, mas limitando a área anestesiada, e por consequência, a extensão do bloqueio sensitivo e motor. A técnica é interessante, principalmente nos pacientes ambulatoriais, favorecendo os cuidados próprios e minimizando a necessidade de auxílio de terceiros no período de recuperação. Gerbershagen³ demonstrou que as cirurgias ortopédicas são a segunda especialidade com maior incidência de dor severa no pós-operatório imediato, situação que pode ser bem controlada nos membros superiores com os bloqueios periféricos.

Quando realizados ao nível do antebraço, os bloqueios promovem anestesia cirúrgica para cirurgias da mão, preservando parte da motricidade⁴. Ao nível do punho são indicados para cirurgias da mão e dedos que não requerem garrote⁵. Embora bem tolerados e com baixa incidência de efeitos adversos, os pacientes devem ser adequadamente monitorizados. Hematomas, lesões neurais e toxicidade pelo anestésico local podem ocorrer⁶. A incidência de lesões neurais nos bloqueios periféricos é estimada em 1,9 a 4 para cada 10.000 bloqueios^{7,8} e parece ser ligeiramente maior que nos bloqueios mais proximais⁹. Dentre as lesões neurais, a do nervo ulnar é a mais frequente, seja por eventos relacionados com o bloqueio, seja por eventos relacionados com cirurgia ou posicionamento do membro¹⁰.

Existem várias opções de soluções anestésicas indicadas, tais como bupivacaína e levobupivacaína em concentrações de 0,125% a 0,5%, ropivacaína de 0,2 a 0,75%¹¹ e lidocaína de 1 a 1,5%. Nos bloqueios ao nível do punho é contraindicada a injeção de soluções contendo vasoconstritores.

No entanto, por se tratarem de bloqueios com osteótomos e dermatômos¹² bem específicos, o anestesiologista deve estar atento às áreas a serem bloqueadas. A *New*

York School of Regional Anesthesia disponibiliza gratuitamente em seu website *posters* com tais informações¹³. Variações dos territórios inervados por cada um dos 3 nervos, bem como anastomoses entre eles, têm sido descritas^{14,15} e explicam pelo menos em parte a ocorrência de falhas inesperadas.

No presente capítulo serão discutidos os bloqueios dos nervos mediano, radial e ulnar com auxílio de ultrassom, através dos acessos ao nível do cotovelo, antebraço e punho. Por se tratarem de bloqueios superficiais, utiliza-se o transdutor linear de alta frequência, ajustado para melhor qualidade de imagem, sempre observando os cuidados com antisepsia.

Recomenda-se a associação ao neuroestimulador, ajustado para 0,5 mA, com observação da resposta motora no território específico do nervo a ser bloqueado.

Nervo Ulnar

Formado pelas raízes de C8 e T1 através do tronco inferior, seguindo pela divisão anterior do plexo braquial, o nervo ulnar surge na região axilar em posição medial à artéria axilar, no quadrante entre 3 e 6 horas¹⁶, seguindo pelo braço medialmente ao úmero. Segue superficialmente ao tríceps, passando entre o olécrano e o côndilo medial¹⁷ e continuando pela face ulnar até a mão. No terço distal do antebraço o nervo se aproxima da artéria ulnar, correndo lateralmente a ela¹⁸. O nervo entra na mão passando sobre o retináculo flexor. Entre 3 e 5 cm antes de entrar no punho o nervo emite os ramos sensitivos cutâneos palmar e dorsal¹⁹.

O ramo dorsal promove inervação para a região sensitiva do bordo ulnar no dorso da mão, quarto e quinto dedos. O ramo palmar promove inervação sensitiva para o bordo ulnar da região palmar, quarto e quinto dedos. Também promove inervação da porção medial do antebraço.

A **Figura 1** mostra o trajeto relativo do nervo ulnar em relação ao úmero e ulna, passando posteriormente ao olécrano, bem como suas ramificações ao nível do antebraço onde origina o nervo cutâneo medial do antebraço, e as ramificações na mão.



Figura 1 – Nervo ulnar.

Quando empregado o neuroestimulador pode-se observar desvio ulnar do carpo e/ou flexão do quinto dedo.

Bloqueio de nervo ulnar ao nível do cotovelo

Com o paciente na posição supina, flexiona-se o antebraço sobre o braço em ângulo aproximado de 90°. O transdutor é colocado cerca de 5 cm acima do epicôndilo medial, ou no espaço entre o epicôndilo e o olécrano²⁰. O nervo ulnar será localizado superficialmente ao úmero, acima da musculatura e identificado como estrutura hipoecoica ovalada. A punção é realizada em plano, com orientação posterior para anterior e injeção de 5 mL de anestésico local.



Figura 2 – Bloqueio do nervo ulnar proximal ao cotovelo.

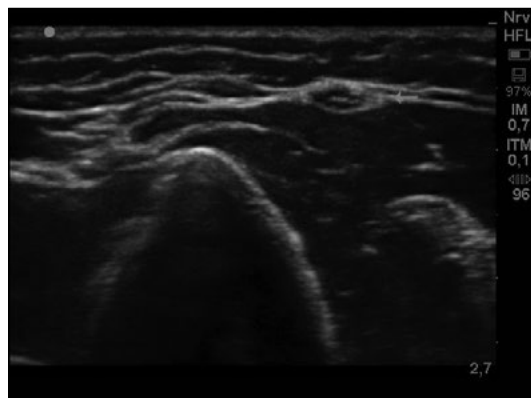


Figura 3 – Nervo ulnar proximal ao cotovelo.

Bloqueio de nervo ulnar ao nível do antebraço

Com o paciente na posição supina e o membro superior abduzido a 90° coloca-se o transdutor na face anterior do antebraço, procurando a sombra acústica da ulna. O nervo estará sob o músculo flexor ulnar do carpo, o qual pode ser facilmente identificado por meio da flexoextensão dos 4° e 5° dedos. O nervo irá apresentar-se como uma estrutura hiperecoica ovalada. A punção é realizada em plano, com orientação medial para lateral e injeção de 5 mL de anestésico local.



Figura 4 – Bloqueio do nervo ulnar no antebraço.

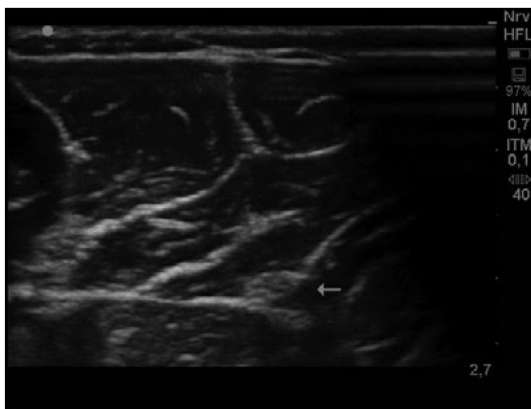


Figura 5 – Nervo ulnar no antebraço.

Bloqueio de nervo ulnar ao nível do punho

Com o membro superior posicionado da mesma forma, coloca-se o transdutor na face medial do punho, procurando-se a sombra acústica da ulna. O nervo ulnar poderá ser localizado lateralmente à artéria ulnar entre 5 e 10 cm proximalmente à prega do punho, sob o tendão do músculo flexor ulnar do carpo, aparecendo com estrutura hipoecoica. A punção é realizada em plano, com orientação medial para lateral e injeção de 5 mL de anestésico local.



Figura 6 – Bloqueio do nervo ulnar ao nível do punho.



Figura 7 – Nervo ulnar ao nível do punho.

Nervo radial

Formado pelas raízes de C5 a T1 através da divisão posterior, o nervo radial surge na região axilar em posição posterior à artéria braquial, normalmente no quadrante entre 6 e 9 horas²¹, acompanhando a artéria²² em sentido distal pela face medial do úmero, cruzando para a posição posterolateral em relação ao osso no terço proximal deste ou na metade do braço. Segue pelo sulco formado pelas cabeças medial e lateral do tríceps e continua pela face anterior do cotovelo em posição lateral em relação ao tendão do bíceps, entre os músculos braquial e braquiorradial. Passa ventralmente ao epicôndilo lateral e se divide nos ramos superficial e profundo. O ramo profundo segue no plano profundo sobre o epicôndilo lateral e inerva os músculos extensores do antebraço, enquanto o ramo superficial segue lateralmente à artéria radial. Na metade do antebraço separa-se da artéria e cruza posteriormente pelo processo estilóide do rádio, emitindo a inervação sensitiva do dorso da mão²³.

O nervo radial emite um ramo motor para o músculo tríceps e inerva a região posterior do antebraço. Já no antebraço, o ramo superficial inerva o dorso da mão, e dedos, do primeiro ao terceiro. O ramo profundo faz a inervação motora dos extensores do antebraço. O trajeto do nervo em relação aos ossos do braço e antebraço, bem como seus ramos inervando o dorso da mão pode ser visto na **Figura 8**.

Ao nível do punho o nervo radial pode se comunicar dorsalmente com ramos do nervo ulnar e acima do punho com ramos do nervo cutâneo lateral do antebraço²⁴.

Quando empregado o neuroestimulador pode-se observar o movimento de extensão do punho e dedos.

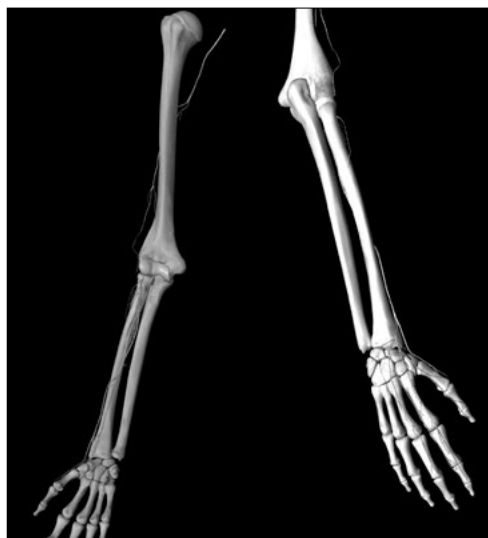


Figura 8 – Nervo radial.

Bloqueio do nervo radial ao nível do cotovelo

Com o paciente em decúbito dorsal e o membro superior abduzido e pronado, coloca-se o transdutor 5 cm acima da prega do cotovelo, na face lateral do braço. Procura-se a sombra acústica do úmero e o nervo aparecerá como uma estrutura hipoeoica alongada, com aspecto de “olho de cobra”²⁵ na face lateral do osso. Caso o examinador tenha dúvida sobre qual estrutura é o nervo, poderá deslizar o transdutor no sentido craniocaudal observando o movimento de translação do nervo em relação ao úmero. A punção é realizada em plano, com orientação anterior para posterior e injeção de 5 mL de anestésico local.

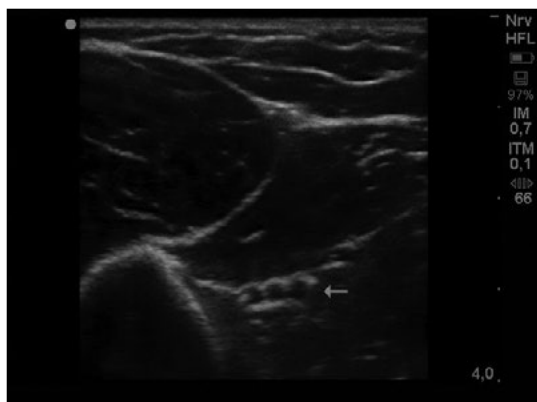


Figura 9 – Bloqueio do nervo radial ao nível do cotovelo.



Figura 10 – Nervo radial ao nível do cotovelo.

Bloqueio do nervo radial ao nível do antebraço

O nervo radial se divide logo acima do cotovelo em ramos superficial (sensitivo) e profundo (motor), tornando sua identificação difícil neste nível. Deste modo o acesso acima do cotovelo é a via preferencial^{26, 27}.

Bloqueio do nervo radial ao nível do punho

O ramo superficial do nervo radial se divide em ramos terminais na região do punho, tornando difícil sua identificação. No entanto, acima do processo estiloide do rádio o nervo pode ser identificado na face lateral do antebraço, entre o tendão do músculo extensor radial do carpo e a artéria radial. Para tanto, posiciona-se o antebraço apoiado sobre a face ulnar e o transdutor é colocado logo acima do processo estiloide. O nervo será identificado como uma estrutura hiperecoica ovalada passando sobre a sombra acústica do processo estiloide ou do rádio. A punção é realizada em plano com injeção de 5 mL de anestésico local, tomando-se o cuidado para evitar a punção da artéria radial.



Figura 11 – Bloqueio do nervo radial ao nível do punho.

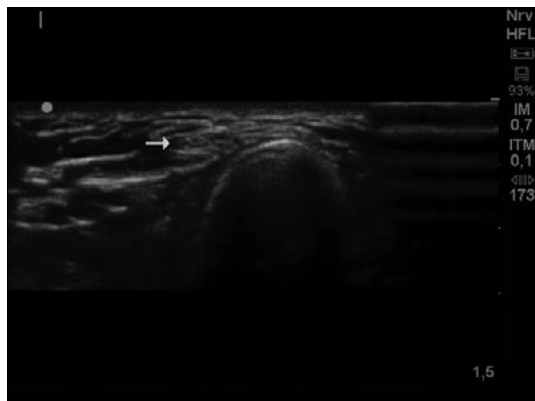


Figura 12 – Nervo radial ao nível do punho.

Nervo mediano

Formado pelas raízes de C5 a T1, as quais se agrupam na divisão anterior do plexo braquial, o nervo surge na região axilar tipicamente em posição superior e anterior à artéria, no quadrante entre 12 e 3 horas²⁸, percorrendo trajeto distal acompanhando a artéria medialmente pelo braço. Segue pelo antebraço junto com artéria, com posição medial e de 5 a 8 cm após o epicôndilo lateral origina o nervo interósseo anterior²⁹; continua sob os músculos flexores superficiais e profundos dos dedos. Próximo ao punho situa-se superficialmente, entre os tendões do palmar longo e flexor radial do carpo³⁰, passando por baixo do retináculo, dividindo-se então na região palmar.

O nervo mediano promove a inervação sensitiva da região palmar da mão e dedos, do primeiro ao terceiro, e parte do quarto dedo. Inerva ainda a porção distal dos dedos indicador, médio e anular. Na **Figura 13** observa-se o trajeto relativo do nervo mediano em relação aos ossos do braço e antebraço, bem como em relação à artéria braquial (mais escuro) e suas divisões no antebraço e mão.

Quando empregado o neuroestimulador pode-se observar movimentos de flexão do punho e dedos.



Figura 13 – Nervo mediano.

Bloqueio do nervo mediano ao nível do cotovelo

O mediano pode ser facilmente identificado no terço distal do braço e próximo ao cotovelo por meio de sua íntima relação com a artéria braquial, situando-se medialmente a ela. Com o paciente em decúbito dorsal e o braço abduzido, o transdutor é colocado na face anteromedial do braço procurando o pulso da artéria. O nervo será identificado como uma estrutura hipoeoica em posição medial à artéria e a punção é realizada em plano, com orientação de medial para lateral, evitando-se assim a punção arterial. Injeta-se 5 mL de anestésico local.



Figura 14 – Bloqueio do nervo mediano ao nível do cotovelo.



Figura 15 – Nervo mediano ao nível do cotovelo.

Bloqueio do nervo mediano ao nível do antebraço

Logo abaixo do cotovelo, o nervo segue seu trajeto medial à artéria, sob o músculo flexor do carpo, o qual pode ser identificado através do movimento de flexoextensão

do punho, mantendo as características descritas. Por ter situação mais profunda, sua visualização é por vezes mais difícil que na posição proximal em relação ao cotovelo, sendo a primeira via de acesso a mais fácil. Aparecerá abaixo do cotovelo como estrutura hipoecoica ovalada, envolta em tecido perineural de aspecto hiperecoico. A punção é realizada em plano, com orientação medial para lateral e injeção de 5 mL de anestésico local.

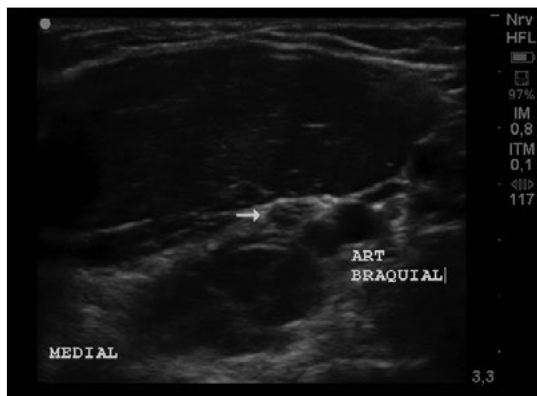


Figura 16 – Nervo mediano ao nível do antebraço.



Figura 17 – Bloqueio do nervo mediano ao nível do antebraço.

Bloqueio do nervo mediano ao nível do punho

Próximo ao punho o nervo adquire trajeto mais superficial, localizando-se tipicamente entre os músculos flexor radial do carpo e palmar longo. Mantendo-se o braço abduzido e supinado, o transdutor é colocado na face anterior do punho, procurando-se os tendões já descritos. O nervo aparecerá como estrutura de aspecto arredondado e hiperecoica e a punção deverá ser realizada em plano, com orientação de medial para lateral e injeção de 5 mL de anestésico local. Caso a visualização do nervo seja difícil, confundindo-se com estruturas tendíneas, o examinador poderá realizar movimento no sentido craniocaudal com o transdutor, evidenciando-o melhor.



Figura 18 – Bloqueio do nervo mediano ao nível do punho.

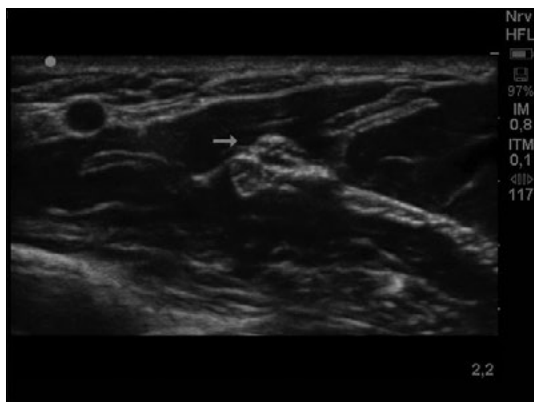


Figura 19 – Nervo mediano ao nível do punho.

Conclusão

Os bloqueios dos nervos periféricos devem fazer parte do arsenal terapêutico do anesthesiologista. No entanto cuidados devem ser tomados prevenindo as lesões neu-rais. Embora raras, as lesões decorrentes de bloqueios periféricos são graves³¹ apesar de a incidência ser menor em estruturas mais distais. A *American Society of Regional Anesthesia* (ASRA) recomenda o uso de neuroestimulador programado para potencial acima de 0,5 mA associado ao emprego do ultrassom, para melhorar a localização da estrutura neural e prevenir a injeção intraneural.

Referências

1. Maga JM, Cooper L, Gebhard RE. Outpatient regional anesthesia for upper extremity surgery up-date (2005 to presente) distal to shoulder. *Int Anesthesiol Clin*, 2012; 50:47-55.
2. Hamaji A, Yassuda H, Cunha W et al. Bloqueio dos nervos periféricos dos membros superiores. In: Carneiro AF, Valverde FJ, Auler Jr JOC et al. (Ed.). *Anestesia regional: princípios e prática*. Barueri: Manole, 2010. p. 229-37.
3. Gerbershagen HJ, Aduckathil S, van Wijck AJM et al. Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology*, 2013; 118:934-44.
4. Gray T. Forearm blocks. In: Gray AT. *Atlas of ultrasound-guided regional anesthesia*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2010. p.120.
5. Harmon D, Barret J. Wrist blocks. In: Harmon D, Barrett J, Loughnane F et al. *Peripheral nerve blocks & peri-operative pain relief*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2011. p.163-70.
6. Harmon D, Barret J. Midhumeral block. In: Harmon D, Barrett J, Loughnane F et al. *Peripheral nerve blocks & peri-operative pain relief*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2011. p.151-6.
7. Dale MC, Checketts MR. Complications of regional anaesthesia. *Anaesth Intensive Care Med*, 2016; 17:175-8.
8. Brull R, McCartney CJL, Chan VW et al. Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. *Anesth Analg*, 2007; 104:965-74.
9. Brown DL. Distal upper extremity block. In: Farag E, Mounir-Soliman L, Brown DL. *Brown's atlas of regional anesthesia*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier, 2017. p. 75-80.
10. Cheney FW, Domino KB, Caplan RA et al. Nerve injury associated with anesthesia. *Anesthesiology*, 1999; 90:1062-9.
11. Marhofer P. Upper extremity peripheral blocks. *Techn Reg Anesth Pain Manag*, 2007; 11:215-21.
12. Conceição DB. Bloqueio dos membros superiores. In: Cangiani LM, Carmona MJC, Torres MLA et al. (Ed.). *Tratado de Anestesiologia SAESP*. 8.^a ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2017. p. 1837-56.
13. New York School of Regional Anesthesia. Posters. Disponível em: <http://www.nysora.com/category/educational-tools/posters>. Acesso em: 25 jul. 2017.
14. Wynter S, Dissabandara L. A comprehensive review of motor innervation of the hand: variations and clinical significance. *Surg Radiol Anat*, 2017; 1-11.
15. Lombardo DJ, Buzas D, Siegel G et al. Aberrant radial-ulnar nerve communication in the upper arm presenting as an unusual radial nerve palsy: a case report. *Surg Radiol Anat*, 2015; 37:411-3.
16. Waldman SD. Ulnar nerve block at the elbow. In: Waldman SD. *Atlas of interventional pain management*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier, 2015. p. 254-8.
17. Helayel PE. Bloqueio do nervo ulnar. In: Cangiani LM (Coord.). *Atlas de técnicas de bloqueios regionais SBA*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2013. p. 201-4.
18. Gray T. Ulnar nerve block. In: Gray AT. *Atlas os ultrasound-guided regional anesthesia*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2010. p. 133-6.
19. Waldman SD. Ulnar nerve block at the wrist. In: Waldman SD. *Atlas of interventional pain management*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier, 2015. p. 269-74.

20. Harmon D, Barret J. Elbow blocks. In: Harmon D, Barrett J, Loughnane F et al. Peripheral nerve blocks & peri-operative pain relief. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2011. p.157-63.
21. Waldman SD. Radial nerve block at the elbow. In: Waldman SD. Atlas of interventional pain management. 4th ed. Philadelphia: Elsevier, 2015. p. 244-7.
22. Youssef MCM. Bloqueio do nervo radial. In: Cangiani LM (Coord.). Atlas de técnicas de bloqueios regionais SBA. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2013. p. 191-5.
23. Waldman SD. Radial nerve block at the wrist. In: Waldman SD. Atlas of interventional pain management. 4th ed. Philadelphia: Elsevier, 2015. p. 259-61.
24. Harmon D. Brachial plexus anatomy. In: Harmon D, Barrett J, Loughnane F et al. Peripheral nerve blocks & peri-operative pain relief. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2011. p. 117-20.
25. Gray T. Radial nerve block. In: Gray AT. Atlas os ultrasound-guided regional anesthesia. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2010. p. 121-6.
26. Hadzic A. Bloqueios do antebraço orientados por ultrassom. In: Hadzic A. Bloqueio de nervos periféricos e anatomia para anestesia regional orientada por ultrassom. 2.^a ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2014. p. 385-90.
27. McCartney CJ, Xu D, Constantinescu C et al. Ultrasound examination of peripheral nerves in the forearm. *Reg Anesth Pain Med*, 2007; 32:434-9.
28. Waldman SD. Median nerve block at the wrist. In: Waldman SD. Atlas of interventional pain management. 4th ed. Philadelphia: Elsevier, 2015. p. 263-9.
29. Gray T. Median nerve block. In: Gray AT. Atlas os ultrasound-guided regional anesthesia. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2010. p. 127-32.
30. Waldman SD. Median nerve block at the elbow. In: Waldman SD. Atlas of interventional pain management. 4th ed. Philadelphia: Elsevier, 2015. p. 248-53.
31. Neal JM, Barrington MJ, Brull R et al. The second ASRA practice advisory on neurologic complications associated with regional anesthesia and pain medicine: executive summary 2015. *Reg Anesth Pain Med*, 2015; 40:401-30.

Bloqueio dos Nervos Supraescapular e Axilar

*Camila de Melo Matos Lins Becco
Cibelle Magalhães Pedrosa Rocha
Danielle Maia Holanda Dumaresq*

Introdução

O controle da dor é um desafio em cirurgias do ombro que abrange desde procedimentos de menor porte, como artroscopia para reparação de lesão do manguito rotador e correção de instabilidade do ombro, até cirurgias com grande potencial algogênico e de perda volêmica, como artroplastia e fraturas de úmero proximal. Para obter uma analgesia adequada, é necessário entender a inervação e conhecer as técnicas anestésicas disponíveis.

O ombro recebe inervação proveniente das raízes nervosas de C4, C5 e C6, que confluem no plexo braquial. A anestesia e/ou analgesia para cirurgias do ombro podem ser realizadas, na maioria das vezes, por meio do bloqueio do plexo braquial em seu sítio interescalênico de punção ou do bloqueio dos nervos terminais que suprem a articulação.

O bloqueio do plexo braquial via interescalênica (BPBVI) é uma das técnicas mais confiáveis e mais comumente realizadas para as cirurgias do membro superior¹. Porém, está relacionada com variadas complicações, sendo a de maior incidência a paralisia do nervo frênico, que chega a ocorrer em 100% dos BPBVI nas técnicas mais comuns². Pode levar à insuficiência respiratória em pacientes com doença respiratória crônica e/ou paralisia do nervo frênico contralateral prévia, sendo contraindicado nesses casos³. São descritas ainda importantes complicações do BPBVI como: lesão do plexo braquial; plexite braquial idiopática; bloqueio espinhal e epidural não intencional; bloqueio do nervo vago; bloqueio do nervo laríngeo recorrente e pneumotórax^{4,5}. Apesar de o BPBVI ser a técnica mais eficaz no controle da dor pós-operatória, com menores escores de dor e menor resgate de morfina, os efeitos adversos e as complicações levaram os autores a buscar outras opções. O bloqueio isolado dos nervos terminais surge como uma importante possibilidade para analgesia do ombro⁶.

O nervo supraescapular (NSE) supre 70% da inervação sensorial do ombro, incluindo as regiões posteriores e superiores da articulação do ombro, a cápsula com alguma contribuição (variável) a pele subjacente³. Auxiliado pelo nervo axilar (NA)

e, em menor contribuição, o nervo subescapular, o nervo peitoral lateral e o nervo musculocutâneo, que completam a inervação do ombro.

Alguns autores descrevem o bloqueio do NSE associado ao bloqueio do NA como uma excelente alternativa ao BPBVI e parece ser efetivo, seguro e causar muita satisfação dos pacientes em cirurgias de menor porte como artroscopias de ombro³. Tal associação é vantajosa por se tratar de bloqueios de nervos isolados, com paralisia limitada aos músculos supraespinal, infraespinal e redondo menor, e porque os movimentos dos músculos do braço, do antebraço e da mão ficam preservados. O menor bloqueio motor leva a maior conforto para os pacientes⁶. Estudos com identificação por marcos anatômicos e eletroestimulação encontraram, porém, uma relativa menor eficácia do bloqueio do NSE isolado ou associado ao bloqueio do NA quando comparado ao BPBVI. Tem como causa o bloqueio parcial dos ramos terminais que innervam o ombro. O nervo subescapular não é anestesiado, ficando o músculo subescapular e a porção anterior da cápsula articular glenoumeral sem bloqueio sensitivo e motor^{6,7}.

Enfim, a utilização da técnica de bloqueios isolados do NSE e do NA se justifica pela segurança, boa eficácia e por evitar os efeitos adversos relacionados com o BPBVI, principalmente em pacientes pneumopatas e com comorbidades associadas^{6,8}.

Anatomia

O nervo supraescapular e o nervo axilar são responsáveis pela inervação do ombro e outras estruturas associadas. Outros nervos, como o peitoral lateral, musculocutâneo e o subscapular, têm contribuição pequena.

Nervo supraescapular

O nervo supraescapular tem origem no tronco superior do plexo braquial, nas raízes de C5 e C6. Após seu surgimento, o nervo se dirige lateral e posteriormente, abaixo dos músculos omo-hioide e trapézio, em direção ao nó ou à incisura supraescapular na borda superior da escápula, passando por debaixo do ligamento escapular transverso superior (**Figura 1**).

No seu trajeto, o nervo supraescapular é acompanhado pela artéria supraescapular, a qual passa por cima do ligamento transverso. Artéria e nervo seguem em direção ao nó espinoglenoide, passando ambos por baixo do ligamento escapular inferior.

O nervo supraescapular é sensitivo e motor, innervando várias estruturas (**Tabela 1**), e emite ramos motores para os músculos supra e infraespinhoso e sensitivos para a parte superior e posterior da cápsula do ombro, a articulação acromioclavicular, o ligamento coracoclavicular e a bursa subacromial.

Nervo axilar

O nervo axilar (NA) é um ramo terminal do fascículo posterior do plexo braquial que deriva dos ramos ventrais das raízes C5 e C6. A porção inicial fica lateral ao nervo radial, posterior a artéria axilar e anterior ao músculo subescapular, correndo obliquamente através da borda inferolateral do músculo subescapular. Passa, então, através do espaço quadrilateral acompanhado da artéria circunflexa umeral posterior (PCHA, do inglês posterior *circumflex humeral artery*)

O espaço quadrilateral ou espaço quadrangular (**Figura 2**), ainda chamado de forâmen de Vepeau, é um cubo retangular localizado inferoposteriormente à junção glenoumeral com altura e largura média de 2,5 cm e 1,5 cm de profundidade. É uma estrutura anatômica muito importante por abrigar o NA. O NA é a estrutura mais superior do espaço e envolve juntamente a PCHA e o colo cirúrgico do úmero imediatamente superior à origem da cabeça lateral do tríceps^{9,10}. Nesse espaço, o NA se divide nos ramos anterior (superior) e posterior (inferior). O ramo anterior vai inervar a parte medial e anterior do músculo deltoide. O ramo posterior promove a inervação motora do músculo subescapular, do redondo menor e da porção posterior do deltoide, além da inervação cutânea posterolateral do ombro, porção que passa a ser nomeada nervo cutâneo lateral superior do braço¹⁰.

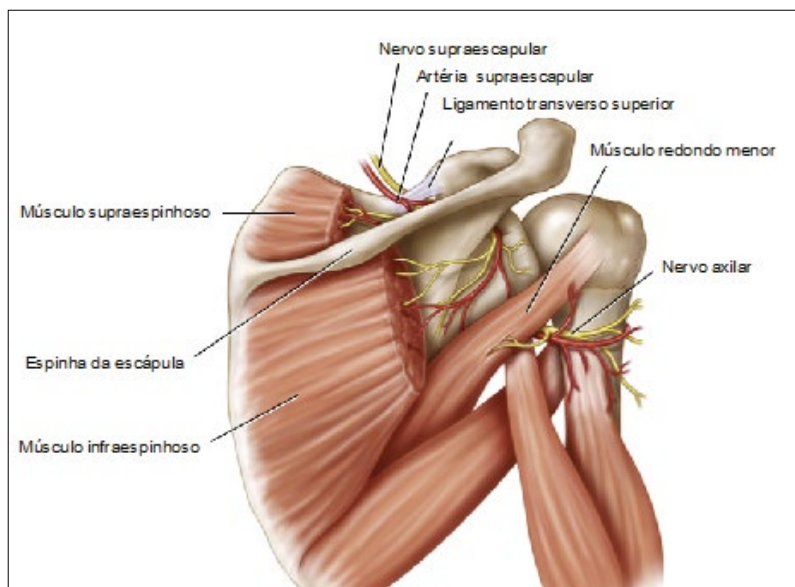


Figura 1 – Relações anatômicas dos nervos supraescapular e axilar

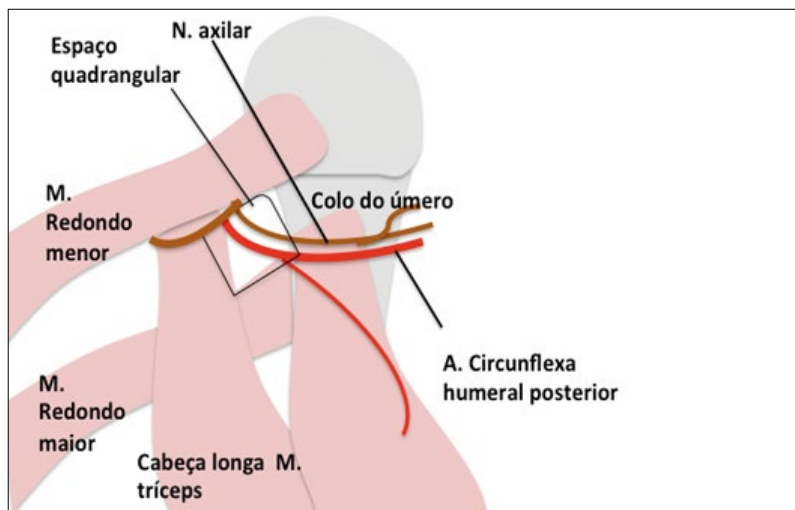


Figura 2 – Desenho esquemático do espaço quadrangular ou quadrilateral

Tabela 1 – Resumo da inervação promovida pelos nervos supraescapular e axilar

Inervação de estruturas pelos nervos supraescapular e axilar		
	Supraescapular	Axilar
Músculos	Supraespinhoso Infraespinhoso Redondo menor	Deltoide Redondo menor
Osso	Glenoide Acrômio Superfície posterior da escápula	Cabeça do úmero Colo umeral proximal
Sinóvia	Regiões anterior, superior, medial e posterior da cápsula Bursa subacromial	Regiões inferior e lateral da cápsula
Pele	-	Ao redor do deltoide

Bloqueio Supraescapular

Sonoanatomia e técnica

Antes de iniciar o bloqueio do nervo supraescapular, é recomendado realizar o exame físico do ombro a ser bloqueado, a fim de reconhecer, por meio da palpação, a anatomia da área onde a agulha entrará, bem como avaliar e documentar a extensão da movimentação do ombro e comparar esses movimentos com os obtidos após o bloqueio, avaliando, dessa forma, o sucesso do procedimento.

O paciente é colocado na posição sentada com os braços soltos livremente ao lado do corpo ou com o braço a ser bloqueado repousando no ombro contralateral.

A espinha da escápula é identificada pela palpação e um transdutor linear de alta frequência (6 a 13 MHz) é colocado na posição coronal acima e paralelo à espinha da escápula e a imagem ultrassonográfica é obtida (**Figura 3**).



Figura 3 – Posicionamento do transdutor linear acima e paralelo à espinha da escápula

Quando o transdutor é colocado paralelo à espinha da escápula, a espinha vai aparecer como uma linha brilhante, linear e hiperecoica, que não se move com a respiração,

diferentemente da pleura. Após identificação da escápula, o transdutor é lentamente movido em direção cefálica e lateral até a identificação do nó da escápula (**Figura 4**).

O nervo supraescapular geralmente aparece dentro do nó, como uma estrutura redonda hiperecoica 2 a 3 cm abaixo do ligamento supraescapular.

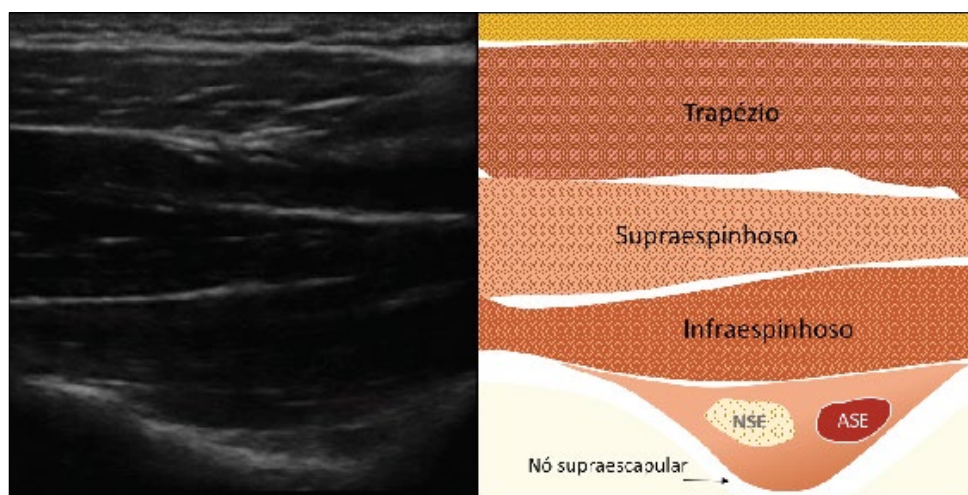


Figura 4 – Sonoanatomia do bloqueio supraescapular e desenho esquemático das estruturas ultrassonográficas. NSE = nervo supraescapular; ASE = artéria supraescapular. **Versão colorida na página 290.**

A pele da área abaixo do transdutor é preparada com solução antisséptica e uma agulha 25 a 50 mm, 22 Gauge, é então colocada pela pele aproximadamente 1 cm abaixo da borda inferior do transdutor do ultrassom.

A agulha é então avançada em direção ao nó supraescapular, numa abordagem fora de plano guiada pela ultrassonografia (**Figura 5**).

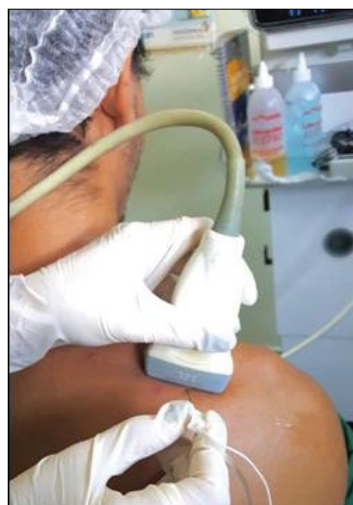


Figura 5 – Posicionamento do transdutor e agulhamento fora de plano

Outra abordagem consiste na realização desse bloqueio com a agulha em plano (**Figura 6**). Uma imagem ultrassonográfica é obtida com o transdutor na posição sagital na borda superior medial da escápula para identificar a pleura (4 cm de profundi-

dade). O escaneamento continua lateralmente com o transdutor ainda nessa posição. O operador percebe onde a escápula se afasta do campo pulmonar e, nesse momento, reposiciona o transdutor paralelo à espinha da escápula para visualizá-la. Movendo o transdutor cefalicamente, identifica-se a fossa supraescapular. Enquanto visualiza o músculo supraespinhoso e a fossa óssea abaixo, o transdutor então é lentamente movido lateralmente para localizar o nó supraescapular. Identificada essa estrutura, uma agulha de 50 mm, 22 G, é então inserida no eixo longitudinal do ultrassom, que é visualizada em todo o seu curso, até que sua ponta atinja as proximidades do nervo supraescapular, situado no nó supraescapular previamente identificado¹¹.



Figura 6 – Posicionamento do transdutor linear com agulhamento em plano. **Versão colorida na página 291.**

O uso do doppler ajuda a identificar a artéria e a veia supraescapular situadas perto ao nervo supraescapular, o que, muitas vezes, facilita a identificação do nervo. Na maioria dos pacientes (cerca de 61%), a artéria supraescapular passa acima do ligamento transverso escapular¹².

Quando a ponta da agulha está em uma posição adequada, após aspiração, uma pequena quantidade de anestésico local é injetado em tempo real guiado pelo ultrassom para confirmar se a ponta da agulha está na posição adequada, abaixo do ligamento escapular transverso (**Figura 7**).

Confirmada a posição adequada, o restante do conteúdo da seringa é então lentamente inserido, observando-se mínima resistência durante essa injeção¹³.

Geralmente administram-se 10 mL de anestésico local em uma seringa de 20 mL. Quando o tratamento é para condições dolorosas que são mediadas através do nervo supraescapular, um total de 80 mg de esteroide de depósito é adicionado ao anestésico local no primeiro bloqueio e 40 mg de esteroide de depósito são adicionados nos bloqueios subsequentes.



Figura 7 – Sonoanatomia do bloqueio supraescapular após a injeção do anestésico
NSE = nervo supraescapular

PASSO A PASSO: Técnica do bloqueio supraescapular

1. Exame físico
2. Posicionamento do paciente
3. Escaneamento com ultrassom das estruturas relevantes para o bloqueio (espinha da escápula, nó da escápula, nervo supraescapular, ligamento escapular transverso)
4. Assepsia e antisepsia do local do bloqueio
5. Botão anestésico
6. Agulhamento do nervo supraescapular guiado por US
7. Injeção de anestésico local e, se indicado, adjuvantes

Efeitos colaterais e complicações

Em virtude de o bloqueio ser realizado na proximidade da artéria e veia supraescapular há um risco potencial de injeção intravascular ou de toxicidade pelo anestésico local através da absorção para o intravascular.

Bloqueio axilar

Sonoanatomia e técnica

O paciente é posicionado sentado com os ombros em posição neutra com rotação interna de 45°. Os cotovelos são flexionados a 90° de forma que as mãos repousem sobre eles. Na região posterior do ombro, reconhecemos a anatomia de superfície, na qual será traçada uma linha da borda posterior e lateral do acrômio até a dobra da axila. O espaço quadrangular que contém o NA e a artéria circunflexa umeral posterior (PCHA) encontra-se em média em torno de 2,5 cm caudal à borda posterior do acrômio, podendo variar entre 1,3 e 4 cm. O posicionamento adequado com a marcação da linha acrômio-dobra da axila está representada na **Figura 8**.



Figura 8 – Marco anatômico constituído por uma linha entre a borda dorsolateral do acrômio e a dobra da axila

Depois de realizar a desinfecção com clorexidina alcoólica, o transdutor linear de alta frequência (6-13 MHz) é posicionado longitudinal ao eixo úmero e aproximadamente 2,5 cm abaixo da parte posterolateral do acrômio sobre a linha traçada (**Figura 9**).



Figura 9 – Posicionamento do transdutor longitudinal ao eixo do úmero e agulhamento em plano. Versão colorida na página 291.

Identificam-se o colo cirúrgico e o eixo do úmero como uma linha hiperecoica brilhante (**Figura 10**). Visualizam-se, então, outros importantes marcos ultrassonográficos: estruturas hipoecoicas heterogêneas típicas de musculatura que são os músculos deltoides mais superficialmente e o músculo redondo menor mais cranialmente. O mais importante marco anatômico, porém, é a secção transversal da PCHA, que salta aos

olhos como um círculo anecoico, mais bem identificada com o efeito doppler. À medida que o probe é movido medialmente, pode-se visualizar a cabeça lateral e a longa do músculo tríceps imediatamente abaixo do músculo deltoide. O NA encontra-se cranialmente em íntima relação com a PCHA no espaço neurovascular, entre os músculos redondo menor, deltoide posteriormente, tríceps caudalmente e o eixo do úmero. À medida que o transdutor é movimentado medialmente, a imagem do úmero desaparece, e ao se realinhar levemente o transdutor lateralmente, o úmero volta a aparecer.



Figura 10 – Sonoanatomia do bloqueio do nervo axilar
PCHA = artéria circunflexa umeral posterior

O agulhamento é realizado dentro de plano, com uma agulha de eletroestimulação de 50 mm e 22 G na borda cranial do transdutor, e sua ponta é introduzida até que ela se ajuste cranialmente à PCHA e abaixo da fáscia muscular.

Com o eletroestimulador ligado com uma corrente de 0,5 mA, resposta motoras como contração das porções anterior, medial e posterior do deltoide são esperadas. O anestésico local é então injetado em um volume sugerido de 10 mL, com aspirações intervaladas a cada 2 mL de anestésico local injetado¹⁴.

PASSO A PASSO: Técnica do bloqueio axilar

1. Posicionamento do paciente
2. Definição de marcos anatômicos de superfície
3. Assepsia e antisepsia do local do bloqueio
4. Escaneamento com ultrassom das estruturas relevantes para o bloqueio (colo e diáfise de úmero, músculo deltoide, músculo redondo menor, músculo tríceps, PCHA e NA)
5. Botão anestésico
6. Agulhamento do nervo axilar guiado por US
7. Injeção de anestésico local

Efeitos colaterais e complicações

A justaposição da PCHA inclui a absorção sistêmica e a injeção intravascular de anestésico local sempre como uma potencial complicação do bloqueio do NA. É des-

crita ainda uma patologia chamada de síndrome do espaço quadrangular, que cursa com dor no ombro e parestesias e que pode estar relacionada com lesão aguda iatrogênica da PCHA e do NA¹⁵.

Referências

1. Riazi S, Carmichael N, Awad I et al. Effect of local anaesthetic volume (20 vs 5 mL) on the efficacy and respiratory consequences of ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Br J Anaesth*, 2008; 101:549-56.
2. Urmey WF, Talts KH, Sharrock NE. One hundred percent incidence of hemidiaphragmatic paresis associated with interscalene brachial plexus anesthesia as diagnosed by ultrasonography. *Anesth Analg*, 1991;72: 498-503.
3. Checcucci G, Allegra A, Bigazzi P et al. A new technique for regional anesthesia for arthroscopic shoulder surgery based on a suprascapular nerve block and an axillary nerve block: an evaluation of the first results. *Arthroscopy*, 2008; 24:689-96.
4. Borgeat A, Ekatodramis G, Kalberer F et al. Acute and nonacute complications associated with interscalene block and shoulder surgery: a prospective study. *Anesthesiology*, 2001; 95:875-80.
5. Balas GI. Regional anesthesia for surgery on the shoulder. *Anesth Analg*, 1971; 50:1036-41.
6. Pitombo PF, Barros RM, Matos MA et al. Bloqueio seletivo dos nervos supraescapular e axilar promove analgesia satisfatória e menor grau de bloqueio motor: comparação com o bloqueio interes-calênico. *Rev Bras Anesthesiol*, 2013; 63:52-8.
7. Singelyn FJ, Lhotel L, Fabre B. Pain relief after arthroscopic shoulder surgery: a comparison of intraarticular analgesia, suprascapular nerve block and interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg*, 2004; 99:589-92.
8. Dhir S, Sondekoppam RV, Sharma R et al. A comparison of combined suprascapular and axillary nerve blocks to interscalene nerve block for analgesia in arthroscopic shoulder surgery: an equivalence study. *Reg Anesth Pain Med*, 2016; 41:564-71.
9. Tubbs S, Tyler-Kabara E, Aikens A et al. Surgical anatomy of the axillary nerve within the quadrangular space. *J Neurosurg*, 2005; 102:912-4.
10. Apaydin N, Tubbs RS, Loukas M et al. Review of the surgical anatomy of the axillary nerve and the anatomic basis of its iatrogenic and traumatic injury. *Surg Radiol Anat*, 2010; 32:193-201.
11. Harmon D, Hearty C. Ultrasound-guided suprascapular nerve block technique. *Pain Physician*, 2007;10:743-6.
12. Polgaj M, Rożniecki J, Sibiński M et al. The variable morphology of suprascapular nerve and vessels at suprascapular notch: a proposal for classification and its potential clinical implications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013; 23:1542-8.
13. Hadzic A, Franco C. Essential regional anesthesia anatomy. In: Hadzic A, Carrera A, Clark T et al. Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia. 2nd ed. New York: McGraw Hill, 2012. p. 3-28.
14. Rothe C, Asghar S, Andersen HL et al. Ultrasound-guided block of the axillary nerve: a volunteer study of a new method. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2011; 5: 565-70.
15. Perlmutter GS. Axillary nerve injury. *Clin Orthop Relat Res*, 1999;368:28-36.

Bloqueio de Plexo Cervical

*Hermann dos Santos Fernandes
Shirley Andrade Santos*

Anatomia

A inervação da região cervical é bastante complexa, com ramos provenientes do plexo cervical, que contribui com a maior parte, do plexo braquial e dos nervos cranianos¹.

Os ramos anteriores dos 4 nervos cervicais superiores (C1-C4) formam o plexo cervical. Os ramos do plexo cervical possuem fibras motoras, sensitivas, de propriocepção e autonômicas. O plexo se divide em ramos cutâneos que penetram pela fáscia cervical e ramos profundos que inervam principalmente articulações e músculos. Os ramos cutâneos do plexo cervical superficial são o nervo occipital menor, o nervo grande auricular, o nervo cervical transversal e os nervos supraclaviculares. O nervo occipital menor (C2-C3) passa pelo músculo esplênio da cabeça para sua área de inserção, que se divide em vários ramos para inervar a pele da porção superior do pescoço, porção superior da orelha e pele adjacente do couro cabeludo. O maior ramo do plexo é o nervo auricular maior (C2-C3), que passa atrás da veia jugular externa e se divide em um ramo posterior e termina em um anterior. O ramo posterior inerva a pele atrás da orelha e as faces lateral e medial da parte inferior do pavilhão auricular. O ramo anterior inerva a pele da parte posteroinferior da face e a superfície côncava do pavilhão auricular. O nervo cervical transversal (C3-C4) passa quase horizontalmente pela superfície externa do músculo esternocleidomastóideo anteriormente em direção ao osso hioide, se dividindo em ramos superior e inferior, que suprem a pele na porção anterolateral do pescoço entre a mandíbula e o esterno. O tronco comum dos nervos supraclaviculares (C3-C4) surgem na margem posterior do músculo esternocleidomastóideo, logo abaixo do nervo cervical transversal, em direção caudal, se dividindo em ramos: anterior, medial e posterior. Estes nervos suprem a pele da porção mais caudal do pescoço, acima do ombro e da parede lateral do tórax, além da pele correspondente a parte anterior do músculo deltoide e região acromial (**Figura 1**).

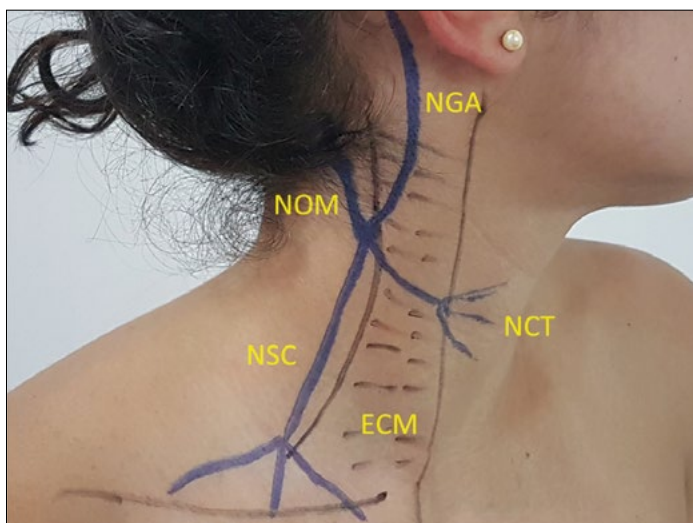


Figura 1 – Anatomia de superfície do plexo cervical superficial. ECM (músculo esternocleidomastóideo); NGA (nervo grande auricular); NCT (nervo cervical transverso); NSC (nervos supraclaviculares); NOM (nervo occipital menor). **Versão colorida na página 291.**

Os ramos musculares do plexo cervical incluem nervos que suprem os músculos profundos da região anterior do pescoço, assim como o nervo cervical descendente inferior, o ramo do trapézio e o nervo frênico. O nervo cervical descendente inferior (C2-C4) emite várias fibras para o plexo neural da carótida e jugular e se funde ao nervo cervical descendente superior para formar a alça cervical (ansa cervicalis). A área inervada inclui os músculos esternotireóideo, esternocleidomastóideo, tireo-hióideo, geno-hióideo e omo-hióideo.

O ramo do trapézio surge na superfície logo abaixo do nervo acessório e vai em direção ao músculo trapézio. O nervo frênico (C4-C3/5) é o nervo motor do diafragma, mas também contém fibras sensitivas e autonômicas que inervam o pericárdio, a pleura mediastinal e a parte central da pleura diafragmática. O nervo frênico possui conexões com as seguintes estruturas: gânglio cervical médio e inferior, plexo subclávio, plexo pulmonar, veia cava inferior, junção esofagogastrica etc.^{2,3}

Bloqueio do plexo cervical superficial

Indicações

Diagnóstico e tratamento de condições dolorosas como: dor pós-trauma, dor auricular, cervical e região clavicular, além de dor de origem oncológica. Pode ser útil também em anestesia para procedimentos como: exérese de lesões, sutura de lacerações, tratamento de fraturas claviculares, luxação da articulação acromioclavicular e endarterectomia de carótida⁴.

Procedimento

Com o ultrassom (US), a morfologia típica dos processos transversos de C2 a C7 pode ser facilmente identificada. No nível de C4 ou C5, o plexo cervical superficial pode ser visto em posição profunda ao esternocleidomastóideo.

O paciente é colocado na posição supina com a cabeça lateralizada a 45° na direção oposta ao local de punção. A borda posterior do esternocleidomastóideo ao nível da borda superior da cartilagem tireoide (C4) é identificada (**Figura 2**).

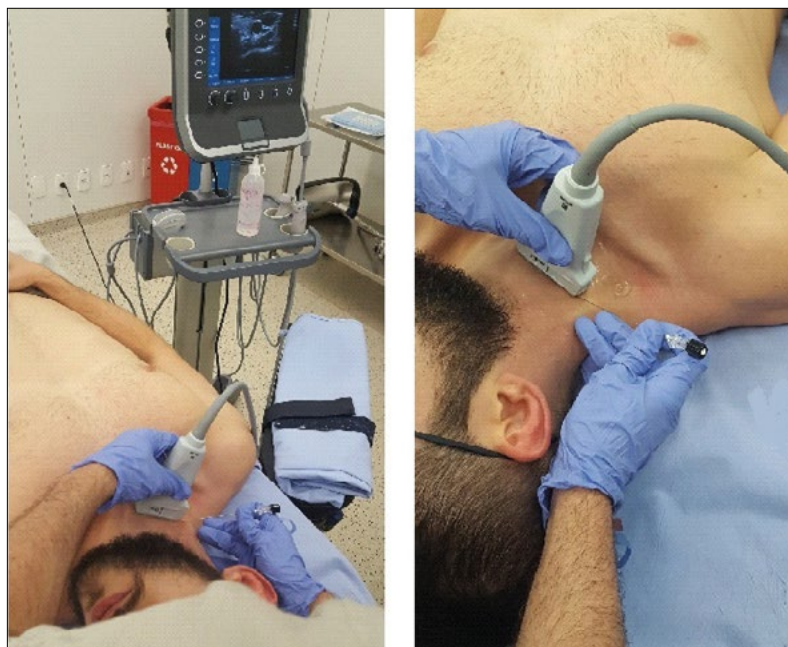


Figura 2 – Posicionamento do paciente e ergonomia para execução do procedimento. **Versão colorida na página 291.**

Um probe linear de US é então colocado neste ponto em posição oblíqua de modo que forme um ângulo reto com a borda posterior do esternocleidomastóideo. Neste ponto, o nervo grande auricular estará visível duas vezes na imagem, em posição superficial e profunda ao esternocleidomastóideo, devido ao seu trajeto ao redor do músculo (**Figura 3**).

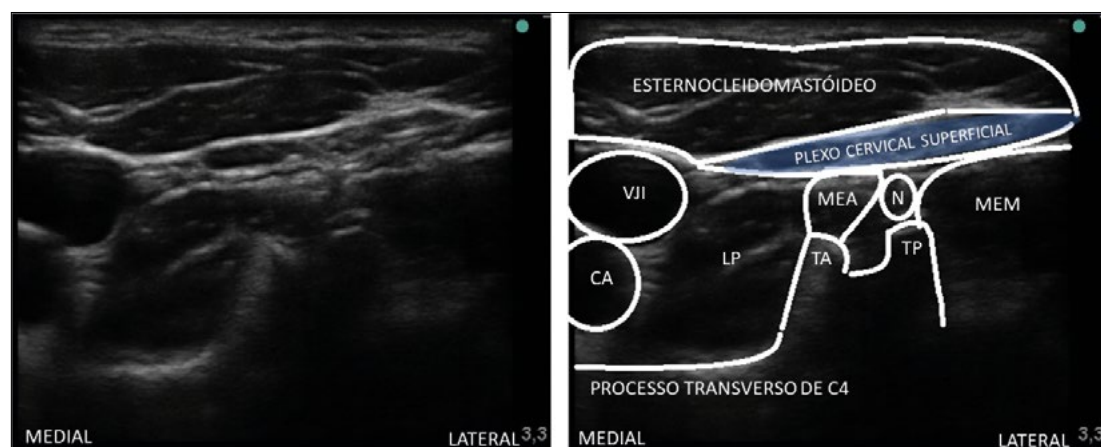


Figura 3 – Anatomia ultrassonográfica para realização do bloqueio de plexo cervical superficial. CA (artéria carótida); VJI (veia jugular interna); LP (músculo longo do pescoço); TA (tubérculo anterior do processo transverso de C4); TP (tubérculo posterior do processo transverso de C4); N (nervo espinhal – raiz de C4); MEA (músculo escaleno anterior); MEM (músculo escaleno médio).

Podem ser realizadas abordagens em plano ou fora de plano, com uma agulha de raquianestesia 22G. A agulha avança em direção à artéria carótida, e a ponta deve ficar anterior à fáscia do músculo escaleno anterior, em posição posterolateral ao músculo esternocleidomastóideo (fáscia conjuntiva entre esses dois músculos). Um volume de 5 mL de anestésico local geralmente é suficiente. Em bloqueios diagnósticos, pode-se usar lidocaína 1%, prilocaína ou mepivacaína. Para analgesia, ropivacaína 0,2-0,375% ou bupivacaína 0,125-0,25%. Já para anestesia cirúrgica, concentrações mais elevadas podem ser usadas, como ropivacaína 0,5-0,75% ou bupivacaína 0,5%, respeitando-se as doses tóxicas dos fármacos (**Figura 4**).

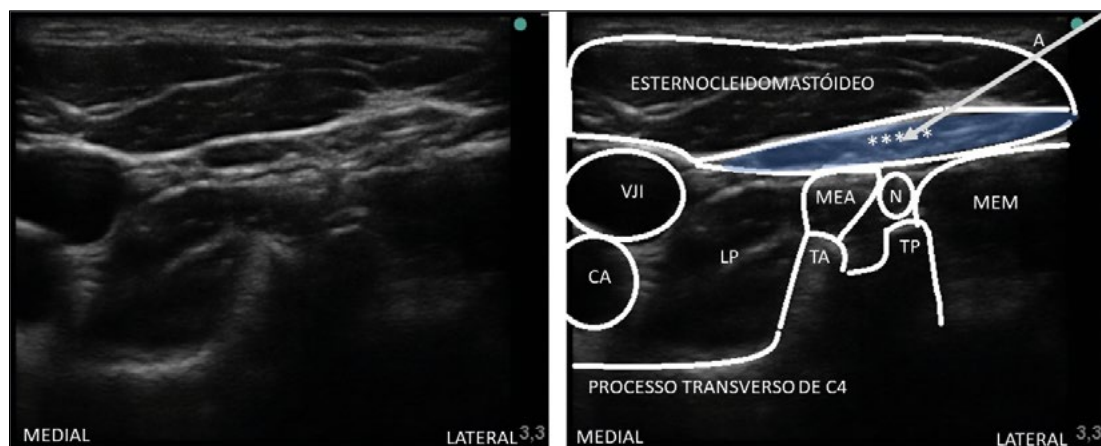


Figura 4 – Imagem ultrassonográfica com projeção da agulha para realização de bloqueio de plexo cervical superficial. CA (artéria carótida); VJI (veia jugular interna); LP (músculo longo do pescoço); TA (tubérculo anterior do processo transversos de C4); TP (tubérculo posterior do processo transversos de C4); N (nervo espinal – raiz de C4); MEA (músculo escaleno anterior); MEM (músculo escaleno médio); ***** (alvo, topografia do plexo cervical superficial); A (projeção da agulha durante punção).

Complicações

Dada a proximidade com estruturas vasculares como veia jugular interna e carótida, existe o risco de formação de hematoma caso esses vasos sejam lesados inadvertidamente. Lesão do plexo braquial pode ocorrer caso a agulha seja avançada muito profundamente.

Bloqueio do plexo cervical profundo

Indicações

Indicado para o diagnóstico e tratamento de condições dolorosas como dor pós-trauma cervical e da região supraclavicular. Também é útil para prover anestesia e analgesia cirúrgica em procedimentos de exérese de lesões, sutura de lacerações, biópsia de tireoide/ tireoidectomia, biópsia/exérese de linfonodos cervicais profundos, cirurgias plásticas cervicais e endarterectomia de carótida.

Procedimento

O paciente é colocado na posição supina com a cabeça lateralizada a 45° na direção oposta ao local de punção. A borda posterior do esternocleidomastóideo ao nível

da borda superior da cartilagem tireoide (C4) é identificada (Figura 2). Um probe linear de US é então colocado neste ponto em posição oblíqua de modo que forme um ângulo reto com a borda posterior do esternocleidomastóideo. O transdutor é movido levemente medial até a artéria carótida interna e a veia jugular serem identificadas e confirmadas por Doppler. Neste ponto, o plexo é bloqueado utilizando uma agulha de raquianestesia 22G e uma abordagem em plano na borda posterior do esternocleidomastóideo, avançando a agulha em direção à carótida e colocando a ponta da agulha entre a artéria e a veia jugular interna, posteriormente à veia e lateralmente à artéria (**Figura 5**).

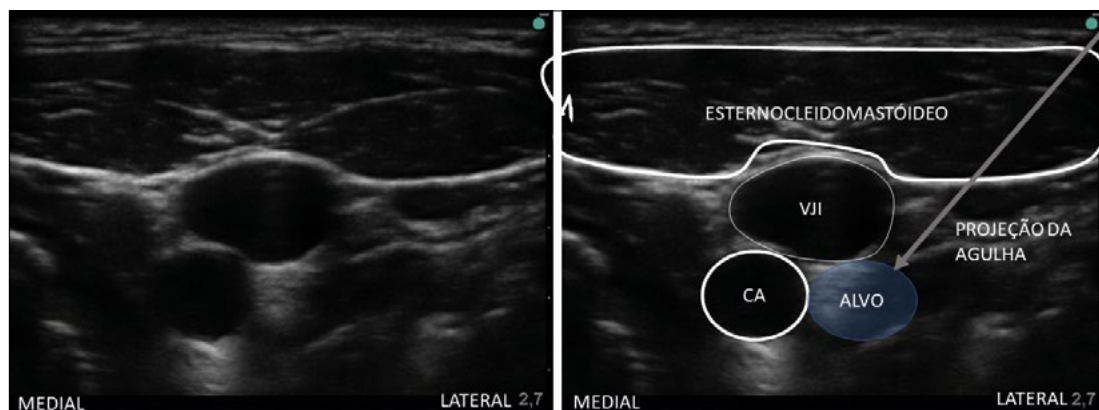


Figura 5 – Imagem ultrassonográfica com projeção da agulha para realização de bloqueio de plexo cervical profundo. CA (artéria carótida); VJI (veia jugular interna).

Após a injeção, é recomendado aplicar pressão no local de punção para evitar hematomas ou equimoses. Em virtude da injeção mais profunda do anestésico local, a depender do volume injetado, pode ocorrer Síndrome de Horner por dispersão do anestésico para o gânglio estrelado³.

Em bloqueios diagnósticos, pode-se usar lidocaína 1%, prilocaína ou mepivacaína. Para analgesia, ropivacaína 0,2-0,375% ou bupivacaína 0,125-0,25%. Já para anestesia cirúrgica, doses mais elevadas podem ser usadas, como ropivacaína 0,5-0,75% ou bupivacaína 0,5%, respeitando-se as doses tóxicas dos fármacos. Pequenos volumes tais quais 2-4 mL de solução anestésica são suficientes.

Complicações

As mesmas para o bloqueio de plexo cervical superficial, agregado ao fato de este ser um bloqueio mais profundo, com risco maior de acometimento de estruturas vasculares. Caso a agulha seja avançada muito profundamente, deve-se atentar para o risco de injeção peridural ou intratecal do anestésico local, assim como, na abordagem mais posterior, do risco de injeção intravascular inadvertida pela artéria vertebral.

Referências

1. Seidel R, et al. Ultraschallgesteuerte intermediäre zervikale lexusanästhesie: Anatomische Untersuchung. *Anaesthetist*, 2015; 64:446-50.
2. Janckovic D, Peng P. Deep (and superficial) cervical plexus. In: Janckovic D, Peng P. *Regional nerve blocks in anesthesia and pain therapy*. 4th ed. Heidelberg: Springer, 2015. p. 212-20.

3. Hadzic A. Cervical plexus block. In: Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2012. p. 140-8.
4. Waldman SD. Ultrasound guided deep cervical plexus block. In: Waldman SD. Comprehensive atlas of ultrasound-guided pain management injections techniques. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2014. p. 137-40.

Bloqueio de Gânglio Estrelado

*Hermann dos Santos Fernandes
Henrique Pires Chakkour
Hazem Adel Ashmawi*

Introdução

O sistema nervoso simpático está envolvido na fisiopatologia de vários quadros de dor crônica, principalmente as síndromes de dor complexa regional (SDCR) e as dores isquêmicas. Essas condições podem ser mediadas pelo sistema nervoso simpático, e o diagnóstico é feito após a realização de bloqueio simpático regional com consequente alívio da dor. O bloqueio de gânglio estrelado é um método estabelecido para o diagnóstico e tratamento de quadros de dor do simpático mediados do segmento cefálico, do pescoço e das extremidades superiores^{1,2}.

Na busca constante por melhorar a segurança do procedimento, as técnicas para a realização do bloqueio de gânglio estrelado evoluíram da utilização de reparos anatômico e punção para o uso de radioscopia³. Com o advento do uso da ultrassonografia para o auxílio de bloqueios anestésicos regionais, percebeu-se a grande utilidade desse método para a realização mais segura e efetiva dos bloqueios de gânglio estrelado, sem exposição aos riscos da radiação da fluoroscopia, além de outras vantagens (melhor visualização de partes moles, menor chance de erro técnico, menor risco de complicações).

Bases Anatômicas

As fibras simpáticas para cabeça, pescoço e membros superiores se originam dos primeiros segmentos torácicos, ascendem pelas cadeias simpáticas e fazem sinapse com os gânglios cervicais superior, médio e inferior. O gânglio estrelado (ou gânglio cervicotorácico) é formado pela fusão do gânglio simpático cervical inferior com o primeiro gânglio simpático torácico. As fibras pós-ganglionares partem do gânglio estrelado para os nervos cervicais (C7 e C8) e o primeiro nervo torácico (T1) para prover inervação simpática aos membros superiores. As fibras pré-ganglionares para cabeça e pescoço continuam em sentido cranial para os gânglios cervicais superior e médio, pelo tronco simpático cervical. O gânglio estrelado localiza-se medial aos músculos escalenos, anterolateral ao músculo longo do pescoço, lateral ao esôfago e à traqueia,

anterior ao processo transverso de C7-T1, superior à artéria subclávia e posterior à porção apical da pleura (**Figura 1**)³⁻⁵.

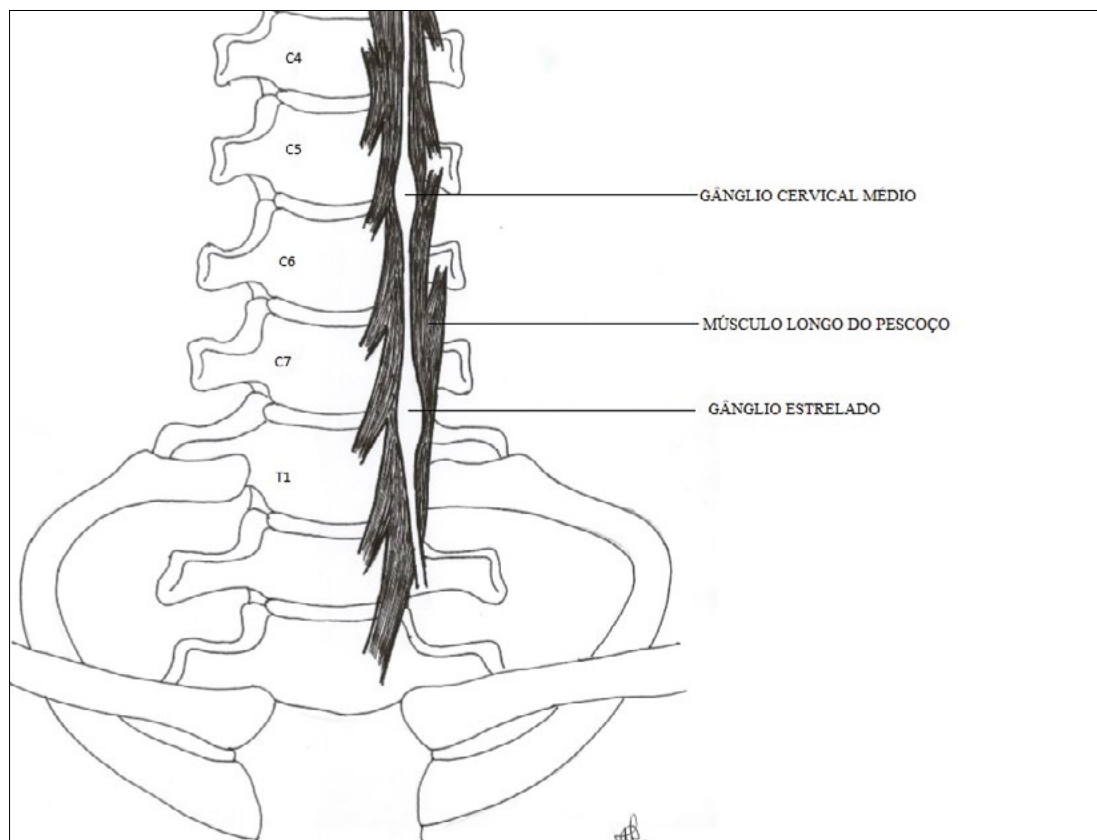


Figura 1 – Modelo esquemático que ilustra a anatomia do gânglio estrelado

Anatomia Ultrassonográfica

As principais estruturas a serem identificadas no bloqueio de gânglio estrelado guiado por ultrassonografia são os vasos dispostos no interior da bainha carotídea, a fáscia pré-vertebral, o músculo longo do pescoço, o tubérculo anterior do processo transverso da sexta vértebra cervical – C6 – (tubérculo de Chassaignac) e a glândula tireoide. A fáscia pré-vertebral recobre os corpos vertebrais e os processos transversos, o músculo longo do pescoço, o músculo longo da cabeça e o músculo escaleno anterior. O tronco simpático cervical (incluindo o gânglio estrelado) se localiza num plano limitado anteriormente pela porção posterior da bainha carotídea e, posteriormente, pela fáscia pré-vertebral (**Figuras 2 e 3**)⁶. É importante lembrar que, apesar de o gânglio estrelado estar localizado mais caudalmente, anteriormente aos processos transversos de C7 e T1, nesse nível, a artéria vertebral se encontra exposta. De C6 seguindo em sentido cranial, a artéria vertebral se dispõe internamente aos forâmens transversos, nos processos transversos cervicais, ficando, dessa forma, mais protegida de punção acidental desse nível para cima.

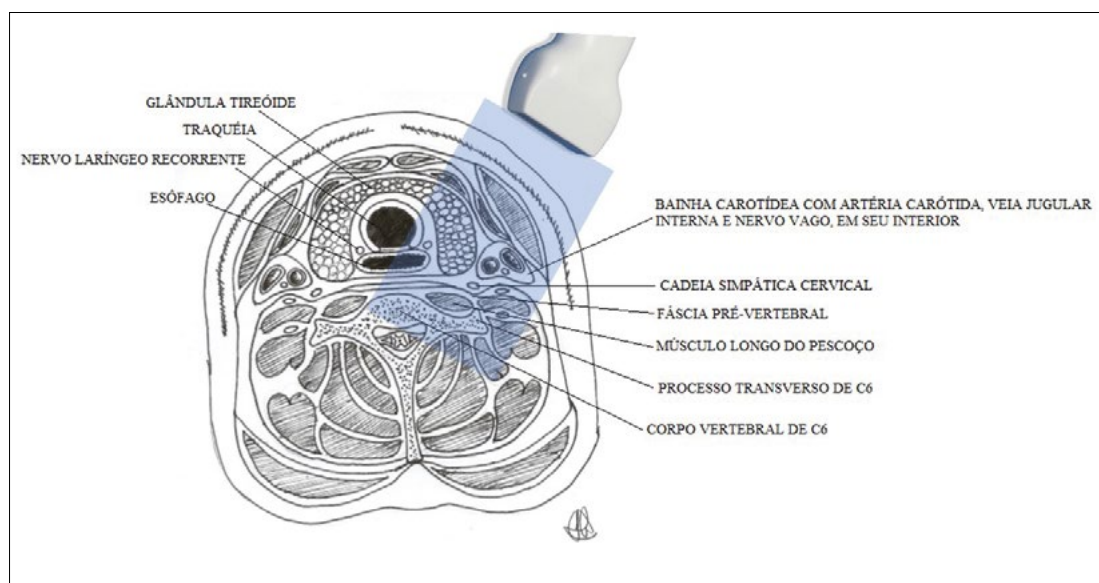


Figura 2 – Corte axial do pescoço no nível da sexta vértebra cervical e suas estruturas anatômicas

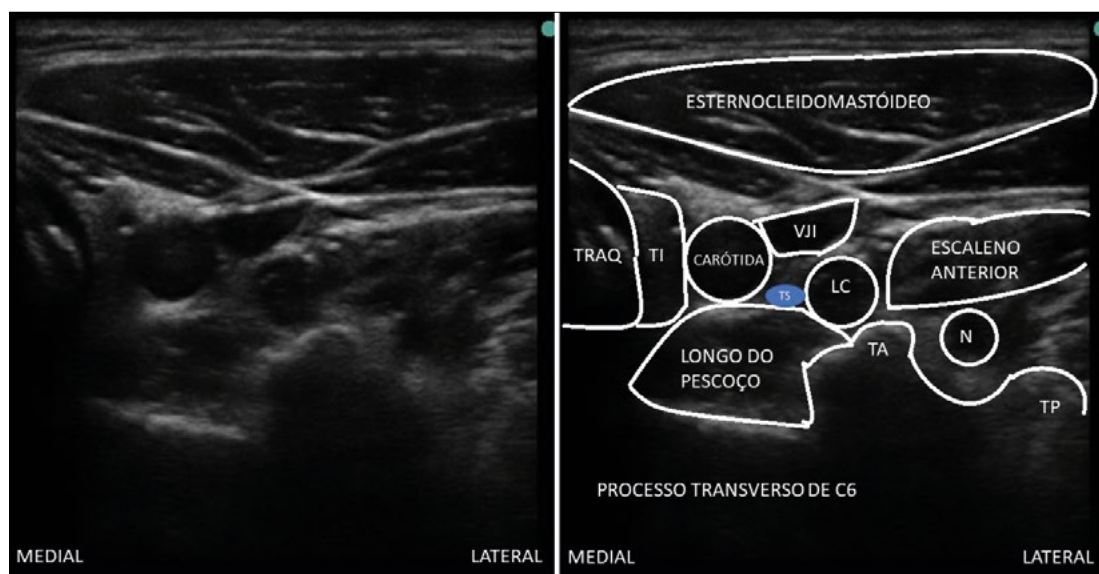


Figura 3 – Imagem ultrassonográfica do pescoço no nível da sexta vértebra cervical e esquema que ilustra as estruturas visíveis. TRAQ (traqueia); TI (glândula tireoide); VJI (veia jugular interna); LC (músculo longo da cabeça); TA (tubérculo anterior); TP (tubérculo posterior); TS (tronco simpático cervical); N (nervo espinhal).

Indicações

O bloqueio do gânglio estrelado é uma abordagem padrão para o diagnóstico e tratamento de síndromes dolorosas simpático mediadas que envolvem o membro superior. O principal exemplo de entidade dessa categoria é a Síndrome de Dor Complexa Regional. Outras patologias dolorosas neuropáticas, incluindo neuropatias isquêmicas, neuralgia pós-herpética e neurite actínica (pós-radioterapia), podem responder de forma satisfatória ao procedimento. O bloqueio simpático pode ter como efeito

secundário o aumento do fluxo sanguíneo para determinado território. Por esse conceito, quadros de insuficiência vascular, *angina pectoris*, fenômeno de Raynaud, vasoespasma, doença arterial obstrutiva periférica e tromboangeíte obliterante também podem ser responsivos ao bloqueio de gânglio estrelado. Por ter controle autonômico simpático mediado, a ação das glândulas sudoríparas também podem ser influenciadas pelo bloqueio de cadeias simpáticas, sendo a hiperidrose dos membros superiores também uma indicação para o bloqueio de gânglio estrelado^{7,8}.

Técnica

A abordagem ultrassonográfica para o bloqueio de gânglio estrelado foi descrita pela primeira vez por Kapral et al.⁹ e apresentou melhor resultado no bloqueio e menor risco de complicações (hematoma, disfonia, parestesia).

O paciente deve permanecer em decúbito dorsal, com a cabeça em leve extensão e rotação para o lado oposto (**Figura 4**). O transdutor linear (6-13 MHz) deve ser colocado inicialmente sobre a cartilagem cricoide, para obter uma imagem transversal do pescoço.

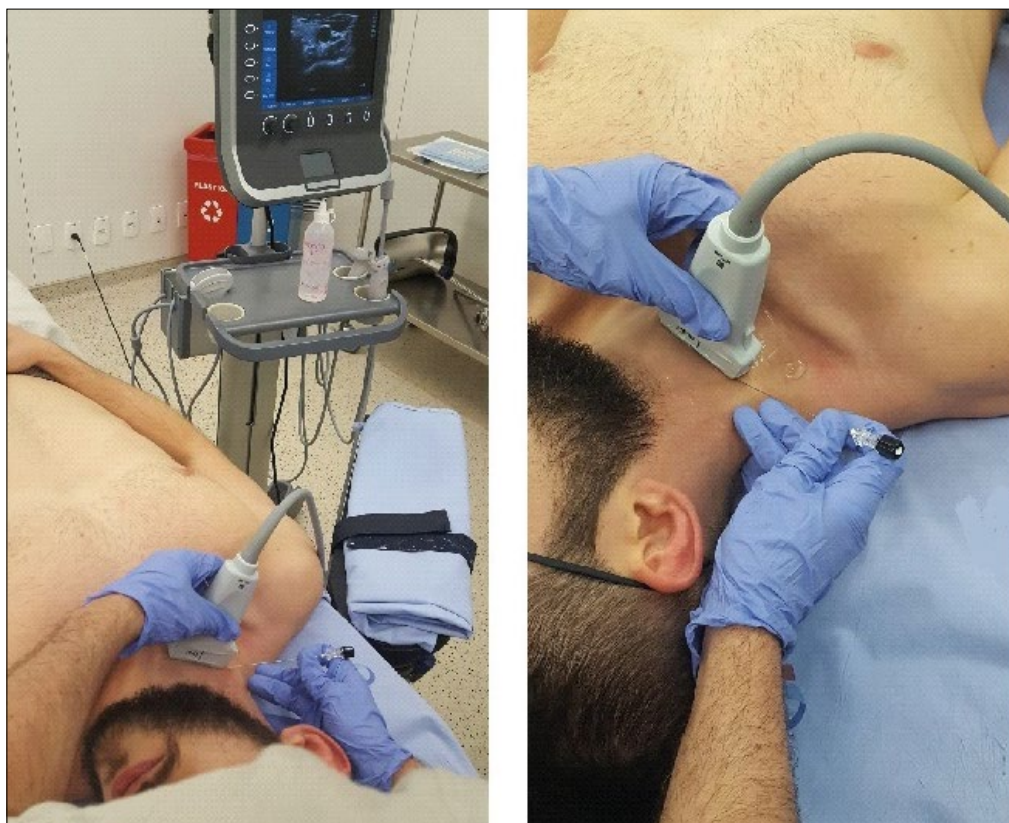


Figura 4 – Posicionamento do paciente e ergonomia para a execução do procedimento. **Versão colorida na página 292.**

Em seguida, deve ser deslizado em direção lateral para revelar os seguintes marcadores anatômicos: o processo transversal de C6 e seu tubérculo anterior, o músculo longo do pescoço, com a fáscia pré-vertebral, a bainha carotídea com a artéria carótida e a veia jugular interna e a glândula tireoide (**Figura 5**).

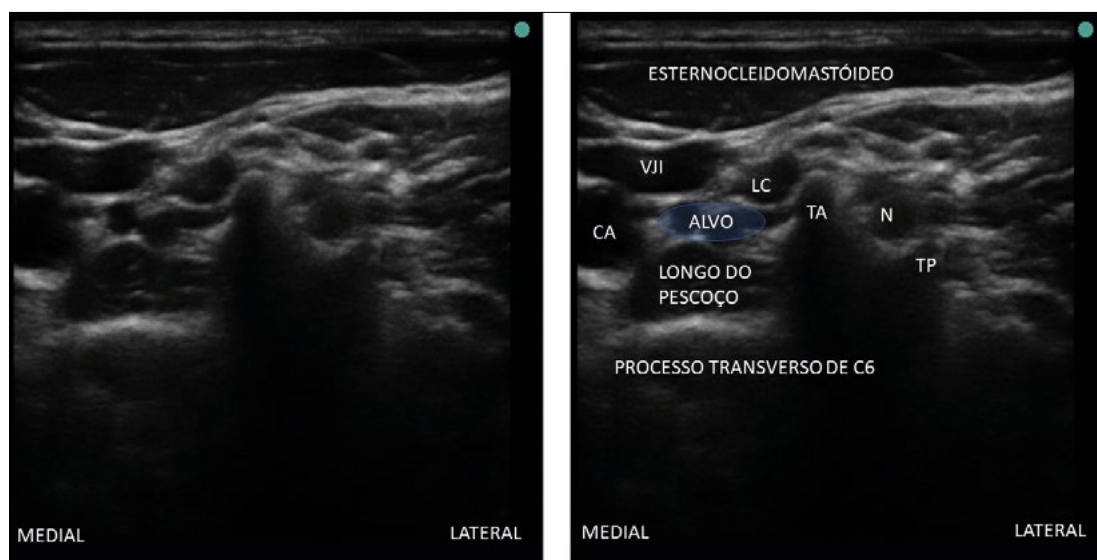


Figura 5 – Imagem ultrassonográfica para a realização do bloqueio de gânglio estrelado. CA (artéria carótida); VJI (veia jugular interna); LC (músculo longo da cabeça); TA (tubérculo anterior); TP (tubérculo posterior); TS (tronco simpático cervical); N (nervo espinhal); ALVO (espaço entre a fáscia pré-vertebral e a bainha carótidea, local onde deve ser locada a ponta da agulha e injetado anestésico local para dispersão pelo tronco simpático).

Pode ser usado o doppler colorido para se identificar alguma estrutura vascular que se disponha no trajeto que a agulha percorrerá (**Figura 6**). Se isso ocorre, é possível que o transdutor esteja locado no nível de C7 ou que o paciente apresente variação anatômica, com artéria vertebral exposta mesmo no nível de C6.

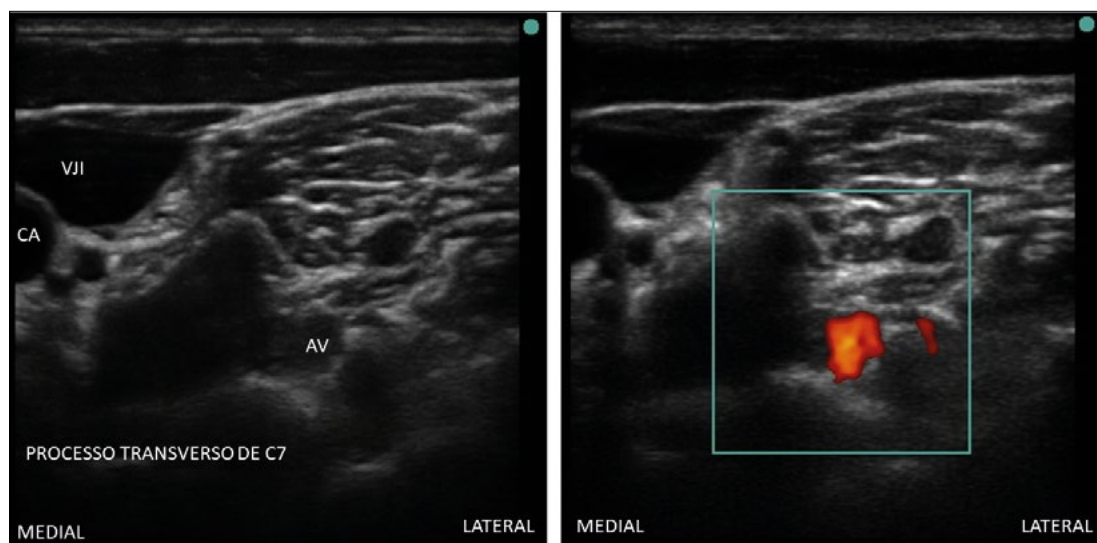


Figura 6 – Imagem ultrassonográfica e doppler da região cervical no nível de C7. CA (artéria carótida); VJI (veia jugular interna); AV (artéria vertebral). **Versão colorida na página 292.**

Nesse momento, também pode ser solicitado ao paciente que realize movimento de deglutição. Se houver movimento posterior à traqueia, possivelmente essa estrutura é o esôfago, e sua punção deve ser evitada. A ponta da agulha deve ser direcionada para

o plano fascial entre o músculo longo do pescoço e a bainha carotídea, sendo a solução a ser injetada no espaço anterior da fáscia pré-vertebral (**Figura 7**). Nesse espaço, pequenos volumes de anestésico vão dispersar-se caudalmente, atingido facilmente o gânglio estrelado.

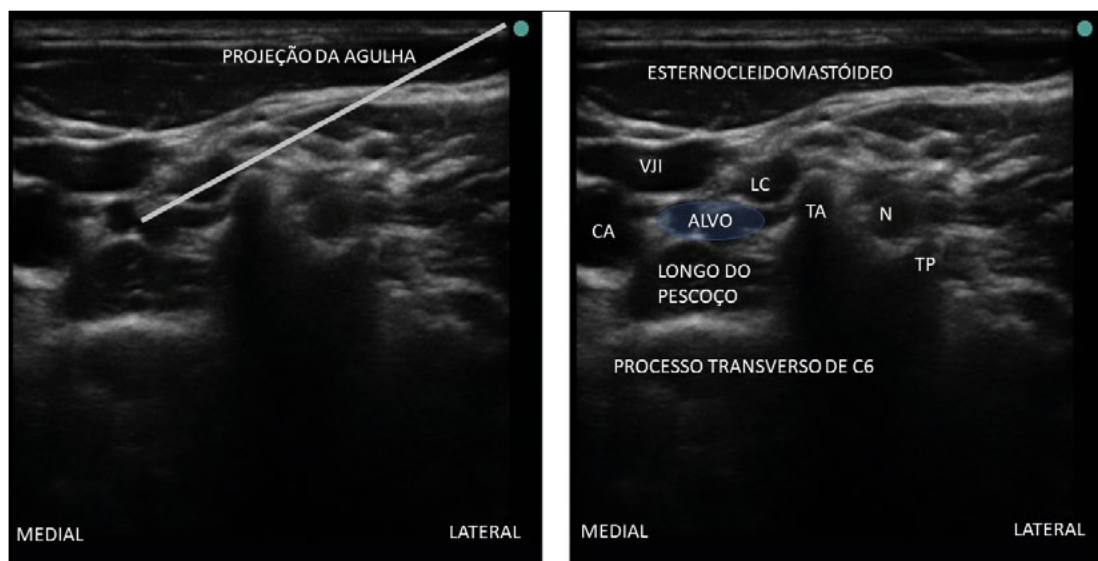


Figura 7 – Imagem ultrassonográfica com projeção da agulha para realização de bloqueio de gânglio estrelado. CA (artéria carótida); VJI (veia jugular interna); LC (músculo longo da cabeça); TA (tubérculo anterior); TP (tubérculo posterior); TS (tronco simpático cervical); N (nervo espinhal); ALVO (espaço entre a fáscia pré-vertebral e a bainha carotídea, local onde deve ser locada a ponta da agulha e injetado anestésico local para dispersão pelo tronco simpático).

O uso da ultrassonografia permite a injeção de pequenas quantidades de solução anestésica, mantendo eficácia satisfatória. Através do método, é possível posicionar a ponta da agulha no correto plano fascial que se almeja como alvo, como descrito anteriormente, o que vai diminuir a quantidade de anestésico necessária e melhorar a segurança ao paciente. Volumes de anestésico local (ropivacaína 0,2-0,375%, bupivacaína 0,2-0,25%, por exemplo), de 2 a 5mL, são suficientes para um bloqueio simpático efetivo e específico.

Configuram-se como sinais clínicos de um bloqueio de gânglio estrelado bem sucedido:

- síndrome de Horner: miose, ptose palpebral e enoftalmo;
- anidrose em hemiface e membro superior;
- congestão nasal;
- venodilatação do membro superior;
- aumento da temperatura do membro superior e de hemiface de pelo menos 1°C a mais que a temperatura antes do bloqueio.

Complicações

O bloqueio de gânglio estrelado não é um procedimento isento de complicações. Na vizinhança do gânglio existem diversas estruturas de suma importância, as quais podem ser atingidas pela agulha na tentativa do bloqueio, principalmente

quando usadas técnicas às cegas ou por radioscopia. A ultrassonografia possibilita a visualização de tais estruturas, permitindo que se introduza a agulha com direção ao alvo desejado, diminuindo os riscos de punção inadvertida. Por isso, há um conceito teórico de que o uso da ultrassonografia agrega segurança para o bloqueio de gânglio estrelado.

A imagem por ultrassonografia pode identificar o esôfago, principalmente quando o bloqueio é realizado do lado esquerdo, prevenindo sua punção ou lesão acidental. O esôfago normalmente aparece como uma bolsa atrás da traqueia e pode ser identificado por se movimentar e mudar de forma quando o paciente realiza movimento de deglutição. Sua lesão pode ser catastrófica, podendo ocasionar mediastinite, principalmente em pacientes que sejam portadores de divertículo não conhecido previamente⁵.

A artéria vertebral, como descrito e ilustrado anteriormente, se dispõe anteriormente no nível de C7 antes de adentrar o forâmen transversal do processo transversal de C6. Isso acontece em cerca de 90% dos indivíduos. Nos demais casos, a artéria vertebral entra no forâmen no nível de C5. Diante desse fato, a artéria vertebral é mais vulnerável a possíveis lesões durante bloqueios simpáticos cervicais realizados no nível de C7. Como mostrado antes, mesmo em casos de variação anatômica, a artéria vertebral é facilmente visualizada pela ultrassonografia. Casos de punção vascular despercebida e injeção acidental de anestésico local na artéria vertebral podem resultar em imediata crise convulsiva, mesmo que o injetado tenha sido em pequena quantidade. Porém, como há rápida redistribuição dos anestésicos, tais crises costumam ser breves e sem necessidade de tratamento específico.

Injeção de grandes volumes de anestésico locais ou sua administração em planos fasciais inadequados podem levar à dispersão do anestésico para estruturas indesejadas, como o nervo laríngeo recorrente, o nervo vago ou o nervo frênico. Por isso deve-se prezar pela correta localização da ponta da agulha no plano fascial descrito (anterior ao músculo longo do pescoço) e evitar a realização de bloqueios bilaterais num mesmo tempo cirúrgico.

Mau posicionamento da ponta da agulha em topografia perirradicular pode acarretar bloqueio neuroaxial (peridural, subdural, raquianestesia), pela dispersão do anestésico local para o interior do canal vertebral. O uso da ultrassonografia pode reduzir esse risco, visto que é possível a visualização do nervo espinhal, e evitar que a agulha seja direcionada para sua adjacência.

Conclusão

A ultrassonografia é uma ferramenta valiosa para gerar imagens de estruturas de partes moles relevantes para o bloqueio simpático cervical, sem expor o paciente ou o profissional aos riscos da radiação. Há ainda pequeno grau de evidência que demonstra os benefícios da ultrassonografia para o bloqueio de gânglio estrelado. Algumas séries de casos e estudos observacionais demonstram os benefícios da técnica. Porém, mesmo sem grande força metodológica, os pequenos trabalhos e os conceitos anatômicos e teóricos agregados pela ultrassonografia já atestam superioridade do método

para a realização do procedimento. Essa superioridade, indubitavelmente, poderá ser confirmada por ensaios clínicos no futuro.

Referências

1. Cepeda MS, Lau J, Carr DB. Defining the therapeutic role of local anesthetic sympathetic blockade in complex regional pain syndrome: a narrative and systematic review. *Clin J Pain*, 2002;18:216-33.
2. Day M. Sympathetic blocks: the evidence. *Pain Pract*, 2008;8:98-109.
3. Narouze S. Ultrasound-guided stellate ganglion block: safety and efficacy. *Curr Pain Headache Rep*, 2014;18:424.
4. Kiray A, Arman C, Naderi S et al. Surgical anatomy of the cervical sympathetic trunk. *Clin Anat*, 2005;18:179-85.
5. Peng PW, Narouze S. Ultrasound-guided interventional procedures in pain medicine: a review of anatomy, sonoanatomy, and procedures: part I: nonaxial structures. *Reg Anesth Pain Med*, 2009; 34:458-74.
6. Narouze S, Vydyanathan A, Patel N. Ultrasound-guided stellate ganglion block successfully prevented esophageal puncture. *Pain Physician*, 2007;10:747-52.
7. Elias M. Cervical sympathetic and stellate ganglion blocks. *Pain Physician*, 2000; 3:294-304.
8. Stanton-Hicks MD, Burton AW, Bruehl SP et al. An updated interdisciplinary clinical pathway for CRPS: report of an expert panel. *Pain Practice*, 2002; 2:1-16.
9. Kapral S, Krafft P, Gosch M et al. Ultrasound imaging for stellate ganglion block: direct visualization of puncture site and local anesthetic spread. A pilot study. *Reg Anesth*, 1995; 20:323-8.

Bloqueio dos Membros Inferiores - Plexo Lombar

*Marcelo Waldir Mian Hamaji
Adilson Hamaji*

Introdução

Os bloqueios de nervos periféricos dos membros inferiores não são utilizados como técnicas anestésicas de rotina, como os bloqueios do plexo braquial, possivelmente, pelo fato de que não se consegue anestésiar todo o membro inferior com uma punção única além de a abordagem muitas vezes ser mais profunda e difícil. Além disso, as técnicas anestésicas do neuroeixo são bastante eficazes e de fácil e rápida execução.

Há um crescente interesse no aprendizado das técnicas de bloqueios periféricos do membro inferior não só pela analgesia pós-operatória de alta qualidade que proporcionam, reduzindo os efeitos adversos relacionados com o uso de opioides parenterais ou no neuroeixo, mas também pelos resultados expressivos na reabilitação e satisfação dos pacientes.

A utilização correta do estimulador de nervo periférico e da ultrassonografia, assim como o conhecimento anatômico e técnico prévio são fundamentais para o sucesso e segurança dos bloqueios de membros inferiores. O advento da imagem ultrassonográfica na anestesia regional permite a identificação precisa da estrutura nervosa e a correta injeção da solução de anestésico local.

Inervação dos Membros Inferiores

Aspectos anatômicos

Da medula espinal saem ramos anteriores motores e posteriores sensitivos que se unem formando os nervos espinais (intercostais, lombares, sacrais e coccígeos). Estes nervos recebem, na sua origem, ramos comunicantes dos gânglios da cadeia simpática sob a forma de filetes longos e delgados seguindo as artérias lombares ao lado dos corpos vertebrais, sob o músculo psoas maior.

Os ramos anteriores dos nervos lombares, sacrais e coccígeos formam o plexo lombossacral. Normalmente o primeiro nervo lombar recebe um ramo do 12º nervo intercostal. Didaticamente os plexos são divididos em: lombar, sacral e coccígeo¹.

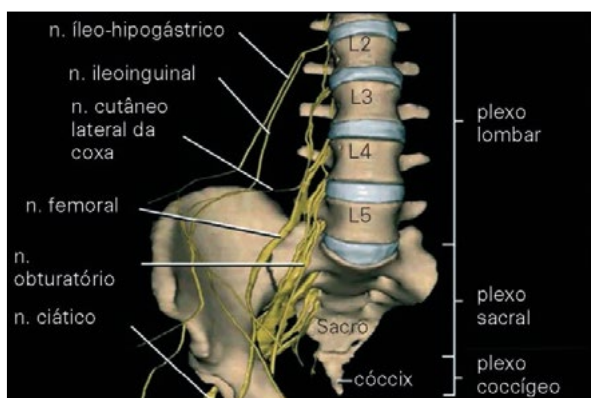


Figura 1 – Plexo lombossacral

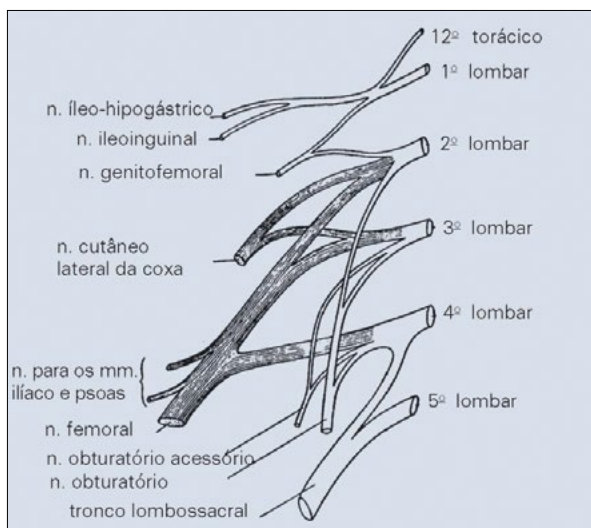


Figura 2 – Desenho esquemático do plexo lombar

Plexo Lombar

O plexo lombar fica situado anterior ao músculo quadrado lombar e posterior ao músculo psoas maior, à frente das vértebras lombares. É formado pelos ramos anteriores dos três primeiros nervos lombares (L1-L3), grande parte do 4º lombar (L4), além do 12º nervo intercostal. Quando o plexo lombar recebe a contribuição do 12º intercostal é denominado prefixado; algumas vezes pode ocorrer contribuições do 5º nervo lombar (L5) recebendo então a denominação pós-fixado. Perto da sua origem estes ramos também recebem ramos comunicantes dos gânglios lombares da cadeia simpática^{1,2}.

O primeiro nervo lombar une-se ao 12º nervo intercostal. Esta união se divide em dois ramos: o nervo íleo-hipogástrico e o íleoinguinal. Um ramo desta união se une a um ramo do 2º lombar (L2) formando o nervo genitofemoral.

O 2º, 3º e 4º nervos lombares (L2, L3 e L4) dividem-se em ramos anterior e posterior. Os ramos anteriores de L2, L3 e L4 se unem para formar o **nervo obturatório**. Os ramos posteriores de L2 e L3 dividem-se ainda em ramos superior e inferior. Os superiores de L2 e L3 unem-se formando o **nervo cutâneo lateral femoral**. Os

inferiores de L2 e L3 unem-se ao ramo dorsal de L4 formando o **nervo femoral** e os ramos para os músculos psoas e ilíaco.

Existe ainda o nervo **obturatório acessório**, originando-se de dois pequenos ramos de L3 e L4. O 5º nervo lombar (L5) junta-se às fibras de L4, formando o tronco lombossacral que fará parte do plexo sacral.

Nervos do plexo lombar

O plexo lombar dá origem aos nervos íleo-hipogástrico, ileoinguinal, genitofemoral, cutâneo lateral femoral, obturatório, obturatório acessório, femoral e safeno.

Nervo íleo-hipogástrico: Passa superior e lateral ao músculo psoas maior, anterior ao músculo quadrado da coxa, perfurando o músculo transverso do abdome. Ramos: cutâneo lateral (perfura os músculos oblíquos do abdome innervando a pele da região glútea); cutâneo anterior (continua-se entre os músculos oblíquo interno e transverso do abdome, innervando a pele da região inguinal).

Nervo ileoinguinal: Passa lateral ao músculo psoas maior, perfura o músculo transverso do abdome, comunicando-se com o nervo íleo-hipogástrico. Acompanha o funículo espermático innervando a porção superior e interna da coxa, raiz do pênis e porção superior do escroto no homem; na mulher, o monte do púbis e o lábio maior pudendo.

Nervo genitofemoral: Atravessa o músculo psoas maior junto a 3ª e 4ª vértebras lombares. Ramos: ramo genital (perfura o músculo transverso do abdome e passa atrás do anel inguinal, innervando o músculo cremaster e o escroto; na mulher acompanha o ligamento redondo); ramo femoral (desce junto à artéria ilíaca e abaixo e lateral à artéria femoral; inerva a face anterior e superior da coxa). A figura a seguir mostra a área de innervação dos nervos íleo-hipogástrico e ileoinguinal na raiz da coxa.

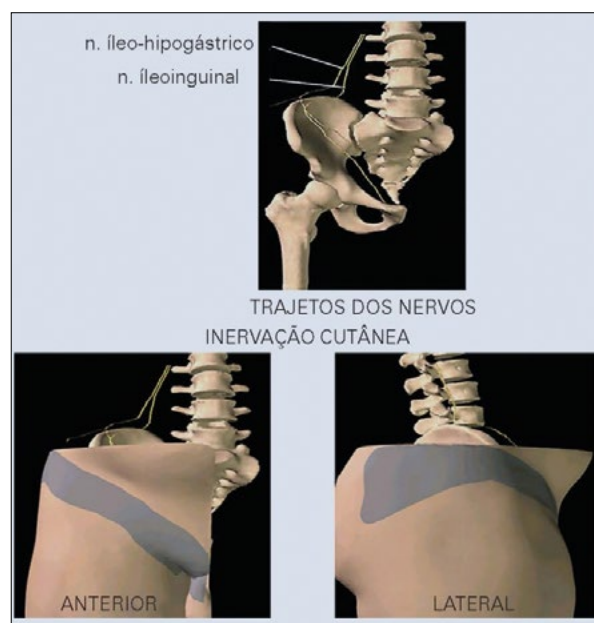


Figura 3 – Nervos íleo-hipogástrico e ileoinguinal. Trajeto dos nervos e área de inervação cutânea na raiz da coxa

Nervo cutâneo lateral femoral: Sai externo ao músculo psoas maior, passando sob o ligamento inguinal e lateral à borda do músculo sartório. Inerva a porção anterior e lateral da coxa até o joelho.



Figura 4 – Nervo cutâneo lateral femoral

Nervo obturatório: Desce pelas fibras do músculo psoas maior, atrás dos vasos ilíacos, lateral ao ureter, dentro da cavidade pélvica. Atravessa o forame obturatório, adquirindo trajeto descendente na face medial da coxa. Ramos: anterior (desce atrás dos músculos pectíneo e adutor longo; continua sobre a artéria femoral, com um ramo para a articulação do quadril e ramos para os músculos adutor longo e o grácil); posterior (perfura e inerva o músculo obturador externo distribuindo-se para os músculos adutor magno e breve, além de emitir um ramo articular para o joelho).

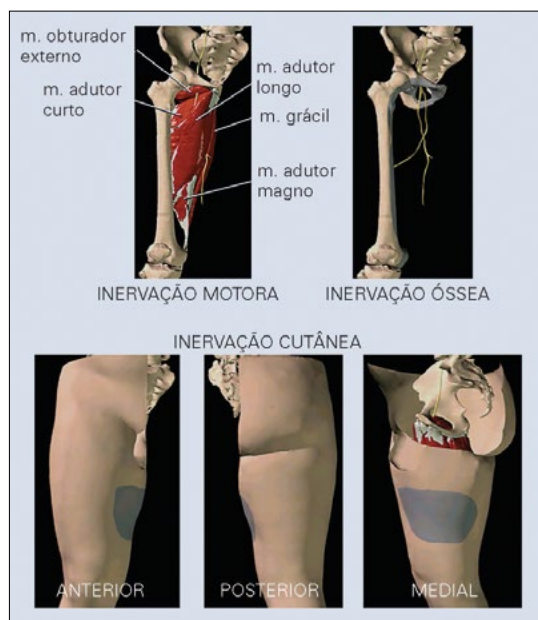


Figura 5 – Nervo obturatório

Nervo obturatório acessório: Está presente em cerca de um terço dos indivíduos. Ele desce medial ao músculo psoas maior e sob o músculo pectíneo, emitindo um ramo para o joelho.

Nervo femoral: É o maior ramo do plexo lombar. Ele desce pelas fibras dos músculos psoas maior e o ilíaco. Passa sob o ligamento inguinal, separado da artéria femoral por meio de um septo. Nessa região divide-se em dois ramos principais: anterior e posterior. O ramo anterior emite ramos cutâneos anteriores (para a parte anterior da coxa e do joelho) e ramos musculares para os músculos pectíneo e sartório; a divisão posterior emite ramos articulares para o joelho e quadril e musculares para o quadríceps femoral; o ramo para o reto femoral origina uma extensão para a articulação do quadril; o maior deles, para o músculo vasto lateral, tem trajeto descendente junto da artéria circunflexa ilíaca superficial gerando um filamento para o joelho; o ramo para o músculo vasto medial desce lateral aos vasos femorais e nervo safeno até o joelho; para o músculo vasto intermédio existem 2 ou 3 ramos que também originam um ramo articular para o joelho.

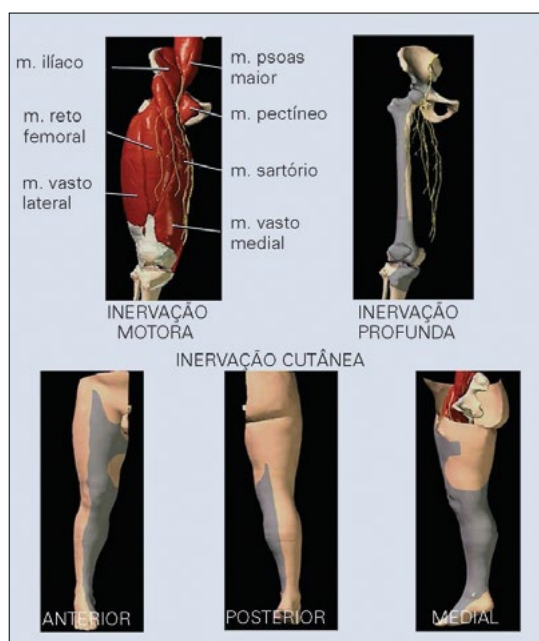


Figura 6 – Nervo femoral

Nervo safeno: É o maior ramo cutâneo do nervo femoral, tendo sua origem de sua divisão posterior. Acompanha a artéria femoral superficial, passando sob o músculo sartório, em uma região denominada canal dos adutores até o limite do hiato adutor (abertura do músculo adutor magno), onde se separa da artéria, perfurando a fáscia lata entre os tendões do sartório e do grácil, tornando-se subcutâneo. Na região média da coxa emite um ramo para a formação do plexo subsartorial. Além disso, emite os seguintes ramos: articulares para o joelho, infrapatelar (inerva a região inferior junto à patela) e cutâneos mediais da perna, que acompanham a veia safena, medial à tibia, emitindo ramos até o tornozelo anteriormente, inervando toda a pele medial da perna e do pé até a base do hálux, onde comunica-se com o nervo cutâneo dorsal medial, ramo do nervo fibular superficial.

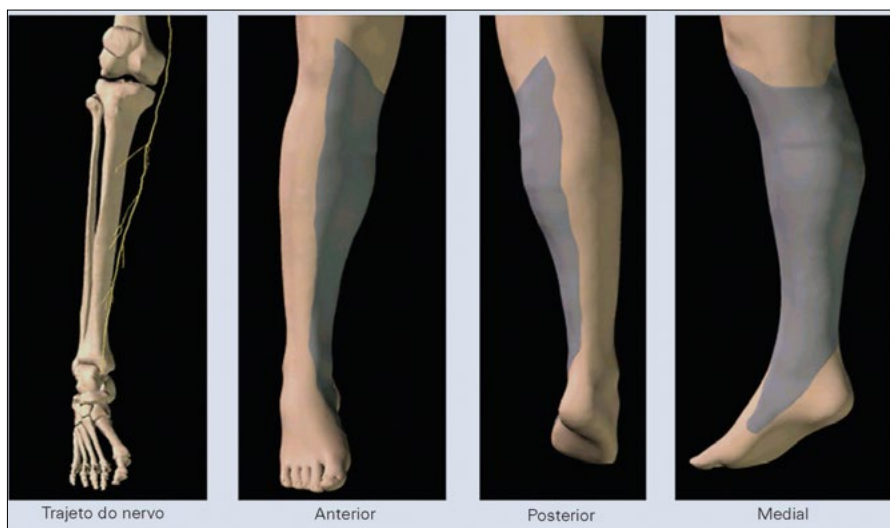


Figura 7 – Nervo safeno: trajeto e inervação cutânea

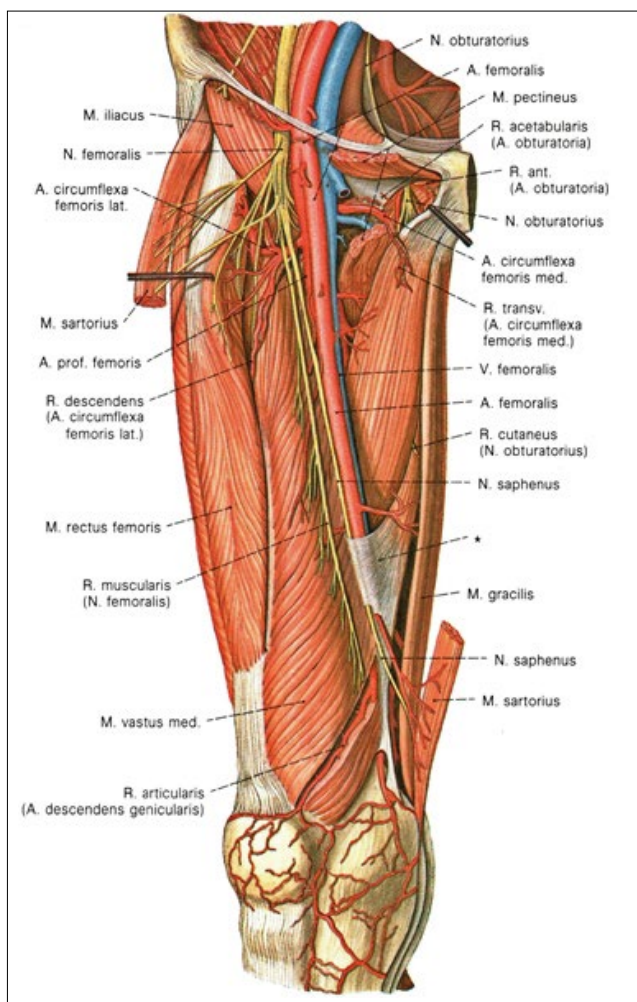


Figura 8 – Nervos da parte anterior da coxa

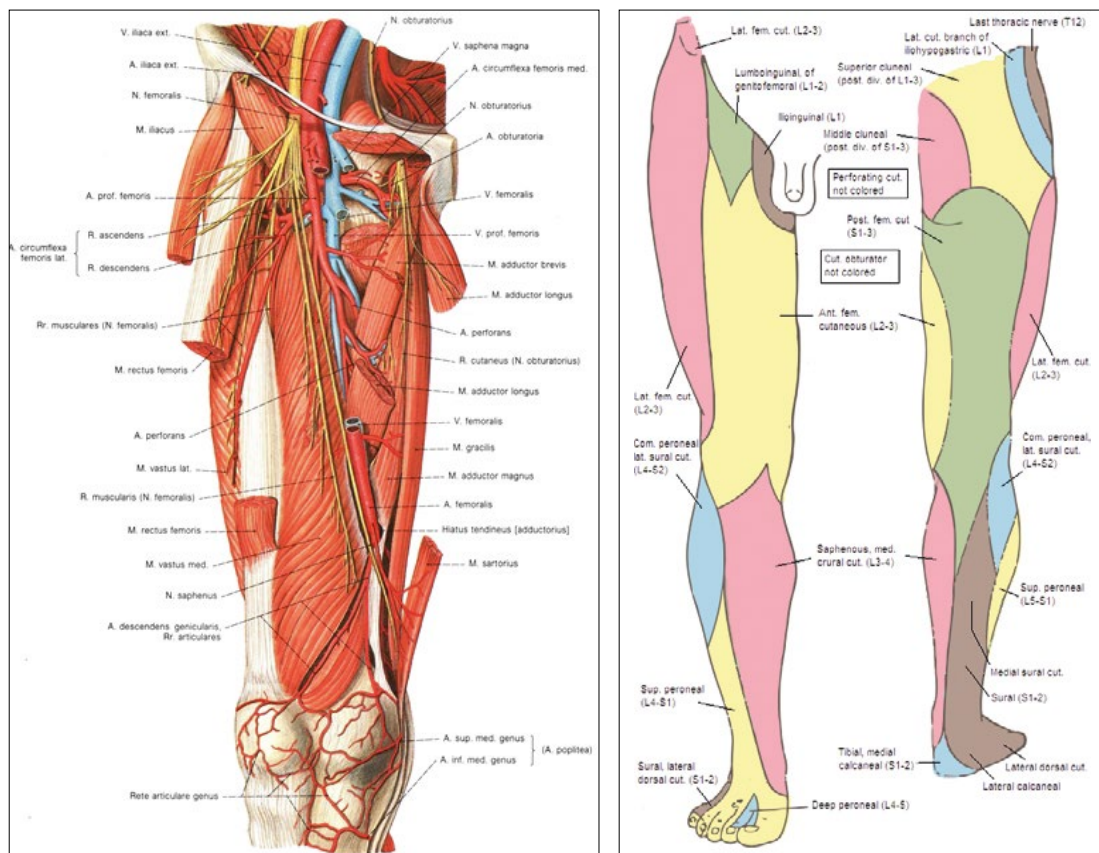


Figura 9 – Nervos da parte anterior da coxa (camada profunda)

Bloqueio do Plexo Lombar

Aspectos Anatômicos

O **nervo femoral** é formado pelas divisões posteriores das raízes do plexo lombar de L2-L4. Desce pela borda lateral dos músculos psoas maior e íliaco. Passa sob o ligamento inguinal situando-se dentro do compartimento ilíaco, delimitado anteriormente pelas fáscias lata e ilíaca, posteriormente pelo músculo ilíaco e medialmente por um septo aponeurótico que o separa da artéria e veia femoral. Próximo à região inguinal, juntamente da bifurcação da artéria emite dois ramos principais. O anterior ou superficial fornece inervação cutânea para a parte anteromedial da coxa e do joelho, musculares para os músculos ilíaco, sartório e pectíneo, além de ramos articulares para o quadril. O ramo posterior ou profundo inerva os músculos do quadríceps da coxa, além de fornecer ramos articulares para o joelho. Por fim, origina o nervo safeno, em trajeto descendente junto à artéria femoral superficial entre as musculaturas do vasto medial e sartório.

O **nervo cutâneo femoral lateral** (ramos anteriores das raízes de L2 e L3) emerge na borda lateral do músculo psoas sob a fáscia ilíaca e entra na região da coxa profundamente ao ligamento inguinal cerca de 1-2 cm medial à espinha ilíaca

anterossuperior emergindo na fáscia lata. Divide-se em ramos anterior ou femoral e posterior ou glúteo. O ramo posterior inerva a pele da porção lateral da coxa do quadril até o ponto médio. O ramo anterior inerva a região anterolateral da coxa até o nível do joelho.

O **nervo obturatório** é constituído por raízes do plexo lombar (L2-L4) e após sua formação adquire um trajeto descendente pela borda medial do músculo psoas maior entrando na cavidade pélvica, posterior aos vasos ilíacos e lateral ao ureter, passando por dentro do forame obturatório ao nível do ligamento inguinal. Posteriormente, divide-se em dois grandes ramos terminais (anterior e posterior), além de ramos articulares para o quadril e joelho, seguindo um trajeto profundamente ao músculo pectíneo na região medial da coxa. Ramos: anterior (desce atrás dos músculos pectíneo e adutor longo; continua sobre a artéria femoral, com um ramo para a articulação do quadril e ramos para os músculos adutor longo e o grácil); posterior (perfura e inerva o músculo obturatório externo distribuindo-se para os músculos adutor magno e o curto e um ramo para a articulação do joelho)^{1,2}.

Bloqueio do plexo lombar via posterior

Nessa região, o bloqueio pode ser realizado nos espaços de L3, L4 ou L5, propiciando uma abordagem de todo o plexo lombar (T12 e L1, 2, 3, 4) por meio de uma punção única, objetivando o depósito de anestésico local no compartimento do psoas.

O plexo lombar encontra-se 4,5 cm a 5 cm lateralmente à apófise espinhosa e a uma profundidade de $9,1 \pm 2,43$ cm em relação à pele e 0,5 cm a 3 cm profundo em relação ao processo transverso. Esta profundidade não apresenta diferença significativa com relação ao local de punção (L3, L4 ou L5); entretanto, em indivíduos com índice de massa corporal elevada, esta distância pode ser maior³.

Existem diferenças anatômicas entre as vértebras lombares que influenciam a dispersão do anestésico local. Dentre estas devemos ressaltar o fato de o processo transverso de L5 ser o menor em comparação com as outras vértebras lombares e apresentar uma inclinação cefálica e dorsal dificultando o bloqueio entre L4-L5 e favorecendo a dispersão do anestésico local para o espaço peridural.

Esta abordagem promove um bloqueio intenso dos três nervos do plexo lombar que inervam os membros inferiores (femoral, cutâneo femoral lateral e obturatório). Garante não só analgesia como também anestesia cirúrgica da região bloqueada dependendo da concentração de anestésico local utilizada. Em combinação com um bloqueio do nervo isquiático, anestesia de todo o membro inferior pode ser obtida.

As limitações dessa abordagem são a profundidade do bloqueio e a dificuldade na identificação dos reparos anatômicos, conseqüentemente há risco de complicações como punção renal e hematoma retroperitoneal (punções mais altas), dispersão bilateral do anestésico ou para o espaço peridural (punções mais baixas) e intoxicação pelo anestésico local (devido aos grandes volumes utilizados).

Devido à complexidade da técnica e à existência de alternativas como as abordagens anteriores (mais fáceis e superficiais), o risco *versus* benefício sempre deve ser considerado especialmente em pacientes idosos e obesos.

O uso da ultrassonografia também apresenta grandes limitações. As técnicas são essencialmente baseadas em referências anatômicas ósseas (processos transversos) ou musculares. As estruturas nervosas não são claramente visualizadas o que além de dificultar a técnica pode contribuir para maior risco de complicações uma vez que se trata de um bloqueio profundo. Para redução de riscos o uso do neuroestimulador associado torna-se praticamente obrigatório e serve como uma ferramenta a mais para auxiliar na localização da estrutura nervosa^{4,5}.

Indicações

- cirurgia de quadril;
- cirurgias de fêmur e face anterior da coxa;
- cirurgias de joelho.

Complicações

- hematoma;
- punção renal;
- dispersão bilateral do anestésico local (espaço peridural ou subaracnóideo);
- intoxicação pelo anestésico local.

Técnica de bloqueio com base em referências anatômicas

- *Posição do paciente:* decúbito lateral contralateral ao membro a ser bloqueado com flexão da coxa e da perna.
- *Pontos de referência:* Coluna vertebral (processos espinhosos), linha bicrista e linha paralela à coluna vertebral, passando pela espinha ilíaca posterosuperior. O local da punção é o ponto de interseção da linha que passa pelos processos espinhosos de L3, L4 ou L5 e a linha paralela à coluna vertebral que passa pela espinha ilíaca posterosuperior.
- *Técnica:* dependendo do local puncionado, podemos definir a técnica como Winnie (nível de L4), Hanna (nível de L3) ou Chayen (nível de L5). Em todas as técnicas mencionadas a agulha deve ser introduzida perpendicular à pele, cerca de 7 a 10 cm de profundidade, até obtermos resposta motora. Se ocorrer o contato com o processo transversal, devemos redirecionar a agulha em sentido cranial ou caudal e progredir de 0,5 a 3,0 cm além do processo transversal, até obtermos a resposta motora adequada.

Capdevilla descreveu uma técnica alternativa em que a punção é realizada ao nível de L4. As mesmas linhas de referência são observadas: uma passando pelos processos espinhosos e outra paralela passando pela espinha ilíaca posterosuperior. Ao nível de L4 uma linha perpendicular deve ser traçada unindo as duas anteriores. Deve-se então dividir esta nova linha em 3 planos iguais, sendo a punção realizada entre o terço médio e o terço lateral em direção ao processo transversal de L4. Após contato ósseo a agulha deve ser avançada 2 a 3 cm até obtenção da resposta motora de contração do quadríceps femoral.

- **Resposta motora:** contração do quadríceps femoral e elevação da patela (pode ocorrer uma resposta mista com contração da musculatura adutora e sartório). **Dica:** a observação de contração da musculatura posterior da coxa pode evidenciar um posicionamento muito caudal da agulha. Um simples redirecionamento cranial e lateral pode evidenciar a resposta motora procurada.
- **Drogas anestésicas**
Bupivacaína 0,375% com ou sem vasoconstritor
Lidocaína 1,5% com ou sem vasoconstritor
Ropivacaína 0,5 ou 0,75%.
- **Volume:** 20-30 mL.
- **Tempo de latência:** 20 a 25 minutos.
- **Observações:** há possibilidade de dispersão do anestésico para o espaço peridural, com bloqueio parcial ou total do membro contralateral, sendo a incidência dependente do local da punção. Técnica de Winnie e Hanna: 10%, técnica de Chayen: 90% de dispersão para o espaço peridural.
- Realizar sempre a dose-teste com 3 mL de solução de adrenalina 5 mcg/mL.

Técnica de bloqueio guiada por ultrassonografia

O bloqueio do plexo lombar via posterior guiado por ultrassonografia necessita do transdutor convexo de baixa frequência, pois as estruturas são profundas. A limitação das imagens e o fato de que o bloqueio baseia-se na visualização de estruturas ósseas e musculares dificulta bastante sua realização.

Iniciamos o escaneamento com o transdutor na posição longitudinal a partir do sacro na linha média em sentido cefálico para delimitarmos o nível da punção (L3, L4 ou L5). Uma vez identificado o processo espinhoso da vértebra desejada o transdutor deve ser deslizado lateralmente até que sejam identificados os processos transversos das vértebras (sinal do tridente formado por suas sombras acústicas). O músculo psoas pode ser identificado nas janelas entre os processos transversos como estruturas hiperecogênicas que contêm justamente as raízes nervosas do plexo lombar. Assim, com o auxílio da neuroestimulação a agulha deve ser inserida nessa região até a obtenção da resposta motora. A visualização da agulha sempre é desejável, mas mesmo quando realizado *in plane*, devido à profundidade, nem sempre é possível.

Uma alternativa é a abordagem transversal oblíqua, em que após a identificação do processo espinhoso da vértebra desejada o transdutor é girado do eixo longitudinal para o transversal. Ao deslizarmos o probe lateralmente podemos identificar o processo transversal da vértebra como uma linha hiperecogênica com sombra acústica posterior. Nessa região identificamos a musculatura eretora da espinha anteriormente e os músculos psoas e quadrado lombar. Para encontrarmos as raízes do plexo lombar devemos deslizar nosso transdutor cranial ou caudal até que não seja mais visualizado o processo transversal e, assim, o plexo seja exposto. Novamente, por se tratar de bloqueio profundo a visualização da agulha é desejável e o uso do neuroestimulador indispensável para maior segurança⁴.

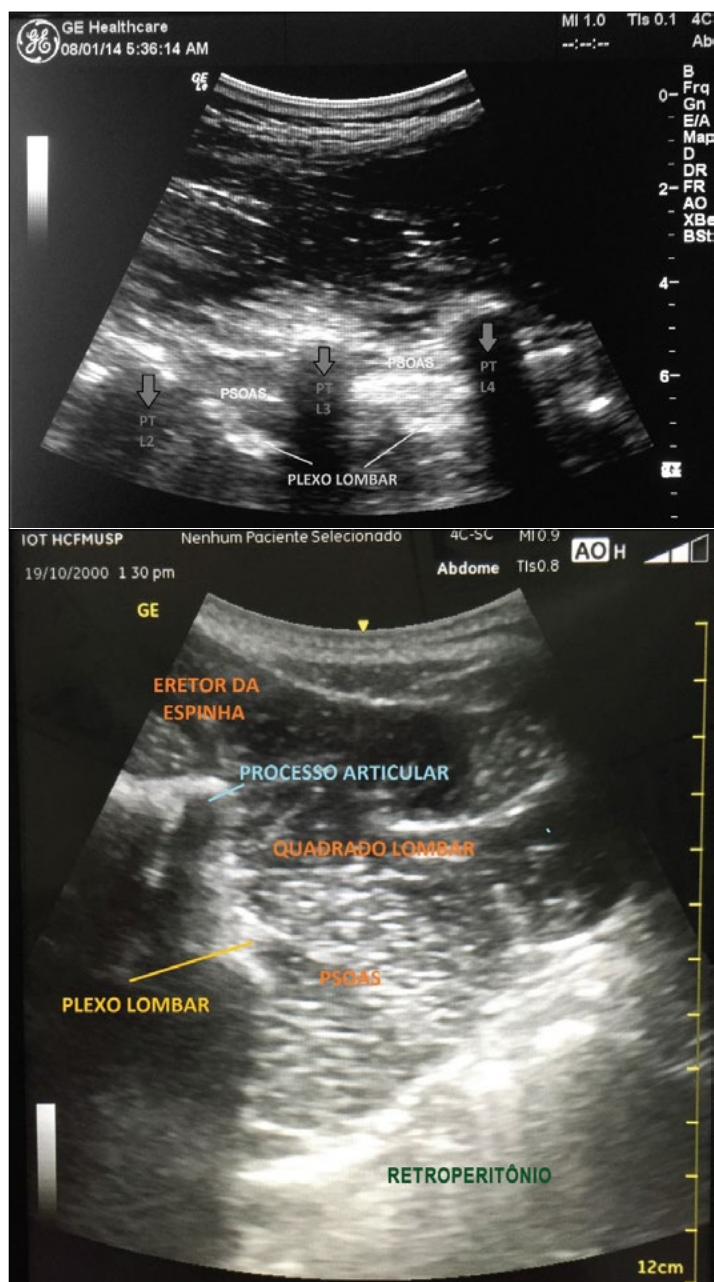


Figura 10 – Imagem ultrassonográfica do plexo lombar

Bloqueio do Compartimento da Fáscia Iliaca: Nervos Femoral, Cutâneo Lateral da Coxa e Obturatório

O compartimento da fáscia iliaca é delimitado anteriormente pela fáscia de mesmo nome e mais superficialmente à fáscia lata, posteriormente pelo músculo ilíaco e medialmente pela artéria femoral. Importante observar que os nervos femoral e cutâneo lateral têm trajeto descendente ao longo do músculo iliopsoas desde sua origem, porém, no nível do ligamento inguinal, encontram-se já razoavelmente afastados. Já o

nervo obturatório tem trajeto medial ao músculo psoas entrando na cavidade pélvica para posteriormente emergir pelo forame obturatório na face medial da coxa. Assim, mesmo em uma abordagem bastante proximal dificilmente conseguiríamos um bloqueio dos três nervos em uma única punção. A ideia do bloqueio “3 em 1” se mostra apenas teórica já que diversos estudos mostraram elevados índices de falhas do nervo cutâneo lateral e principalmente do obturatório nessa abordagem a despeito do uso de elevados volumes de anestésico local.

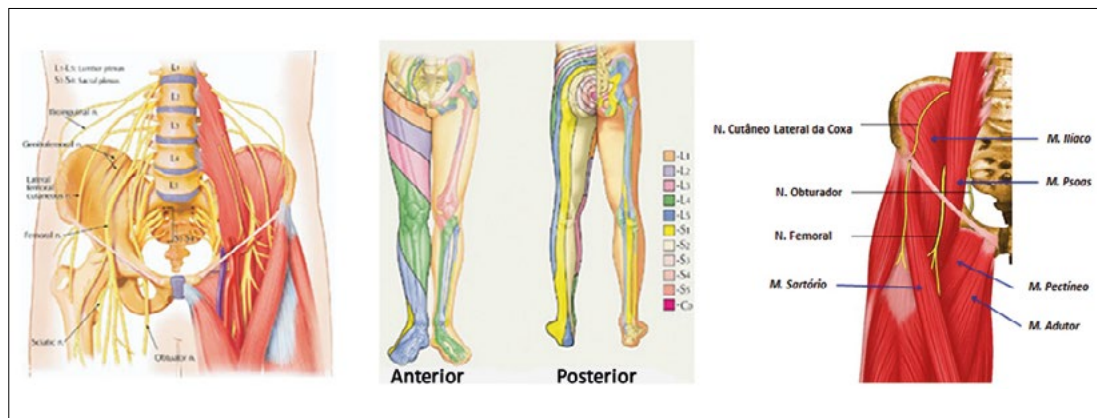


Figura 11 – Nervo cutâneo lateral femoral; nervo femoral; nervo obturatório; músculo ilíaco; músculo psoas; músculo sartório; músculo pectíneo; músculo adutor. **Versão colorida na página 292.**

Bloqueio do compartimento da fáscia ilíaca baseado em referências anatômicas

1. Pontos de referência: ligamento inguinal, espinha ilíaca anterossuperior.
2. Divide-se o ligamento inguinal em três partes (Figura 12).
3. A agulha deve ser inserida em sentido cefálico com um ângulo de 45° entre o terço lateral e os dois terços mediais.
4. Após sentir o duplo “clique” (fáscia lata e ilíaca) com perda de resistência na pressão exercida na seringa, administra-se a solução anestésica (Figura 13).
5. Fármacos anestésicos:
 - Bupivacaína a 0,375-0,5% com ou sem vasoconstritor.
 - Lidocaína a 1,5-2% com ou sem vasoconstritor.
 - Ropivacaína a 0,5-0,75%.
 - Novabupivacaína – 0,375-0,5%.
6. Volume: até 30 mL.
7. Tempo de latência – 20-30 minutos.

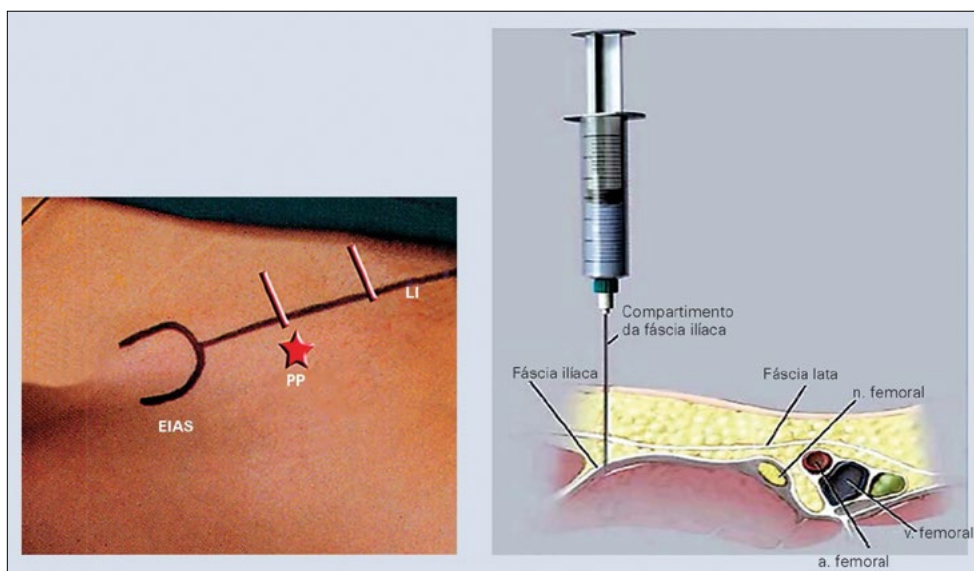


Figura 12 – LI – ligamento inguinal; PP – ponto de punção; EIAS – espinha ilíaca anterossuperior. Versão colorida na página 293.

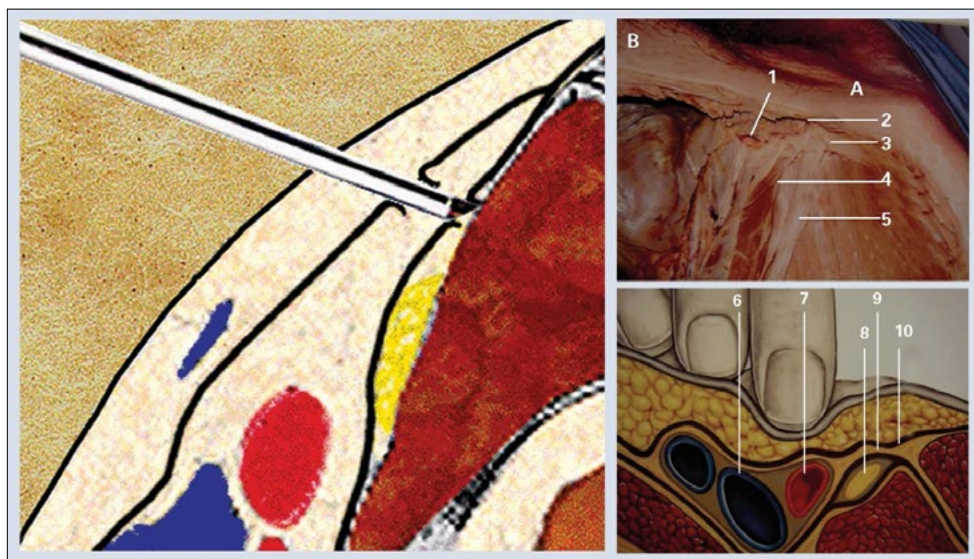


Figura 13 – Posição da agulha após o duplo clique. (1) artéria femoral; (2) músculo tensor da fáscia lata; (3) fáscia ilíaca; (4) nervo genitofemoral; (5) músculo ilíaco psoas; (6) veia femoral; (7) artéria femoral; (8) nervo femoral; (9) fáscia ilíaca; (10) fáscia lata. Versão colorida na página 293.

Bloqueio do Compartimento da Fáscia Ilíaca Guiado por Ultrassonografia

1. Posicionamento do paciente em decúbito dorsal horizontal e o membro a ser bloqueado em rotação externa.
2. Colocar o transdutor linear 1 a 2 cm abaixo da prega inguinal em orientação perpendicular ao eixo sagital.
3. Obter imagem em corte transversal do nervo femoral (estrutura triangular hiperecogênica).

4. O nervo femoral está situado lateralmente à artéria femoral, medialmente ao músculo sartório e ventromedialmente à parte mais distal do músculo iliopsoas.
5. Visualização das fâscias lata e ilíaca.
6. Após a realização de um botão anestésico, a agulha é introduzida *in plane* com o transdutor de lateral para medial e direcionada para o compartimento da fâscia ilíaca sob visualização direta.
7. Então, realiza-se a injeção de 20 mL de anestésico local, visualizando sua dispersão ao redor do nervo femoral.
8. Esse bloqueio também pode ser realizado através da introdução da agulha *out-of-plane*. Para isso, identificamos o nervo femoral, centralizamos sua imagem na tela e inserimos a agulha tangenciando o transdutor ou em uma leve inclinação cefálica de modo que possamos observar a deformidade dos tecidos e o rompimento da barreira das fâscias lata e ilíaca. Importante ter cuidado para não cruzar a agulha através do plano do transdutor de modo que a deformidade observada na tela seja efetivamente causada pela ponta da agulha e não por nenhuma outra porção da mesma.

Nessa abordagem, dependendo do direcionamento da agulha e do volume injetado podemos eventualmente conseguir um bloqueio concomitante do nervo cutâneo femoral lateral através da dispersão lateral e cefálica do anestésico local. O bloqueio do nervo obturatório dificilmente será obtido uma vez que barreiras anatômicas (musculares) e o próprio trajeto medial do nervo desde sua origem o afastam dos demais componentes do plexo lombar (femoral e cutâneo lateral)^{7,8}.

Recentemente, uma abordagem mais proximal, suprainguinal do compartimento da fâscia ilíaca mostrou-se eficaz para analgesia pós-operatória em cirurgia de quadril. Uma possível explicação para isso seria uma eventual dispersão para o nervo obturatório quando a abordagem do compartimento ilíaco é realizada mais proximal ligeiramente acima da linha entre a espinha ilíaca anterossuperior e a tuberosidade púbica⁹.

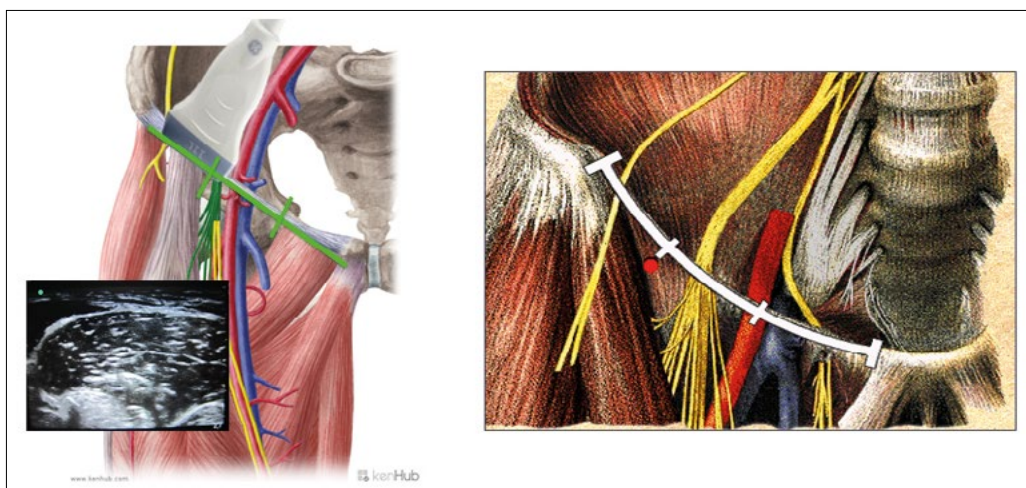


Figura 14 – Bloqueio do compartimento da fâscia ilíaca. Posição do probe

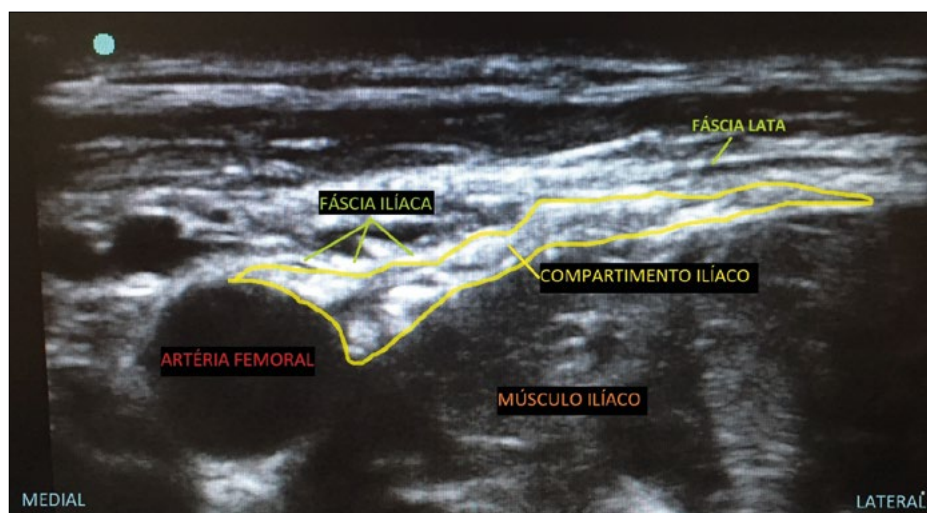


Figura 15 – Bloqueio do compartimento da fáscia ilíaca; sonoanatomia do compartimento ilíaco

Bloqueios dos nervos femoral cutâneo lateral, Femoral e obturatório isoladamente

Bloqueio do Nervo Femoral

O bloqueio do nervo femoral é uma técnica de fácil execução, com baixo índice de complicações e com grande aplicabilidade clínica merecendo, portanto, grande atenção devendo fazer parte do arsenal terapêutico de todos os anestesiológicos. Fornece analgesia eficiente de toda a região anterior da coxa, fêmur, articulação do joelho e região medial da perna e do pé (inervados pelo seu ramo terminal nervo safeno).

O nervo femoral tem origem do plexo lombar, mais especificamente das raízes L2-L4, onde assume trajeto descendente junto ao músculo psoas e, ao passar abaixo do ligamento inguinal adquire posição lateral e levemente profundo à artéria femoral, entre os músculos psoas e ilíaco. Na fossa femoral o nervo encontra-se sobre o músculo ilíaco, dentro de um compartimento recoberto pela fáscia ilíaca ou envolto por duas camadas da mesma fáscia. É importante observar que o nervo localiza-se em um compartimento diferente dos vasos femorais que se encontram abaixo da fáscia lata, porém acima da ilíaca. Dessa forma, quando realizamos uma injeção de anestésico local dentro do compartimento ilíaco (onde está o nervo femoral) não devemos observar dispersão para os vasos femorais.

Como regra prática devemos utilizar a regra mnemônica “NAV” em que observamos de lateral para medial o nervo, artéria e veia femorais na sequência.

À medida que segue seu trajeto descendente, o nervo femoral divide-se praticamente ao mesmo tempo que a artéria femoral emite uma série de ramos. Um deles, que emerge do seu aspecto anteromedial inerva o músculo sartório. É bastante comum, quando realizamos um bloqueio, que a resposta de contração do sartório seja obtida. Deve-se tomar cuidado pois isto caracteriza apenas o estímulo de um ramo do nervo e

não de seu tronco principal. A melhor resposta para aumento de chance de sucesso é a de contração do quadríceps femoral com elevação da patela. Em geral esta resposta é obtida avançando e redirecionando a agulha levemente para lateral ao estimularmos seu ramo profundo. Além disso, a divisão anterior ou superficial do nervo femoral emite ramos musculares para o íliaco, pectíneo e musculatura anterior da coxa, com exceção do tensor da fáscia lata. Emite ainda ramos cutâneos para o aspecto anterior e medial da coxa. Sua divisão posterior emite ramos musculares para o quadríceps femoral e ramos articulares para o aspecto anterior da articulação do quadril e porção anterior e anteromedial da articulação do joelho. Por fim, seu ramo terminal, o nervo safeno fornece inervação cutânea da região medial da perna e do pé¹⁰.

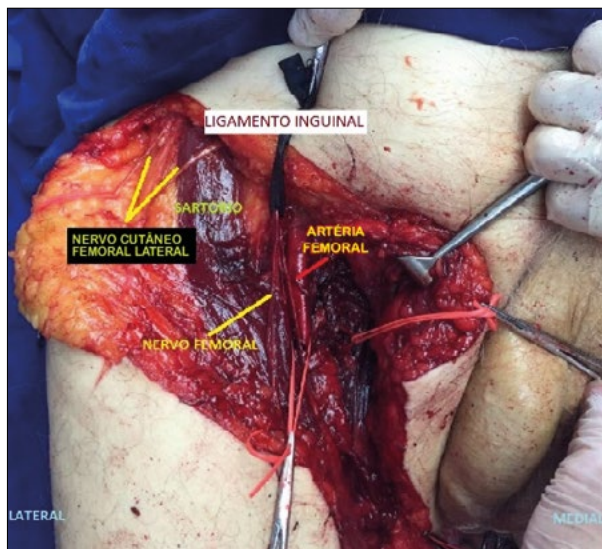


Figura 16 – Aspecto no nervo femoral ao nível do ligamento inguinal. O nervo fica lateral à artéria femoral e vai se dividindo em seu trajeto descendente

Indicações:

- cirurgias de fêmur.
- cirurgias de joelho.
- analgesia complementar para cirurgias de quadril.
- analgesia complementar para cirurgias envolvendo a face medial da perna e do pé.

Complicações:

- hematoma (punção vascular).
- lesão nervosa.
- intoxicação pelo anestésico local.
- infecção.

Importante orientar o paciente quanto ao risco de quedas no pós-operatório devido à fraqueza do quadríceps femoral.

Técnica de bloqueio baseada em referências anatômicas

- *Posição do paciente:* decúbito dorsal horizontal, com pernas em extensão. Em pacientes obesos, pode ser necessário ajuda para remover o abdome e facilitar a palpação da artéria femoral.
- *Pontos de referência:*
Ligamento inguinal.
Pulso da artéria femoral.
- *Técnica:* após antisepsia rigorosa da região, o pulso da artéria femoral deve ser palpado mantendo-se o dedo para demarcação. A agulha eletricamente estimulável deve ser introduzida imediatamente lateral ao pulso da artéria em uma angulação de 30-45° no sentido cranial. Durante a inserção da agulha pode-se sentir um duplo clique da passagem pelas fâscias lata e ilíaca.
- *Resposta motora:* contração do quadríceps femoral e elevação da patela. É comum a resposta de contração do sartório, mas não devemos realizar a injeção do anestésico nesse momento. O ideal é redirecionar a agulha discretamente para lateral e avançar sempre buscando a resposta motora de contração do quadríceps femoral.
- *Drogas anestésicas*
Bupivacaína 0,375-0,5% com ou sem vasoconstritor
Lidocaína 1,5-2% com ou sem vasoconstritor
Ropivacaína 0,5-0,75%.
- *Volume:* 15-20 mL. Importante realizar aspiração antes da injeção e a cada 5 mL de anestésico injetado.
- *Tempo de latência:* 20 a 25 minutos.
- *Observações:* ao utilizarmos o neuroestimulador, a intensidade de corrente deve ser baixada progressivamente até que seja obtida resposta motora entre 0,3-0,4 mA. Isto indica proximidade da ponta da agulha da estrutura nervosa aumentando a chance de sucesso. Respostas motoras vigorosas com correntes baixas ou principalmente abaixo de 0,2 mA podem ser indicativas de posicionamento intraneural da agulha. Assim, devemos reposicionar a agulha a fim de evitar lesões nervosas inadvertidas.

Técnica de bloqueio guiada por ultrassonografia

A técnica de bloqueio do nervo femoral guiada por ultrassonografia oferece algumas vantagens ao anestesiológico. A visualização da agulha e da dispersão do anestésico local possivelmente aumenta a chance de sucesso reduzindo complicações como punção dos vasos femorais, bastante comuns nas técnicas com bases em referências anatômicas. Além disso, podemos ter maior segurança no posicionamento de cateteres para bloqueios contínuos.

Inicialmente devemos palpar o pulso da artéria femoral ao nível do ligamento inguinal. O transdutor linear deve então ser posicionado e uma estrutura hipoeoica (preta) arredonda e pulsátil então identificada como a artéria femoral. Ao deslizarmos o transdutor medialmente podemos identificar outra estrutura hipoeoica, arredon-

da, porém compressível, a veia femoral. O nervo femoral pode ser encontrado imediatamente lateral à artéria, abaixo da fáscia ilíaca como uma estrutura hiperecogênica. Seu aspecto em geral é alongado, em formato oval ou até mesmo triangular.

Com o paciente na posição supina, o transdutor deve ser posicionado na região inguinal, procedendo a identificação dos vasos (medialmente) e do nervo femoral lateral ao pulso da artéria. Para melhor identificação das estruturas podemos efetuar pequenos movimentos (*tilts*) para proximal ou distal. O nervo femoral é facilmente encontrado acima do músculo ilíaco e abaixo ou envolvido por duas camadas da fáscia ilíaca (que aparece como uma linha hiperecogênica). Importante a realização do bloqueio em uma região proximal de tal maneira que a artéria femoral ainda não esteja ramificada. Isto se deve ao fato de que o nervo femoral também se divide emitindo uma série de ramos concomitante à divisão da artéria. Assim, um bloqueio antes dessa ramificação aumenta substancialmente a chance de sucesso e de contemplarmos toda a extensão do nervo.

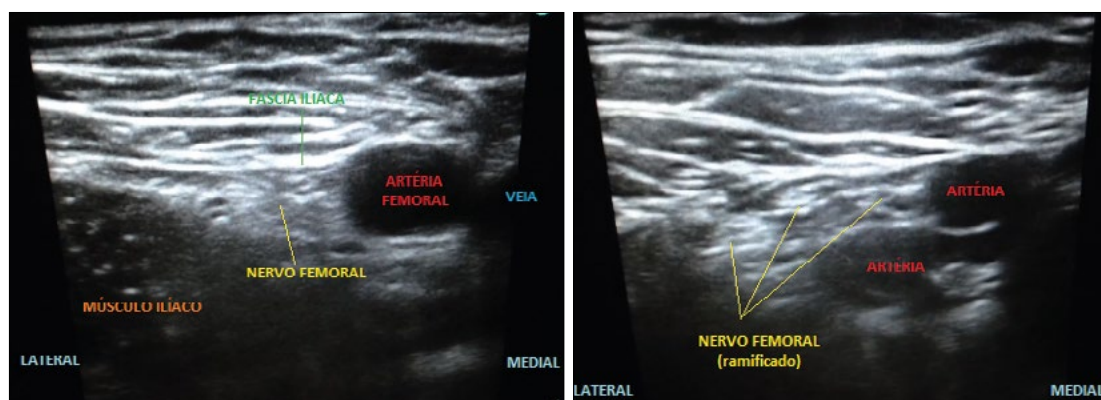


Figura 17 – Aspecto do nervo femoral em escaneamento proximal (esquerda) e quando o nervo já está ramificado. Observar que a divisão do nervo femoral acompanha a divisão da artéria. Para obtermos uma imagem mais compactada do nervo femoral e maior chance de sucesso basta escanear mais proximal em direção ao ligamento inguinal

A técnica *in plane* consiste na introdução da agulha cerca de 1-2 cm do transdutor linear no sentido lateral para medial. Uma vez próximo do nervo, devemos visualizar ou até mesmo sentir o clique da passagem da ponta da agulha pela fáscia ilíaca. O uso do neuroestimulador associado ajuda a guiar o posicionamento da agulha. Ao estimularmos a porção anterior do nervo, a contração do sartório é visualizada. Em contrapartida, a resposta de contração do quadríceps femoral e elevação da patela pode ser obtida ao posicionarmos a ponta da agulha na porção mais profunda e lateral do nervo. A injeção então é realizada e a dispersão do anestésico observada dentro do compartimento delimitado pela fáscia ilíaca e ao redor do nervo. Lembrar que não há necessidade de inúmeros reposicionamentos durante a injeção buscando envolver toda a estrutura nervosa pois a tendência do anestésico é de se distribuir. A observação de dispersão de anestésico para os vasos femorais indica posicionamento muito proximal da agulha, anterior à fáscia ilíaca.

Na técnica *out-of-plane* o nervo deve ser posicionado no centro da tela do ultrassom. Em seguida a agulha é introduzida tangenciando a parte central do transdutor e progredida vagarosamente observando-se a deformação dos planos de passagem.

Podemos observar o clique de passagem pela fáscia ilíaca. Na dúvida, pequenas injeções de 1 mL podem ajudar na estimativa da posição da ponta da agulha que não é visualizada. O uso do neuroestimulador também ajuda no correto posicionamento.

Os bloqueios contínuos do nervo femoral foram facilitados pelo uso da ultrassonografia. A introdução pode ser realizada tanto *in plane* como *out-of-plane*, dependendo da preferência pessoal. Na técnica *in plane* o cateter é inserido de lateral para medial e posicionado abaixo do nervo. Em contrapartida na técnica *out-of-plane* o cateter é inserido acima do eixo longo do nervo no sentido caudal para cranial. Uma vez inserida a agulha é prudente a injeção de 5-10 mL de anestésico local ou solução de dextrose 5% a fim de se dilatar o espaço e facilitar a inserção do cateter. Uma vez inserido, o cateter deve ser avançado cerca de 2-4 cm além da ponta da agulha. Importante observar a correta posição do cateter através da injeção da solução e observação da dispersão próxima ao nervo. A manutenção do cateter pode ser feita por meio de tunelização ou simplesmente curativo transparente na pele. O regime de infusão recomendado é de ropivacaína 01-0,2% 5-10 mL/h. Sempre orientar o paciente quanto ao risco de quedas¹⁰.

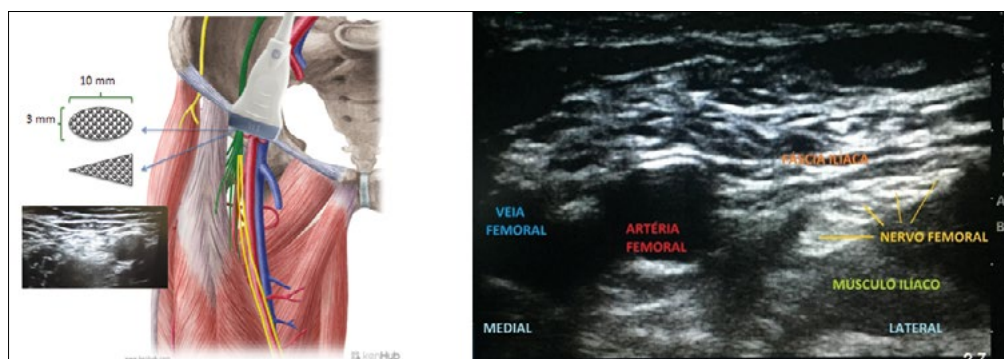


Figura 18 – Bloqueio do nervo femoral; posição do probe e identificação do nervo

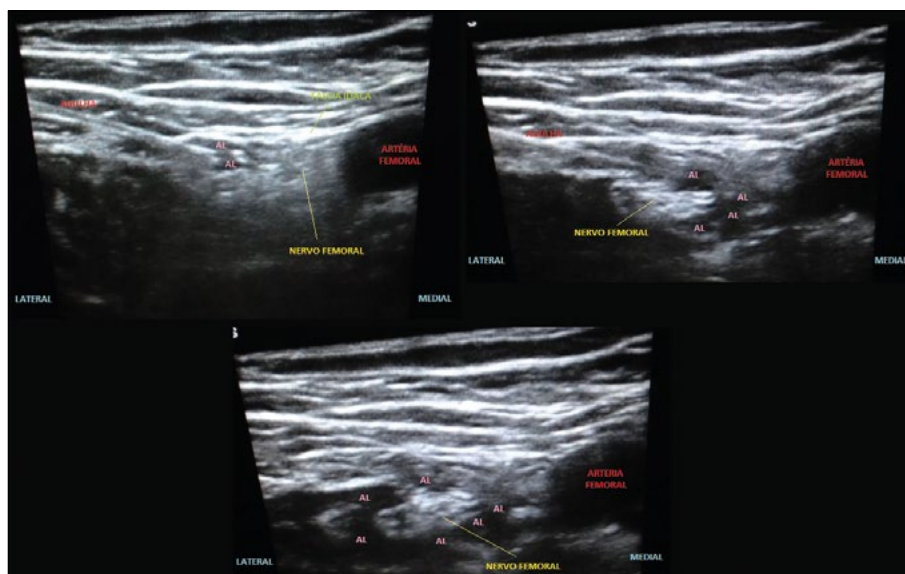


Figura 19 – Bloqueio do nervo femoral guiado por ultrassonografia. Introdução da agulha de lateral para medial *in plane* com o transdutor. Observar a dispersão do anestésico local (AL) ao redor do nervo, dentro do compartimento ilíaco

Bloqueio do Canal dos Adutores

Anatomia

O canal dos adutores, também conhecido como canal de Hunter ou subsartorial é um túnel intermuscular aponeurótico localizado no terço médio da coxa. Possui formato triangular e é delimitado por três musculaturas: quadríceps femoral, mais especificamente vasto medial (anterolateral), sartório (anteromedial) e adutor magno (posteromedial). Este túnel muscular se estende desde a região anterossuperior da coxa no ponto onde o sartório cruza o músculo adutor longo até a região inferomedial. Dentro do canal dos adutores encontramos estruturas vasculares como a artéria e veia femoral, além de quatro estruturas nervosas: ramo genicular do nervo obturatório posterior, nervo safeno, ramo para o músculo vasto medial e ramo infrapatelar do safeno (sendo os últimos três derivados do ramo profundo do nervo femoral)¹¹. Recentemente, foi descrita uma dispersão em cadáveres para a região poplíteia e plexo poplíteo, sem evidências significativas de acometimento do nervo isquiático nessa região, mas com dispersão em todos os casos para o ramo genicular do obturatório posterior. Importante salientar que existem relatos de bloqueio do nervo isquiático nessa abordagem, o que eventualmente poderia aumentar o risco de quedas¹².

A uma distância de cerca de 10-15 cm acima do joelho encontramos o hiato adutor, uma abertura distal do músculo adutor magno. Nessa região os vasos femorais passam profundamente antes de deixar o canal. A artéria femoral então adquire um trajeto profundo onde vai originar a artéria poplíteia, enquanto o nervo safeno acompanha um ramo arterial menor, a artéria descendente genicular, emergindo do canal até se tornar subcutâneo¹³.

Essa mudança repentina de profundidade da artéria femoral é um indicativo do limite distal do canal dos adutores, e o bloqueio deve ser realizado idealmente de forma imediata antes do aprofundamento da artéria. Qualquer abordagem abaixo desse ponto configura-se apenas como um bloqueio simples do nervo safeno. Uma vez subcutâneo, o nervo safeno acompanha a veia safena em um trajeto descendente na face medial do joelho e da perna até o pé, sendo responsável pela inervação sensitiva dessa região.

O nervo safeno é a terminação do ramo profundo do nervo femoral. Este origina a partir da região inguinal uma série de ramos musculares para o quadríceps femoral (principalmente músculos vasto lateral e intermédio). Porém esses mesmos ramos também possuem relativa importância na inervação sensitiva do joelho. Assim, ainda que o nervo safeno (puramente sensitivo) seja o principal responsável pela inervação da articulação do joelho, uma abordagem do nervo femoral antes de sua divisão na região inguinal abaixo da fáscia ilíaca fornece uma melhor qualidade analgésica, às custas do bloqueio motor da musculatura do quadríceps femoral e um consequente maior risco de quedas. Além disso, o ideal de analgesia sem bloqueio motor buscado pelo bloqueio do canal dos adutores ainda é tema contestado atualmente, com relatos de casos na literatura em que devido a uma dispersão cefálica do anestésico local pode sim ocorrer bloqueio de fibras motoras¹⁴⁻¹⁶.

Por se tratar de um túnel intermuscular anatômico, a inserção de cateteres para realização de bloqueios contínuos pode ser realizada com relativa facilidade. A presença de vasta musculatura facilita o “ancoramento” do cateter, porém deve se ter cuidado durante a inserção pois trata-se de região com vasos sanguíneos calibrosos (artéria e veia femoral), além do risco de trajeto cefálico do cateter quando inserido demasiadamente com posterior risco de bloqueio motor.

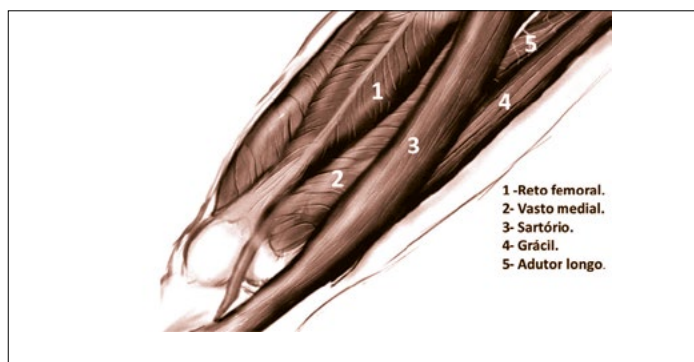


Figura 20 – Anatomia do canal dos adutores

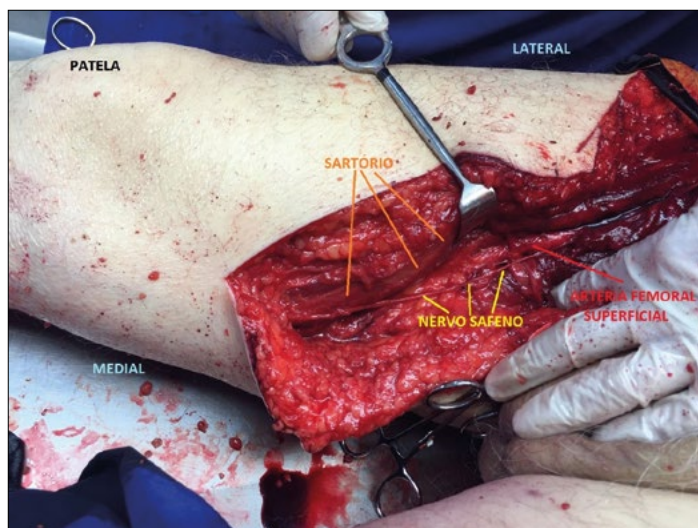


Figura 21 – Aspecto anatômico da face medial da coxa direita. Nessa imagem o nervo safeno pode ser observado dentro do canal dos adutores na região médio distal da coxa, em uma posição anterior à artéria femoral superficial e posterior ao músculo sartório que está sendo rebatido na imagem

Indicações:

- cirurgias de joelho: artroscopia, reconstrução de ligamento cruzado anterior, tendão patelar, artroplastia.
- cirurgias envolvendo a parte medial da perna, do tornozelo e do pé.

Contraindicações:

- *absoluta*: recusa do paciente.
- *relativas*: infecção no sítio de punção, distúrbios de coagulação, alergia ao anestésico local, neuropatias prévias.

Complicações:

- As mesmas para qualquer técnica de anestesia regional:
- falha de bloqueio.
- sangramento.
- infecção.
- intoxicação pelo anestésico local.
- lesão nervosa.

Técnica de bloqueio guiada por ultrassonografia

Preparo do Paciente

- Monitorização, acesso venoso, consentimento do paciente.
- Equipamentos específicos:
 - Agulha para bloqueio regional 22G bisel curto 50-100 mm.
 - Solução antisséptica, luvas estéreis.
 - Solução anestésica: ropivacaína 0,2-0,5%, bupivacaína 0,375-0,5%, Novabupi® 0,375-0,5%; Volume: 5-20 mL.
 - Ultrassom com probe linear de alta frequência.
- Sedação leve ou paciente acordado.
- Posicionamento do paciente em decúbito ventral com o joelho levemente fletido e rotação externa da perna.
- Posicionamento do anestesiológista ao lado do paciente (mesmo lado do membro a ser bloqueado) visualizando a tela do ultrassom de frente no lado oposto.

Procedimento

Para a realização do bloqueio do nervo safeno no canal dos adutores utilizamos o probe linear de alta frequência, pois as estruturas são relativamente superficiais dependendo da espessura do tecido subcutâneo e da musculatura (principalmente do sartório e vasto medial). O escaneamento deve ser iniciado a cerca de 10 cm da patela na face medial da coxa. Primeiramente devemos identificar o fêmur e uma musculatura bem evidente acima, o vasto medial. Deslizando o probe no sentido posteromedial podemos identificar uma musculatura mais superficial em forma de fuso, o sartório e abaixo deste uma musculatura mais vigorosa que pode ser tanto o adutor longo quanto o magno. Na confluência desses músculos podemos identificar duas estruturas vasculares, a artéria e veia femoral, posicionados imediatamente profundos à fáscia posterior do sartório. Acima da artéria femoral, em uma posição superolateral, podemos identificar o nervo safeno, que aparece como uma estrutura hiperecogênica de forma ovalada envolvendo o vaso. Importante realizar a injeção imediatamente antes do momento em que a artéria femoral aprofunda lateralmente dando origem à artéria poplítea. Quando isso ocorre, tanto os vasos quanto o nervo safeno já deixaram o canal dos adutores.

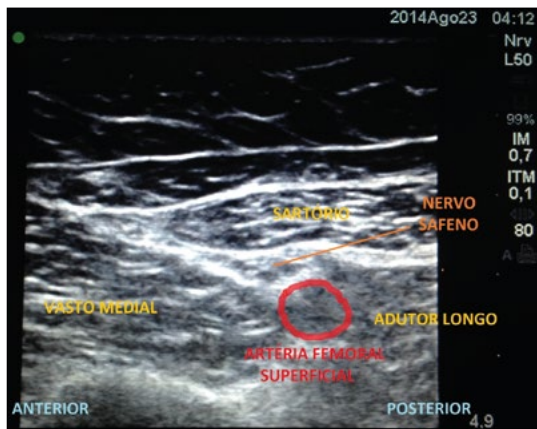


Figura 22 – Região proximal do canal dos adutores. O músculo sartório cruza o adutor longo e na confluência de ambos com o vasto medial forma-se um túnel triangular onde se localizam os vasos femorais e os nervos (safeno, ramo posterior do obturador, ramo infrapatelar do safeno e ramo para o vasto medial)

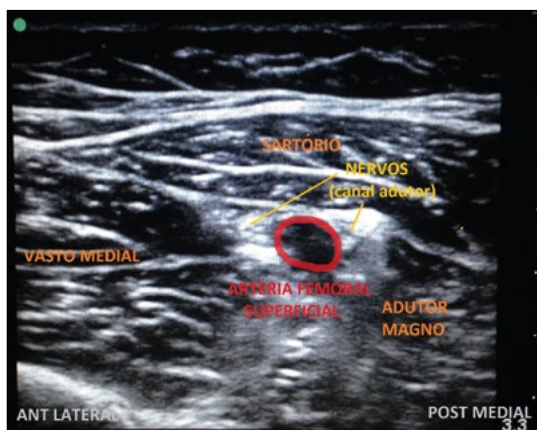


Figura 23 – Região distal terminal do canal dos adutores (hiato adutor). Nesta região os nervos safeno, ramo infrapatelar e ramo para o vasto medial (derivados do nervo femoral profundo) localizam-se em um plano posterior ao sartório e anterior à artéria femoral superficial

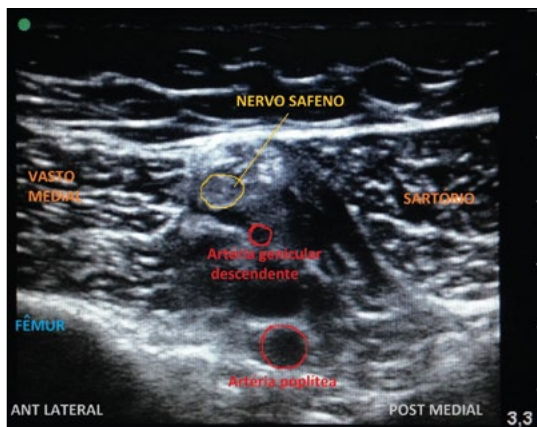


Figura 24 – Região distal ao término do canal dos adutores. Nota-se que o nervo safeno torna-se mais superficial entre o vasto medial e sartório acompanhando a artéria genicular descendente. A artéria femoral superficial aprofunda-se lateralmente dando origem à artéria poplíteia. Uma injeção nesta posição promove apenas o bloqueio único do nervo safeno

A inserção da agulha pode ser realizada *in plane* de lateral para medial ou *out-of-plane*. Na técnica *in plane* deve-se avançar a agulha através do vasto medial e sartório garantindo que a ponta ultrapasse a fáscia posterior do sartório e fique posicionada acima da artéria femoral. Uma injeção em uma posição de 9 horas em relação à artéria garante a dispersão do anestésico ao redor do vaso dentro do canal. Eventualmente, um reposicionamento da agulha pode ser necessário devendo-se ter o cuidado de realizar aspirações antes e a cada 5 mL injetados a fim de se evitar injeções intravasculares.

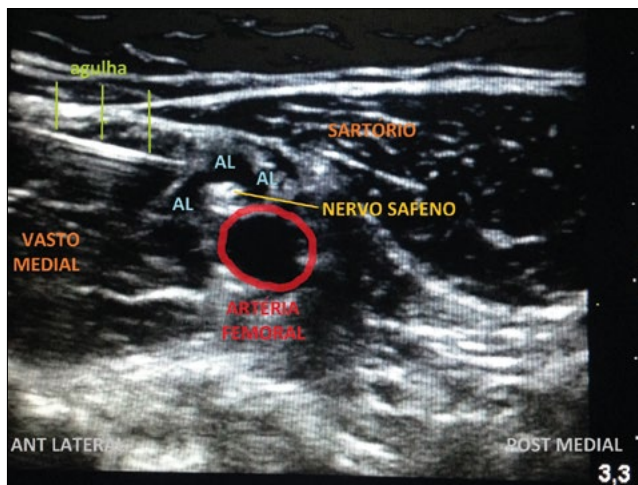


Figura 25 – Abordagem *in plane* de lateral para medial do canal dos adutores. Nota-se a visualização da agulha e a sua ponta em uma posição “a 9 horas” da artéria femoral superficial. A dispersão do anestésico local (AL) também pode ser observada ao redor da região anterior da artéria e posterior ao sartório

Na técnica *out-of-plane* a agulha deve ser inserida perpendicular à pele de forma que atravesse toda a extensão do músculo sartório. O importante nesse caso é o posicionamento da agulha posterior ao músculo. Para garantir que a fáscia posterior do sartório foi ultrapassada, injeções fracionadas de anestésico (0,5-1 mL) podem ser realizadas até que a posição ideal seja alcançada. A dispersão do anestésico acima e ao redor do vaso indica grande chance de sucesso do bloqueio.

Bloqueio do Nervo Cutâneo Femoral Lateral

O ponto de referência é a espinha ilíaca anterossuperior (EIAS). A punção é realizada 2 cm medial e 2 cm caudal. A agulha é introduzida perpendicular à pele até a fáscia lata ser identificada por um clique aponeurótico. A agulha é movida lateral e medialmente com injeção de um volume de 10 mL de anestésico local depositando-o acima e abaixo da fáscia lata. Este bloqueio é facilitado e pode ser guiado pela ultrassonografia, utilizando um probe linear de alta frequência. Os parâmetros anatômicos são os mesmos sendo o nervo cutâneo femoral lateral observado como uma estrutura hiperecogênica situada medial à espinha ilíaca anterossuperior, entre as fâscias lata e ilíaca. A redução do volume anestésico para 5 mL é possível uma vez que a injeção é realizada sob visualização direta, garantindo uma dispersão perineural mais eficaz. O uso do estimulador de nervos periféricos é dispensável neste caso, uma vez que o nervo é exclusivamente sensitivo. A sequência de figuras adiante mostra o bloqueio do nervo cutâneo lateral da coxa por ultrassonografia.

Uma maneira prática de localizar o nervo cutâneo femoral lateral com o ultrassom pode ser por meio do escaneamento medial a partir da visualização da artéria e nervo femoral ao nível do ligamento inguinal. Uma vez localizados, o probe linear deve ser deslizado lateralmente até que uma estrutura fusiforme, mais superficial, passe a ser visualizada (músculo sartório). O nervo cutâneo femoral lateral passa justamente na borda lateral do sartório, entre as fâscias lata e ilíaca, medial à espinha ilíaca anterosuperior. Muitas vezes podemos identificar uma espécie de compartimento triangular na borda lateral do sartório onde o nervo ou suas duas ou três ramificações principais localizam-se e aparecem como estruturas hiperecogênicas. Uma infiltração de anestésico local nessa região garante o sucesso do bloqueio. Vale lembrar que o nervo é bastante superficial logo abaixo do tecido subcutâneo¹⁷.

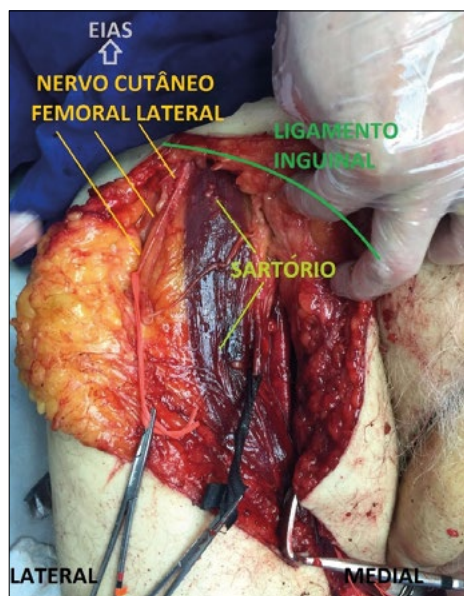


Figura 26 – Aspecto anatômico do nervo cutâneo femoral lateral ao nível do ligamento inguinal. Observar o nervo em trajeto superficial e descendente passando pela borda lateral do músculo sartório e medial à espinha ilíaca anterosuperior (EIAS)

É importante ressaltar que existe uma grande variação anatômica no curso do nervo cutâneo femoral lateral. Em cerca de 60% dos casos ele passa medial à EIAS, porém cerca de 30% dos casos passa sobre a mesma através de um sulco e até mesmo medial à EIAS (10%). Recentemente, ainda foi proposto um conceito de que o nervo cutâneo femoral lateral é envolto por fâscia tanto anterior quanto posteriormente de modo a formar um canal onde o nervo passa ao nível do ligamento inguinal até suas terminações. Isso é importante pois quando visualizamos o nervo já ramificado devemos injetar individualmente em cada compartimento a fim de obter um bloqueio eficaz de toda a região por ele inervada¹⁸.

Indicações:

- cirurgias de fêmur e quadril.
- bloqueio anestésico da coxa (garrote).
- tratamento de síndromes dolorosas (meralgia parestésica).



Figura 27 – Posição do transdutor para bloqueio do nervo cutâneo lateral femoral ao nível do ligamento inguinal. Introdução da agulha *in plane* de lateral para medial

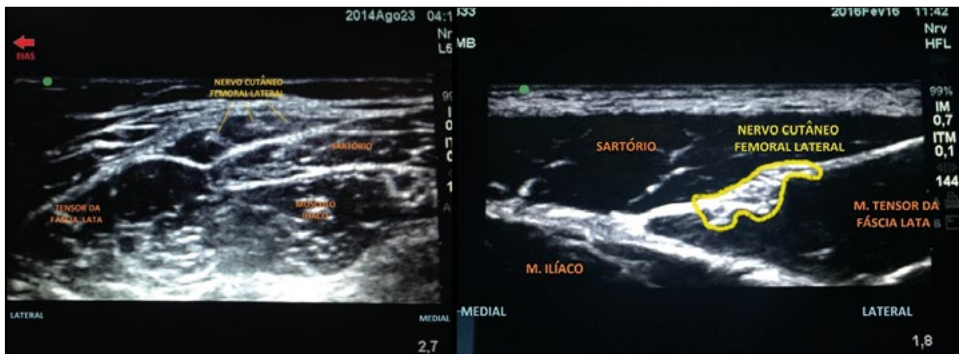


Figura 28 – Sonoanatomia do nervo cutâneo femoral lateral. Observar a grande variedade de apresentação do nervo que se localiza na borda lateral do sartório e pode estar ou não dividido

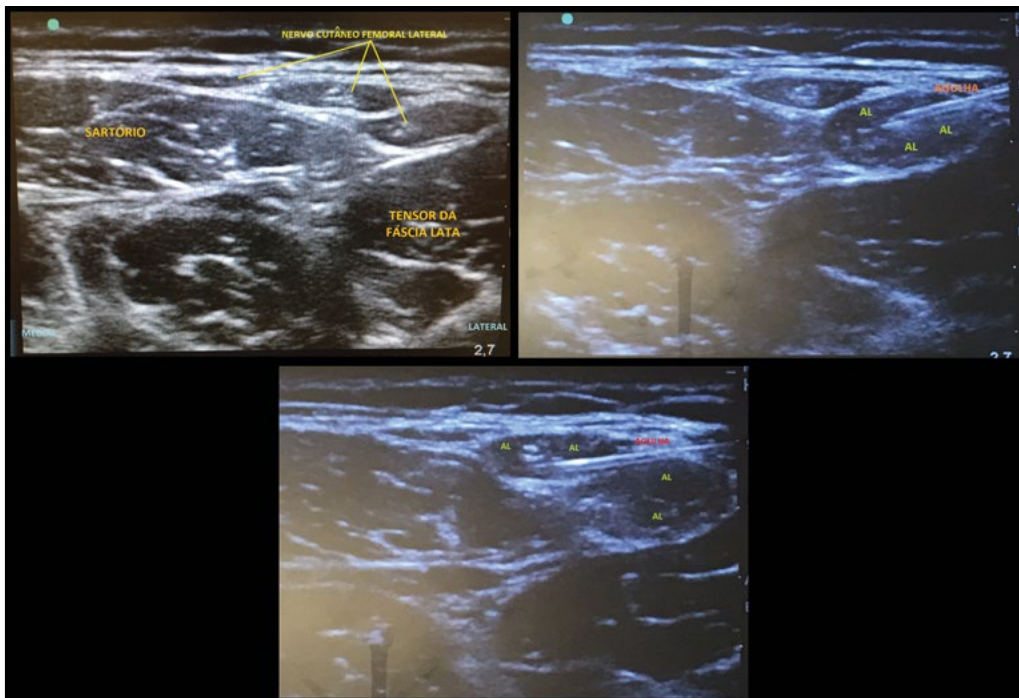


Figura 29 – Bloqueio do Nervo Cutâneo Lateral Femoral Guiado por Ultrassonografia. Observar a sequência de imagens com a entrada da agulha *in plane* de lateral para medial rompendo a fáscia anterior que recobre as divisões do nervo. A injeção do anestésico local (AL) é feita individualmente em cada compartimento

Bloqueio do Nervo Obturatório

Indicações:

- procedimentos terapêuticos e diagnósticos no joelho (pele da região medial, periósteo fêmur distal e cápsula articular posterior, LCA);
- tratamento e diagnóstico de síndromes dolorosas do quadril (ramo articular);
- espasticidade dos músculos adutores;
- ressecção transuretral de tumores de parede vesical.

Efeitos colaterais e complicações: Há um baixo risco de complicações associadas não há grandes vasos sanguíneos nas proximidades do nervo sendo baixa a possibilidade de rápida absorção ou injeção intravascular.

Técnica de bloqueio com base em referências anatômicas

- *Posição:* decúbito dorsal horizontal com o membro inferior em discreta rotação externa.
- *Pontos de referência:* tubérculo púbico e ligamento inguinal.
- *Técnica:* a agulha é inserida em ângulo reto, 2 cm a 3 cm abaixo do ligamento inguinal e 2 cm a 3 cm lateralmente ao tubérculo púbico, até encontrar resposta motora (Figura 30). Uma dica prática para a realização desse bloqueio é palpar a parte lateral da tuberosidade púbica com o dedo indicador e inserir a agulha imediatamente lateral, tangenciando a porção lateral do dedo. Este bloqueio muitas vezes é profundo, necessitando do uso de agulhas de 100-150 mm. Durante a injeção pode-se redirecionar a agulha 30°-45° a fim de se obter uma dispersão cefálica do anestésico local, uma vez que o nervo obturatório muitas vezes já se encontra dividido nessa topografia.
- *Resposta motora:* contração dos adutores da coxa.
- *Fármacos anestésicos:*
Bupivacaína - 0,375-0,5%
Lidocaína - 1,5-2%
Ropivacaína a 0,5-0,75%
Novabupivacaína – 0,375-0,5%.
- Volume: 10-20 mL.

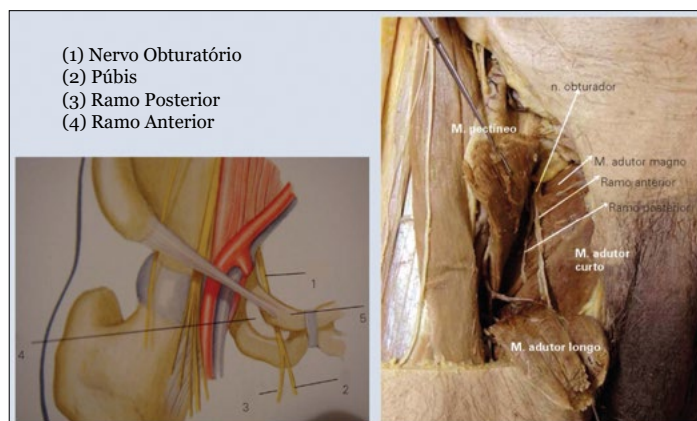


Figura 30 – Bloqueio do nervo obturatório: pontos de referência.

Técnica de bloqueio guiado por ultrassonografia

Com o advento da ultrassonografia, o bloqueio do nervo obturatório ganhou bastante atenção, pois podemos não só visualizar a estrutura nervosa como também efetuar o bloqueio de seus dois ramos principais. Isso só era obtido por meio das técnicas posteriores de bloqueio do plexo lombar, muito mais invasivas e com riscos de complicações.

O ponto de divisão do nervo obturatório em ramos anterior e posterior pode ser intrapélvico, ao longo de sua passagem pelo forame obturatório (maioria das vezes) ou ainda na coxa. A divisão anterior localiza-se no plano fascial situado entre os músculos pectíneo, adutor longo e adutor breve e emite ramos para os músculos grácil, adutor breve e adutor longo, além da inervação cutânea da região distal da coxa. Além disso, emite um ramo articular que inerva o aspecto anteromedial da cápsula do quadril. Em 20% dos casos, contribui com um ramo que anastomosa com divisões do nervo femoral para formar o plexo subsartorial, responsável pela inervação da região posteromedial do terço inferior da coxa. Já a divisão posterior localiza-se no plano fascial entre os músculos adutor breve e magno, geralmente emite dois ramos principais para esses mesmos músculos e para a articulação do joelho.

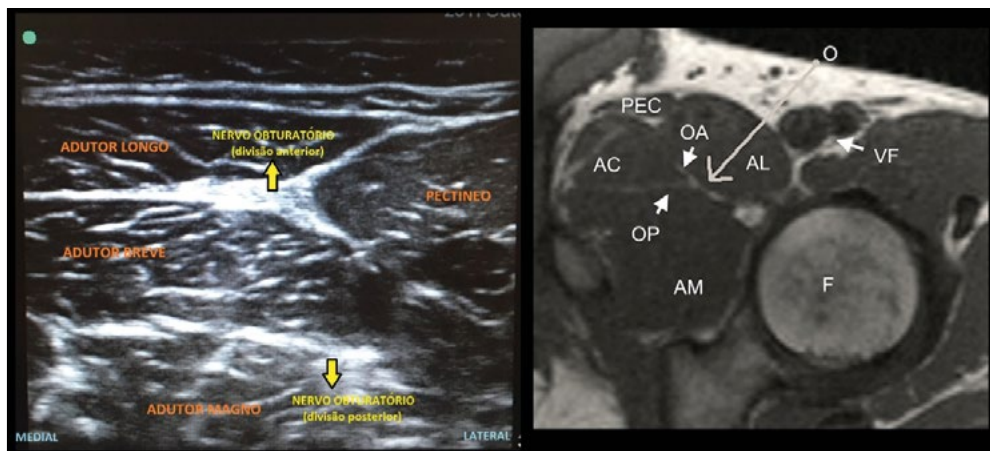


Figura 31 – Bloqueio do nervo obturatório – divisões anterior e posterior

O ramo articular para o quadril geralmente deriva do nervo obturatório comum, antes de sua divisão (que em geral ocorre dentro da pelve antes da emergência do nervo pelo forame obturatório). Menos comumente pode sair da divisão anterior do nervo. O bloqueio separado dos ramos anterior e posterior é realizado na região medial da coxa ao nível do ligamento inguinal, medialmente aos vasos femorais. O advento da ultrassonografia facilita de forma considerável a visualização dos dois ramos principais do nervo situados no plano fascial entre os músculos pectíneo, adutor longo e adutor breve (anterior) e entre os músculos adutor breve e magno (posterior). A introdução da agulha pode ser realizada tanto *in plane* como *out-of-plane* com o transdutor na posição transversal e a associação do neuroestimulador facilita a localização do nervo, por meio da resposta motora de contração da musculatura adutora aumentando, assim, a chance de sucesso. É importante ressaltar que o nervo, principalmente seu ramo posterior, nem sempre é visível nessa região e muitas vezes o que se busca é uma injeção interfascial, com observação da hidrodissecção dos planos conforme o anestésico local é injetado¹⁹.

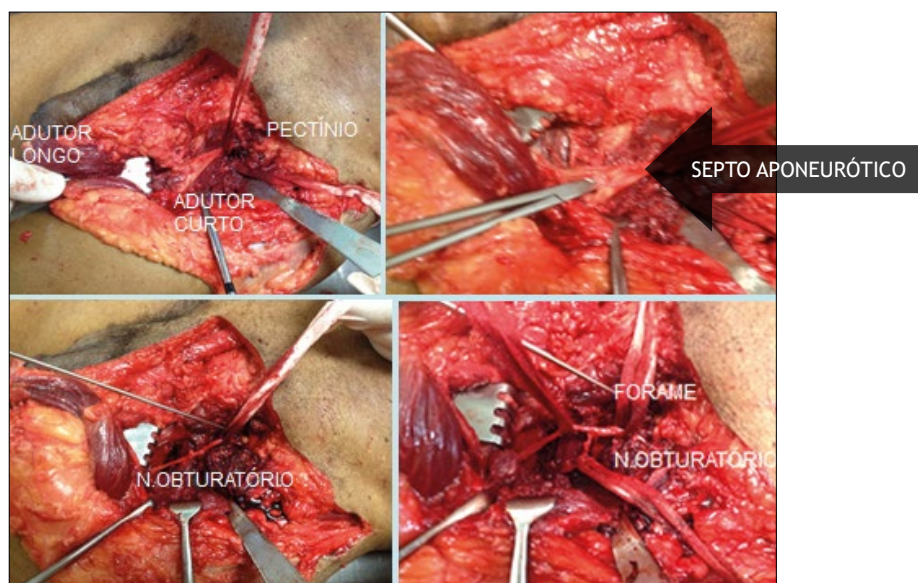


Figura 32 – Anatomia do nervo obturatório ao nível do ligamento inguinal. A divisão anterior do nervo é visualizada dentro do septo aponeurótico entre os músculos pectíneo, adutor longo e adutor breve (curto)



Figura 33 – Sequência de imagens obtidas em escaneamento no sentido craniocaudal. Conforme descemos abaixo da linha inguinal o ramo anterior do nervo obturatório sai de uma topografia posterior ao pectíneo e se posiciona no septo aponeurótico entre os músculos pectíneo, adutor longo e adutor breve. O ramo posterior, quando visível, localiza-se entre os músculos adutor breve e magno

Bloqueio do nervo obturatório: posição do probe linear, dissecação anatômica da região e injeção do anestésico local.

O bloqueio ao nível do ramo púbico superior é realizado mais proximal, com o intuito de bloquear o nervo antes de sua bifurcação. Uma injeção nessa região, ainda que com volume de anestésico local reduzido produz bloqueio de ambos os ramos do nervo obturatório, havendo uma dispersão teórica até o nível do forame obturatório de modo a se obter inclusive o bloqueio do nervo antes de sua bifurcação. Tem grande indicação para cirurgias de quadril. Os pontos de referência anatômicos são:

- vasos femorais e obturatórios.
- músculos pectíneo e obturatório externo.
- ramo púbico superior.

Nessa abordagem o anestésico local é injetado no triângulo formado pelo ramo púbico superior, borda posterior do músculo pectíneo e aspecto anterior do músculo obtura-

tório externo (nervo medial aos vasos obturatórios). A ultrassonografia é bastante útil para a visualização das estruturas, sendo o probe posicionado na forma longitudinal na região imediatamente lateral ao tubérculo púbico, com uma inclinação cranial até que o ramo púbico superior seja visualizado. Após a identificação das estruturas a injeção deve ser realizada no plano fascial entre os músculos pectíneo e obturatório externo. O neuroestimulador pode e deve ser utilizado sempre que possível^{20,21}.

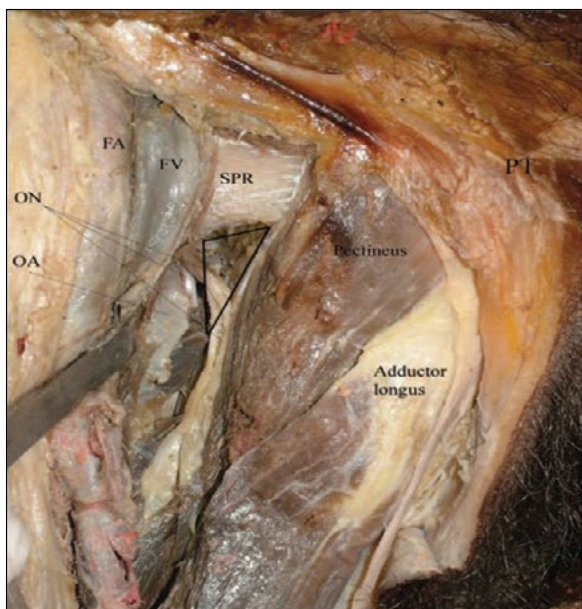


Figura 34 – Anatomia da região inguinal mostrando o ramo púbico superior (SPR) e a exposição do nervo obturatório (ON) quando o músculo pectíneo é rebatido

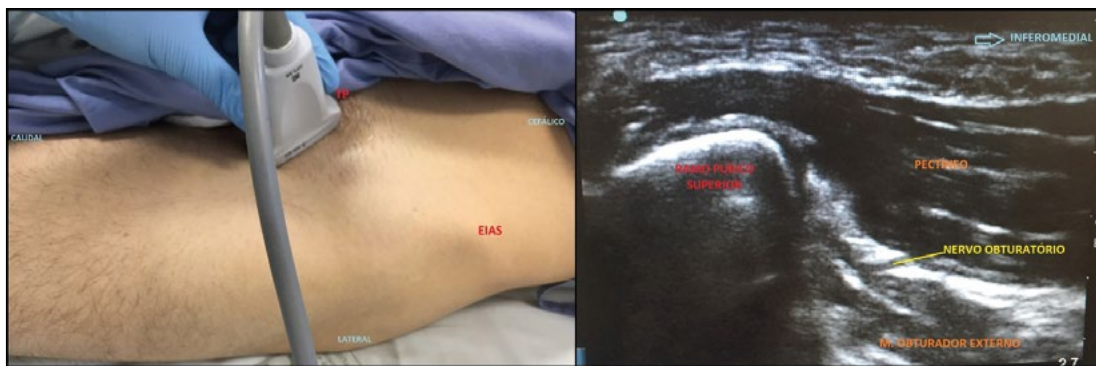


Figura 35 – Bloqueio do nervo obturatório: abordagem proximal ao nível do tubérculo púbico. Observar a posição do transdutor linear quase no sentido longitudinal

O bloqueio interfascial do nervo na região inguinal é realizado por meio de uma injeção de anestésico local com a agulha direcionada a 30°-45° no sentido cranial. À ultrassonografia a agulha deve ser posicionada no plano interfascial entre os músculos pectíneo, adutor longo e adutor breve (ramo anterior) e a injeção deve ser realizada com um volume maior de anestésico (cerca de 20 mL), seguida de uma compressão abaixo da punção por 3 minutos, a fim de obter uma dispersão cefálica do anestésico e possivelmente o bloqueio do nervo obturatório comum. À entrada a agulha deve ser

out-of-plane no sentido caudal-cranial e o neuroestimulador pode ser utilizado, mas não é obrigatório uma vez que o que se busca é uma injeção interfascial^{22,23}.

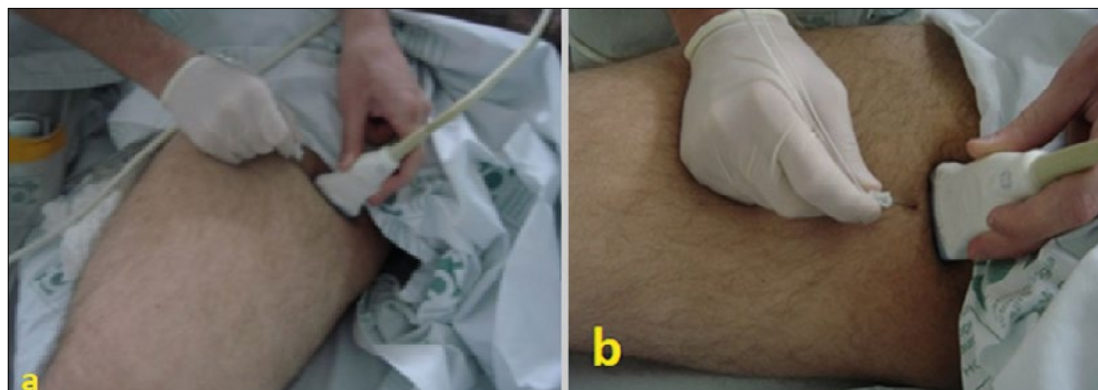


Figura 36 – Abordagem do nervo obturatório na face medial da coxa *in plane* de lateral para medial (a) ou *out-of-plane* (b)

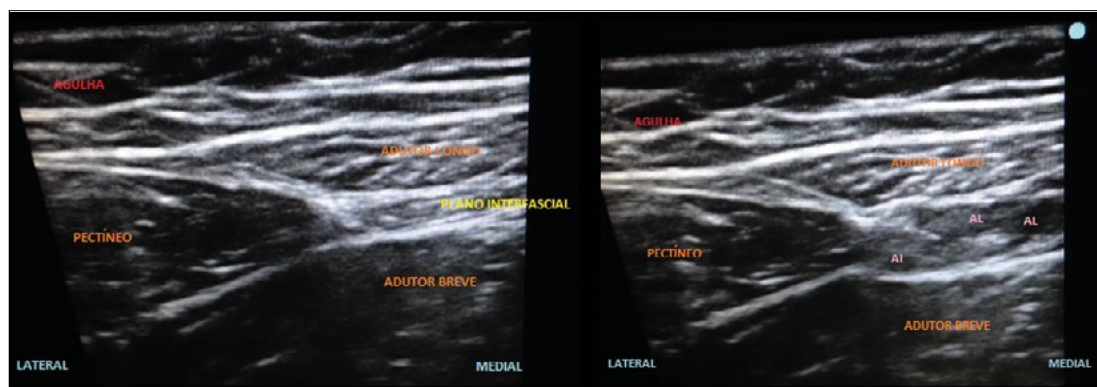


Figura 37 – Bloqueio nervo obturatório: injeção interfascial. Observar a entrada da agulha *in plane* de lateral para medial, com injeção do anestésico local (AL) no plano interfascial entre os músculos pectíneo, adutor longo e adutor breve, onde fica localizada a divisão anterior do nervo obturatório.

Referências

1. Hamaji A, Cunha Jr W, Hamaji WM. Bloqueio de nervos periféricos dos membros inferiores. In: Carneiro AF, Valverde Jr J, Auler Jr JOC et al. Anestesia regional: princípios e prática. Barueri, Manole, 2010. p. 299-321.
2. Hamaji A, Takata EY, Cunha Jr W et al. Bloqueios dos nervos periféricos dos membros inferiores. In: Canjiani LM, Slullitel A, Potério GMB et al. (Ed.). Tratado de anestesiologia SAESP. 7ª ed. São Paulo; Atheneu, 2011. p.1695-719.
3. Capdevila X., Macarie P, Dadurre C et al. Continuous psoas compartment block for postoperative analgesia after total hip arthroplasty: new landmarks, technical guidelines, and clinical evaluation. *Anesth Analg*, 2002; 94:1606-13.
4. Kirchmair L, Entner T, Kapral S et al. Ultrasound guidance for the psoas compartment block an imaging study. *Anesth Analg*, 2002; 94:706-10.
5. Mansour NY, Bennetts FE. An observational study of combined lumbar plexus and single shot sciatic nerve blocks for post-knee surgery analgesia. *Reg Anesth*, 1996; 21:287-91.
6. Hamaji A, Hamaji MWM, Cunha Jr W. Bloqueios do compartimento da fáscia ilíaca: nervos femoral, cutâneo femoral lateral e obturador. In: Cangiani LM (Coord.). Atlas de técnicas de bloqueios regionais SBA. 3ª ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2013. p.397-410.

7. Geier KO. Bloqueio “3 em 1” por via anterior: bloqueio parcial, completo ou superdimensionado? correlação entre anatomia, clínica e radio imagens. *Rev Bras Anesthesiol*. 2004; 54:560-72.
8. Geier KO. Critérios de Avaliação do Bloqueio Anestésico 3 em 1: É Comum o Envolvimento do Nervo Obturador? *Rev Bras Anesthesiol*, 2003; 53:501-11.
9. Desmet M, Vermeylen K, Van Herreweghe I et al. A longitudinal supra-inguinal fascia iliaca compartment block reduces morphine consumption after total hip arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med*, 2017; 42:327-33.
10. Murray JM, Derbyshire S, Shields MO. Lower limb blocks. *Anaesthesia*, 2010; 65(Suppl 1):57-66.
11. Burckett-St. Laurant D, Peng P, Girón Arango L et al. The nerves of the adductor canal and the innervation of the knee: an anatomic study. *Reg Anesth Pain Med*, 2016; 41:321-7.
12. Runge C, Moriggl B, Borglum J et al. The spread of ultrasound-guided injectate from the adductor canal to the genicular branch of the posterior obturator nerve and the popliteal plexus: a cadaveric study. *Reg Anesth Pain Med*, 2017;42:725-30.
13. Wong, WY; Bjørn S, Strid JM et al. Defining the location of the adductor canal using ultrasound. *Reg Anesth Pain Med*, 2017; 42:241-5.
14. Bendtsen TF, Moriggl B, Chan V et al. Basic topography of the saphenous nerve in the femoral triangle and the adductor canal. *Reg Anesth Pain Med*, 2015; 40:391-2.
15. Gautier PE, Lecoq JP, Vandepitte C et al. Impairment of sciatic nerve function during adductor canal block. *Reg Anesth Pain Med*, 2015; 40:85-9.
16. Gantier PE, Hadzic A, Lecoq JP et al. Distribution of injectate and sensory-motor blockade after adductor canal block. *Anesth Analg*, 2016; 122:279-82.
17. Homma Y, Ozaki Y. Branching pattern of the lateral femoral cutaneous nerve at the proximal thigh: a commentary on a recent published cadaveric study. *Ann Transl Med*, 2016; 4(Suppl 1):S33.
18. Hanna A. The lateral femoral cutaneous nerve canal. *J Neurosurg*, 2017; 126:972-8.
19. Yoshida T, Nakamoto T, Kamibayashi T. Ultrasound-guided obturator nerve block: a focused review on anatomy and updated techniques. *Biomed Res Int*. 2017; 2017:7023750.
20. Yoshida T, Onishi T, Furutani K et al. A new ultrasound-guided pubic approach for proximal obturator nerve block: clinical study and cadaver evaluation. *Anaesthesia*, 2016; 71:291-7.
21. Nielsen TD, Moriggl B, Søballe K et al. A cadaveric study of ultrasound-guided subpectineal injectate spread around the obturator nerve and its hip articular branches. *Reg Anesth Pain Med*, 2017; 42:357-61.
22. Snaith et al. Ultrasound-guided interfascial injection for peripheral obturator nerve block in the thigh. *Reg Anesth Pain Med*, 2010; 35:314-5.
23. Taha AM. Brief reports: ultrasound-guided obturator nerve block: a proximal interfascial technique. *Anesth Analg*, 2012; 114:236-9.

Bloqueio do Membro Inferior - Plexo Lombossacral

Leonardo Henrique Cunha Ferraro

Alexandre Takeda

Luiz Fernando dos Reis Falcão

Anatomia do Nervo Isquiático

O nervo isquiático é o maior nervo do corpo humano, sendo uma estrutura espessa e plana de aproximadamente 2 cm de largura. Sua origem ocorre do plexo lombossacral, a partir das raízes nervosas de L4-S3, apresentando função motora e sensorial. Após a sua formação, o nervo isquiático deixa a pelve e entra na região glútea via forame isquiático maior. Ele emerge inferiormente ao músculo piriforme (**Figura 1**) e percorre a perna em direção inferolateral. A medida que o nervo percorre a região glútea, ele cruza a superfície posterior dos músculos gêmeo superior, obturador interno, gêmeo inferior e quadrado femoral. Em seguida, ele entra na região posterior da coxa, passando posteriormente a cabeça longa do bíceps femoral (**Figura 1**). O nervo isquiático pode ser descrito como dois nervos individuais agrupados na mesma bainha de tecido conjuntivo: nervo fibular comum e tibial (**Figura 2**). Estes geralmente se separam na fossa poplíteia (**Figura 1**), no entanto, em aproximadamente 12% da população esta separação pode ocorrer assim que o nervo isquiático deixa a pelve.

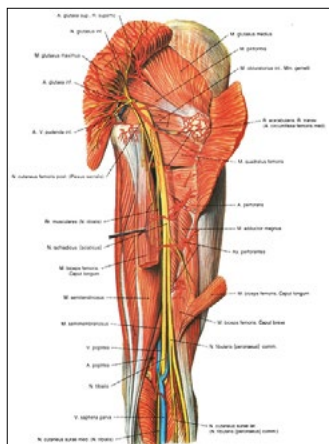


Figura 1 – Visão posterior da coxa. Os glúteos máximo e mínimo foram removidos para expor o nervo isquiático e as estruturas anatómicas subjacentes. **Versão colorida na página 294.**

Embora o nervo isquiático passe através da região glútea, não há inervação direta nas musculaturas desta região. No entanto, a inervação motora ocorre para os músculos posteriores da coxa e a porção isquiotibial do adutor magno. Através dos seus ramos terminais, o nervo tibial inerva os músculos da panturrilha e do pé. O nervo fibular comum inerva os músculos anteriores e laterais da perna e do pé.

O nervo isquiático não apresenta função sensorial direta, mas possui indiretamente inervação sensorial através dos seus ramos terminais à articulação do quadril, região posterior do joelho, toda região cutânea lateral da perna, calcanhar e a superfície dorsal e plantar do pé (**Figura 2**).

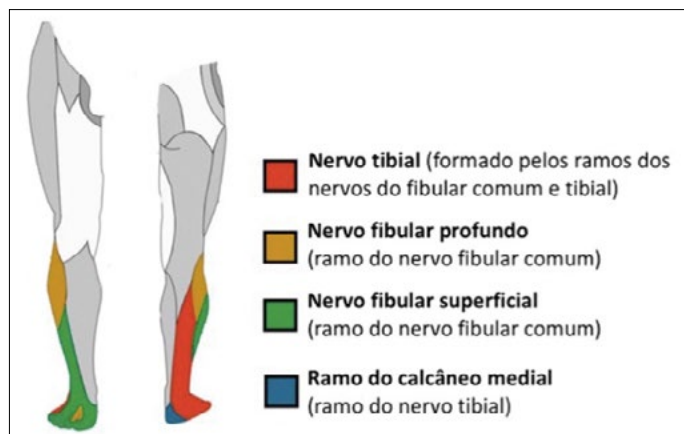


Figura 2 – Inervação cutânea dos ramos terminais do nervo isquiático. *Versão colorida na página 294.*

Indicações de Bloqueio do Nervo Isquiático

O bloqueio do nervo isquiático está indicado, quando associado a outros bloqueios de nervo periférico, para analgesia pós-operatória de cirurgias de quadril, fêmur e joelho. Além disso, quando associado ao nervo femoral ou safeno, pode ser utilizado como técnica anestésica ou analgésica para todas as cirurgias infrapatelares, que envolvam a perna e pé.

Técnicas de Bloqueio do Nervo Isquiático

Via Poplítea¹⁻⁶

O nervo isquiático na fossa poplítea é limitado superolateralmente pela cabeça longa do músculo bíceps femoral e superomedialmente pelos músculos semimembranoso e semitendinoso. Próximo aos côndilos femorais, o nervo isquiático se ramifica em nervo fibular comum e nervo tibial em local variável ao longo do curso na coxa.

Técnica de Escaneamento

Para a realização do bloqueio do nervo isquiático na fossa poplítea, deve-se posicionar o paciente em posição prona e deve-se manter os dedos do pé fora da cama se a estimulação elétrica for utilizada para evocar o movimento do pé (**Figura 3**). Caso o paciente não consiga ficar na posição prona, pode-se realizar o bloqueio na posição de decúbito lateral (contralateral ao membro a ser bloqueado) ou mesmo com o pacien-

te em decúbito dorsal, mantendo flexionada a perna onde será realizado o bloqueio (Figuras 4 e 5). Após a preparação da pele e do transdutor, coloque um transdutor linear em um plano transversal 8 cm proximal à fossa poplíteia. Com o transdutor posicionado horizontalmente neste nível, é possível obter uma visão transversal do nervo isquiático (ou seja, o feixe de ultrassom 90° para o nervo). O nervo isquiático neste ponto apresenta-se como uma única estrutura ovalada, bem circunscrita e hiperecoica (Figura 6).



Figura 3 – Posicionamento do probe – bloqueio nervo isquiático via poplíteia em decúbito ventral



Figura 4 – Posicionamento do probe – bloqueio nervo isquiático via poplíteia em decúbito lateral



Figura 5 – Posicionamento do probe – bloqueio nervo isquiático via poplíteia em decúbito dorsal

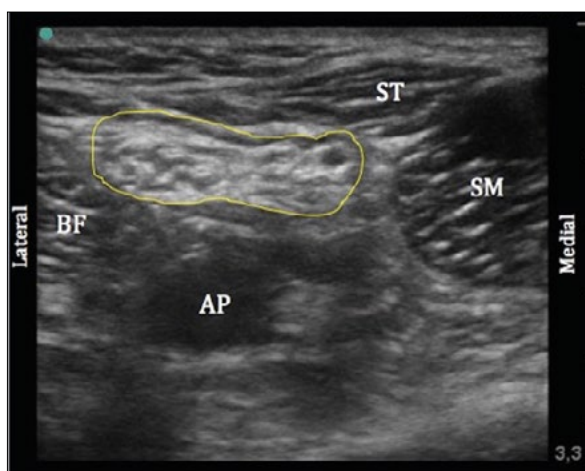


Figura 6 – Sonoanatomia nervo isquiático na fossa poplíteia – pré-ramificação

BF: músculo bíceps femoral; ST: músculo semitendinoso; SM: músculo semimembranoso; AP: artéria poplíteia; área amarela: nervo isquiático.

Para uma melhor imagem, deve-se otimizar o aparelho de ultrassom. Para isso, deve-se ajustar a profundidade da imagem, deixando uma profundidade total dentro de 4 a 5 cm. Além disso, ajusta-se o alcance do foco (geralmente dentro de 2-3 cm) e o ganho. Deve-se realizar um exame dinâmico, examinando a região proximal e distal para avaliar a anatomia do nervo e o ponto em que o nervo isquiático se ramifica em seus componentes tibial e fibular. Localizar a ramificação é a forma mais precisa de confirmar, através do ultrassom, que a estrutura que está sendo visibilizada é o nervo isquiático (**Figura 7**). Antes da ramificação, o nervo isquiático é em geral hiperecoico e encontra-se superficial de 1 a 2 cm lateralmente à artéria poplíteia. Muitas vezes, é necessário acentuar o transdutor caudalmente para aumentar a visibilidade do nervo.

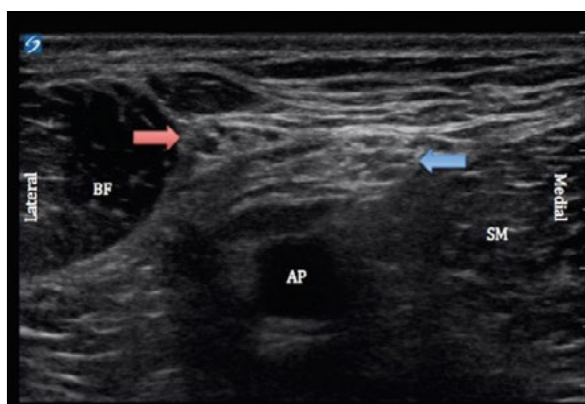


Figura 7 – Nervo isquiático na fossa poplíteia – início da ramificação em nervo tibial e fibular

Seta vermelha: ramo fibular; seta azul: ramo tibial; BF: músculo bíceps femoral; SM: músculo semi-membranoso; AP: artéria poplíteia.

Deve-se realizar um exame anatômico das estruturas da região. Inicialmente, identifica-se o fêmur que é profundo e faz uma sombra óssea. Em seguida, identifica-se a artéria poplíteia, pulsátil e que é superficial ao fêmur. Caso a artéria poplíteia não seja visível, deve-se escanear distalmente em direção à fossa poplíteia onde a artéria poplíteia

é mais superficial. A veia poplíteia pode ou não ser visível (colapsada pela pressão do transdutor). Deve-se observar os grupos musculares medialmente (músculos semitendinoso e semimembranoso) e lateralmente (músculo bíceps femoral). O nervo isquiático, hiperecoico neste local, é sempre superficial ao fêmur e superficial e lateral em relação à artéria poplíteia. Se o nervo isquiático não for facilmente visível, deve-se inclinar o transdutor, apontando o feixe para caudal e em direção ao pé. Isto irá melhorar o ângulo entre o nervo e o feixe do ultrassom, tornando o nervo mais fácil de ser visibilizado.

O anestésico local pode ser injetado antes da ramificação do nervo, no local da ramificação (no ponto onde o ramo tibial e o ramo fibular ainda estão envoltos por uma bainha comum) e após a ramificação, injetando-se o anestésico local nos ramos tibial e fibular isoladamente (**Figuras 6 e 7**). As três técnicas apresentam a mesma taxa de sucesso. Porém, a técnica de injeção do anestésico local no ponto da ramificação demonstrou menor taxa de latência quando comparada com as outras técnicas. Entretanto, nesta técnica, deve-se reconhecer de forma precisa o momento da ramificação para que seja evitada injeção intraneural e aumento do risco de lesão.

Abordagem de Inserção das Agulhas

O bloqueio do nervo isquiático guiado por ultrassom na região poplíteia é considerado um bloqueio de nível de habilidade básico porque o nervo é facilmente visualizado. Tanto as abordagens em plano quanto fora de plano podem ser utilizadas. A abordagem fora de plano é comumente usada para posicionamento único, como na realização da injeção na ramificação do nervo e quando pretende-se posicionar um cateter para analgesia pós-operatória. A técnica em plano apresenta vantagem por ser mais fácil de ser realizada quando opta-se pela realização do bloqueio com o paciente em decúbito dorsal. A agulha é introduzida de lateral para medial. Porém, na técnica em plano, muitas vezes é necessário uma agulha de bloqueio de 100 mm pois a distância entre a pele e o nervo é maior com esta abordagem do que com a abordagem fora do plano. Entretanto, o ponto final para inserção da agulha e injeção do anestésico local é o mesmo para ambas as abordagens.

Para a realização do bloqueio do nervo isquiático na fossa poplíteia, utiliza-se de 20 a 30 mL de anestésico local. Deve-se observar a propagação do anestésico local em tempo real para avaliar a adequação da dispersão. Aponte para ver a dispersão circunferencial da solução hipocócica de anestésico local em torno do nervo. Se a propagação do anestésico local não for considerada satisfatória, reposicione a agulha para melhorar a dispersão ao redor do nervo. O aumento do diâmetro do nervo, um sinal sensível de injeção intraneural, é facilmente observado na injeção de anestésico local nesta área. Neste caso, deve-se retirar a agulha gradualmente e ajustar a posição da ponta da agulha antes de continuar o procedimento. Ao final do procedimento, pode-se examinar o nervo proximal e distal para verificar a propagação do anestésico local.

***Via Anterior*⁶⁻⁸**

Anatomia

À medida que o nervo isquiático entra na coxa, ele se dirige para a fossa poplíteia por trás do fêmur. Ao nível do trocanter menor, o nervo é muitas vezes posterior à esta estrutura óssea, tornando, às vezes, difícil o acesso ao nervo isquiático na região

anterior da coxa. O nervo está localizado na superfície posterior do músculo adutor magnus dentro do compartimento posterior da coxa medial, abaixo do músculo bíceps femoral. O nervo isquiático na coxa não é acompanhado por uma artéria. A abordagem anterior ao nervo isquiático almeja o nervo na coxa proximal, ao nível do trocanter menor do fêmur. Devido ao posicionamento em posição supina, a técnica anterior é relativamente confortável para o paciente quando comparado com as outras abordagens do isquiático.

Técnica de Localização

Deve-se posicionar o paciente em decúbito dorsal com o quadril e o joelho levemente flexionados e o quadril girado externamente em aproximadamente 45 graus. Nesta abordagem, o nervo isquiático se encontra bem profundo em relação à pele (geralmente a uma distância maior que 6 cm da superfície da pele). Portanto, deve-se ajustar a profundidade correta do aparelho para conseguir visualizar o nervo e deve-se utilizar um transdutor curvilíneo de baixa frequência de 2-5 MHz a aproximadamente 8 cm da região inguinal (**Figura 8**). Na maioria das vezes, a distância da pele ao nervo é maior, na via anterior, do que nas outras abordagens do bloqueio do nervo isquiático. Na coxa, o nervo isquiático apresenta-se predominantemente hiperecoico e geralmente oval ou elíptico no ultrassom.



Figura 8 – Posicionamento do probe – bloqueio nervo isquiático via anterior

Localização do Nervo

As estruturas que são utilizadas como referência para a realização do bloqueio nesta região são: fêmur, trocanter menor, músculos adutores, músculo glúteo máximo e músculo do quadríceps. Inicialmente, realiza-se uma pesquisa anatômica sistemática de proximal a distal e de lateral a medial. A estrutura mais fácil de se identificar é o fêmur, que é verificado como uma linha hiperecoica e com sombra acústica posterior. Após a localização do fêmur, deve-se identificar o trocanter menor movendo o transdutor proximal e distalmente. O trocanter menor em geral é um segmento largo imediatamente acima do eixo femoral. Neste ponto, identifica-se as camadas musculares anteriores: músculos do quadríceps lateralmente, os músculos adutores me-

dialmente e o músculo glúteo máximo posteriormente. O volume do músculo glúteo máximo diminui à medida que o transdutor é movido para distal em relação à região inguinal. Localiza-se o nervo isquiático hiperecoico profundo aos músculos adutores e posterior ao fêmur (**Figura 9**). O nervo pode ser confundido com estruturas musculares hipoeocogênicas graças à anisotropia, assim deve-se realizar leves mudanças na inclinação do transdutor na tentativa de cortá-lo em um ângulo de 90 graus onde ele se destacará. Se o trocater menor obstruir a visualização do nervo isquiático, mova o transdutor para medial da coxa anterior e oriente o transdutor em uma direção ligeiramente anteroposterior. Essa orientação permitirá que o transdutor capture a melhor visão transversal possível do nervo isquiático posterior ao trocater menor. Deve-se examinar o nervo proximal (cefálico) e distal (caudal) para seguir o curso do nervo e para confirmar a identidade do nervo.

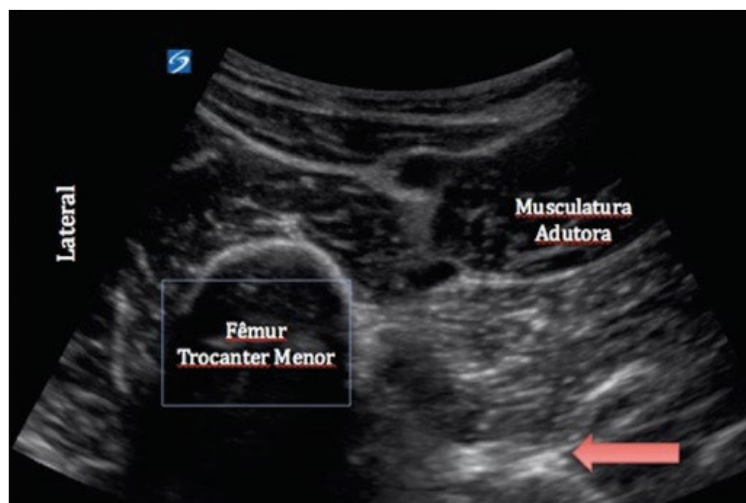


Figura 9 – Sonoanatomia nervo isquiático via anterior
Seta vermelha: nervo isquiático.

A via anterior para o bloqueio do nervo isquiático é considerada uma via de nível de habilidade avançada. Devido à distância que o nervo se encontra em relação à pele, muitas vezes a abordagem em plano torna-se mais fácil de ser realizado em relação à técnica em plano, mas ambas as técnicas de alinhamento podem ser utilizadas. Para a técnica em plano, a agulha percorre a distância de medial para lateral e anteroposterior quando opta-se pela rotação externa da coxa.

Nesta técnica, usualmente utiliza-se de 20 a 25 mL de anestésico local para o bloqueio do nervo isquiático.

Via Transglútea⁹⁻¹²

Para esse bloqueio necessitamos de que o paciente tenha capacidade de ser posicionado em decúbito lateral com leve flexão da coxa sobre o abdome. O decúbito lateral deve ser contralateral ao membro a ser bloqueado, assim fazendo com que o lado do bloqueio fique para cima. Além disso, o membro a ser bloqueado deve estar em leve flexão da coxa sobre o abdome. O joelho do mesmo lado também deve estar levemente flexionado e apoiado sobre a maca. O pé, se possível, deve repousar sobre a perna do

membro dependente (lado não bloqueado) para ser possível visibilizar as respostas motoras ao uso do estimulador de nervos periféricos, se necessário (**Figura 10**).

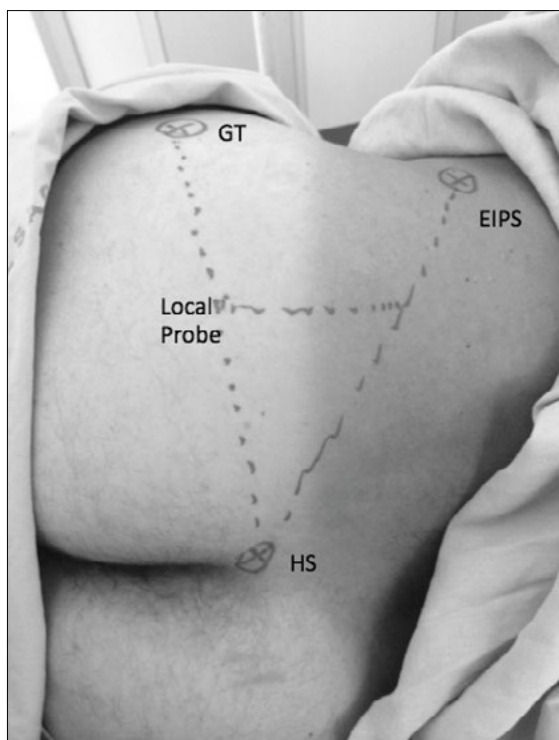


Figura 10 – Posicionamento do probe – bloqueio nervo isquiático via transglútea
GT: grande trocanter; HS: hiato sacral; EIPS: espinha ilíaca posterossuperior.

Essa via, apesar de ser trabalhosa por conta do posicionamento, é importante por termos vários marcadores fáceis de identificar e por ser a única via em que se consegue bloquear também o nervo cutâneo posterior da coxa.

Após o correto posicionamento, devemos identificar as seguintes estruturas e, se necessário, marcá-las com caneta adequada: grande trocanter, crista Ilíaca posterossuperior e hiato sacral. Seguindo o ponto médio das duas linhas, encontra-se o nervo isquiático.

Deve-se traçar duas linhas, partindo do trocanter maior. A primeira em direção à crista ilíaca posterossuperior e a segunda em direção ao hiato sacral.

O aparelho de ultrassom deve estar ajustado para uma profundidade de 6 a 10 cm a depender do paciente estudado.

Na imagem formada, identificamos as seguintes estruturas (**Figura 11**):

- Lateralmente (lado do marcador do ultrassom) encontramos uma sombra acústica arredondada que representa o ísquio;
- Medialmente pode ser visualizada outra sombra acústica arredondada e menor que representa o cóccix;
- De superficial para profundo temos: pele, tecido subcutâneo, músculo glúteo máximo e músculo gêmeo superior ou piriforme;

- Nessa região o nervo se apresenta como uma estrutura hiperecoica, achatada, discretamente triangular;
- Medialmente ao nervo, passa a artéria glútea inferior, mas devido ao seu calibre nem sempre é possível identificá-la ao ultrassom.

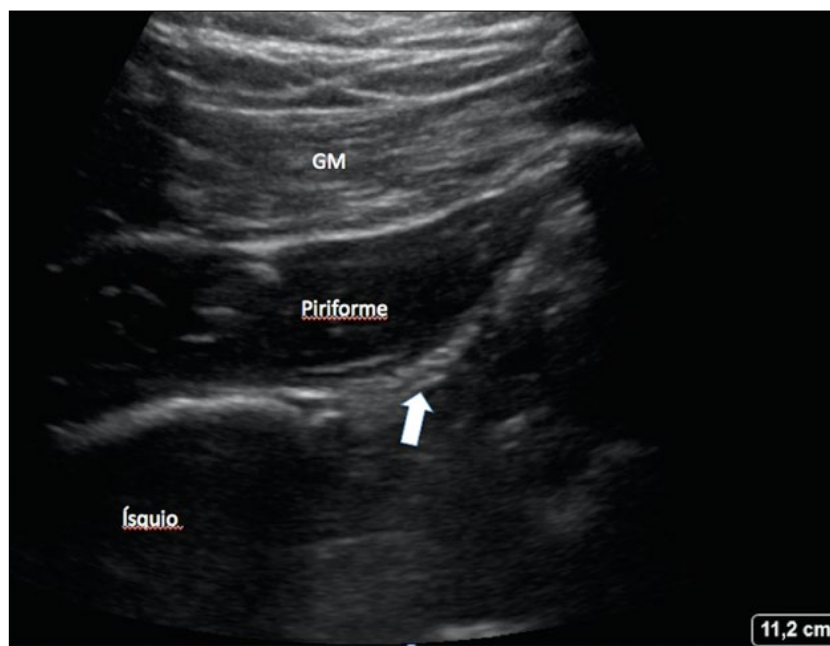


Figura 11 – Sonoanatomia nervo isquiático via transglútea
Seta branca: nervo isquiático.

Por conta da profundidade do nervo em relação à pele, deve-se utilizar agulha de no mínimo 100 mm. Para o bloqueio em plano, entra-se com a agulha lateralmente ao transdutor e deve-se visibilizar o trajeto da agulha em direção ao nervo. Ao aproximarmos a ponta da agulha do nervo, direciona-se a mesma discretamente para profundo, tendo como objetivo posicionar a agulha imediatamente inferior ao nervo e infiltrá-lo por baixo. Após identificação da resposta motora ao estímulo elétrico com flexão ventral do pé e dos artelhos, iniciamos injeção do anestésico local. A dispersão do mesmo deve ocorrer de forma a circundar o nervo e não infiltrar a musculatura adjacente. Por isso pequenos volumes (0,5 mL) devem ser feitos inicialmente para termos certeza de que a ponta da agulha esteja bem localizada. Caso perceba-se que a área seccional do nervo aumentou de tamanho, deve-se considerar que a ponta está intraneural e assim, retrai-la e reposicioná-la.

Se houver dificuldade em posicionar a ponta da agulha profundo ao nervo, pode ser feita a injeção lateralmente ou mesmo superficialmente a ele. O importante é que a dispersão seja satisfatória. O volume necessário para bloquear esse nervo é de aproximadamente 15-20 mL.

Para o bloqueio fora de plano, posicionamos o transdutor de forma que o nervo fique centralizado no plano horizontal da tela. Agulha deve entrar de forma perpendicular à pele do paciente, paralela ao corpo do transdutor e com o sítio de punção

no ponto médio da largura do transdutor. À imagem do transdutor não será possível visibilizar a agulha, porém é possível notar as estruturas se movendo no trajeto previsto da agulha. Deve-se direcionar a ponta da agulha para lateral ao nervo. Com o auxílio do estimulador de nervo e de injeções de pequenos volumes (0,5 mL) de solução não condutora (glicose a 5%) conseguimos identificar a dispersão da solução no ponto desejado. Evita-se direcionar a ponta da agulha para a região medial pois é onde está localizada a artéria glútea inferior. O volume necessário de anestésico também é de 15-20 mL.

***Via Subglútea*¹³⁻¹⁶**

Essa abordagem é discretamente mais superficial, podendo ser realizada com transdutor linear em alguns pacientes mais magros. Além disso, temos poucas estruturas a serem identificadas e pode ser realizada tanto com o paciente na mesma posição da via transglútea como em decúbito dorsal horizontal. Nesta via, não se obtém sucesso em bloquearmos o nervo cutâneo posterior da coxa.

Após antissepsia da região a ser estudada, colocamos o transdutor de forma transversal à coxa do paciente, ligeiramente abaixo da prega infraglútea e com o marcador para lateral, no ponto médio da linha que liga o trocanter maior e a tuberosidade isquiática (**Figura 12**).

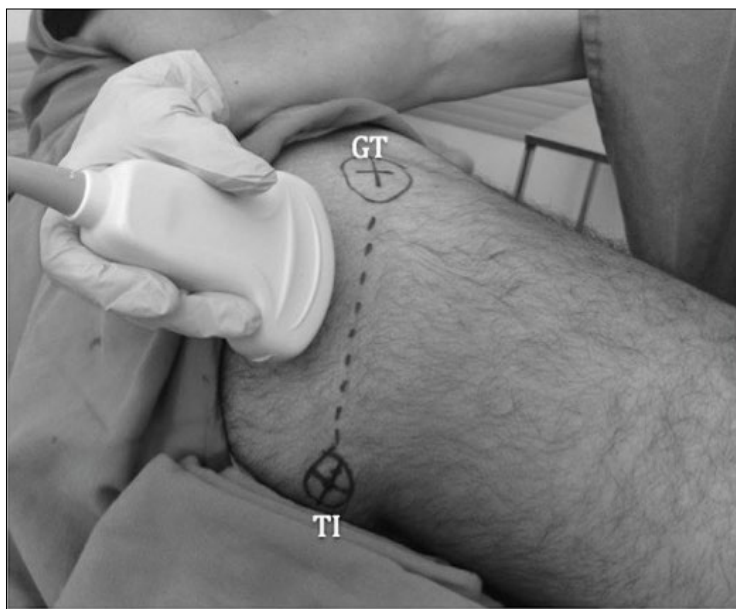


Figura 12 – Posição do probe – bloqueio isquiático via subglútea
GT: grande trocanter; TI: tuberosidade isquiática.

Na imagem formada, identificamos as seguintes estruturas (**Figura 13**):

- Lateralmente (lado do marcador do ultrassom) encontramos uma sombra acústica arredondada que representa o grande trocanter;
- Medialmente encontramos outra sombra acústica arredondada e menor que representa a tuberosidade isquiática;

- De superficial para profundo: pele, tecido subcutâneo, músculo glúteo máximo, músculo quadrado femoral;
- O nervo isquiático se localiza entre os músculos glúteo máximo e quadrado femoral, e também tem o formato achatado e característica hiperecoica;
- Nessa região o nervo se apresenta como uma estrutura hiperecoica, achatada, discretamente triangular;
- Medialmente ao nervo, passa a artéria glútea inferior, mas devido ao seu calibre nem sempre é possível identificá-la ao ultrassom;
- Medial e superficial à artéria glútea inferior, passa também o nervo cutâneo posterior da coxa.



Figura 13 – Sonoanatomia nervo isquiático via subglútea

TM: trocanter maior; GM: músculo glúteo máximo; QF: músculo quadrado femoral; seta vermelha: nervo isquiático.

Como na via transglútea, a agulha deve ser pelo menos de 100 mm e pode ser bloqueado tanto em plano como fora de plano. A inserção da agulha, o posicionamento da ponta e a técnica de injeção são as mesmas também.

Referências

1. Tran DQH, Gonzalez AP, Bernucci F et al. A randomized comparison between bifurcation and prebifurcation subparaneural popliteal sciatic nerve blocks. *Anesth Analg*, 2013; 116:1170-5.
2. Andersen HL, Andersen SL, Trantum-Jensen J. Injection inside the paraneural sheath of the sciatic nerve: direct comparison among ultrasound imaging, macroscopic anatomy, and histologic analysis. *Reg Anesth Pain Med*, 2012; 37:410-4.
3. Sala-Blanch X, de Riva N, Carrera A et al. Ultrasound-guided popliteal sciatic block with a single injection at the sciatic division results in faster block onset than the classical nerve stimulator technique. *Anesth Analg*, 2012; 114:1121-7.
4. Sinha A, Chan VW. Ultrasound imaging for popliteal sciatic nerve block. *Reg Anesth Pain Med*, 2004; 29:130-4.

5. Prasad A, Perlas A, Ramlogan R et al. Ultrasound-guided popliteal block distal to sciatic nerve bifurcation shortens onset time: a prospective randomized double-blind study. *Reg Anesth Pain Med*, 2010; 35:267-71.
6. Tran DQH, Dugani S, Pham K et al. A randomized comparison between subepineural and conventional ultrasound-guided popliteal sciatic nerve block. *Reg Anesth Pain Med*, 2011; 36:548-52.
7. Chan VW, Nova H, Abbas S et al. Ultrasound examination and localization of the sciatic nerve: a volunteer study. *Anesthesiology*, 2006; 104:309-14.
8. Osaka Y, Kashiwagi M, Nagatsuka Y et al. Ultrasound-guided medial mid-thigh approach to sciatic nerve block with a patient in a supine position. *J Anesth*, 2011; 25:621-4.
9. Dolan J. Ultrasound-guided anterior sciatic nerve block in the proximal thigh: an in-plane approach improving the needle view and respecting fascial planes. *Br J Anaesth*, 2013; 110:319-20.
10. Bruhn J, Van Geffen GJ, Gielen MJ et al. Visualization of the course of the sciatic nerve in adult volunteers by ultrasonography. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2008; 52:1298-302.
11. Hamaji A, Cunha Jr W, Hamaji MWM. Bloqueio do nervo isquiático. In: Cangiani LM (Coord.). *Atlas de técnicas de bloqueios regionais*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2013. cap. 51.
12. Hadzic A. In: *Ultrasound-guided sciatic block*. Hadzic A (Ed.). *Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2012. cap. 39.
13. Abbas S, Brull R. Ultrasound-guided sciatic nerve block: description of a new approach at the subgluteal space. *Br J Anaesth*, 2007; 99:445-6.
14. Danelli G, Ghisi D, Ortu A. Ultrasound and regional anesthesia technique: are there really ultrasound guidance technical limits in sciatic nerve blocks? *Reg Anesth Pain Med*, 2008; 33:281-2.
15. Latzke D, Marhofer P, Zeitlinger M et al. Minimal local anaesthetic volumes for sciatic nerve block: evaluation of ED 99 in volunteers. *Br J Anaesth*, 2010; 104:239-44.
16. Salinas FV. Ultrasound and review of evidence for lower extremity peripheral nerve blocks. *Reg Anesth Pain Med*, 2010; 35:S16-25.

Bloqueio dos Nervos do Pé ao Nível do Tornozelo (Pentabloqueio) Guiado por Ultrassom

Roberto Araújo Ruzi

Introdução

O bloqueio dos nervos do pé ao nível do tornozelo é correto para a ampla variedade de procedimentos cirúrgicos que envolvem o pé, esta técnica anestésica oferece adequada anestesia e analgesia pós-operatória com a preservação da capacidade de deambulação ou da mobilização precoce, tornando-a excelente escolha para procedimentos ambulatoriais¹⁻³.

Configura-se, também, como alternativa anestésica para pacientes de alto risco, nos quais técnicas neuroaxiais e anestesia geral podem ser relativamente contraindicadas¹.

Tradicionalmente, o bloqueio do tornozelo, também conhecido como pentabloqueio, é realizado como abordagem “às cegas”, usando apenas marcos anatômicos e vasculares para realizar a punção e depositar o anestésico local, próximo ao local em que os nervos geralmente se localizam².

Infelizmente, o bloqueio convencional guiado por marcos anatômicos é tecnicamente difícil e com eficácia nem sempre confiável^{2,3}. Neste contexto, a utilização do ultrassom para guiar o bloqueio dos nervos ao nível do tornozelo vem ganhando popularidade, pois permite a visualização e a identificação das estruturas anatômicas, assim como o avanço da agulha e da propagação e dispersão do anestésico local em tempo real^{4,5}.

Os estudos do uso do ultrassom para o bloqueio do pé demonstram: maior eficácia, menor latência, menor dependência de referências anatômicas e menor necessidade de volume de solução anestésica, resultando em maior segurança^{2,3,6,7}.

Anatomia

Os pés são innervados por cinco nervos, que incluem dois nervos profundos (tibial e fibular profundo) e três nervos superficiais (safeno, fibular superficial e sural). À exceção do nervo safeno, que é o ramo sensitivo do nervo femoral, os demais nervos do pé são ramos terminais do nervo isquiático^{2,3,5,7}.

A Figura 1 representa um desenho esquemático de um corte transversal a nível dos maléolos para mostrar os 5 nervos de pé e sua relação com as demais estruturas.

Observar que os nervos tibial e fibular profundos estão abaixo dos retináculos dos flexores e dos extensores respectivamente e que os outros 3 nervos (safeno, fibular superficial e sural) são nervos subcutâneos (superficiais aos retináculos).

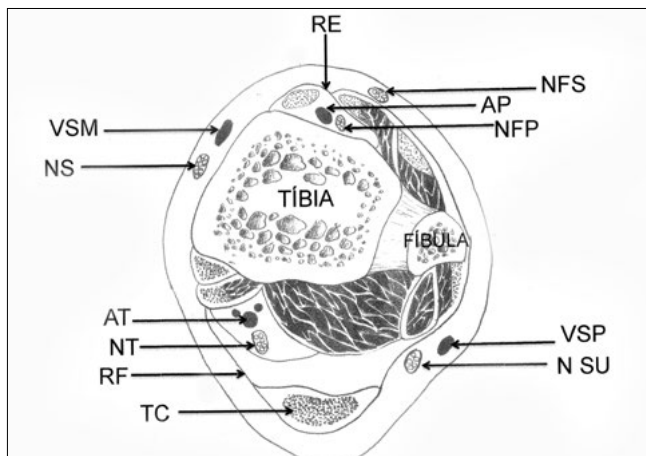


Figura 1 – Desenho esquemático corte tornozelo direito

VSM = Veia Safena Magna, NS = Nervo Safeno, ATP = Artéria Tibial Posterior

NT = Nervo Tibial, RF = Retináculo dos flexores, TC = Tendão do calcâneo

NSU = Nervo Sural, VSP = Veia Safena Parva, RE = Retináculo dos extensores, NFS = Nervo Fibular Superficial, NFP = Nervo Fibular Profundo, AP = Artéria Pediosa

O nervo tibial é o mais proeminente dos cinco nervos terminais no tornozelo. Desce na linha média da fossa poplíteia e emerge para os planos superficiais apenas proximal ao maléolo medial, onde se encontra posterior aos tendões flexores profundos e anterior ao tendão do calcâneo, sempre acompanhando a artéria tibial posterior, que é o marco mais importante para realização deste bloqueio. Ao passar pelo retináculo dos flexores, se divide nos nervos plantar medial, lateral e medial do calcâneo³, conferindo inervação sensitiva à planta do pé, inerva também várias estruturas profundas do pé, como ossos e músculos. É considerado o nervo mais importante dos nervos do pé e se seu bloqueio falhar nenhuma cirurgia será possível.

O nervo fibular profundo se origina da divisão do nervo fibular comum ao nível da cabeça da fíbula. No dorso do pé, seu trajeto é profundo ao retináculo extensor, posicionando-se entre os tendões dos extensores longo do hálux e longo dos dedos ficando adjacente à artéria tibial anterior (artéria pediosa) durante todo o seu curso, podendo ser encontrado medial ou lateral a esta. Promove inervação sensitiva do espaço entre o primeiro e segundo artelhos, e de estruturas profundas do pé.

O nervo fibular superficial também se origina da divisão do nervo fibular comum ao nível da cabeça da fíbula. Caminha anterolateralmente à fíbula, sob a fáscia lata e superficializa ao nível do tornozelo. É sensorial para a maior parte do dorso do pé.

O nervo sural é formado por ramos do nervo tibial e fibular comum (nervo cutâneo sural medial e cutâneo sural lateral, respectivamente). Localiza-se posterior ao maléolo lateral, em estreita proximidade com a veia safena parva, geralmente lateral a ela. É um nervo sensorial puro que inerva a face lateral do pé.

O nervo safeno é a única contribuição do nervo femoral para inervação do pé. Ao nível da coxa, caminha no canal dos adutores (Hunter) junto aos vasos femorais, pro-

fundamente ao músculo sartório, tornando-se, progressivamente, mais superficial até perfurar a fáscia lata, ao nível do joelho, ficando em plano subcutâneo. Acompanha a veia safena magna, podendo ser posterior ou anterior à mesma. Garante inervação sensitiva do maléolo medial e face medial do pé.

Equipamento, preparação e posicionamento do paciente

Após monitorização não invasiva padrão, obtenção de acesso intravenoso e preparação adequada da pele do paciente o bloqueio é realizado utilizando transdutor linear de alta frequência (10-18MHz), recomenda-se o preparo de quatro seringas de 10mL, com a solução de anestésico local desejada.

O paciente deve estar em decúbito dorsal e o joelho ligeiramente fletido, usando uma almofada ou coxim sob o tornozelo a ser bloqueado. Ajusta-se a perna na rotação interna ou externa para permitir o acesso às faces lateral e medial do tornozelo, garantindo assim que todos os cinco nervos sejam bloqueados.

Para auxiliar a visualização das estruturas um torniquete colocado ao redor da panturrilha pode ser útil, pois promove a distensão das veias safenas magna e parva, importantes marcos à identificação dos nervos safeno e sural, respectivamente.

Nervo Tibial

Sonoanatomia e Abordagem

A perna do paciente é rodada externamente para facilitar o acesso à face medial do tornozelo e o probe é posicionado transversalmente no sulco entre a tibia e o tendão do calcâneo, ligeiramente cefálico e posterior ao maléolo medial¹.

O maléolo medial é visto como uma estrutura curvilínea hiperecoica com sombra acústica e a artéria tibial posterior aparece como estrutura pulsátil anecoica, posterior ao maléolo medial, normalmente acompanhada por dois vasos compressíveis (veias).

O nervo tibial geralmente se localiza posterior à artéria tibial posterior, mas também pode ser anterior a ela^{3,8}, e é visualizado como estrutura hiperecoica, redonda ou oval, com uma aparência de favo de mel típica, sempre profundo ao retináculo dos flexores⁸.

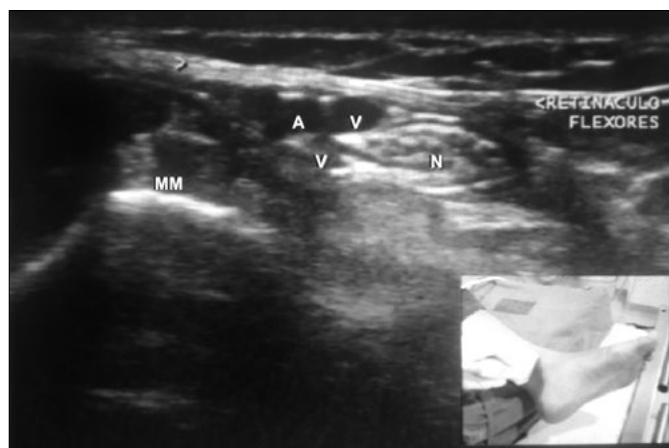


Figura 2 –Nervo tibial

Lado esquerdo da foto é anterior e lado direito posterior

MM = Maléolo Medial, A = Artéria tibial posterior, V = Veias tibiais, N = Nervo tibial

O tendão tibial posterior e flexor longo dos dedos também são estruturas hiperecoicas posteriores ao maléolo medial, contidos no retináculo dos flexores e anteriores à artéria tibial posterior. Podem assemelhar-se a nervos, mas são distinguidos do nervo tibial por sua localização em relação à artéria, por movimento de deslizamento com a flexão do tornozelo e pelo seu desaparecimento nos músculos quando é feito rastreamento proximal na perna com o USG⁴.

Abordagem em plano ou fora do plano, no entanto, a abordagem fora de plano é mais adequada⁴, porque ao usar a abordagem no plano poderíamos passar pelo tendão do calcâneo (posteriormente) ou ser atrapalhados pelo maléolo medial (anteriormente). Observa-se padrão circunferencial de dispersão do anestésico local, o volume de 5-10 mL de anestésico local^{3,4}.

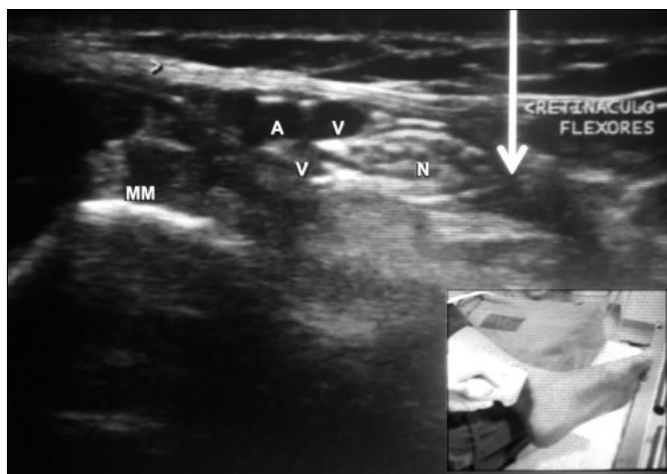


Figura 3 – Local sugerido de inserção da agulha para o nervo tibial
Observar posição da agulha (seta branca)

Agulha entrando fora do plano, posteriormente ao nervo tibial (sem tocá-lo). Observar para ter certeza de que o anestésico local seja depositado abaixo do retináculo dos flexores.

Sugere-se bloquear primeiro o nervo tibial, pois, por ser o maior nervo, possui maior tempo para instalação do bloqueio⁷.

Acesse o vídeo pelo link: <https://www.youtube.com/watch?v=cicCuEcSrjc>

Nervo Fibular Profundo

Sonoanatomia e abordagem

A perna do paciente é colocada em posição neutra com o tornozelo estendido e o transdutor posicionado transversal na linha intermaleolar¹.

A artéria tibial anterior (pediosa) é identificada como estrutura pulsátil e o nervo fibular profundo (NFP) é pequeno e hiperecoico, geralmente, encontra-se lateral à artéria, entre os tendões dos músculos extensor longo do hálux e extensor longo dos dedos, profundo ao retináculo dos extensores, mas pode ser de difícil visualização⁹. Caso o nervo não seja inicialmente visualizado, injeta-se, cuidadosamente, anestésico

local em ambos os lados da artéria tornando possível a identificação do nervo envolvido pelo anestésico.

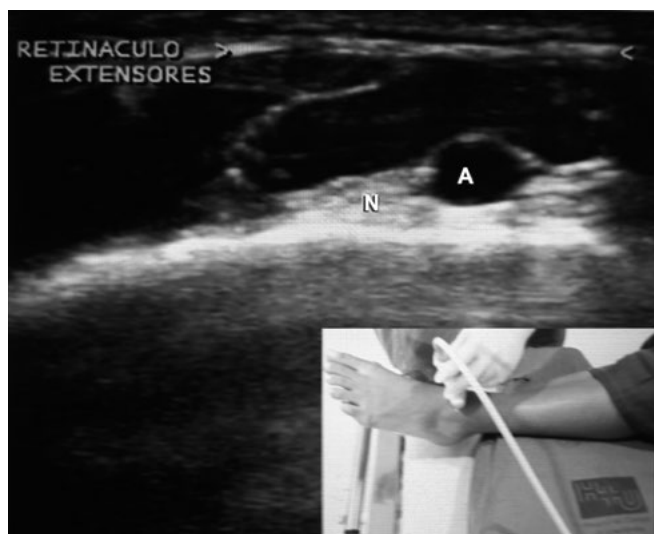


Figura 4 –Nervo fibular profundo

A = Artéria tibial anterior (pediosa), N = Nervo fibular superficial.

Observar que A e N estão abaixo do Retináculo dos Extensores.

Pode-se utilizar abordagem em plano e fora do plano o volume de 3-5 mL de anestésico local^{3,9}.

Acesse o vídeo pelo link: <https://youtu.be/mPDAA63PlnM>

Nervo Fibular Superficial

Sonoanatomia e abordagem

A perna do paciente é posicionada em rotação interna para facilitar o acesso à face lateral do membro. O transdutor é colocado transversal no terço distal anterolateral da perna¹.

Primeiramente localiza-se a fíbula e é possível observar que há uma proeminência anterior na fíbula. Seguindo anteriormente por essa proeminência (com formato de espinha) identifica-se o septo intermuscular anterior. Este septo divide os compartimentos anterolateral e posterior da perna. Os músculos dos compartimentos anterior e posterior são, respectivamente, extensor longo dos dedos e fibular curto. O nervo fibular superficial repousa sobre a face posterior do septo intermuscular anterior e pode ser visualizado como uma pequena estrutura triangular hiperecoica anterior à sombra acústica da fíbula e profundo à fáscia crural no terço distal da perna. Pode ser confirmado deslizando o transdutor distalmente e observando a emergência do nervo pela fáscia crural até o plano subcutâneo. Este nervo não possui nenhuma estrutura vascular ao seu redor, encontrando-se, geralmente, no sulco formado pela junção dos músculos extensor longo dos dedos e fibular curto^{10,11}.

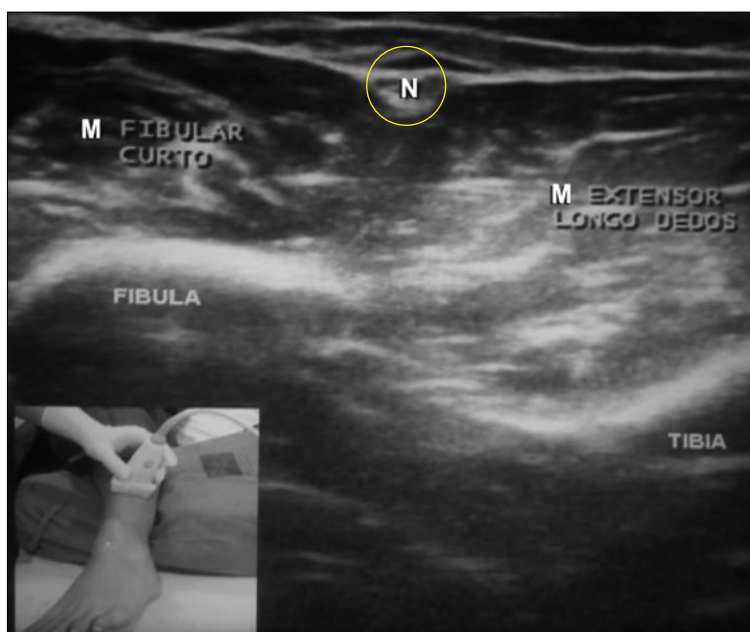


Figura 5 – Nervo fibular superficial

Observar o N, Nervo Fibular Superficial entre os músculos fibular curto (lateralmente) e o Extensor Longo dos dedos (medialmente)

Pode-se utilizar abordagem em plano e fora do plano, volume de 3-5 mL de anestésico local¹⁰.

Acesse o vídeo pelo link: <https://youtu.be/EdMs8EP3X8w>

Nervo Sural

Sonoanatomia e abordagem

A perna do paciente é posicionada em rotação interna para facilitar o acesso à face lateral da perna. O transdutor é colocado em uma orientação transversal, posterolateral e proximal ao maléolo lateral, no sulco formado entre este e o tendão do calcâneo¹.

O nervo sural se localiza entre o tendão do calcâneo e a confluência dos músculos fibular curto e longo, além disso a veia safena parva é um ponto de referência anatômica, o sural fica adjacente a ela³.

Ao ultrassom o nervo sural é visualizado como uma pequena estrutura redonda hiperecoica adjacente à veia safena parva, geralmente anterior a ela, no mesmo plano fascial, entre o músculo fibular curto (anteriormente) e o tendão do calcâneo (posteriormente).

A veia safena parva é facilmente compressível, assim, deve-se sustentar o probe de forma bem suave, para não colabá-la devido à pressão exercida entre o transdutor e a pele e o uso de torniquete pode melhorar sua visibilidade.

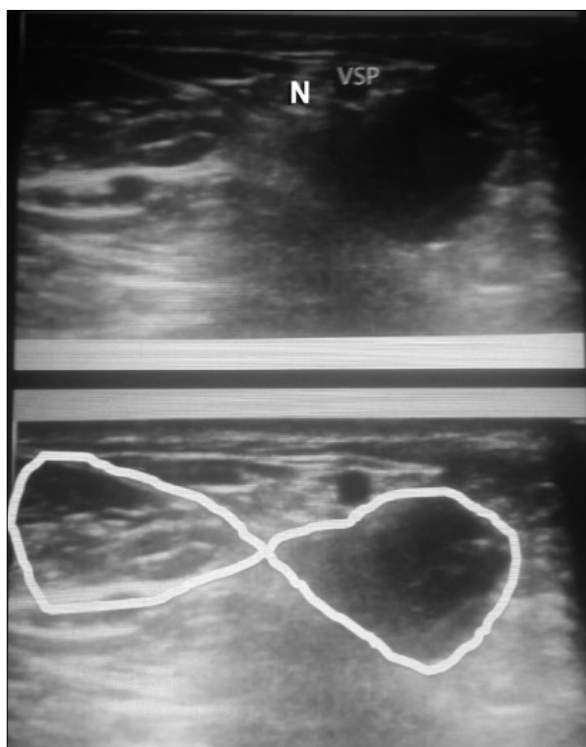


Figura 6 – Nervo sural ao nível do maléolo lateral
 Parte de cima mostrando VSP (Veia Safena Parva) e N (Nervo Sural)
 Parte de baixo evidenciando o sinal de infinito (∞) (Leminiscata)

O nervo sural também pode ser rastreado, proximalmente, no terço médio da panturrilha, percorrendo um trajeto sobre a linha média da panturrilha, na face posterior da perna, entre os ventres medial e lateral do músculo gastrocnêmio, sempre mantendo relação com a veia safena parva.

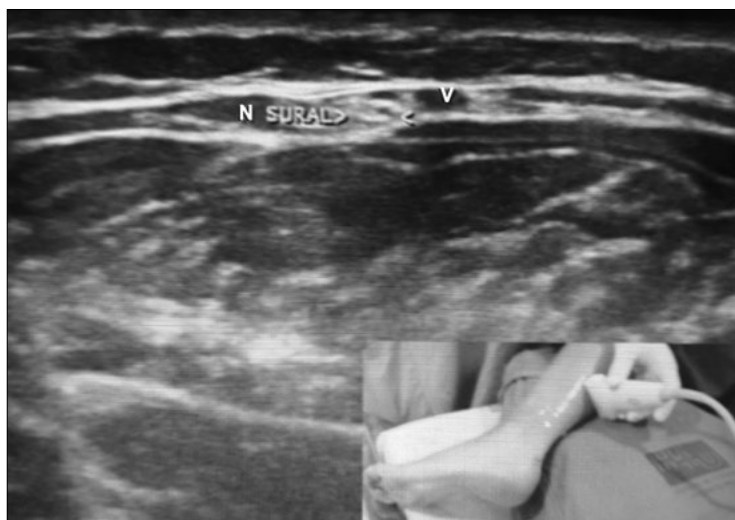


Figura 7 – Nervo sural na parte posterior da panturrilha
 Observar a posição do probe na parte inferior direita da imagem e as estruturas V (veia safena parva) e N (Sural).

A abordagem pode ser em plano ou fora de plano e o volume de 3-5 mL de anestésico local³.

Se o nervo não for claramente visível, pode-se injetar anestésico local ao redor da veia safena parva.

Acesse o vídeo pelo link: https://youtu.be/5-g9_uT_BVQ

Nervo Safeno

Sonoanatomia e abordagem

A perna do paciente é rodada externamente para facilitar o acesso à face medial da perna. O transdutor é colocado transversal, anteromedial e imediatamente proximal ao maléolo medial¹.

O nervo safeno, quando visualizado, apresenta-se como uma estrutura pequena e hiperecoica, em íntima relação com a veia safena magna, anterior ou posterior a esta, no mesmo plano fascial^{7,11,12}.

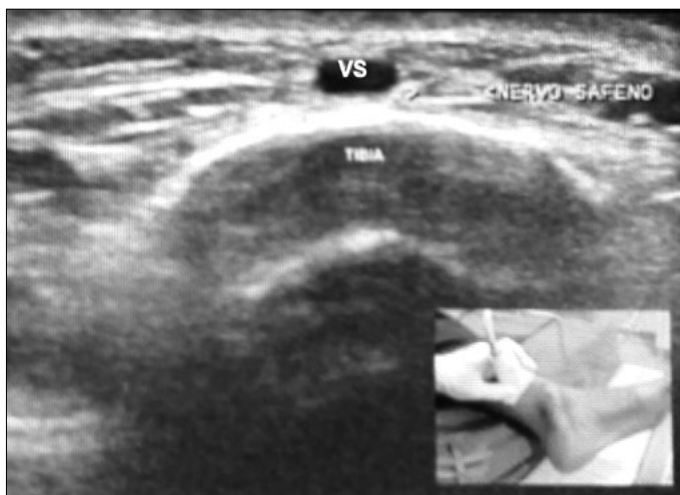


Figura 8 – Nervo safeno

Observar a posição do probe na parte inferior direita da imagem e as estruturas N (Safeno) e VS (veia safena Magna)

Abordagem em plano ou fora de plano, o volume de 3-5 mL de anestésico local³.

A veia safena magna é facilmente compressível e o uso de torniquete pode melhorar sua visibilidade. Se a veia tiver sido retirada para enxertia coronária ou se o nervo não for claramente visível, pode-se injetar anestésico local ao redor da veia safena magna ou realizar o bloqueio do nervo safeno no canal dos adutores, acima do joelho^{11,12}.

Acesse o vídeo bloqueio a nível tornozelo pelo link: <http://youtu.be/7GTDF4Wj6B8>

Considerações finais

Para cirurgias e analgesia de cirurgias do pé poderíamos optar por pentabloqueio ou por bloqueio ciático poplíteo, e cada uma das técnicas tem vantagens e desvantagens.

O bloqueio em fossa poplíteia é de mais fácil visualização com ultrassom, permite um menor número de agulhadas, maior tolerância ao uso de garrote (acima do tornozelo), já o pentabloqueio apresenta menor latência em relação ao poplíteo e praticamente não ocorre bloqueio motor, o que seria mais adequado para cirurgias ambulatoriais³.

Tanto o bloqueio de fossa poplíteia como o pentabloqueio são técnicas com analgesia de duração bastante prolongada (média de 24 horas quando utilizamos Ropivacaína 0,5% ou Bupivacaína 0,35%, mas não é raro durar até 30 horas)¹³.

Sabemos que o padrão de inervação da pele e das estruturas profundas do pé é variável (nem sempre seguem as figuras tradicionais dos atlas ou livros) e frequentemente ocorre sobreposição da área de um nervo por sobre outro nervo³. Assim, em geral, não recomendamos bloqueios seletivos dos nervos. Por exemplo: o território innervado pelo nervo fibular profundo é com frequência mais amplo do que a sua área cutânea.

A realização de pentabloqueio guiada por ultrassonografia é relativamente recente e é considerada uma técnica avançada, já que os nervos aqui têm diâmetros pequenos e são mais difíceis de obter boa imagem para iniciantes. Mas acreditamos que vale muito a pena “gastar tempo no aprendizado” pois trata-se de técnica muito eficaz³ e útil no dia a dia.

A prática e a literatura^{3,11,14,15} têm mostrado que a latência é muito menor com o ultrassom, bem como a taxa de sucesso^{2,6,14,15}.

Referências

1. Ankichetty SP, Chin KJ, Chan V. Ultrasound-guided ankle block. Philips Tutorial, 2013; 1-43. Disponível em: <http://viewer.zmags.com/publication/a587b76a#/a587b76a/1>
2. Chin KJ, Wong NW, Macfarlane AJ et al. Ultrasound-guided versus anatomic landmark-guided ankle blocks: a 6-year retrospective review. *Reg Anesth Pain Med*, 2011;36:611-8.
3. Girón-Arango L, Vásquez-Sadder MI, González-Obregón MP et al. Ultrasound-guided ankle block: an attractive anaesthetic technique for foot surgery. *Colombian J Anesthesiol*, 2015;43:283-9.
4. Macfarlane A, Brull R. Ultrasound guided ankle block. *J NY Sch Reg Anaesth*, 2009; 12:1-5.
5. Fredrickson MJ. Ultrasound-guided ankle block. *Anaesth Intensive Care*, 2009;37:143-4.
6. Redborg KE, Sites BD, Chinn CD et al. Ultrasound improves the success rate of a sural nerve block at the ankle. *Reg Anesth Pain Med*, 2009;34:24-8.
7. Purushotaman L, Allan AGL, Bedford N. Ultrasound-guided ankle block. *ContinEduc Anaesth Crit Care Pain*, 2013;13:174-8.
8. Soares LG, Brull R, Chan VW. Teaching an old block a new trick: ultrasound-guided posterior tibial nerve block. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2008;52:446-7.
9. Benzon HT, Sekhadia M, Benzon HA et al. Ultrasound-assisted and evoked motor response stimulation of the deep peroneal nerve. *Anesth Analg*, 2009;109:2022-4.
10. Canella C, Demondion X, Guillin R et al. Anatomic study of the superficial peroneal nerve using sonography. *AJR Am J Roentgenol*, 2009;193:174-9.
11. Ankle and above. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=lp-nQzrrcDE>
12. López AM, Sala-Blanch X, Magaldi M et al. Ultrasound-guided ankle block for forefoot surgery: the contribution of the saphenous nerve. *Reg Anesth Pain Med*, 2012;37:554-7.
13. Canales MB, Huntley H, Reiner M et al. The popliteal nerve block in foot and ankle surgery: an efficient and anatomical technique. *J Anesth Clin Res*, 2015;6:8.

14. Redborg KE, Antonakakis JG, Beach ML, et al. Ultrasound improves the success rate of a tibial nerve block at the ankle. *Reg Anesth Pain Med*, 2009;34:256-60.
15. Allan A, Scarfe M. Ankle block. Landmark and ultrasound technique. *Anaesthesia tutorial of the week*, 178, 2010. 21p.

Bloqueio do Plano Quadrado Lombar

*Maurício Sperotto Ceccon
Diogo Bruggemann da Conceição*

Histórico

O uso do ultrassom para anestesia regional permitiu que houvesse um aumento no número de bloqueios de planos interfaciais, permitindo a administração de anestésicos locais em pontos ainda inacessíveis para obtenção de anestesia cirúrgica ou analgesia pós-operatória. O bloqueio quadrado lombar (QLB) foi descrito pela primeira vez por Blanco em 2007. A principal vantagem do QLB em relação ao bloqueio do plano transverso do abdome (TAP) é a extensão da dispersão do agente anestésico local além do plano TAP. No bloqueio do plano quadrado lombar, o anestésico local se difunde tanto para o plano entre os músculos oblíquo interno e transversos do abdome quanto para o espaço paravertebral. A dispersão mais ampla dos agentes anestésicos locais no QLB tende a produzir maior analgesia (T6-L1) e ação mais prolongada da solução anestésica local injetada se comparada ao nível sensitivo alcançado pelo TAP (T10-L1), veja a **Figura 1**.



Figura 1—Área de analgesia do bloqueio quadrado lombar

Anatomia

O músculo quadrado lombar insere-se superiormente no bordo inferior da última costela, mediantemente por quatro tendões nas apófises transversas das vértebras L1 a L4 e inferiormente na crista ilíaca e ligamento ileolombar. É innervado pelo 12º Nervo Intercostal e 1º Lombar. Tem como função a inclinação homolateral do tronco e depressão da 12ª costela (**Figuras 2 e 3**).



Figura 2 –Anatomia do músculo quadrado lombar

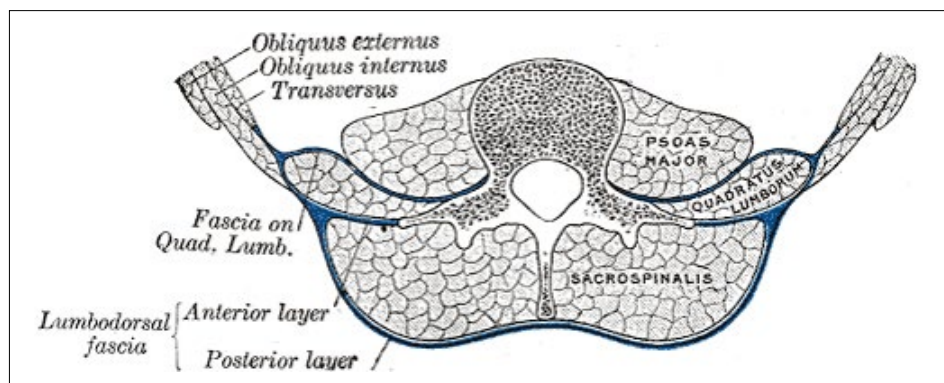


Figura 3 – Anatomia do músculo quadrado lombar

Classificação

O bloqueio quadrado lombar possui vários métodos de aproximação (anterior, lateral, posterior e intramuscular). A dispersão do anestésico local varia de acordo com cada abordagem, bem como sua classificação. Além disso, é de suma importância o conhecimento da anatomia que envolve esse bloqueio (**Figura 4**) e sua relação com a fáscia toracolombar.

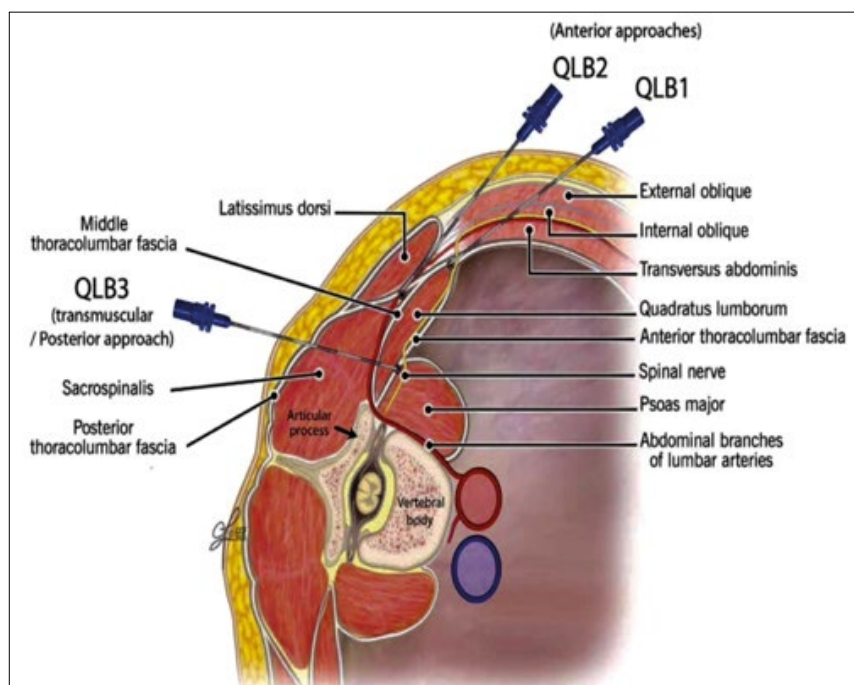


Figura 4 – Abordagens ao músculo quadrado lombar. **Versão colorida na página 295.**

A fáscia toracolombar é dividida em três camadas (anterior, medial e posterior) ao redor dos músculos da região lombar. A camada anterior é antecedente ao músculo quadrado lombar. A camada média está localizada entre o músculo eretor da espinha e o músculo quadrado lombar. A camada posterior encontra-se na região posterior do músculo eretor da espinha.

O bloqueio do músculo quadrado lombar possui até o momento quatro abordagens diferentes descritas. Até o momento não existem estudos randomizados e controlados que atestem a superioridade de uma abordagem em relação à outra.

QL1: descrito por Blanco, é um bloqueio muito semelhante ao bloqueio do plano transversal do abdome posterior, onde injeta-se o anestésico local entre os músculos oblíquo interno e transversal do abdome na região lateroposterior do abdome. A diferença primordial entre ambos é que no TAP a injeção é realizada na região superficial da aponeurose do músculo transversal do abdome, enquanto o QL1 é feito na região profunda da aponeurose desse músculo.

QL2: a injeção do anestésico local é feita posterior ao músculo quadrado lombar.

QL3: descrito por Borglum e colaboradores, é um bloqueio onde ocorre a transfixação do músculo quadrado lombar e injeta-se o anestésico local entre ele e a região anterior do músculo psoas maior.

QL4: a injeção do anestésico é feita intramuscular, diretamente no quadrado lombar.

Anatomia Sonográfica

Sempre que vamos realizar o bloqueio do músculo quadrado lombar é muito importante fazer um reconhecimento sonográfico das estruturas superficiais e profun-

das do abdome, identificando o músculo oblíquo externo, oblíquo interno e transversos do abdome, assim como peritônio e alças intestinais.

Depois de feita a identificação desses músculos, corre-se o transdutor para a lateral, para então começar a identificar as estruturas anatômicas úteis para o sucesso do bloqueio, na dependência de qual abordagem for escolhida (**Figura 5**).

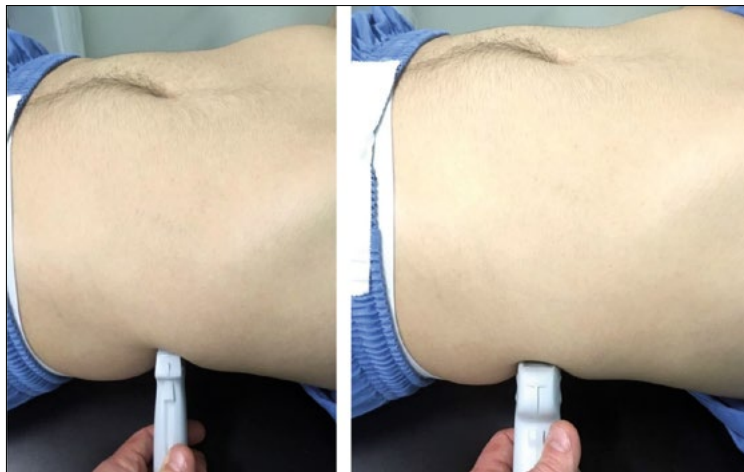


Figura 5–Posição do transdutor para exame ultrassonográfico do músculo quadrado lombar

QL1

O paciente fica em posição supina. Uma sonda linear de alta frequência é anexada na área do triângulo de Petit até o músculo quadrado lombar ser visualizado. A ponta da agulha é colocada na borda anterolateral do músculo quadrado lombar em sua junção com a fáscia transversal. O anestésico local é então injetado. Confirmamos por meio de ultrassom que o anestésico local está profundo em relação à aponeurose do músculo transversos do abdome (**Figura 6**).

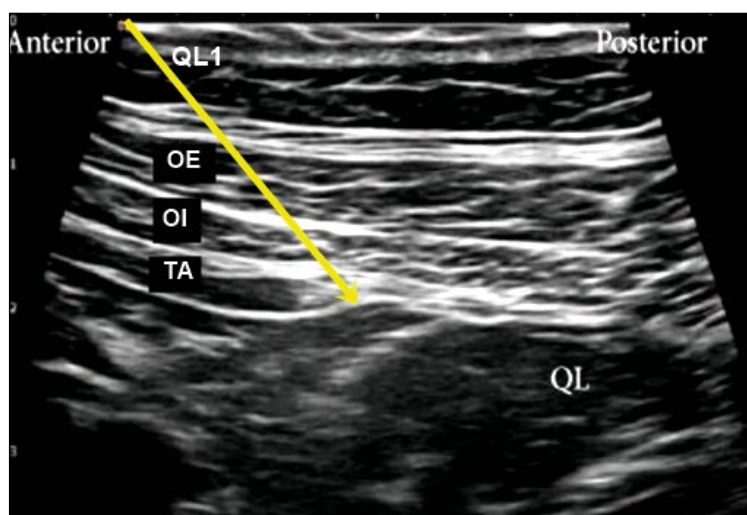


Figura 6–Local de injeção do anestésico local no quadrado lombar 1
OE–músculo oblíquo externo; OI–músculo oblíquo interno; TA–músculo transversos do abdome; QL–músculo quadrado lombar.

QL2

O paciente fica em posição supina ou discretamente lateralizado com um coxim sob o quadril. Utiliza-se uma sonda linear de alta frequência. É possível também utilizar uma sonda curva de baixa frequência. A fáscia posterior do músculo quadrado lombar é confirmada e a ponta da agulha é inserida até tocá-la, sem perfurá-la. O anestésico local é então injetado atrás do músculo quadrado lombar (**Figura 7**).

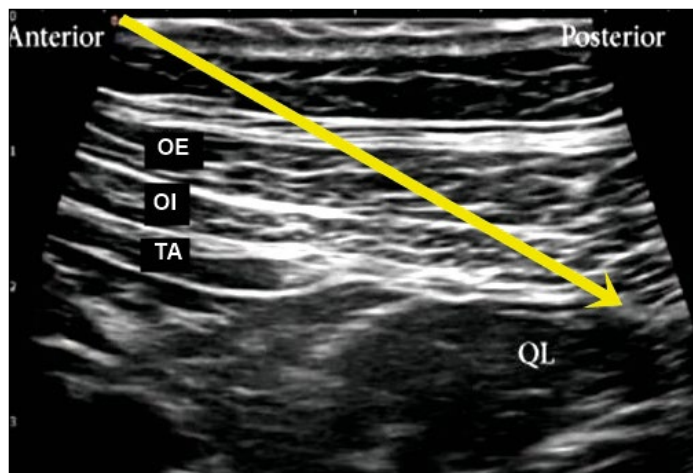


Figura 7—Local de injeção do anestésico local no quadrado lombar 2
OE—músculo oblíquo externo; OI—músculo oblíquo interno; TA—músculo transverso do abdome; QL—músculo quadrado lombar.

QL3

O paciente é colocado em decúbito lateral ou dorsal com um coxim sob o quadril para essa abordagem descrita por Borglum. É utilizado um transdutor convexo de baixa frequência. O músculo quadrado lombar será visualizado em formato triangular, observando a inserção do mesmo no processo transverso de L4 e sua íntima relação com os músculos psoas e eretor da espinha. A agulha é então inserida através do músculo quadrado lombar, transfixando-o, para imediatamente furar sua fáscia posterior e iniciar a injeção do anestésico local. Observar também a relação anatômica estreita entre a agulha e a cavidade peritoneal, havendo risco de punção peritoneal em caso de não visualização adequada da agulha (**Figura 8**).

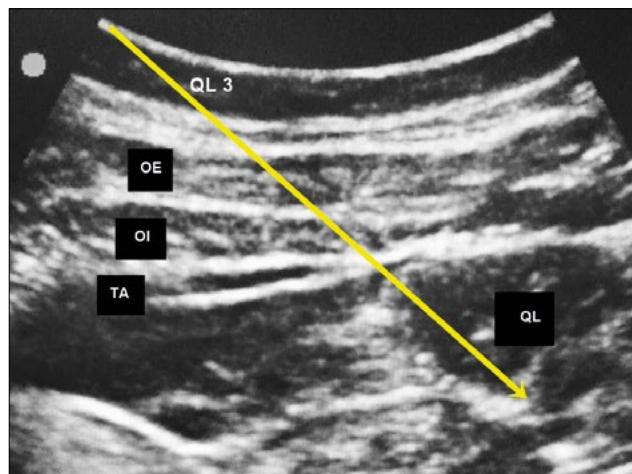


Figura 8—Local de injeção do anestésico local no quadrado lombar 3
OE—músculo oblíquo externo; OI—músculo oblíquo interno; TA—músculo transverso do abdome; QL—músculo quadrado lombar.

QL4

O paciente permanece na mesma posição supina. É utilizada uma sonda linear de alta frequência. O transdutor será colocado de 2-3 cm acima da crista ilíaca, onde o músculo será facilmente visualizado, lembrando sempre da importância de correr o transdutor mediolateralmente, a fim de que identifiquemos os músculos oblíquo externo, interno e transversos do abdome. A ponta da agulha é avançada até penetrar na fáscia e inserida no interior do músculo quadrado lombar. Finalmente inicia-se a injeção do anestésico local, observando-se o aumento do perímetro do músculo quadrado lombar (**Figura 9**).

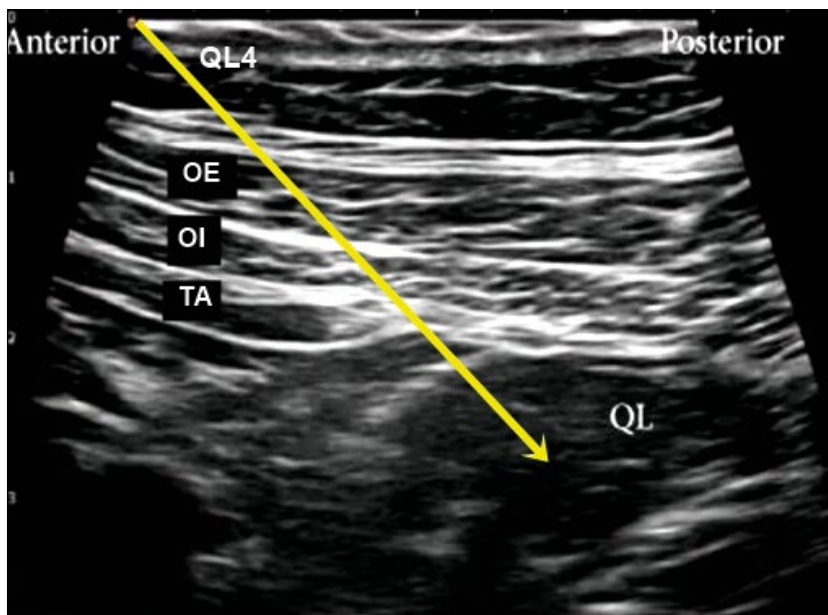


Figura 9 –Local de injeção do anestésico local no quadrado lombar 4
OE–músculo oblíquo externo; OI–músculo oblíquo interno; TA–músculo transversos do abdome;
QL–músculo quadrado lombar.

Indicações

O bloqueio do quadrado lombar é uma técnica que faz parte de uma estratégia de analgesia multimodal ao paciente. É uma técnica que permite uma analgesia somática, de parede e não visceral. Entre suas vantagens estão o efeito poupador de opioides, ausência de retenção urinária e ausência de bloqueio simpático. Para procedimentos cirúrgicos com incisão na linha média do abdome, é necessária a realização do bloqueio bilateralmente. Entre as suas indicações estão:

- laparotomia exploradora, ressecções intestinais e ileostomias;
- histerectomia abdominal;
- cesariana com incisão longitudinal;
- transplante renal;

- abdominoplastias;
- colecistectomia aberta;
- complementação analgésica para cirurgias abdominais em pacientes com contraindicação à realização de bloqueio neuroaxial.

Técnica Anestésica

Após definir qual o tipo de bloqueio do músculo quadrado lombar que será realizado e selecionar o transdutor a ser utilizado, coloca-se o paciente na posição para o tipo escolhido. Após isto, faz-se a assepsia do local onde entraremos com a agulha, colocamos os campos estéreis e deixamos tudo preparado para execução do bloqueio.

Soluções de anestésicos e volumes a serem injetados:

- Bupivacaína 0,5% ou 0,375% com vasoconstritor 20-30 mL;
- Ropivacaína 0,5% ou 0,75% 20-30 mL.

É muito importante destacar para não exceder as doses máximas preconizadas para esses anestésicos locais. Não liberar o paciente da sala de recuperação pós-anestésica em tempo inferior a 60 minutos, pois o pico sérico do anestésico local acontece entre 30-60 minutos após sua injeção.

Conclusões

O bloqueio do músculo quadrado lombar, independentemente do tipo escolhido, é mais uma ferramenta que podemos utilizar para promover analgesia nas cirurgias abdominais, fazendo parte de uma abordagem multimodal ao combate da dor pós-operatória.

A literatura que compara esta técnica ao bloqueio do plano do músculo transverso do abdome favorece o bloqueio do músculo quadrado lombar. É uma técnica que prevê uma área de analgesia maior com um menor índice de falhas.

Referências

1. Netter FH. Atlas de anatomia humana. 6.ed. São Paulo: Elsevier, 2015.
2. Blanco R, Ansari T, Girgis E. Quadratus lumborum block for postoperative pain after caesarean section: a randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol*, 2015; 32:812-8.
3. Blanco R. Tap block under ultrasound guidance: the description of a “no pops” technique. *RegAnesthPain Med*, 2007;32(5s1):130.
4. Børglum J, Moriggl B, Jensen K et al. Ultrasound-guided transmuscular quadratus lumborum blockade. *Br J Anaesth*, 2013; 111 (eLetters suppl).
5. Murouchi T. Quadratus lumborum block intramuscular approach for pediatric surgery. *Acta Anaesthesiol Taiwan*, 2016; 54:135-6.
6. El-Boghdadly K, Elsharkawy H, Short A et al. Quadratus lumborum block nomenclature and anatomical considerations. *RegAnesth Pain Med*, 2016;41:548-9.

7. Blanco R, Ansari T, Riad W et al. Quadratuslumborum block versus transversus abdominis plane block for postoperative pain after cesarean delivery: a randomized controlled trial. *RegAnesthPain Med*,2016;41:757-62.
8. Ueshima H, Otake H, Lin JA. Ultrasound-guided quadratus lumbarum block: an updated review of anatomy and techniques. *Biomed Res Int*. 2017;2017:2752876.

Uso da Ultrassonografia para Punção Venosa Central

*Daniel Ibanhez
Matheus Fachini Vane*

Introdução

A ultrassonografia é um advento tecnológico que está cada vez mais presente no cenário anestésico. Atualmente, alguns especialistas já o consideram como o próximo estetoscópio, em razão de sua grande utilidade na monitorização hemodinâmica (ex.: ecocardiografia) e respiratória (ex.: ultrassonografia pulmonar), no diagnóstico intraoperatório de situações críticas (ex.: pneumotórax) e na invasão do paciente (passagem de cateteres venosos, arteriais e bloqueios anestésicos)¹.

Quanto à passagem de cateter venoso central (CVC), diversas complicações graves, incluindo fatais, já foram relatadas como, por exemplo, tamponamento cardíaco, hematoma cervical maciço com obstrução de vias aéreas, punção do tubo endotraqueal, além de outras²⁻⁴.

Com isso, o uso do ultrassom vem ganhando muito interesse como um método seguro para a passagem de CVC por, principalmente, ajudar a guiar e direcionar a agulha para o local correto, bem como confirmar que o guia se encontra exatamente onde se deseja. Há mais de 14 anos, uma revisão sistemática com metanálise já evidenciava a superioridade no uso do ultrassom para a cateterização de vasos centrais⁵. Ao longo desses 14 anos, outros trabalhos e metanálises foram publicados, mostrando que a punção venosa guiada por ultrassonografia não só reduzia o número de punções, como também era capaz de reduzir o número de punções arteriais inadvertidas, formação de hematomas e pneumotórax⁶.

Entretanto, para culminar com redução da morbimortalidade, a técnica de punção deve ser conhecida, refinada e praticada. O objetivo deste capítulo é introduzir a técnica para a correta punção vascular a fim de que, com o treinamento, as complicações possam ser reduzidas.

Técnicas de Punção

Gerais

Independentemente do sítio de punção indicado, a técnica segue alguns princípios básicos comuns para a passagem do fio-guia e a confirmação de sua localização, e

então a posterior dilatação e progressão do cateter. A manutenção do campo estéril com o uso da ultrassonografia também requer alguns procedimentos simples que precisam ser conhecidos.

Antes de realizar a degermação e a antisepsia do sítio de punção, o correto posicionamento do paciente, do operador e do equipamento de ultrassom são obtidos, visando a melhor ergonomia para a realização do procedimento. O operador se coloca na posição em que habitualmente realiza a técnica clássica com uso de reparos anatômicos. O aparelho de ultrassonografia é então posicionado em frente ao operador e atrás do paciente, de modo que os movimentos da cabeça do operador para alternar a visão entre o paciente e a tela sejam os menores possíveis.

Outro ponto importante é a orientação do transdutor. Todos possuem uma marca em um dos lados que corresponde a uma marcação na tela para auxiliar nas orientações direita e esquerda. A escolha é do operador, mas obter a imagem na mesma orientação do ponto de vista que o operador tem do paciente torna o procedimento mais intuitivo. Desta forma, por exemplo, se o médico pretende puncionar a veia jugular interna direita do paciente e está atrás da cabeça dele, o transdutor é orientado de forma que o lado esquerdo do paciente é o lado esquerdo da imagem. No caso de dúvidas sobre a marcação, que varia entre os fabricantes, um simples toque em uma das bordas do transdutor possibilita a elucidação do problema.

Assim, o médico identifica os reparos anatômicos e escaneia o sítio para a visualização das estruturas. Este “pré-escaneamento” permite ajustar o posicionamento do paciente (ex.: rotação da cabeça no caso de acesso jugular, rotação da coxa no caso de acesso femoral) para uma punção mais fácil e segura, diminuindo a sobreposição de artéria e veia. Outros benefícios são o ajuste das configurações do aparelho (ganho e profundidade), a escolha do transdutor mais adequado para a situação e a visualização de potenciais complicadores antes do início da punção, como, por exemplo, obstruções venosas (**Figura 1**).

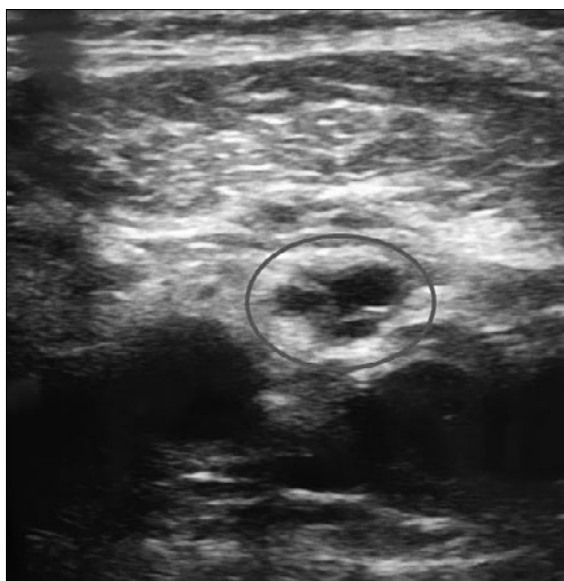


Figura 1 – Veia jugular interna obstruída

No caso de dificuldades que exijam troca do sítio como alterações anatômicas ou trombose venosa, o operador pode facilmente escolher outro sítio sem necessidade de repetir todo o procedimento de antisepsia, ganhando tempo.

Duas técnicas são utilizadas: em plano ou eixo longo e fora de plano ou eixo curto. Iniciamos sempre pela técnica fora de plano, que consiste em posicionar o transdutor transversalmente à estrutura escolhida. Esta técnica permite a visualização de estruturas adjacentes mais facilmente. Pequenos movimentos alteram muito pouco a imagem (**Figura 2**).

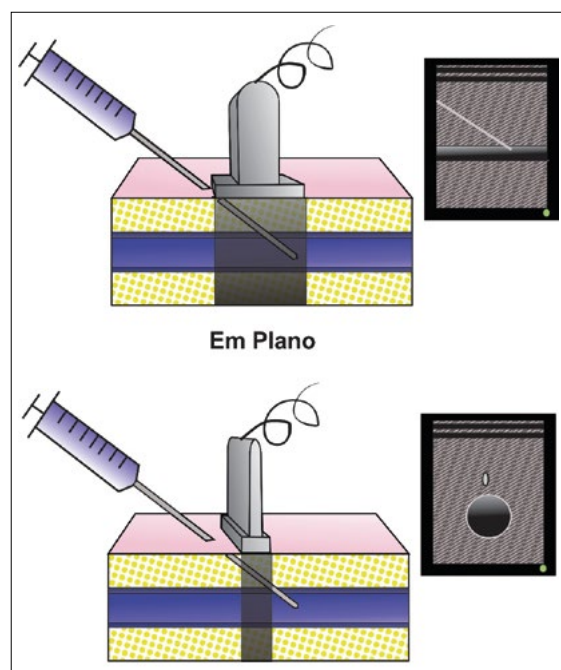


Figura 2 – Planos ultrassonográficos para punção

A imagem em plano consiste em posicionar o transdutor longitudinalmente à estrutura. Esta técnica permite maior visualização da estrutura durante a punção, bem como do corpo inteiro da agulha (**Figura 2**). Para sua obtenção mais fácil, inicia-se com a imagem fora de plano, centralizando a estrutura desejada na imagem. Assim, realiza-se a rotação de 90 graus do transdutor mantendo sempre a estrutura desejada no centro da imagem. Apesar de visualmente mais didática, esta técnica tem curva de aprendizado mais longa e dificulta um pouco a visualização das estruturas anatômicas adjacentes.

Preparo do Probe para a Punção Estéril

Após o posicionamento do paciente e da configuração do equipamento, o preparo para a punção procede como habitual: degermação do sítio cirúrgico, assepsia das mãos, colocação de avental e luvas estéreis, antisepsia da pele e colocação de campos cirúrgicos. Um auxiliar coloca uma fina camada de gel de contato na superfície do transdutor e então o médico veste a capa estéril de modo que o transdutor e seu cabo possam ser colocados no campo cirúrgico.

A mão não dominante opera o transdutor enquanto a mão dominante manipula a agulha. Entre a pele e o transdutor utiliza-se preferencialmente gel estéril. Na ausência deste, pode-se utilizar lidocaína em gel estéril ou água destilada. A técnica de punção segue conforme o sítio escolhido e a técnica de escaneamento adotada.

Punções fora de plano ou em eixo curto permitem melhor visualização das estruturas adjacentes e têm curva de aprendizado mais curta, sendo as preferidas para operadores menos experientes. A mão não dominante segura o transdutor sem exercer pressão muito forte. Mede-se a distância no ultrassom entre a pele e a estrutura. A mesma distância é utilizada entre o transdutor e o local de punção da agulha. A agulha é introduzida com ângulo de 45 graus.

Uma vez que a agulha cruza o plano da imagem, o transdutor é angulado ou deslizado distalmente, de modo que a ponta da agulha permaneça sempre visível na imagem. Um erro comum que operadores iniciantes cometem é não acompanhar a ponta da agulha com o transdutor. Ao manter o transdutor fixo e continuar introduzindo a agulha, a imagem mostrada será um corte transversal do corpo da agulha (**Figura 3A**), quando na verdade a sua ponta estará mais profunda (**Figura 3B**).

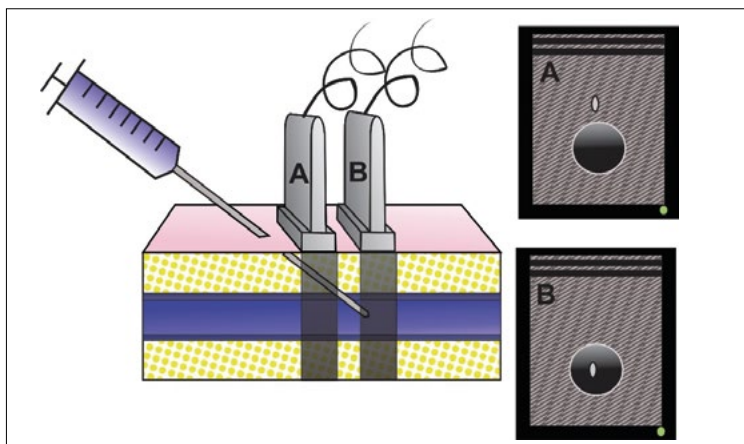


Figura 3 – Corte transversal da agulha. Em A, o feixe de ultrassom incide sobre o corpo da agulha, enquanto em B foca-se a ponta da agulha. O operador deve sempre buscar a localização da ponta da agulha a fim de evitar transfixar o vaso ou até causar complicações pelo posicionamento inadequado

Quando utilizada a técnica em plano ou eixo longo, o ângulo é ajustado em tempo real conforme a visualização da imagem, porque nesta janela a agulha é vista integralmente (**Figura 2**). A desvantagem é uma curva de aprendizado mais longa, fácil perda da imagem com mínimos movimentos e maior dificuldade de visualizar a relação da agulha com estruturas adjacentes.

Diferenciação de Artéria para Veia

Como artérias e veias apresentam-se na ultrassonografia como um tubo circular com conteúdo hipoeicoico em seu interior, a diferenciação entre veias e artérias pode se tornar um pouco difícil em alguns casos. Para distinguir umas das outras, alguns critérios podem ser utilizados a fim de corretamente diferenciar o conduto arterial do venoso:

- **Apresentação:** Artérias tendem a apresentar-se com paredes mais grossas e ligeiramente mais claras (hiperecoicas) que veias, as quais possuem paredes finas e hipoecoicas.
- **Compressibilidade:** É o método mais simples para a diferenciação, pois veias tendem a colabar com pressão mínima sobre o transdutor, enquanto as artérias tendem a manter seu formato circular, apesar de uma leve pressão. Ressalta-se, no entanto, que em pacientes hipotensos ou quando uma pressão demasiada é aplicada, ambos podem se colabar, ocorrendo primeiramente no sistema venoso.
- **Pulsatilidade:** Durante o escaneamento, as veias tendem a apresentar variações na conformação de acordo com o ciclo ventilatório, enquanto as artérias apresentam pulsação de acordo com o batimento cardíaco. Entretanto, em alguns pacientes esses sinais não são muito claros. Nesta condição, manobras que tendem a elevar a pressão venosa podem auxiliar na localização das veias, uma vez que estas se engorgitam com as alterações pressóricas. Trendelenburg e a Manobra de Valsalva tendem a causar aumento no diâmetro das veias jugulares, enquanto tendem a causar o proclive nas veias femorais.
- **Doppler colorido:** A utilização do Doppler colorido auxilia na diferenciação de artéria e veia pela localização de fluxos no tecido. Por convenção, fluxos que se aproximam do transdutor apresentam-se como fluxos positivos, e aqueles que se afastam do transdutor, negativos. Em geral, os equipamentos apresentam cores para estes sinais para facilitar a interpretação. A maioria dos aparelhos apresenta fluxos positivos com a coloração vermelha, e os negativos, azuis (**Figura 4**). Fluxos positivos e negativos são convenções e não são mutáveis, entretanto, as cores podem ser facilmente invertidas no equipamento, o que faz com que o azul nem sempre seja fluxo venoso, e o vermelho, arterial. Para a averiguação da cor do fluxo e sua positividade/negatividade, há uma listra em *dégradé* no canto da tela com um número positivo de um lado e negativo do outro.

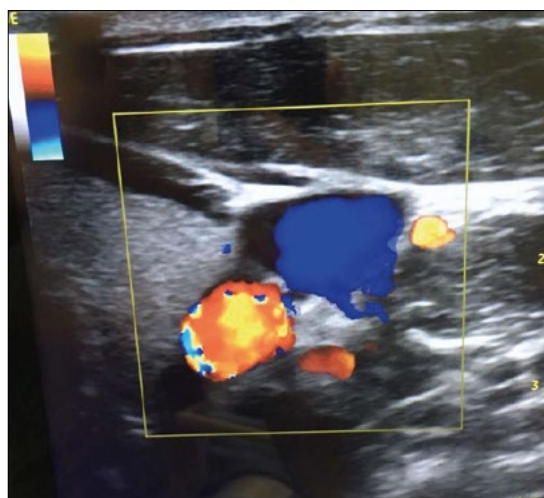


Figura 4 – Doppler colorido evidenciando em azul (cinza escuro) a veia jugular interna e em vermelho a artéria carótida. Note no canto superior esquerdo a escala de cores, evidenciando fluxos positivos, traduzidos para vermelho e negativos traduzidos para azul. Devido as limitações da impressão deste fascículo, as cores foram convertidas para cinza claro e cinza escuro. **Versão colorida na página 295.**

- **Doppler pulsado:** O uso do Doppler pulsado parte do princípio de que um pulso de ultrassom viaja a uma velocidade constante e conhecida no tecido. Assim, quando uma região de interesse é selecionada para a avaliação de fluxo, o equipamento é capaz de direcionar e filtrar só as ondas que retornam daquele determinado ponto para mensurar a velocidade. Assim, pode-se, com precisão, determinar o fluxo de um local específico. Para a diferenciação de artéria e veia, quando o marcador é posicionado sobre a artéria, será apresentado um espectro de fluxo com alta aceleração e rápido, similar a uma ejeção, enquanto o fluxo venoso apresentar-se-á com fluxo mínimos (**Figuras 5 e 6**). Esta modalidade será bastante útil principalmente para sítios não compressíveis (ex.: subclávia), permitindo melhor acurácia na diferenciação arteriovenosa. Vale ressaltar, no entanto, que caso o transdutor esteja a exatos 90 graus da estrutura a ser examinada, o fluxo pode ser erroneamente interpretado, uma vez que, para o cálculo das velocidades por meio do Doppler, exige-se que o cosseno do ângulo entre o feixe do ultrassom e o fluxo sanguíneo seja diferente de 90 graus (cosseno 90 graus = 0). Algumas vezes, uma inclinação no transdutor pode auxiliar.

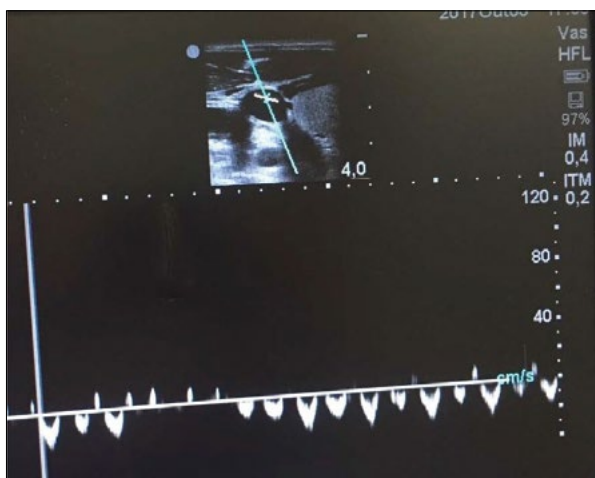


Figura 5 – Doppler pulsado sobre um sistema venoso

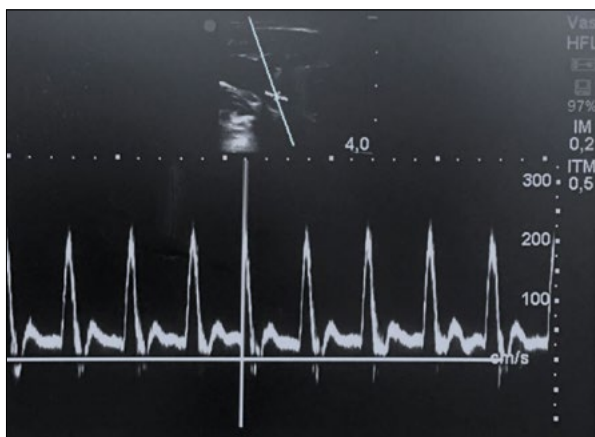


Figura 6 – Doppler pulsado sobre um sistema arterial

Muitas vezes, um único método é pouco conclusivo para a afirmação de ser artéria ou veia. Recomenda-se para a prática diária que mais de um método seja utilizado para a confirmação, antes da realização da punção.

Sítios de Punção Venosa Central

Veia jugular interna

A punção da veia jugular interna talvez seja a via mais facilmente acessada para a passagem de cateter venoso central. A veia jugular interna localiza-se em região anterior e lateral à carótida interna, mas variações anatômicas são descritas com frequência.

O posicionamento do paciente deve seguir as mesmas orientações para a punção não guiada. Deve-se, caso o paciente tolere, instituir o Trendelenburg para maximizar o tamanho da veia jugular interna e diminuir a chance de embolia aérea. A cabeça do paciente deve ser levemente rotacionada, pois esta movimentação é capaz de gerar movimento relativo da veia jugular interna/carótida. A rotação contralateral excessiva pode levar a uma diminuição no diâmetro da veia jugular e uma sobreposição sobre a carótida, dificultando a punção venosa⁷.

O local escolhido para a punção deve ser aquele no qual a veia jugular interna se encontra totalmente na lateral da carótida e o mais superficial possível. Normalmente, este sítio fica próximo ao local clássico de punção pela via anterior: próximo ao ápice do triângulo formado pelas cabeças esternal e clavicular do esternocleidomastoídeo. A punção por via posterior também pode ser utilizada e o probe do ultrassom poderá ser mantido na região anterior do pescoço (**Figura 7**).



Figura 7 – Ultrassonografia da região cervical ao nível da cartilagem cricoide, evidenciando, em preto, a veia jugular interna e, em branco, a artéria carótida.

Ao realizar o escaneamento antes da inserção da agulha, a distância entre a pele e o vaso deve ser notada e, levando em conta o ângulo de entrada, deve ser estipulado

um limite para o quanto a agulha pode ser introduzida para atingir o objeto desejado. Lembrando que o ponto de entrada da agulha, com relação ao transdutor, deve ser próximo da distância entre o probe e o objeto a ser atingido, formando assim uma triangulação com um ângulo entre 45-60 graus.

A ponta da agulha deve ser visualizada durante todo o trajeto, utilizando para isso um leve movimento de inclinação do transdutor no sentido de visualizar a extremidade dela. Conforme ocorre a progressão da agulha, o transdutor deve ser acompanhado para sempre mostrar a ponta da agulha. Caso haja perda do posicionamento, movimentos sutis na agulha podem ser feitos, procurando o local de movimentação do tecido e, com isso, a ponta da agulha.

Uma vez que ocorrer a entrada da agulha no vaso e retorno de sangue venoso, o transdutor pode ser colocado de lado, sendo passado o fio-guia. Uma vez passado o guia, o ultrassom pode auxiliar na checagem se se encontrar no local correto (**Figura 8**). Assim, a técnica de passagem do cateter venoso central será mantida como de hábito.

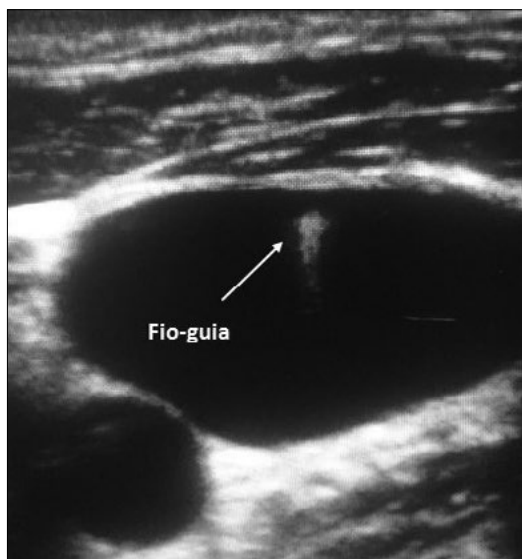


Figura 8 – Fio-guia dentro da veia jugular interna

Veia subclávia/axilar

Apesar de ser uma técnica reconhecida, o uso da ultrassonografia para a punção da veia subclávia não é tão bem estabelecido quanto pelas vias jugular e femoral. Ainda assim, a literatura mostra que o uso do ultrassom para o acesso subclávio aumenta as taxas de sucesso e diminui a incidência de complicações, como a formação de hematomas e punção arterial, além de reduzir a incidência de pneumotórax^{8,9}. Para esse sítio, o uso do ultrassom é dificultado pela localização da clavícula, a qual dificulta o posicionamento do probe. Assim, recomenda-se um transdutor menor para que se consiga ser posicionado entre a clavícula e os arcos costais a fim de obter uma imagem adequada da veia subclávia.

Antes de iniciar a punção subclávia, a linha pleural, a veia e a artéria subclávias devem ser localizadas. A veia e a artéria subclávias devem ser visualizadas clara-

mente como estruturas separadas desde a metade distal da clavícula com o transdutor posicionado fora de plano, ou seja, posicionado perpendicularmente ao curso dos vasos. Uma técnica para a localização dos vasos consiste em posicionar o transdutor com parte sobre a clavícula, partindo da região paraesternal e deslizando o probe até a parte distal da clavícula. Nesta técnica, a localização dos vasos fora de plano é facilitada (**Figura 9**)¹⁰.

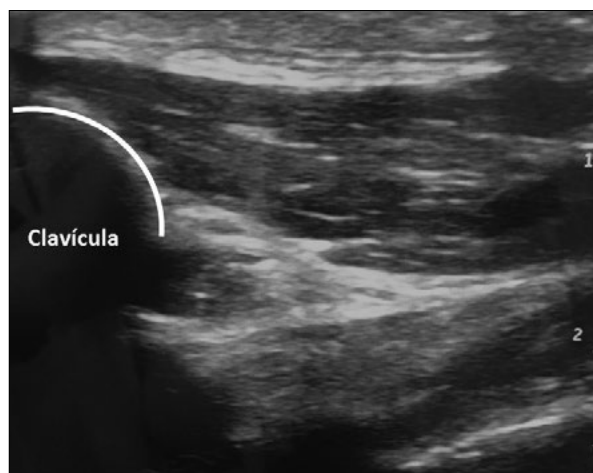


Figura 9 – Posicionamento do probe ultrassonográfico em cima da clavícula para início do escaneamento e localização dos vasos subclávios

Para a punção, duas técnicas podem ser utilizadas: infraclavicular ou supraclavicular. Existem poucos trabalhos que comparam a eficácia das duas técnicas, sem evidências de superioridade de nenhuma delas. Na técnica infraclavicular, o transdutor é posicionado na fossa subclávia, obtendo a visualização dos vasos em eixo curto. Após a identificação dos vasos, pode ser realizada a técnica fora de plano para o acesso dos vasos, entretanto, recomenda-se que a angulação de entrada seja a mais paralela à pele possível, a fim de evitar uma angulação excessiva, a qual pode culminar na ocorrência de complicações como o pneumotórax. Nessa técnica, a ponta da agulha deve ser seguida com o bascular do transdutor, acompanhado a cada movimento da agulha. Já na técnica em plano, após o posicionamento da veia subclávia no centro da tela, o probe deve ser rodado, mantendo a visibilidade da veia e a todo instante, até que haja a visualização de todo o vaso. A agulha deve ser introduzida no ponto médio e paralelo ao transdutor. Alguns estudos mostram que o acesso em plano permite ao operador um melhor controle da agulha, identificando estruturas adjacentes como a pleura e a parede posterior do vaso (**Figura 10**)¹¹. Por ser um sítio de menor compressibilidade, caso haja dúvidas sobre a diferenciação de artéria e veia, o Doppler pulsado e o colorido podem ser utilizados, uma vez que nem sempre é possível a técnica da compressibilidade.

Na técnica supraclavicular, o posicionamento e o uso do ultrassom tornam-se difíceis pela falta de espaço para o probe e a agulha. Alguns autores recomendam o uso de probes endocavitários, os quais, por serem menores, facilitariam a punção¹². Nesta técnica, o probe deve ser posicionado em plano permitindo a visualização da ponta e eixo da agulha.



Figura 10 – Corte fora de plano dos vasos subclávios e linha pleural. Círculo branco: artéria subclávia. Círculo preto: veia subclávia

Veia Femoral

Apesar de não ser um sítio preferido para punções de longa permanência em razão da maior propensão a infecção, em situações nas quais o acesso ao pescoço pode ser limitado (ex.: neurocirurgias de emergência, traumas etc.), ele pode ser utilizado como alternativa. Apesar de uma anatomia mais constante, com a veia femoral medial à artéria femoral, por se tratar de um acesso mais profundo, a técnica de punção utilizando apenas referências anatômicas pode resultar em punção arterial inadvertida ou dificuldade de localização do vaso. Além disso, em situações de hipotensão ou parada cardíaca, a palpação do pulso pode ser difícil, impossibilitando o uso de referências anatômicas.

O uso da ultrassonografia para o acesso venoso femoral facilita a localização e precisão, exibindo menores taxas de punção arterial inadvertida e redução de até 71% no risco de falha na passagem do cateter neste local⁵. Esta evidência é ainda maior quando analisados pacientes pediátricos, nos quais foram constatados maior taxa de sucesso na passagem do cateter, menor número de tentativas de punção e melhores taxas de sucesso¹³.

Para a punção venosa, o paciente deve ser colocado em posição supina, com os membros inferiores com rotação externa, joelhos fletidos e plantas dos pés juntas (perna de sapo). Essa posição irá diminuir a sobreposição da artéria femoral sobre a veia femoral, mantendo a veia em posição medial (**Figura 11**). Caso haja sobreposição mesmo após este posicionamento, a aproximação do transdutor para uma região mais proximal da coxa pode auxiliar, uma vez que a sobreposição ocorre pouco distal ao ligamento inguinal. Após a localização e punção venosa, o fio-guia, assim como nas outras punções, deve ser checado para seu correto posicionamento.

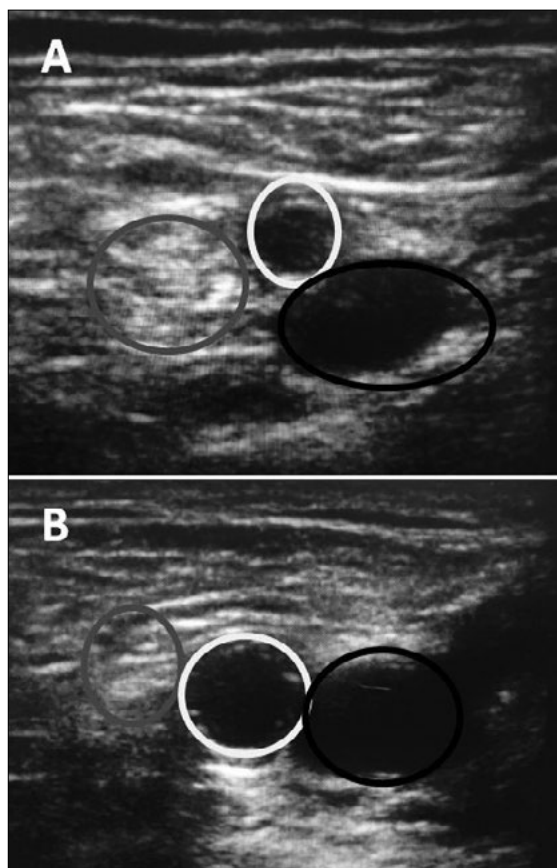


Figura 11 – Corte ultrassonográfico da região inguinal antes (A) e após (B) a rotação externa da coxa e o faceamento plantar dos pés. Repare a mudança de posição da artéria femoral e a redução da sobreposição dela em relação à veia. *Círculo cinza: nervo femoral. Círculo branco: artéria femoral. Círculo preto: veia femoral*

Sítios Arteriais

A escolha do sítio arterial para punção vai depender do uso proposto, acessibilidade e potencial de complicação. Idealmente, os sítios de punção arterial podem incluir, mas não são limitados ao uso da artéria femoral, radial, braquial, axilar e pediosa dorsal. O uso do ultrassom para a punção arterial tem sido demonstrado benéfico, principalmente em pacientes com alterações anatômicas, perfusão sistêmica diminuída, fluxo sanguíneo não pulsátil ou naqueles cujas tentativas prévias não resultaram êxito¹⁴. Em evidência de metanálises, o uso do ultrassom aumenta significativamente a incidência de punção única para canulação da artéria radial¹⁵.

O uso da ultrassonografia tem permitido, ainda, identificação de placas de aterosclerose, espasmo arterial, hematomas e até a redução do diâmetro da artéria.

Para a canulação da artéria radial, recomenda-se que seja feito o teste de Allen *a priori* para a avaliação de patência do arco palmar. O pulso do paciente deve ser posicionado de forma que permita a extensão em aproximadamente 45 graus. Hiperextensão tende a comprimir a artéria radial e dificultar a progressão do cateter.

Quanto à ultrassonografia, há uma tendência no uso do eixo curto para este procedimento (**Figura 12**), entretanto, trabalhos demonstram que o uso do probe no eixo longo pode dar resultados similares^{16,17}. Assim, não há um consenso sobre qual o método de escolha para a punção. Os autores utilizam a técnica fora de plano como preferencial.

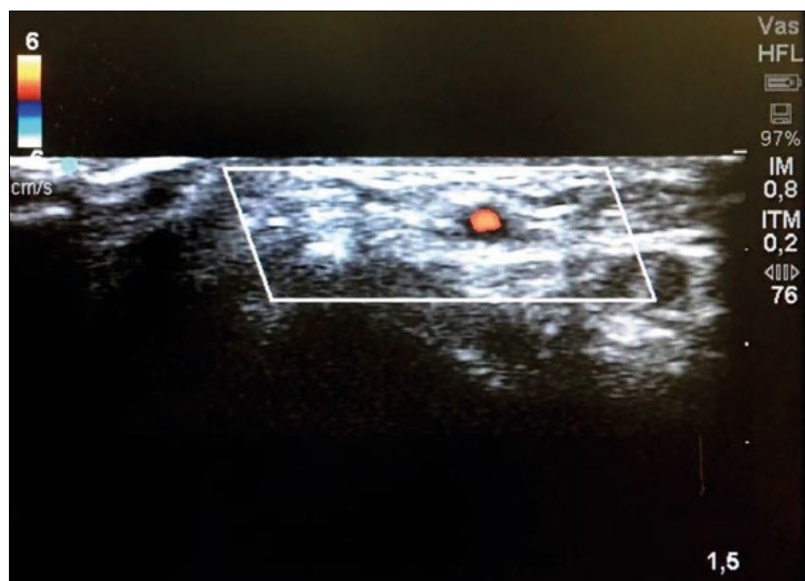


Figura 12 – Artéria Radial. Notar fluxo arterial (vermelho, positivo) no interior do vaso pelo doppler colorido. Coloração prejudicada pelo processo de impressão. **Versão colorida na página 296.**

Acesso Venoso Periférico

Os sítios de busca de acessos periféricos por ultrassonografia devem iniciar em vasos superficiais comumente conhecidos, com na região antecubital, antebraquial, do trajeto da veia cefálica (lado radial) ou basílica (lado ulnar). Acessos venosos mais profundos geralmente localizam-se ao redor de artérias. Para acessos periféricos, recomenda-se que sejam localizados primeiramente vasos superficiais, idealmente até 5 mm de profundidade. Vasos mais profundos (acima de 1,5-2 cm) são mais difíceis de serem cateterizados e vão necessitar de cateteres mais longos, os quais, muitas vezes, necessitam da técnica de Seldinger^{18,19}.

O probe do ultrassom deve ser centralizado no vaso (**Figura 13**). A maioria dos operadores prefere a técnica fora de plano por causa do pequeno diâmetro do vaso. Uma vez o cateter passado pela pele, a ponta deve ser localizada pelo ultrassom. A ponta da agulha deve ser visualizada a todo momento até adentrar o lúmen venoso. Após essa constatação, o cateter deve ser progredido sem resistência. Resistências sinalizarão que a ponta se encontra fora do vaso.

Após a progressão do cateter dentro do vaso, o ultrassom pode ser utilizado para a checagem da correta canulação. O probe do ultrassom pode ser colocado mais proximal ao vaso cateterizado enquanto um flush é realizado. Se o cateter estiver bem posicionado, será possível a visualização de pequenas bolhas de ar no interior do vaso.



Figura 13 – Veia cefálica

Referências

1. Isono S, Sandberg WS, Jiang Y. Do you believe what you see or what you hear? Ultrasound versus stethoscope for perioperative clinicians. *Anesthesiology*, 2016; 124:989-91.
2. Shamir MY, Bruce LJ. Central venous catheter-induced cardiac tamponade: a preventable complication. *Anesth Analg*, 2011; 112:1280-2.
3. Malik IA, Adams RG. Tracheal cuff puncture: a complication of percutaneous internal jugular vein cannulation. *Am J Med*, 2003; 115:590-1.
4. Kua JS, Tan IK. Airway obstruction following internal jugular vein cannulation. *Anaesthesia*, 1997; 52:776-80.
5. Hind D, Calvert N, McWilliams R et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ*, 2003; 327:361.
6. Wu SY, Ling Q, Cao LH et al. Real-time two-dimensional ultrasound guidance for central venous cannulation: a meta-analysis. *Anesthesiology*, 2013; 118:361-75.
7. Maecken T, Marcon C, Bomas S et al. Relationship of the internal jugular vein to the common carotid artery: implications for ultrasound-guided vascular access. *Eur J Anaesthesiol*, 2011; 28:351-5.
8. Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V et al. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med*, 2011; 39:1607-12.
9. Lalu MM, Fayad A, Ahmed O et al. Ultrasound-guided subclavian vein catheterization: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*, 2015; 43:1498-507.
10. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE et al. Guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr*, 2011; 24:1291-318.
11. Vogel JA, Haukoos JS, Erickson CL et al. Is long-axis view superior to short-axis view in ultrasound-guided central venous catheterization? *Crit Care Med*, 2015; 43:832-9.
12. Mallin M, Louis H, Madsen T. A novel technique for ultrasound-guided supraclavicular subclavian cannulation. *Am J Emerg Med*, 2010; 28:966-9.
13. Lau CS, Chamberlain RS. Ultrasound-guided central venous catheter placement increases success rates in pediatric patients: a meta-analysis. *Pediatr Res*, 2016; 80:178-84.

14. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE et al. Special articles: guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society Of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesth Analg*, 2012; 114:46-72.
15. Tang L, Wang F, Li Y et al. Ultrasound guidance for radial artery catheterization: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*, 2014; 9:e111527.
16. Berk D, Gurkan Y, Kus A et al. Ultrasound-guided radial arterial cannulation: long axis/in-plane versus short axis/out-of-plane approaches? *J Clin Monit Comput*, 2013; 27:319-24.
17. Quan Z, Tian M, Chi P et al. Modified short-axis out-of-plane ultrasound versus conventional long-axis in-plane ultrasound to guide radial artery cannulation: a randomized controlled trial. *Anesth Analg*, 2014; 119:163-9.
18. Panebianco NL, Fredette JM, Szyld D et al. What you see (sonographically) is what you get: vein and patient characteristics associated with successful ultrasound-guided peripheral intravenous placement in patients with difficult access. *Acad Emerg Med*, 2009; 16:1298-303.
19. Mahler SA, Wang H, Lester C et al. Ultrasound-guided peripheral intravenous access in the emergency department using a modified Seldinger technique. *J Emerg Med*, 2010; 39:325-9.

Bloqueios da Parede Abdominal

Marcelo Vaz Perez

Thiago Ramos Grigio

Gilvandro Lins de Oliveira Júnior

Introdução

Nos últimos anos, o uso de bloqueios periféricos que promovem analgesia da parede abdominal e inguinal tornou-se mais popular, principalmente por causa da utilização da ultrassonografia, que aumentou a eficácia da técnica^{1,2}.

Os bloqueios da parede abdominal incluem: bloqueio do plano transverso abdominal, bloqueio da bainha do músculo reto abdominal, bloqueio ilioinguinal e ílio-hipogástrico.

A parede abdominal é composta basicamente por pele, músculos e peritônio parietal, que são inervados pelos ramos anteriores dos nervos toracolumbares de T6 a L1.

Rozen e colaboradores fizeram um estudo sobre a inervação da parede abdominal anterolateral em cadáveres e demonstraram três plexos distintos para sua inervação: plexo do transverso do abdome, plexo da bainha do reto do abdome e plexo intercostal³.

O plexo do transverso do abdome é composto por ampla ramificação e comunicação dos nervos T9 a L1, localizados entre as fáscias dos músculos oblíquo interno e transverso abdominal e responsáveis pela inervação da porção anterolateral da parede abdominal. Isso pode explicar em parte por que uma única injeção pode bloquear diversos níveis. Nessa mesma localização, encontra-se a da artéria ilíaca circunflexa profunda.

Mais cefálicos, na região anteromedial, os nervos T6 a L1 formam o plexo da bainha do reto do abdome, que correm ao lado da artéria epigástrica inferior profunda. Esses nervos localizam-se entre a bainha do reto posterior e o músculo transverso abdominal na linha semilunar e emergem sob o músculo reto abdominal³.

Já o plexo intercostal pode estar localizado tanto lateral ou medial ao ramo ascendente da artéria ilíaca circunflexa profunda³.

Os bloqueios desses plexos provêm somente analgesia da parede abdominal, sem analgesia do peritônio visceral, que é inervado pelo sistema nervoso autonômico. O peritônio visceral pode ser bloqueado em bloqueios neuroaxiais e paravertebrais, que também promovem analgesia visceral^{1,2}.

Bloqueio do Plano Transverso-abdominal (TAP)

O bloqueio do plano transverso do abdome foi descrito em 2001 por Rafi. Essa técnica “às cegas” utiliza referências anatômicas em que o anestésico local é injetado no plano neurovascular no nível do triângulo de Jean-Louis Petit. É utilizado o princípio da perda de resistência⁴.

O triângulo de Petit, ou triângulo lombar, está localizado na parede posterior abdominal e é limitado posteriormente pela borda anterior do músculo latíssimo dorsal, anteriormente pela borda posterior do músculo oblíquo externo e inferiormente pela crista ilíaca. O fundo desse triângulo é o músculo oblíquo interno e o anestésico local é injetado na área desse triângulo, abaixo do músculo oblíquo interno. Na maioria das pessoas, o triângulo é encontrado no ponto mais alto da crista ilíaca. Nessa região, o plano neurovascular ainda não se encontra no plano transverso abdominal. Os nervos somente entram no plano do transverso abdominal próximo à linha axilar média⁴ (**Figura 1**).

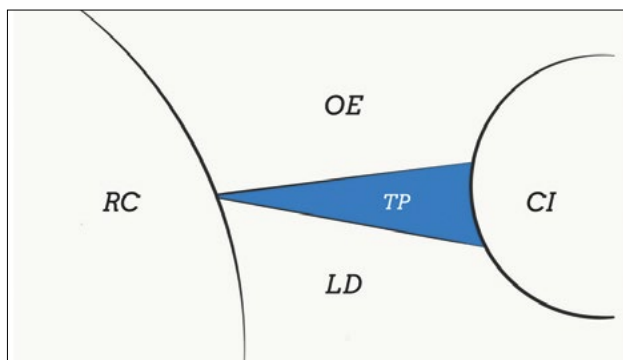


Figura 1 – Limites do triângulo de Petit. CI = crista ilíaca; LD = músculo latíssimo dorsal; OE = músculo oblíquo externo; RC = reborde costal; TP = triângulo de Petit. **Versão colorida na página 296.**

Com o paciente em posição supina, palpa-se a espinha ilíaca anterossuperior. Desliza-se o dedo posteriormente para a região mais alta da crista ilíaca até que ele se acomode ligeiramente profundo. Em outro movimento, a ponta do dedo é deslizada desse ponto sobre o músculo latíssimo dorsal. O ponto de injeção é localizado próximo da fixação do músculo latíssimo dorsal com a crista ilíaca. Sem mover o dedo, introduz-se agulha de 18G com corte para perfurar a pele. Com uma agulha 24G de ponta romba, introduzi-la perpendicularmente até tocar o osso ilíaco. Depois, desvia-se do osso até sentir somente um “pop” e injetam-se 20 mL de anestésico local. O autor realizou essa técnica por dois anos em mais de 200 bloqueios sem complicações e com taxa de analgesia excelente⁴.

Em 2007, Hebbard e col. descreveram outra técnica usando como referência a interseção entre a linha axilar média e uma linha no nível do umbigo sob orientação do ultrassom. Com o ultrassom linear de alta frequência, identificam-se pele, subcutâneo, músculo oblíquo externo, músculo oblíquo interno, músculo transverso do abdome e peritônio e introduz-se a agulha até as fáscias, que ficam entre os músculos oblíquo interno e transverso do abdome. Nesse ponto, o anestésico local é injetado. Em tempo real, é possível observar a dispersão do anestésico local e a separação das duas camadas musculares pela presença do líquido. Aconselha-se a introdução da agulha sempre plana ao transdutor, a fim de visualizar o corpo até a ponta da agulha⁵.

Técnica de punção:

- técnica estéril;
- punção com agulha 22G ou 18G Touhy;
- transdutor linear na posição vertical na linha axilar média;
- em plano, mão dominante com agulha de medial para lateral;
- volume a ser injetado: 15 mL a 20 mL de anestésico local de cada lado promovem analgesia somente do lado que está sendo feito o bloqueio. Para incisões de Pfannestil (transversal e inervada pelos nervos intercostais bilaterais) é necessário realizar o bloqueio bilateralmente (**Figuras 2 e 3**);
- para facilitar a identificação das camadas musculares é aconselhado primeiramente visualizar o peritônio e os movimentos peristálticos e, a partir dele, identificar as camadas musculares, do mais profundo (músculo transversal do abdome) para o músculo mais superficial (músculo oblíquo externo). Em pacientes obesos ou pós-cirúrgicos a identificação desses músculos pode ser difícil.

É de extrema importância respeitar a concentração máxima de massa do anestésico local utilizada, evitando intoxicação.

Aspiração antes da injeção é indicada, pois há ramos das artérias ilíaca circunflexa profunda, epigástricas superior e inferior⁶⁻⁸.

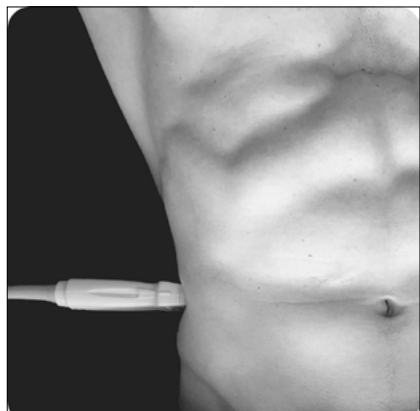


Figura 2 – Paciente em decúbito dorsal e posicionamento do transdutor



Figura 3 – Sonoanatomia da parede abdominal. OE = músculo oblíquo externo; OI = músculo oblíquo interno; TA = transversal do abdome; a seta mostra o local de depósito do anestésico local.

Desde sua descrição e popularização, vários anestesiológicos tentam modificar a técnica para alcançar melhor analgesia da parede abdominal quando comparada com a analgesia peridural. O bloqueio do plano transversal abdominal é mais eficaz em cirurgias de abdome inferior (cesariana, histerectomia abdominal, colectomia aberta). Para cirurgias em região supraumbilical, não há analgesia.

Bloqueio do Plano Transverso Abdominal Subcostal

Em 2010, Hebbard e col. descreveram uma variação do TAP, objetivando mais o espaço subcostal ao longo da margem costal do abdome ao nível do apêndice xifoide, na transição dos oblíquos e do reto abdominal (plexo intercostal)^{9,10,13}. O anestésico local é injetado entre os planos dos músculos reto abdominal e transversal abdominal ou entre o oblíquo interno e o transversal abdominal, lateral à *linea semilunaris*^{9,11}. Nessa área encontram-se os ramos dos nervos T6- T12, que são mais cefálicos e ficam abaixo da fáscia posterior do músculo reto abdominal^{10,11} (**Figuras 4 e 5**).

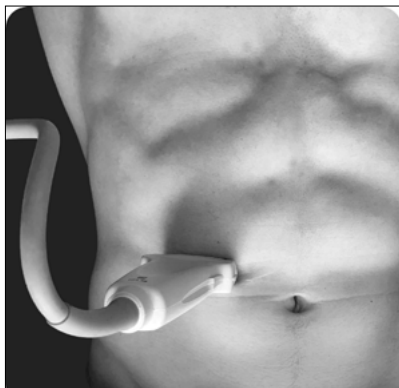


Figura 4 – Posição do transdutor; a seta mostra o rebordo costal a partir do apêndice xifoide

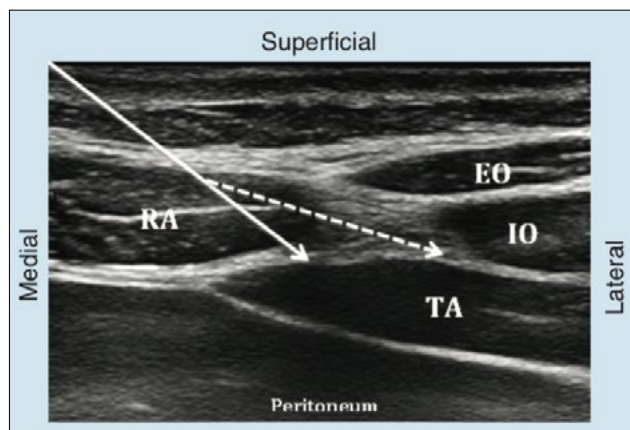


Figura 5 – Sonoanatomia. RA = reto abdominal; EO = músculo oblíquo externo; IO = músculo oblíquo interno; TA = transversal do abdome; setas brancas = locais em que o anestésico pode ser injetado.

Punção de lateral para medial (LM) foi sugerido para a colocação de cateter no pré-operatório, evitando prejudicar o acesso ao campo cirúrgico em pacientes submetidos à laparotomia aberta. Porém, ao se comparar o TAP punção LM com peridural

torácica, houve analgesia satisfatória entre os dois grupos; contudo, no grupo peridural, o consumo de morfina no pós-operatório foi menor¹².

Bloqueio do Reto Abdominal

Esse bloqueio objetiva analgesia para incisões na linha mediana, em que o plano alvo é entre o músculo reto abdominal e a bainha posterior do reto, atingindo, assim, nervos toracolombares de T6 a T8 antes de entrarem na borda lateral do reto abdominal. Porém, variações anatômicas em que os nervos perfuram a parede do músculo reto abdominal mais lateralmente e caminham superficialmente, não percorrendo a bainha do reto abdominal, podem apresentar falhas parciais¹³.

Os nervos de T9 a T12 deixam o plano transversal abdominal medialmente, passando lateralmente pela bainha do reto abdominal. Após curso curto posterior ao músculo reto abdominal, os nervos penetram no músculo para inervar a pele da linha média¹³.

Para a realização do bloqueio, transdutor linear é colocado transversalmente na linha alba, após identificar o músculo reto abdominal do lado a ser bloqueado.

O bloqueio é realizado com técnica em plano e com agulha 22G ou 18G Touhy. A trajetória da agulha é de medial para lateral e sua ponta é avançada entre a borda posterior do músculo reto abdominal e a fáscia posterior do reto. O volume de anestésico local utilizado é de 10 mL a 15 mL de cada lado¹⁴ (**Figuras 6, 7 e 8**).



Figura 6 – A área ovalada corresponde à área bloqueada do reto abdominal

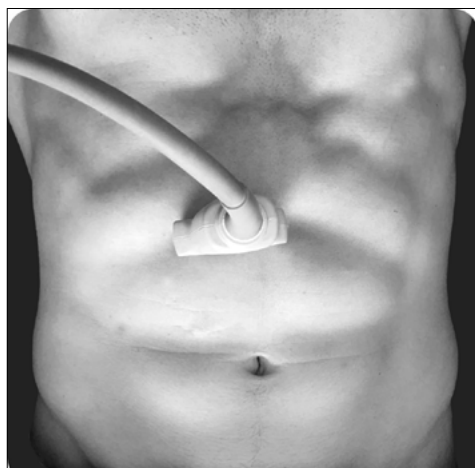


Figura 7 – Posição do transdutor no paciente em decúbito dorsal

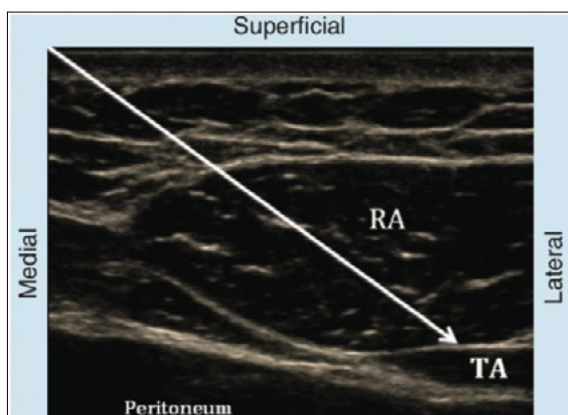


Figura 8 – Sonoanatomia do reto abdominal. RA = músculo reto abdominal; TA = músculo transverso do abdome.

Na literatura ainda não há consenso de qual é o melhor anestésico local, a dose ideal e a concentração para otimizar a analgesia pós-operatória. Em contrapartida, são utilizados volume fixo e/ou dose baseada no peso do paciente.

O uso de adjuvantes, como a clonidina e norepinefrina, não demonstrou aumento do tempo de duração do bloqueio ou melhora da qualidade da analgesia em revisões sistemáticas.

Os bloqueios da parede abdominal são técnicas simples de serem realizadas, com raras complicações, sendo as mais temíveis: injeção intravascular inadvertida e posicionamento incorreto da ponta da agulha, que podem lesar órgãos intra-abdominais como fígado e rim e alças intestinais^{15,16}.

Bloqueio do Quadrado Lombar

Também é considerado uma variante do tradicional TAP. O quadrado lombar é um músculo que está profundo na região dorsal, com origem na crista ilíaca e ligamento ileolombar e inserção na 12ª costela e nos processos transversos de L1-L4.

Em 2015, Blanco e colaboradores descreveram o bloqueio do quadrado lombar para analgesia pós-operatória de cirurgia abdominal. Nesse bloqueio, o anestésico local é depositado na região da transição do músculo oblíquo externo e interno e na aponeurose do músculo quadrado lombar (**Figura 9**). Dessa forma, o anestésico local está mais próximo da origem das raízes nervosas, o que poderia promover analgesia tanto da parede abdominal como da porção visceral de T7 – L1¹⁷. Esse bloqueio é sugerido de duas formas: tipo 1 e tipo 2. Quando o anestésico local é injetado na região anterolateral da borda do quadrado lombar, é denominado bloqueio do quadrado lombar do tipo 1; e quando é depositado mais posterior ao músculo quadrado lombar, é denominado bloqueio quadrado lombar do tipo 2¹⁷.

Outros autores sugerem que o anestésico local seja injetado mais próximo aos oblíquos, na fáscia do músculo transversal. Além disso, há descrição de depósito do anestésico local entre o músculo quadrado lombar e o psoas maior^{18,19}.

Mais estudos randomizados e controlados, assim como estudos em cadáveres frescos, são necessários para determinar qual o ponto ou os pontos ideais para a injeção²⁰⁻²².

Se o paciente for longilíneo, pode ser utilizado o transdutor linear, caso contrário, utiliza-se o transdutor convexo, uma vez que permite visualização de estruturas mais profundas.

O paciente é colocado em decúbito lateral. Com o transdutor na linha axilar média, identificam-se os três músculos da parede abdominal (músculo oblíquo externo, oblíquo interno e transverso abdominal). Deslizar o transdutor de anterior para posterior. Ao término dos oblíquos, identifica-se uma estrutura hipoecoica delimitada por linhas hiperecoicas, que é o músculo quadrado lombar.

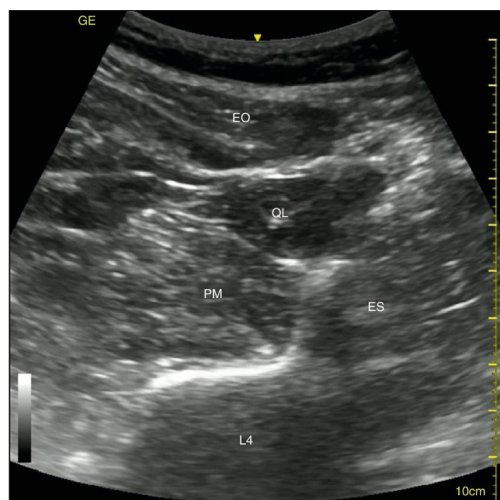


Figura 9 – Sonoanatomia com transdutor convexo (baixa frequência). EO = músculo oblíquo externo; QL = músculo quadrado lombar; PM = músculo psoas maior; L4 = quarta vértebra lombar; ES = músculo eretor da espinha.

Bloqueio dos Nervos Ileoinguinal e Íleo-hipogástrico

Por serem nervos marginais, os nervos ileoinguinal (IL) e íleo-hipogástrico (IH) estão suscetíveis à lesão nos procedimentos cirúrgicos que envolvem o abdome inferior (apendicectomia, herniorrafia, inserções baixas transversais) e inserção de trocar para laparoscopia da região pélvica e abdominal¹⁵.

Para a realização do bloqueio, o paciente é posicionado em posição supina. O transdutor de alta frequência (linear) é colocado perpendicularmente ao ligamento inguinal lateral à crista ilíaca anterossuperior. Os nervos IL e IH estão localizados no plano fascial, entre o músculo oblíquo interno e o transverso do abdome, acima da crista ilíaca anterossuperior. A introdução da agulha pode ser tanto na técnica em plano como fora de plano, sendo a primeira a melhor técnica, pois permite visualização em tempo real da ponta da agulha, evitando estruturas como artéria e peritônio. Os dois nervos são frequentemente hipoecoicos¹⁵.

É importante notar que os dois nervos podem perfurar a camada interna do músculo oblíquo ao nível da crista ilíaca anterossuperior e percorrer mais superficialmente entre os músculos oblíquo interno e externo.

É comum visualizar pequenos vasos adjacentes aos nervos IH e IL e nervos dentro do mesmo plano. Use Doppler colorido para confirmar a identidade vascular (**Figuras 10 e 11**).

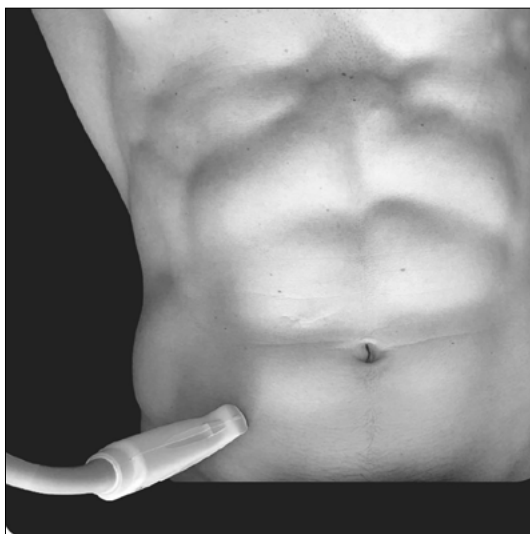


Figura 10 – Posição do transdutor para identificação dos nervos íleo-hipogástrico e íleoinguinal

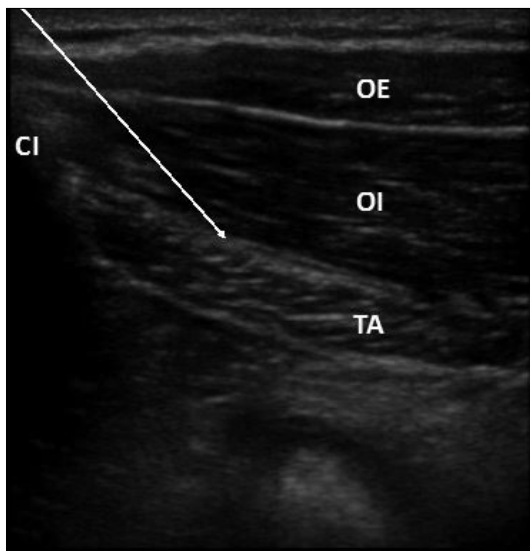


Figura 11 – Sonoanatomia do músculo oblíquo externo, músculo oblíquo interno, músculo transverso do abdome e crista ilíaca anterossuperior. CI = crista ilíaca anterossuperior; OE = músculo oblíquo externo; OI = músculo oblíquo interno; TA = transverso do abdome; seta branca = local em que o anestésico pode ser injetado.

Bloqueio Contínuo do Plano Transverso do Abdome

Dois estudos mostraram que a colocação de cateter no plano transverso abdominal pode ser utilizada^{23,24}.

No entanto, nenhum estudo foi capaz de mostrar significância estatística em resultados secundários, como náuseas e vômitos pós-operatórios, intensidade de dor aos movimentos, movimento e duração da internação. Esses estudos podem ser insuficientes para detectar resultados secundários, já que um número maior de pacientes para detectar os efeitos adversos é necessário^{23,24}.

Os bloqueios do plano transverso abdominal, quando comparados com placebo, apresentam redução significativa na intensidade de dor 6, 12 e 24 horas após o procedimento cirúrgico e redução no consumo de opioides nas primeiras 24 horas²⁵⁻²⁷.

Mais estudos randomizados controlados são necessários para comparar a eficácia e segurança do bloqueio TAP e as outras técnicas analgésicas¹⁶.

Referências

1. Ripollés J, Mezquita SM, Abad A et al. Eficácia analgésica do bloqueio ecoguiado do plano transversal do abdome – revisão sistemática *Rev Bras Anesthesiol*, 2015; 65:255-80.
2. Abrahams MS, Horn JL, Noles LM et al. Evidence-based medicine: ultrasound guidance for truncal blocks. *Reg Anesth Pain Med*, 2010; 35:S36-42.
3. Rozen WM, Tran TM, Ashton MW et al. Refining the course of the thoracolumbar nerves: a new understanding of the innervation of the anterior abdominal wall. *Clin Anat*, 2008; 21:325-33.
4. Rafi AN. Abdominal field block: a new approach via the lumbar triangle. *Anaesthesia*. 2001; 56:1024-6.
5. Hebbard P, Fujiwara Y, Shibata Y et al. Ultrasound-guided transversus abdominis plane (TAP) block. *Anaesth Intensive Care*, 2007; 35:616-7.
6. Miranda P, Corvetto MA, Altermatt FR et al. Levobupivacaine absorption pharmacokinetics with and without epinephrine during TAP block: analysis of doses based on the associated risk of local anaesthetic toxicity. *Eur J Clin Pharmacol*, 2016; 72(12):21-7.
7. Weiss E, Jolly C, Dumoulin JL et al. Convulsions in 2 patients after bilateral ultrasound-guided transversus abdominis plane blocks for cesarean analgesia. *Reg Anesth Pain Med*, 2014; 39:248-51.
8. Corvetto MA, Echevarria GC, De La Fuente N et al. Comparison of plasma concentrations of levobupivacaine with and without epinephrine for transversus abdominis plane block. *Reg Anesth Pain Med*, 2012; 37:633-7.
9. Tran TM, Ivanusic JJ, Hebbard P et al. Determination of spread of injectate after ultrasound-guided transversus abdominis plane block: a cadaveric study. *Br J Anaesth*, 2009; 102:123-7.
10. Borglum J, Jensen K, Christensen AF et al. Distribution patterns, dermatomal anesthesia, and ropivacaine serum concentrations after bilateral dual transversus abdominis plane block. *Reg Anesth Pain Med*, 2012; 37:294-301.
11. Lee TH, Barrington MJ, Tran TM et al. Comparison of extent of sensory block following posterior and subcostal approaches to ultrasound-guided transversus abdominis plane block. *Anaesth Intensive Care*, 2010; 38:452-60.
12. Ganapathy S, Sondekoppam RV, Terlecki M et al. Comparison of efficacy and safety of lateral-to-medial continuous transversus abdominis plane block with thoracic epidural analgesia in patients undergoing abdominal surgery: a randomised, open-label feasibility study. *Eur J Anaesthesiol*, 2015; 32:797-804.
13. Hebbard PD, Barrington MJ, Vasey C. Ultrasound-guided continuous oblique subcostal transversus abdominis plane blockade: description of anatomy and clinical technique. *Reg Anesth Pain Med*, 2010; 35:436-41.
14. Hebbard P. TAP block nomenclature. *Anaesthesia*, 2015; 70:112-3.
15. Abdallah FW, Chan VW, Brull R. Transversus abdominis plane block: a systematic review. *Reg Anesth Pain Med*, 2012; 37:193-209.
16. Brogi E, Kazan R, Cyr S et al. Transversus abdominal plane block for postoperative analgesia: a systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. *Can J Anesth*, 2016; 63:1184-96.
17. Blanco R, Ansari T, Girgis E. Quadratus lumborum block for postoperative pain after caesarean section: a randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol*, 2015; 32:812-8.
18. Chakraborty A, Goswami J, Patro V. Ultrasound-guided continuous quadratus lumborum block for postoperative analgesia in a pediatric patient. *AA Case Rep*, 2015; 4:34-6.

19. Dam M, Moriggl B, Hansen CK et al. The pathway of injectate spread with the transmuscular quadratus lumborum block: a cadaver study. *Anesth Analg*, 2017; 125:303-12.
20. Dam M, Hansen CK, Børglum J et al. A transverse oblique approach to the transmuscular quadratus lumborum block. *Anaesthesia*, 2016; 71:603-4.
21. Elsharkawy H. Quadratus lumborum block with paramedian sagittal oblique (subcostal) approach. *Anaesthesia*, 2016; 71:241-2.
22. Sá M, Cardoso JM, Reis H et al. Bloqueio do quadrado lombar: estamos cientes de seus efeitos colaterais? Relato de dois casos. *Rev Bras Anesthesiol*, 2017 [No prelo].
23. Niraj G, Kelkar A, Hart E et al. Four quadrant transversus abdominis plane block and continuous transversus abdominis plane analgesia: a 3-year prospective audit in 124 patients. *J Clin Anesth*, 2015; 27:579-84.
24. Farag E, Guirguis MN, Helou M et al. Continuous transversus abdominis plane block catheter analgesia for postoperative pain control in renal transplant. *J Anesth*, 2015; 29:4-8.
25. Aniskevich S, Taner CB, Perry DK et al. Ultrasound-guided transversus abdominis plane blocks for patients undergoing laparoscopic hand-assisted nephrectomy: a randomized, placebo-controlled trial. *Local Reg Anesth*, 2014; 7:11-6.
26. Elkassabany N, Ahmed M, Malkowicz SB et al. Comparison between the analgesic efficacy of transversus abdominis plane (TAP) block and placebo in open retropubic radical prostatectomy: a prospective, randomized, double-blinded study. *J Clin Anesth*, 2013; 25:459-65.
27. Soltani Mohammadi S, Dabir A, Shoeibi G. Efficacy of transversus abdominis plane block for acute postoperative pain relief in kidney recipients: a double-blinded clinical trial. *Pain Med*, 2014;15:460-4.

Bloqueios da Parede Torácica Guiados por Ultrassonografia

*Pablo Escovedo Helayel
Thiago Viçoso dos Santos*

Introdução

Os bloqueios da parede torácica visam promover anestesia da caixa torácica por intermédio de diversas técnicas.

A ultrassonografia além de aprimorar técnicas já estabelecidas na anestesia da parede torácica, tal como bloqueio paravertebral, também possibilita o bloqueio de planos fasciais, por meio de técnicas menos invasivas que vem ganhando espaço recentemente¹.

A parede torácica é innervada por nervos originados do plexo braquial, nervos intercostais, além de receber contribuição do plexo cervical na parte superior do tórax. De acordo com a região de abordagem utilizada podemos subdividir, didaticamente, os bloqueios realizados na região posterior do tórax e na região anterolateral da parede torácica.

Bloqueios da parede posterior do tórax

A anestesia da parede torácica posterior evoluiu significativamente nas últimas décadas. O aprimoramento de técnicas já consagradas como o bloqueio paravertebral com advento da ultrassonografia, bem como o surgimento de técnicas guiadas por ultrassom mais recentes, como o bloqueio do músculo eretor da espinha buscam reduzir as complicações e aumentar sua segurança. Dentre os bloqueios parietais torácicos posteriores realizados na prática anestesiológica abordaremos apenas o bloqueio do músculo eretor da espinha já que este possui maior corpo de evidência e aplicabilidade clínica. Os bloqueios paravertebrais torácicos por sua vez serão abordados em um capítulo à parte deste livro.

Bloqueio do plano do músculo eretor da espinha (BPES)

Anatomia e inervação da parede posterior do tórax

O músculo eretor da espinha é um complexo muscular composto pelos músculos iliocostal, dorsal longo e espinhal, origina-se do sacro e dos processos espinhosos lombares e ascende, afunilando-se, na região paravertebral bilateralmente aos processos espinhosos até inserir-se nas vértebras torácicas altas, podendo alcançar as vértebras

cervicais até o nível de C2. Esse complexo muscular é envolto por um retináculo (conjunto de aponeuroses e fâscias) estendendo-se do sacro à base do crânio.

Este arranjo fascial possibilita uma grande dispersão craniocaudal associada ao BPES. Estudos radiológicos e clínicos evidenciam uma dispersão cranial de até 3 níveis acima e caudal até 4-6 níveis do sítio da punção, após a injeção de 20 mL no plano paraespinal^{2,7}.

As raízes nervosas torácicas dividem-se em um ramo dorsal e outro ventral e após atravessam o forame intervertebral. O ramo dorsal percorre posteriormente através do forame costotransverso até alcançar o músculo eretor da espinha onde divide-se em ramos lateral e medial; o ramo medial continua subindo através do músculo romboide maior e músculo trapézio onde emergem os ramos cutâneos posteriores. Os ramos ventrais percorrem lateralmente os nervos intercostais, inicialmente profundo à membrana intercostal interna e após no plano entre o músculo intercostal interno e a membrana intercostal íntima. O ramo cutâneo lateral origina-se do nervo intercostal, nas proximidades do ângulo da costela, onde ascende e superficializa-se emergindo próximo à linha axilar média, onde divide-se em um ramo anterior e outro posterior, innervando a parede torácica lateral. O nervo intercostal termina originando um ramo cutâneo anterior, o qual inerva a parede anterior do tórax e o andar superior do abdome. Além dos ramos principais cada nervo intercostal emite múltiplos ramos musculares para musculatura intercostal assim como os ramos comunicantes intersegmentares².

A infiltração de anestésico local no plano entre o músculo eretor da espinha e o processo transverso visa a difusão indireta da solução para o espaço paravertebral, diferenciando-se deste por direcionar a agulha para o processo transverso em vez de perfurar o ligamento costotransverso.

Esse bloqueio possibilita uma dispersão extensa do anestésico local no sentido craniocaudal e evita a necessidade da agulha de bloqueio aproximar-se da pleura e do espaço paravertebral torácico, minimizando o risco de complicações.

Técnica do bloqueio

Geralmente o bloqueio é feito com o paciente sentado ou em decúbito lateral, o transdutor é posicionado no sentido longitudinal parassagital cerca de 3 cm lateral ao processo espinhoso de T5, visualizam-se três músculos superficialmente ao processo transverso (trapézio, romboide maior e eretor da espinha).

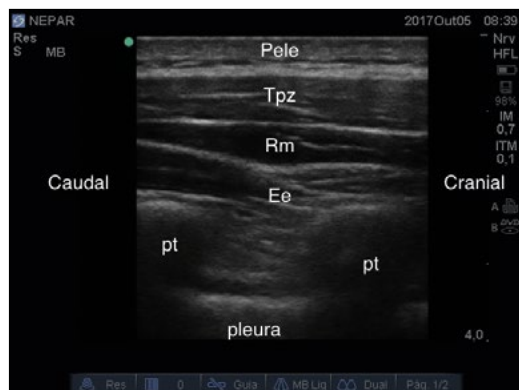


Figura 1 - Tpz: músculo trapézio, Rm: músculo romboide maior, Ee: músculo eretor da espinha e pt: processo transverso.

A agulha de bloqueio é então direcionada no sentido caudal–cranial em direção ao processo transverso até contato com o mesmo, após este recua-se a agulha sutilmente e injeta-se de 20 a 30 mL de anestésico local entre o músculo eretor da espinha e o processo transverso adjacente.

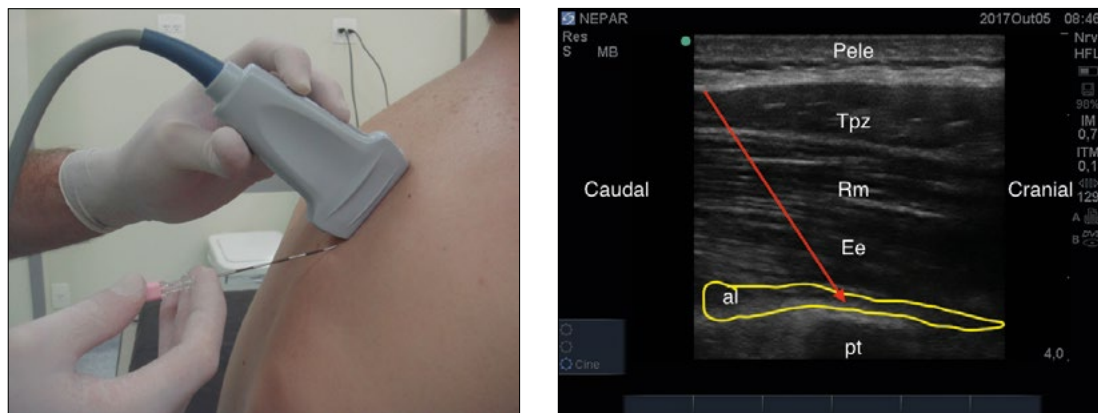


Figura 2 - Tpz: músculo trapézio, Rm: músculo romboide maior, Ee: músculo eretor da espinha, pt: processo transverso e al: anestésico local. **Versão colorida na página 296.**

Esse bloqueio mostrou-se efetivo no manejo da dor torácica neuropática, na neuralgia pós-herpética e prevenção da dor aguda pós-toracotomia, bem como no manejo da dor em fraturas de múltiplos arcos costais e herniorrafias inguinais^{2,3,7}. Outra indicação seria combinar o bloqueio do músculo eretor da espinha combinado ao bloqueio interescalênico do plexo braquial em cirurgias de fratura da escápula. O desenvolvimento desta técnica de bloqueio visa aumentar a segurança e diminuir a complexidade técnica de realização em relação ao bloqueio paravertebral torácico. Além disso, este bloqueio possibilita uma dispersão extensa (T1–T11) do anestésico local com diminuição sensitiva cutânea nas regiões anterior e posterior do tórax².

Bloqueios da parede anterolateral do tórax

Dentre os bloqueios da parede anterolateral estão os bloqueio peitoral tipo I (PECs I), bloqueio peitoral tipo II (PECs II) e o bloqueio do plano serrátil (BPS).

Estes bloqueios compartimentais são realizados em planos fasciais anterolaterais do tórax, foram desenvolvidos inicialmente para cirurgias de mama, buscando uma alternativa mais segura e com maior facilidade de execução que o BPVT.

Anatomia e inervação da parede anterolateral do tórax

Os nervos peitorais emergem do plexo braquial, o nervo peitoral lateral tem sua origem nas raízes de C5, C6 e C7 e o nervo peitoral medial em C8 e T1, o nervo peitoral lateral é maior que o medial e atravessa a fáscia entre os músculos peitoral maior e menor nas proximidades da artéria toracoacromial, já o nervo peitoral medial segue seu trajeto abaixo do músculo peitoral menor, atravessa o mesmo no seu terço final, na fáscia clavipeitoral.

A região anterolateral do tórax também recebe contribuição da inervação das divisões anteriores dos nervos intercostais de T2 a T6, que percorrem a parede da região

dorsal até o esterno entre a pleura e a membrana intercostal posterior. Os nervos intercostais emitem **ramos laterais** e **ramos anteriores**, com exceção do segundo nervo intercostal que segue sem se dividir e dá origem ao nervo intercostobraquial. Os **ramos laterais** perfuram as musculaturas intercostal externa e serrátil anterior na altura da linha axilar média, onde emitem ramos terminais anteriores e posteriores. Os **ramos anteriores** cruzam a artéria mamária interna, perfuram o músculo intercostal interno e o músculo peitoral maior innervando a região medial da mama. O nervo toracodorsal ramo do fascículo posterior do plexo braquial segue seu trajeto ao lado da artéria toracodorsal e inerva o músculo grande dorsal e a parede posterior da axila. O nervo torácico longo emerge de C5-C7 e entra na região axilar atrás do plexo braquial innervando o músculo serrátil anterior⁸.



Figura 3 - PM: músculo peitoral maior, Pm: músculo peitoral menor, Sa: músculo serrátil anterior e C4: 4ª costela.

PECs I

O bloqueio peitoral tipo I é um bloqueio superficial que consiste na injeção de anestésico local entre os músculos peitoral maior e menor, adjacentes à artéria toracocromial, promovendo anestesia dos nervos peitoral lateral e medial que se encontram neste plano intermuscular. Originalmente desenvolvido para anestesia e analgesia de cirurgias superficiais da mama, como implante de prótese de mama ou de expansores, este diminui o consumo de opioide perioperatório, hiperalgesia secundária, e a incidência de náuseas e vômitos no pós-operatório (NVPO). Cabe ressaltar que a população submetida a esse tipo de cirurgia apresenta alta incidência de NVPO^{1,9}.

Pensava-se que os nervos peitoral lateral e medial eram ramos unicamente motores, contudo as experiências clínicas indicam uma participação de fibras nociceptivas¹⁰.

Além das cirurgias superficiais de mama, este bloqueio também é efetivo em outras cirurgias com abordagem na parede anterior do tórax superior, tais como cirurgias de ombro, com envolvimento do sulco deltopeitoral, implante de marca-passo e portocath.

Técnica do bloqueio

Com o paciente deitado em posição supina e com o braço ipsolateral ao lado do bloqueio em abdução, posiciona-se o transdutor linear de alta frequência na altura da

linha hemiclavicular na região infraclavicular. Os vasos subclávios são visualizados ao nível da 2ª costela e posteriormente identifica-se a presença da artéria toracoacromial no septo fascial interpeitoral, deslocando o transdutor lateral em direção à axila. A agulha de bloqueio é então avançada em plano (in plane), em direção à fáscia que separa a musculatura do peitoral maior e menor, administra-se neste septo interfascial cerca de 20-30 mL de anestésico local^{8,11}.

PECs II

O bloqueio PECs II consiste em duas injeções de anestésico local ao nível da 4ª costela na linha axilar anterior mantendo o mesmo posicionamento originalmente descrito no PECs I⁸. O exame ultrassonográfico é iniciado na região infraclavicular, a primeira injeção é realizada entre o músculos peitoral maior e menor, com cerca de 10 mL de anestésico local.



Figura 4 - Sa: músculo serrátil anterior, PM: músculo peitoral maior, Pm: músculo peitoral menor, AL: anestésico local e C4: 4ª costela.

A segunda injeção é realizada superficial ou profundamente ao músculo serrátil anterior, com cerca de 20 mL de anestésico local, anterior à 4ª costela. Os estudos não são definitivos quanto ao melhor sítio de punção, se superficial ou profundo ao músculo serrátil anterior, com opiniões divergentes entre diversos autores, contudo em ambas abordagens observamos analgesia efetiva de parede torácica anterolateral.



Figura 5 - PM: músculo peitoral maior, Pm: músculo peitoral menor, Sa: músculo serrátil anterior, AL: anestésico local e C4: 4ª costela.

Além do bloqueio dos nervos peitoral lateral e medial o PECs II bloqueia os: nervo intercostobraquial, nervos intercostais de T2 a T6, nervo torácico longo e nervo toracodorsal. Possibilita analgesia comparável ao BPVT e peridural, com menos efeitos adversos relacionados com os últimos^{11,13}.

Deve-se observar que o BPVT não bloqueia os nervos peitorais lateral e medial, assim como não bloqueia efetivamente o nervo torácico longo e o nervo toracodorsal, não anestesiando desta forma a região axilar e as regiões superiores do membro superior, também envolvidas na dor pós-mastectomia radical¹⁴.

Diversos estudos comparam o PECs II com anestesia geral e opioide endovenoso, assim como comparam o mesmo com o BPVT, com resultados favoráveis ao PECs II. Com diminuição do uso de opioides, menores incidências de NVPO e menores efeitos adversos, além da facilidade de execução quando comparado ao BPVT^{1,8,15,17}. O bloqueio PECs II é menos invasivo que o BPVT e não está associado ao bloqueio simpático e epidural¹⁵.

O câncer de mama é o mais comum nas mulheres, corresponde a cerca de 29% dos casos novos de câncer nos Estados Unidos¹⁶.

A dor aguda pós-toracotomia é parte integrante e possibilita o surgimento de dor neuropática. Cerca de 40% das mulheres apresentam dor aguda severa pós-mastectomia radical e 50% delas evoluem para dor neuropática crônica. A anestesia regional diminui essa aferência central, diminui o consumo de opioide, e a hiperalgesia induzida pelo mesmo, além de preservar a função imune e a resposta endócrino metabólica ao trauma cirúrgico, o que pode gerar menor recorrência local e metástases¹⁵.

PECs I não está indicado para anestesia e analgesia em mastectomias radicais modificadas, pois não apresenta a mesma eficácia que o PECs II, visto que não há bloqueio das divisões anteriores dos nervos intercostais de T2-T6, bem como dos nervos torácico longo e toracodorsal, o que torna a analgesia insuficiente para a região profunda da mama e na dissecação de linfonodo sentinela e no esvaziamento axilar^{8,15}.

Além das cirurgias de mama o bloqueio PECs II vem sendo utilizado na analgesia em cirurgias de fratura do terço médio clavicular e luxações acromioclavicular com anestesia eficaz, possibilitando diminuição do consumo de opioide pós-operatório. As zonas cutâneas claviculares são inervadas pelo plexo cervical superficial de C3-C4, enquanto a região periosteal é inervada por fibras procedentes dos nervos subclávio, peitoral lateral e espinhal. O bloqueio PECs II desta forma surge como alternativa ao bloqueio interespalênico, sem as complicações indesejáveis como bloqueio do membro superior, do nervo frênico e bloqueio do gânglio estrelado entre outros¹⁷.

Bloqueio do plano serrátil (BPS)

O BPS é realizado ao nível da 4ª costela na linha axilar média através de 1 injeção de 30 mL anestésico local entre os músculos serrátil anterior e grande dorsal¹².

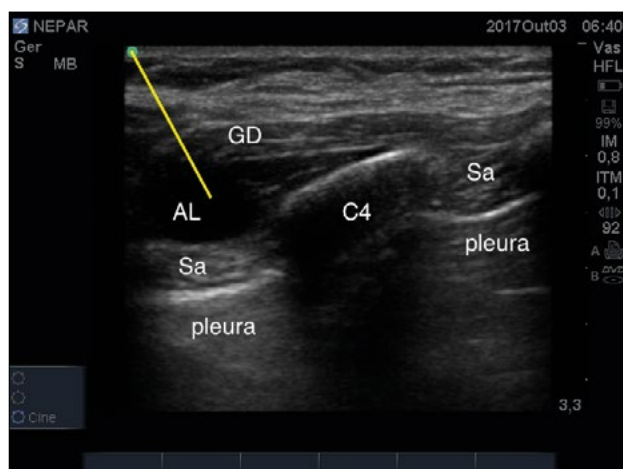


Figura 6 - Sa: músculo serrátil anterior, GD: músculo grande dorsal, AL: anestésico local e C4: 4ª costela.

Esse bloqueio visa anestesia e analgesia dos ramos cutâneos laterais dos nervos intercostais, incluindo os nervos intercostobraquial, toracodorsal e torácico longo que percorre seu trajeto superficial ao músculo serrátil anterior. O BPS apresenta-se como alternativa efetiva em fraturas de costela, mastectomias, cirurgias axilares e toracotomias^{1,8,12}. O bloqueio do plano do serrátil pode ser aplicado ainda para cirurgias de mama que envolvam rotação de enxerto do músculo grande dorsal, pois possui uma extensão de bloqueio sensitivo maior que o PECs II na região posterior do tórax¹².

Referências

1. Wild K, Chin KJ. Regional techniques for thoracic wall surgery. *Curr Anesthesiol Rep*, 2017;7:212-9.
2. Forero M, Adhikary SD, Lopez H et al. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Reg Anesth Pain Med*, 2016; 41:621-7.
3. Forero M, Rajarathinam M, Adhikary S et al. Erector spinae plane (ESP) block in the management of post thoracotomy pain syndrome: a case series. *Scand J Pain*, 2017. (No prelo).
4. Hand WR, Taylor JM, Harvey NR et al. Thoracolumbar interfascial plane (TLIP) block: a pilot study in volunteers. *Can J Anaesth*, 2015; 62:1196-200.
5. Voscopoulos C, Palaniappan D, Zeballos J et al. The ultrasound-guided retrolaminar block. *Can J Anaesth*, 2013; 60:888-95.
6. Murouchi T, Yamakage M. Retrolaminar block: analgesic efficacy and safety evaluation. *J Anesth*, 2016; 30:1003-7.
7. Chin KJ, Adhikary S, Sarwani N et al. The analgesic efficacy of pre-operative bilateral erector spinae plane (ESP) blocks in patients having ventral hernia repair. *Anaesthesia*, 2017; 72:452-60.
8. Blanco R, Fajardo M, Parras Maldonado T. Ultrasound description of Pecs II (modified Pecs I): a novel approach to breast surgery. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2012; 59:470-5.
9. Wallaert M, Courivaud P, Mati EH et al. Catheter for continuous interpectoral block and postoperative pain relief in breast surgery. *Ann Fr Anesth Reanim*, 2014; 33:269-71.
10. Desroches J, Grabs U, Grabs D. Selective ultrasound guided pectoral nerve targeting in breast augmentation: how to spare the brachial plexus cords? *Clin Anat*, 2013; 26:49-55.
11. Kulhari S, Bharti N, Bala I et al. Efficacy of pectoral nerve block versus thoracic paravertebral block for postoperative analgesia after radical mastectomy: a randomized controlled trial. *Br J Anaesth*, 2016; 117:382-6.

12. Blanco R, Parras T, McDonnell JG et al. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia*, 2013; 68:1107-13.
13. Sedra R. Pectoralis minor nerve block versus thoracic epidural and paravertebral block in perioperative pain control of breast surgery. *J Anesthesiol Crit Care Med*, 2015; 2:1-3.
14. Wahba SS, Kamal SM. Thoracic paravertebral block versus pectoral nerve block for analgesia after breast surgery. *Egypt J Anaesth*, 2014; 30:129-35.
15. Bashandy GM, Abbas DN. Pectoral nerves I and II blocks in multimodal analgesia for breast cancer surgery: a randomized clinical trial. *Reg Anesth Pain Med*, 2015; 40:68-74.
16. Versyck B, van Geffen GJ, Van Houwe P. Prospective double blind randomized placebo-controlled clinical trial of the pectoral nerves (Pecs) block type II. *J Clin Anesth*, 2017; 40:46-50.
17. Schuitemaker RJ, Sala-Blanch X, Rodriguez-Perez CL et al. The PECS II block as a major analgesic component for clavicle operations: a description of 7 case reports. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2017. (No prelo).

Bloqueio Paravertebral Torácico e do Plano Eretor da Espinha

*Pedro Paulo Kimachi
Thiago Nouer Frederico
Eva Marquez Flores
Elaine Gomes Martins*

Introdução

O bloqueio paravertebral torácico (BPVT) foi inicialmente descrito por Hugo Selheim em 1905, procurando uma estratégia anestésica mais segura como alternativa às abordagens neuroaxiais. Nos anos subsequentes, Arthur Lawen usou a técnica para o mapeamento dos viscerótomos abdominais (1911), posteriormente como método de analgesia e diagnóstico e, em 1919, Max Kappis aprimorou a técnica possibilitando a anestesia para cirurgia abdominal^{1,2}. Depois de algum tempo de “esquecido”, em 1979 o BPVT ressurgiu depois que Eason e Wyatt descreveram a técnica possibilitando uma analgesia contínua por meio do posicionamento de um cateter no espaço paravertebral torácico (EPVT)³.

Aspectos Anatômicos

A abordagem do EPVT possibilita o bloqueio somático e simpático unilateral de vários metâmeros com injeção única. Para que se obtenha o resultado esperado é necessário conhecer a inervação metamérica (dermatômeros – pele; esclerôtomos – ossos; miôtomos – músculos das paredes torácica e abdominal; angiôtomos – sistemas vasculares arterial e venoso; neurôtomos – sistema nervoso autônomo; viscerôtomos – vísceras do tronco e abdome), e então escolher o(s) nível(eis) de punção, volume e dose de anestésico e o posicionamento do cateter no EPVT.

O EPVT é um espaço em forma de “cunha” presente nos dois lados da coluna vertebral e em toda a extensão da caixa torácica. Esse espaço afunila-se à medida que contorna as articulações costotransversárias, voltando a se alargar na região intercostal/intertransversária adjacente.

No EPVT estão contidos a emergência do nervo espinhal torácico e sua divisão em ramos dorsal e ventral (nervo intercostal), a artéria e a veia intercostal, a cadeia simpática e os ramos comunicantes branco e cinzento de cada segmento, e os nervos esplâncnicos maior, menor e ímo. A pleura parietal determina o limite anterolateral do EPVT. O limite posterior é determinado pelo ligamento costotransversário superior

que continua como membrana intercostal posterior ou membrana intercostal interna. Parte do corpo vertebral, do disco intervertebral e do forame vertebral limita medialmente o EPVT com continuidade ao espaço peridural. Lateralmente, o EPVT continua com o espaço intercostal, no qual o feixe neurovascular cursa entre a musculatura intercostal interna e a musculatura intercostal íntima^{1,2,4}.

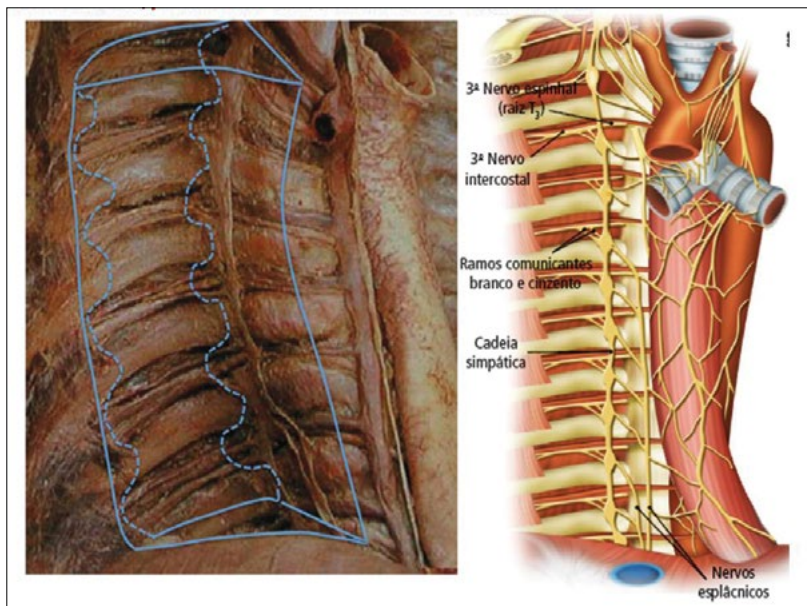


Figura 1 – Espaço paravertebral torácico tem forma de “cunha”, comunica-se com os espaços ipsilaterais adjacentes conforme afunila-se para contornar as articulações costotransversárias, percorrendo toda a extensão da caixa torácica

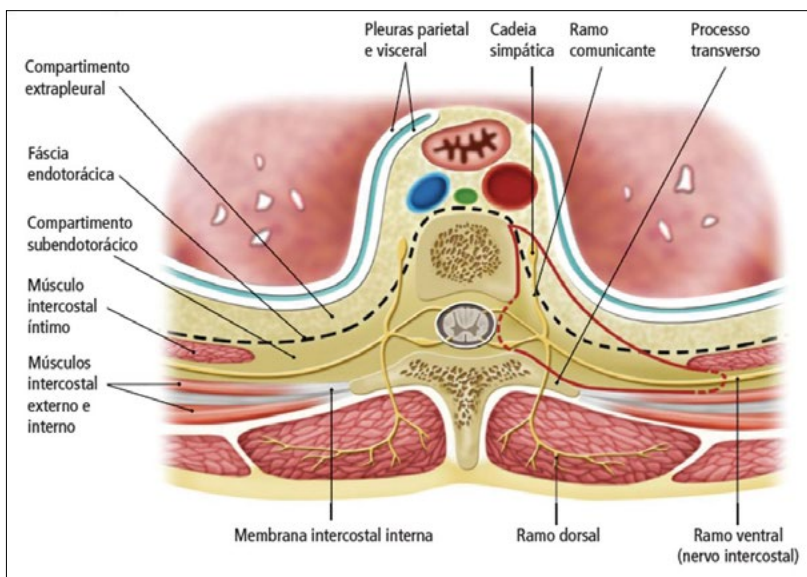


Figura 2 – Corte transversal do espaço paravertebral torácico com seus limites e conteúdo, representado pela linha vermelha

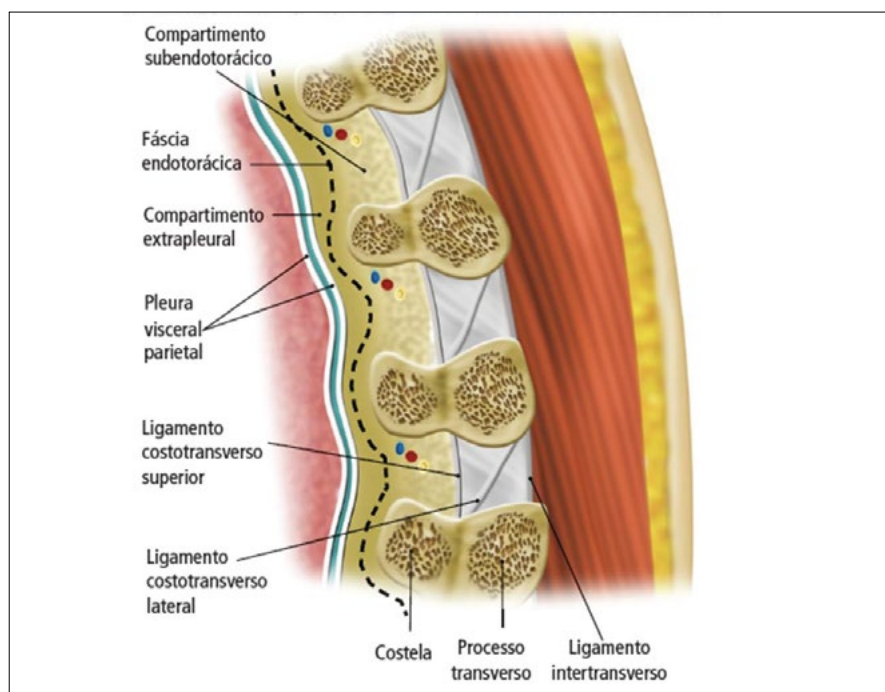


Figura 3 – Corte longitudinal do espaço paravertebral torácico e seu conteúdo

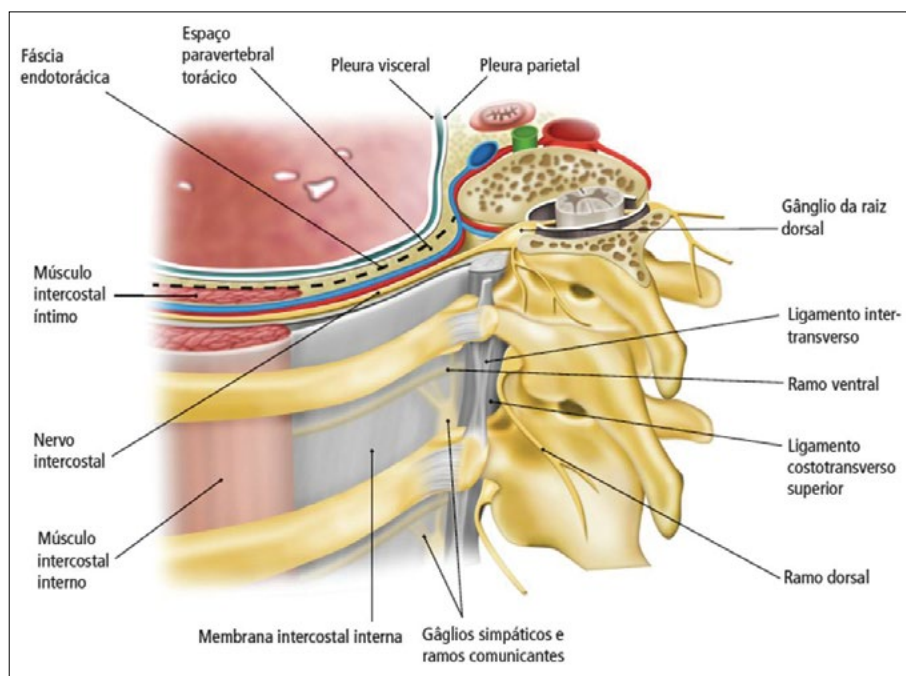


Figura 4 – Representação tridimensional do espaço paravertebral torácico em vista posterolateral

Embora a musculatura intercostal íntima interrompa o revestimento interno da caixa torácica alguns centímetros lateralmente ao processo transverso, a delgada membrana que a recobre, chamada fáscia endotorácica, segue até aderir-se à face anterior dos corpos vertebrais, dividindo o EPVT em dois compartimentos^{1,4}: o compar-

timento subendotorácico com inervação somática representada pelos ramos dorsal e ventral (nervo intercostal) do nervo espinhal, e o compartimento extrapleural contendo a cadeia simpática e nervos esplâncnicos. Esses compartimentos se comunicam graças à trajetória dos ramos comunicantes dos gânglios simpáticos através da fáscia endotorácica junto às artérias e veias intercostais correspondentes a cada segmento.

Dependendo do local metamérico da injeção, espera-se que a dispersão da solução anestésica no EPVT seja no sentido craniocaudal atingindo o espaço subendotorácico^{4,5}. Essa dispersão aleatória ocorre também nos espaços intercostal, peridural e pré-vertebral. O decúbito do paciente pode ter influência na dispersão anestésica. É craniocaudal (paciente em decúbito lateral) ou mais caudal que cranial (paciente na posição sentada). Em média, 20 mL de anestésico local contempla 5 metâmeros, podendo variar de acordo com o decúbito do paciente, a técnica empregada e a posição final da ponta da agulha em relação à fáscia endotorácica^{4,6-9}.

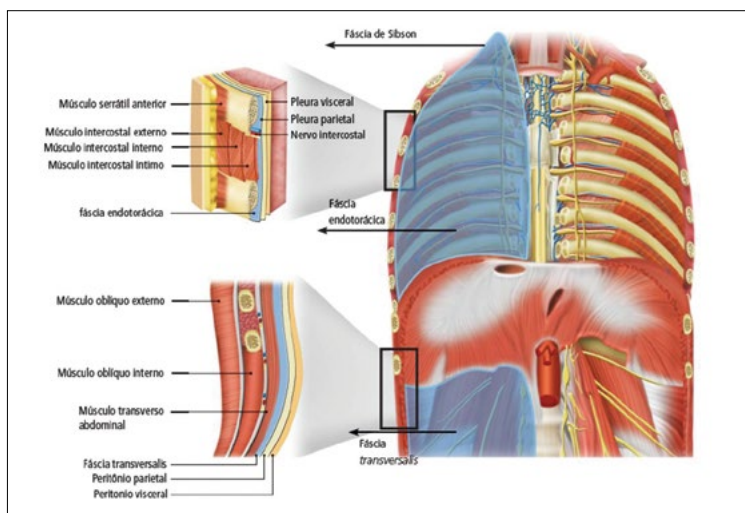


Figura 5 – Cavidade torácica e suas transições cervical e abdominal. **Versão colorida na página 297.**

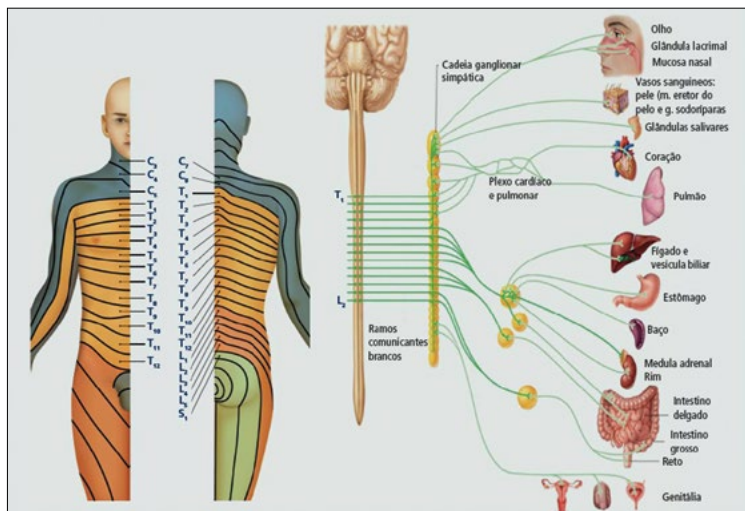


Figura 6 – Relação da área de inervação torácica e o sistema nervoso autônomo. **Versão colorida na página 297.**

Na transição toracolombar, a fáscia endotorácica continua como *fascia transversalis*. Apesar da constrição que os ligamentos arqueados do diafragma exercem sobre a *fascia transversalis* e sobre os músculos psoas maior e quadrado lombar, o curso abdominal desta fáscia favorece a dispersão anestésica à parede posterior do abdome e, consequentemente, atinge as raízes/nervos altos do plexo lombar, anestesiando-as¹⁰⁻¹³.

Na transição toracocervical, o espaço paravertebral torácico se comunica com o plexo braquial e a cadeia simpática cervical (gânglio estrelado) por mecanismos ainda não muito bem estabelecidos. Imagina-se que essa comunicação pode se dar pelo nervo de Kuntz, quando presente. Este comunica o segundo nervo intercostal à raiz de T-1 e ocorre em aproximadamente 50% dos casos^{14,15}. Ao envolver a cúpula pulmonar, a fáscia endotorácica une suas fibras espessando-se e se inserindo no processo transverso de C7, formando assim a fáscia de Sibson, ou membrana suprapleural, que funcionaria como um diafragma superior com a ação dos músculos escalenos. Assim, o compartimento subendotorácico teria continuidade até a inserção em C-7 onde se fundiria com as laminações da fáscia pré-vertebral, possibilitando a dispersão do anestésico local até o plexo braquial e cadeia simpática cervical através de um plano fascial, o que parece uma possibilidade mais real^{16,17}.

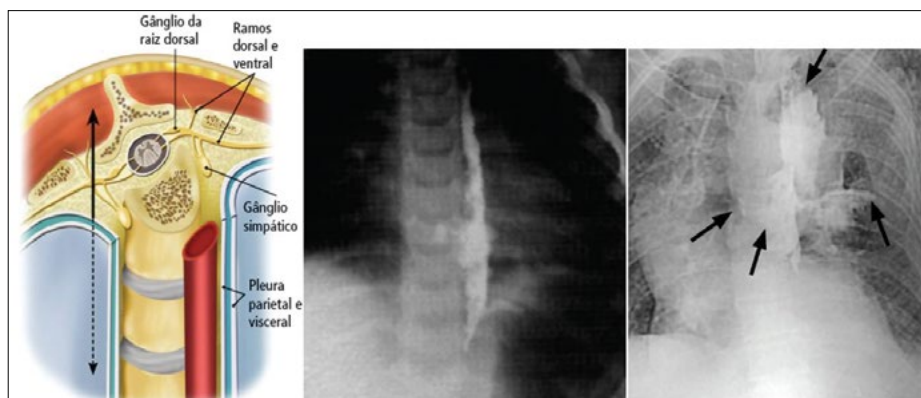


Figura 7 – Dispersão do anestésico local: idealmente craniocaudal, porém pode ocorrer para o espaço intercostal, espaço peridural e anterior ao corpo vertebral

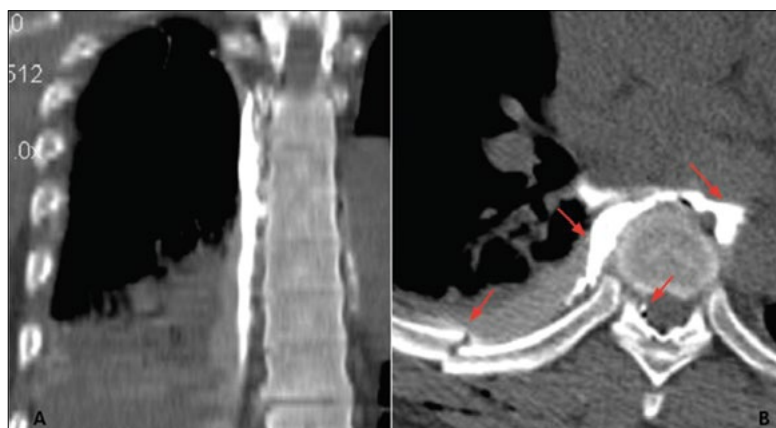


Figura 8 – Solução de 20 mL de anestésico com 8 mL de contraste (total 28 mL) via cateter no EPVT, evidenciando dispersão craniocaudal no corte coronal (A) e a dispersão intercostal, peridural e anterior ao corpo vertebral no corte axial (B)

Técnica Guiada por Ultrassonografia (USG).

Com a popularização do uso da ultrassonografia (USG) na anestesia regional periférica, diversas técnicas para realização de bloqueios guiados vêm sendo descritas. Todas procuram descrever estruturas anatômicas identificáveis ao ultrassom como referência, e formas de progressão segura da agulha e injeção de anestésico local visualizadas em tempo real.

Para realização do BPVT guiado por USG é essencial a identificação da pleura (PL), membrana intercostal interna (MII) e processo transverso (PT) independentemente da técnica abordada, possibilitando acompanhamento da progressão da agulha e o posicionamento final da ponta entre os limites superficial e profundo do EPVT seguido pela injeção do anestésico local.

As abordagens ultrassonográficas mais usadas são¹⁸:

- abordagem intercostal – corte transversal paramediano;
- abordagem longitudinal – corte sagital paramediano;
- abordagem oblíqua – corte oblíquo paramediano.

Normalmente o EPVT encontra-se entre 2 cm e 4 cm de profundidade. O uso do transdutor linear de alta frequência possibilita sua visualização com boa qualidade de imagem. Eventualmente, quando as referências anatômicas estejam localizadas mais profundamente, em especial nos obesos, o transdutor curvo de baixa frequência é o mais apropriadamente usado. Recomenda-se sempre o uso de agulhas de bisel curto próprias para bloqueios periféricos, ou Tuohy, nos casos em que o bloqueio contínuo seja desejado. As agulhas de ponta “romba”, além de serem menos traumáticas quando em contato com as estruturas nervosas, promovem uma movimentação grosseira dos tecidos adjacentes facilmente visível ao ultrassom. Essa deformação gerada na imagem, além da sensibilidade aos “cliques” quando perfuram-se fâscias e ligamentos, mostram indiretamente onde está a ponta da agulha mesmo quando há dificuldade no alinhamento com o feixe sonoro nas técnicas em plano (longitudinal), ou quando a técnica eleita é com punção fora de plano (transversal).

A conexão da agulha com a seringa é facilitada quando se utiliza material apropriado de ultrassonografia, interpondo-se uma extensão tubular entre agulha e seringa, evitando deslocamentos da agulha.

Abordagem intercostal

Depois da palpação, prepara-se a demarcação dérmica do(s) processo(s) espinhoso(s) a partir de C7. Havendo dificuldade, posicionando o transdutor longitudinal paramediano sobre o músculo trapézio, obtém-se a imagem da primeira costela e, com a progressão desse corte no sentido caudal, é possível contar as costelas e determinar o exato metâmero (espaço intercostal) em que se deseja realizar o bloqueio.

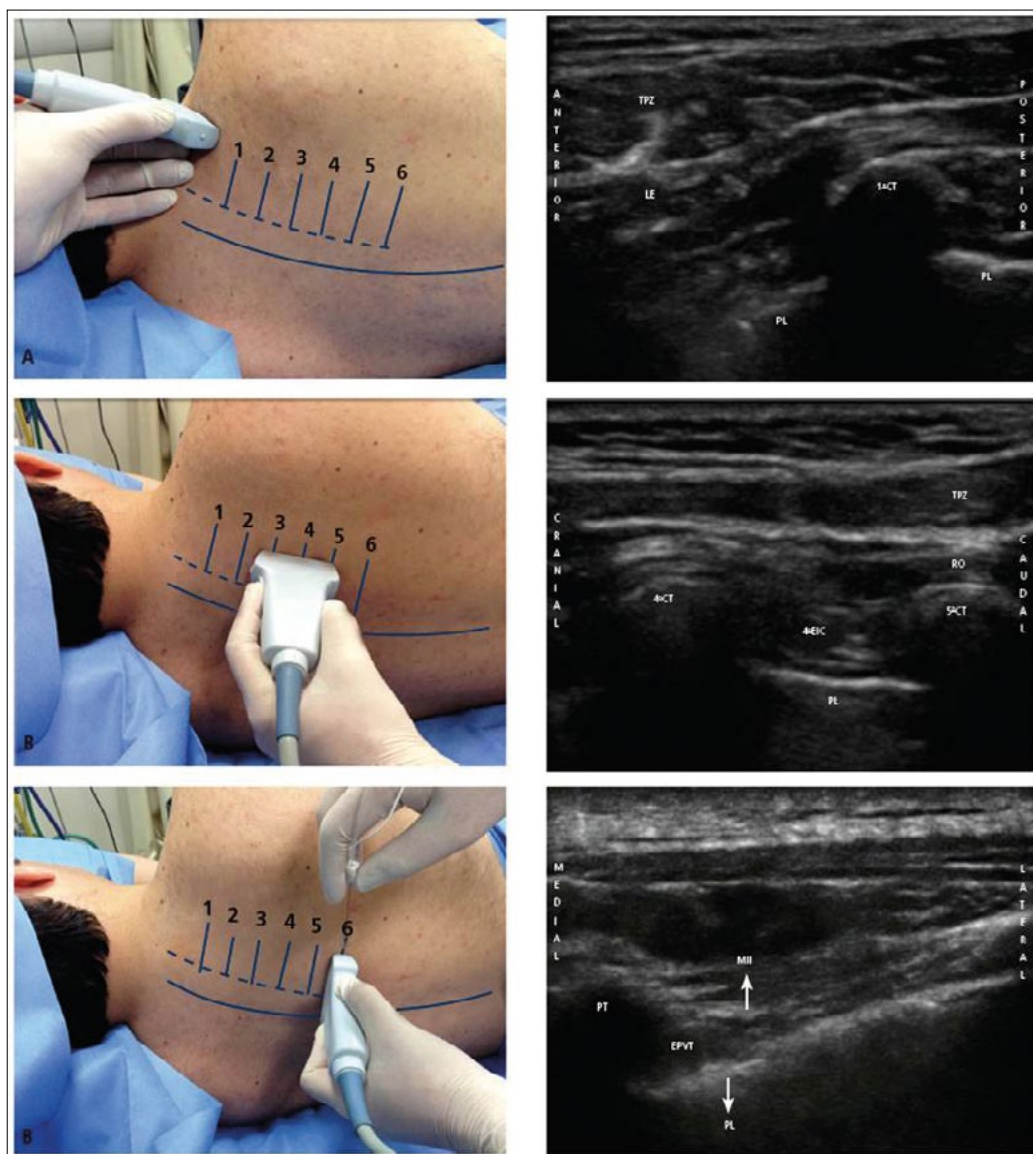


Figura 9 – Exame ultrassonográfico contando os espaços intercostais para determinar o local exato a ser bloqueado. CT: costela. PL: pleura. TPZ: músculo trapézio. LE: músculo levantador da escápula. RO: músculo romboide maior. EIC: espaço intercostal. (A) Corte longitudinal paramediano sobre o músculo trapézio, evidenciando a cúpula pleural. (B) Continuação do corte longitudinal paramediano e a contagem dos EICs. (C) Rotação do transdutor para corte transversal paramediano no metâmero (EIC) pré-escolhido, à procura da imagem ideal para o bloqueio nesta técnica

Determinado o local da punção, com técnica asséptica, posiciona-se o transdutor procurando um corte transversal paramediano livre da sombra acústica da costela, evidenciando as principais referências anatômicas que são a pleura, o processo transversal e a membrana intercostal interna. Pequenas varreduras craniocaudais podem mostrar uma “janela” totalmente velada pela costela; processo transversal, membrana intercostal interna, pleura; ou apenas com a membrana intercostal interna e a pleura.

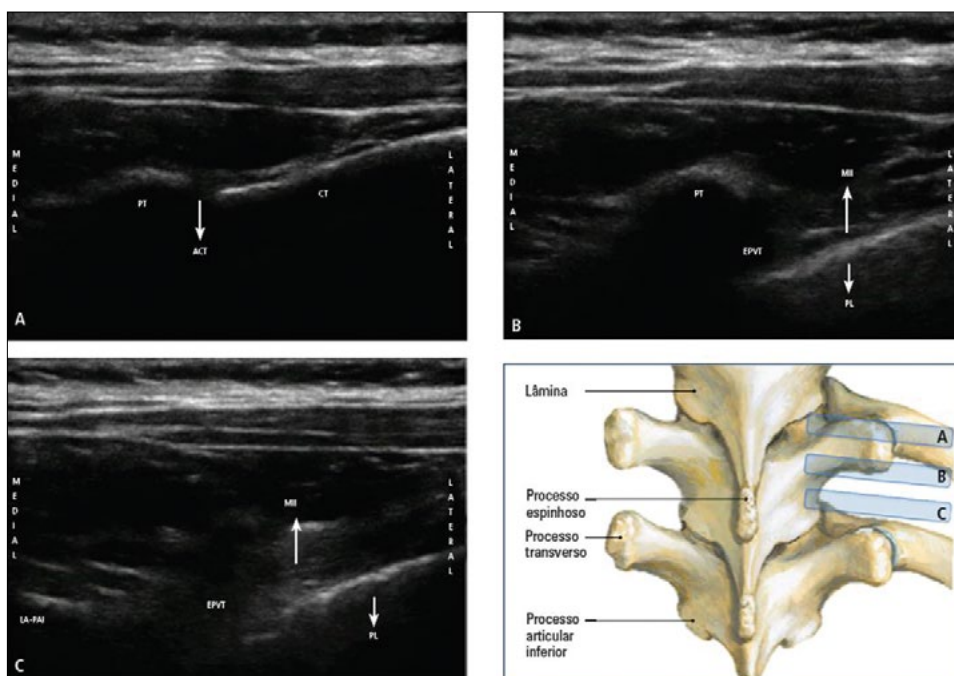


Figura 10 – Cortes transversais da região paravertebral torácica com transdutor linear. PT: processo transverso. CT: costela. ACT: articulação costotransversária. MII: membrana intercostal interna. PL: pleura; LA-PAI: lâmina/processo articular inferior. (A) Corte ultrassonográfico totalmente velado pela sombra acústica óssea. (B) Corte ultrassonográfico evidenciando o processo transverso, a membrana intercostal interna e a porção mais lateral do EPVT. (C) Corte ultrassonográfico evidenciando imagem do EPVT livre do processo transverso

Obtida uma imagem USG ideal, podemos optar pela técnica que nos guiará a agulha ao EPVT. Ela pode ser em plano de lateral para medial, em plano medial para lateral, ou fora de plano¹⁸⁻²¹.

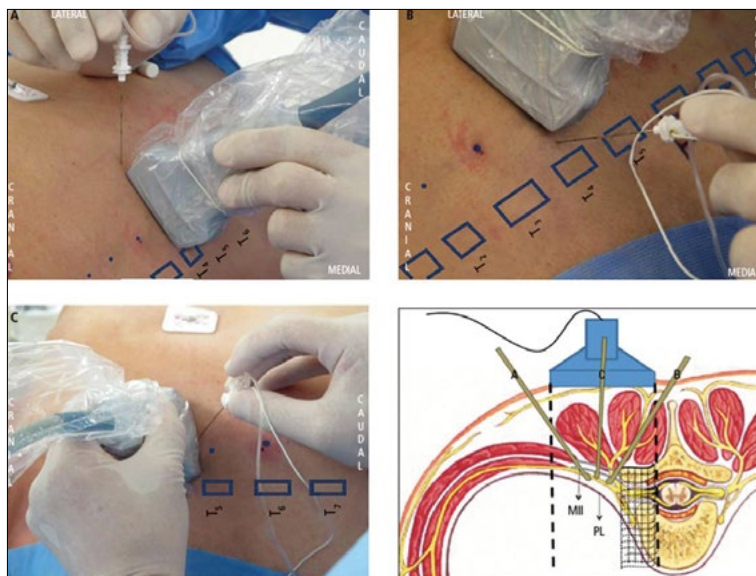


Figura 11 – Posicionamento do transdutor na abordagem intercostal e possíveis técnicas de punção. (A) Em plano, de lateral para medial. (B) Em plano, de medial para lateral. (C) Fora do plano, de caudal para cranial

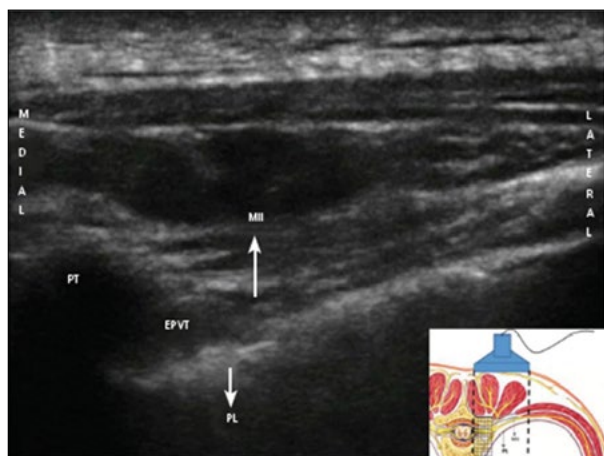


Figura 12 – Corte ultrassonográfico transversal paramediano evidenciando porção mais lateral do EPVT. PT: processo transverso. MII: membrana intercostal interna. PL: pleura. EPVT: espaço paravertebral torácico (extremidade lateral)

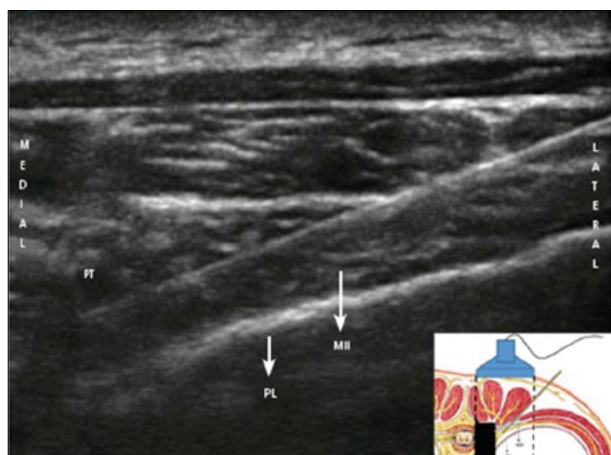


Figura 13 – Corte transversal da região paravertebral torácica com agulha inserida de lateral para medial no EPVT. PT: processo transverso. MII: membrana intercostal interna. PL: pleura

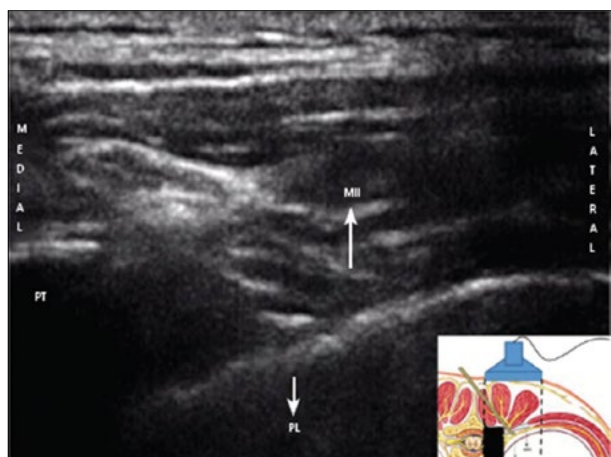


Figura 14 – Corte transversal da região paravertebral torácica com agulha Tuohy inserida de medial para lateral no EPVT. PT: processo transverso. MII: membrana intercostal interna. PL: pleura

Identificada a ponta da agulha, profunda à membrana intercostal, inicia-se a injeção lenta do anestésico local verificando o deslocamento anterior da pleura e a expansão do EPVT.

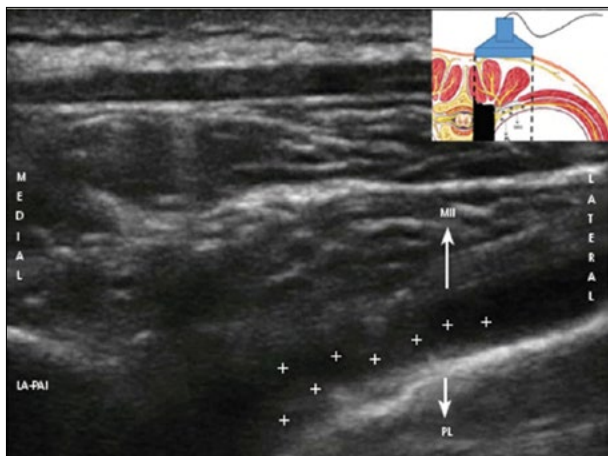


Figura 15 – Corte transversal da região paravertebral torácica com transdutor linear evidenciando o EPVT repleto por anestésico local. PT: processo transversal. MII: membrana intercostal interna. PL: pleura. LA-PAI: lâmina/processo articular inferior. + + + anestésico local

Informações importantes

Na abordagem em plano de lateral para medial, deve-se tomar extremo cuidado com a progressão conforme a agulha se aproxima do processo transversal, visto que sua sombra acústica impossibilitará a visualização da ponta, que estará progredindo em direção aos limites mediais do EPVT (forame/corpo/disco vertebral), podendo levar a um pinçamento da raiz contra o forame, injeção peridural ou intradural. Portanto, sugere-se que a angulação da agulha seja ideal para atingir a porção mais lateral do EPVT que ainda não está “escondida” da sombra acústica do processo transversal, e realizar a injeção nesse local.

Nos casos de difícil alinhamento na técnica em plano (EPVT profundo) ou do uso da técnica fora de plano, vale o preparo de uma seringa com solução salina para realização da “hidrolocalização” com pequenas injeções conforme a progressão da agulha. Com a ponta já posicionada no EPVT troca-se pela seringa com anestésico local, evitando que o anestésico seja desperdiçado fora de seu sítio efetivo de ação.

Habitualmente a injeção no EPVT causa movimentação pleural e expansão do compartimento. Em caso de dúvidas, a injeção de forma pulsátil pode ajudar visualizando-se pequenos movimentos pleurais acompanhando o ritmo da injeção.

Abordagem longitudinal

O transdutor é posicionado longitudinalmente, 3 cm a 4 cm lateralmente ao processo espinhoso palpado, ou vem nesta linha durante a contagem ultrassonográfica dos EICs conforme descrito anteriormente. Encontrado um corte USG paramediano sagital com a sombra acústica das duas costelas e no metâmero desejado (EIC), prossegue-se com uma varredura USG de lateral para medial procurando identificar a separação da pleura e da membrana intercostal interna evidenciando o EPVT.

Medialmente, a pleura deflete-se progressiva e cada vez mais anterior em direção ao corpo vertebral enquanto a membrana intercostal interna mantém sua profundidade continuando-se com o ligamento costotransversário superior. Assim, com o aumento da distância entre as estruturas procura-se a melhor imagem do EPVT, antes de esta ser velada pelas estruturas ósseas (articulação facetária e lâmina).

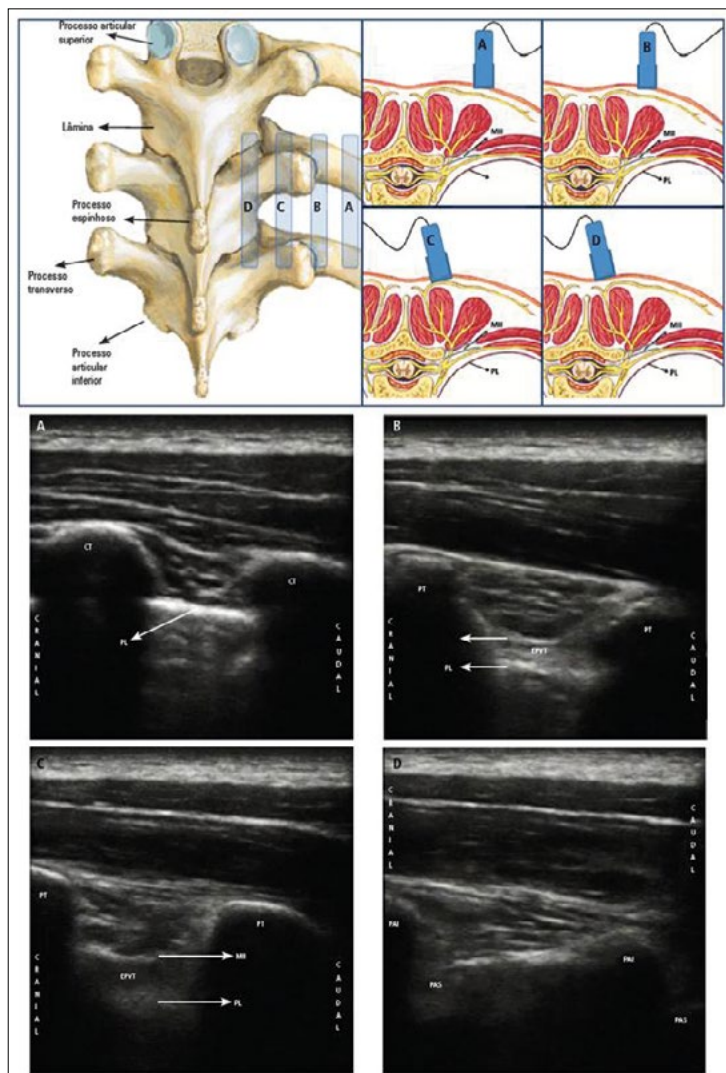


Figura 16 – Sequência de cortes sagitais paramedianos da região paravertebral torácica com transdutor linear (A a D). PT: processo transverso. MII: membrana intercostal interna. PL: pleura. PAI: processo articular inferior. PAS: processo articular superior. EPVT: espaço paravertebral torácico. Sequência de cortes sagitais paramedianos da região paravertebral torácica com transdutor linear. PT: processo transverso. MII: membrana intercostal interna. PL: pleura. PAI: processo articular inferior. PAS: processo articular superior. EPVT: espaço paravertebral torácico

Obtida a melhor imagem do EPVT, elege-se a técnica para visualização da agulha, podendo ser em plano ou fora de plano. Nessa abordagem a técnica fora de plano usando a hidrolocalização costuma ser de mais fácil execução, visto que o trajeto da agulha estará livre das estruturas ósseas adjacentes²²⁻²³.

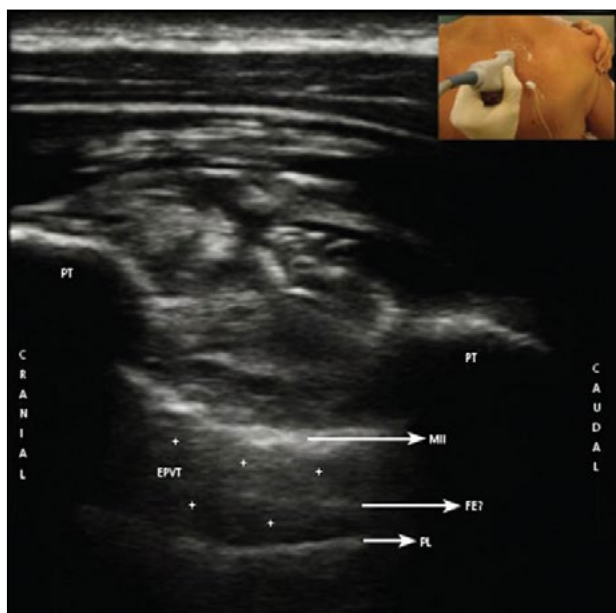


Figura 17 – Corte sagital paramediano da região paravertebral torácica com transdutor linear durante a injeção de anestésico local em punção fora do plano. A imagem evidencia a musculatura eretora espinhal e intercostal bastante infiltrada pelo uso da hidrodissecção como ferramenta para a execução segura do bloqueio. PT: processo transverso. MII: membrana intercostal interna. PL: pleura. +: anestésico local. FE?: fâscia endotorácica.

Informações importantes

Durante a varredura de lateral para medial e da inclinação do transdutor, a reflexão inadequada do som interfere na visualização da pleura. Pequenas inclinações do feixe sonoro para lateral podem melhorar essa refletividade e ajudar na obtenção de uma boa imagem.

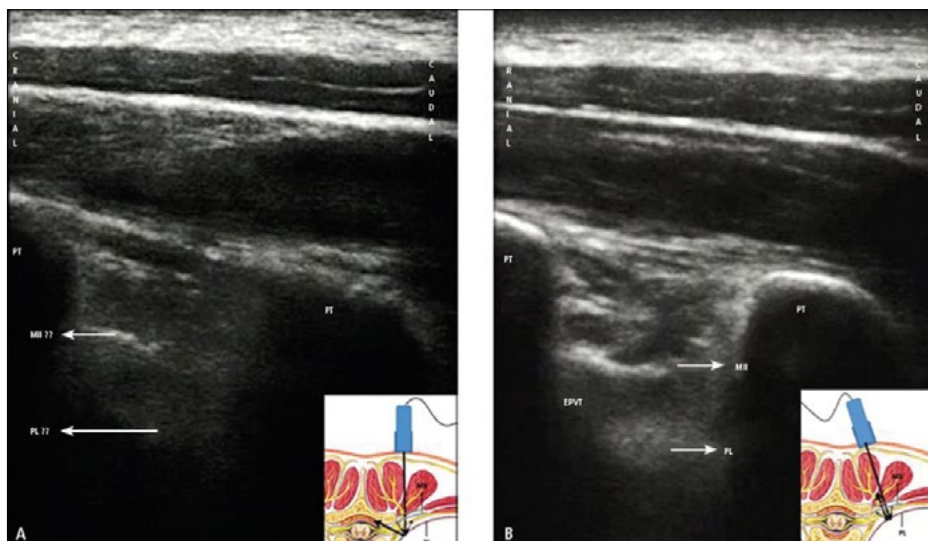


Figura 18 – Cortes sagitais paramedianos da região paravertebral torácica com e sem leve inclinação do feixe sonoro para lateral evitando a anisotropia e otimizando a visualização do EPVT. PT: processo transverso. MII: membrana intercostal interna. EPVT: espaço paravertebral torácico.

Durante a injeção do anestésico local é possível verificar a dispersão longitudinal entre os EPVTs adjacentes, confirmando que existe uma comunicação entre eles.

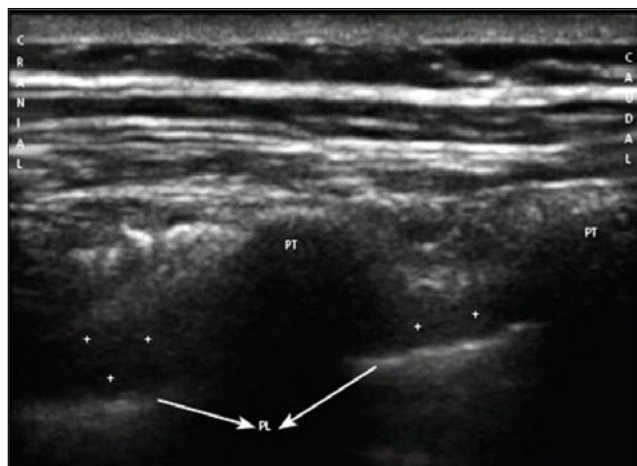


Figura 19 – Corte sagital paramediano da região paravertebral torácica com transdutor linear durante a injeção de anestésico local em punção em plano, possibilitando verificar a distensão do EPVT adjacente. PT: processo transverso. PL: pleura. +: anestésico local

Abordagem oblíqua

Depois do preparo da pele e do transdutor para técnica asséptica e determinação do local do bloqueio, posiciona-se o transdutor aproximadamente 3,0-4,0 cm lateral ao processo espinhoso com rotação de 30 graus a 45 graus em relação ao plano sagital, aproximando a extremidade cranial da linha média. Encontradas as estruturas ósseas e a pleura, inicia-se lenta varredura de lateral para medial, até que o EPVT apareça na extremidade cranial da imagem com a pleura defletindo anteriormente e se separando da membrana intercostal interna. Discreta inclinação do feixe sonoro para lateral e mudanças na rotação podem otimizar essa imagem e facilitar a performance do BPVT²³.

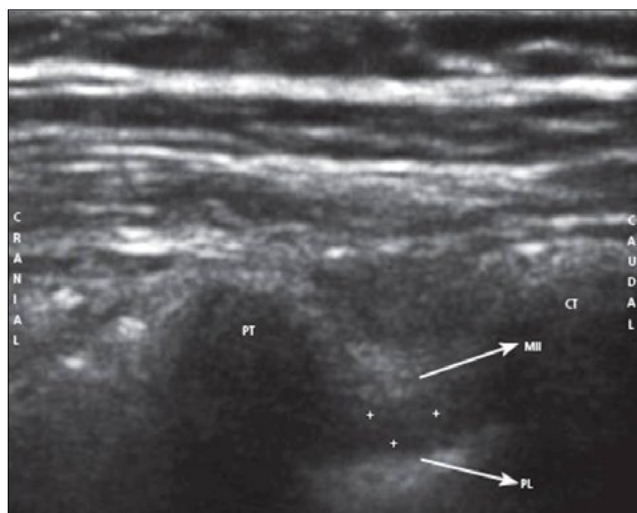


Figura 20 – Corte oblíquo paramediano da região paravertebral torácica com transdutor linear durante injeção de anestésico local em punção em plano. PT: processo transverso. CT: costela. MII: membrana intercostal interna. PL: pleura. +: anestésico local

Com a evidência do EPVT próximo ao processo transverso cranial, recomenda-se a técnica em plano de caudal para cranial até que a ponta da agulha tenha ultrapassado a membrana intercostal interna/ligamento costotransversário superior. Com a injeção lenta do anestésico local visualiza-se o deslocamento anterior da pleura e a expansão do EPVT.

Informações importantes

Nas abordagens oblíqua e longitudinal, a mesma inclinação do feixe sonoro para lateral que otimiza a reflexão sonora da pleura e a visualização do EPVT, pode dificultar ou até impossibilitar a visualização da agulha por mais que se procure um alinhamento perfeito. Assim, o uso da hidrodissecção pode ser de grande valia para um bloqueio seguro nessas técnicas.

Indicações, Contraindicações e Complicações

Sua indicação de uso é extensa, visto que os metâmeros torácicos contemplam quase toda inervação toracoabdominal. O uso do BPVT em cirurgia torácica apresenta a mesma eficácia analgésica com melhor perfil respiratório e hemodinâmico, além de menos náusea, vômitos e outros efeitos colaterais do que com o uso da peridural ou da geral como técnica única²⁴⁻³⁰. Além disso, alguns autores relatam segurança e excelente analgesia na técnica contínua ou simples, para cirurgia cardíaca, em que o paciente apresentará distúrbios da coagulação³¹⁻³⁴. Para cirurgias torácicas a analgesia contínua parece mais eficiente do que o *bolus* intermitente, e um bloqueio preemptivo com doses e concentrações maiores de anestésico local também predizem menor dor no pós-operatório³⁵⁻³⁶. Aparentemente, o BPVT apresenta as mesmas vantagens sobre a anestesia geral para cirurgias abdominais altas como a nefrectomia, a hepatectomia, a colecistectomia etc.³⁷⁻⁴³.

Na cirurgia oncológica mamária o BPVT também promove excelente analgesia com menores efeitos colaterais, além de possibilitar alta mais precoce⁴⁴⁻⁵⁰. Aparentemente, benefícios no longo prazo como a diminuição da recidiva tumoral e da Síndrome Dolorosa Pós-Mastectomia também podem ser associados a esta técnica⁵¹⁻⁵³. Esses potenciais benefícios no longo prazo parecem estar relacionados com o denso bloqueio da aferência sensitiva ao bloquear as principais estruturas envolvidas nas vias de condução e modulação da dor (a raiz nervosa com o gânglio da raiz dorsal e a cadeia simpática e seus ramos comunicantes)⁵²⁻⁵³. Com a diminuição do estresse pós-operatório e seus hormônios (cortisol, adrenalina), é provável que uma imunomodulação favorável melhore o prognóstico oncológico^{24,51-55}).

Embora raros, podem ocorrer complicações como hematoma, punção pleural, punção peridural e punção subaracnóidea. Além disso, quando a dispersão não é adequada pode acontecer falha parcial do bloqueio atingindo uma única metâmera (bloqueio intercostal).

Bloqueio do Plano do Ereter da Espinha

Com o uso do ultrassom, vários novos bloqueios têm sido descritos. Os bloqueios interfasciais são cada vez mais populares pela segurança que oferecem, além da facilidade de execução.

Nesse sentido, como alternativa ao bloqueio paravertebral surge o bloqueio do plano eretor da espinha, descrito por Mauricio Forero e colaboradores.

No estudo anatômico e radiológico em cadáveres, o provável sítio de ação é nos ramos ventrais e dorsais dos nervos espinais torácicos. Cada nervo espinal torácico divide em um ramo ventral e dorsal na sua saída do forame intervertebral. O ramo dorsal discorre posteriormente pelo forame costotransversário (que é uma janela limitada superiormente pelo processo transversário, inferiormente pela costela subjacente, lateralmente pelo ligamento costotransversário superior e medialmente pela lâmina e o processo articular) e caminha dentro do músculo eretor da espinha (composto pelo iliocostal, espinal e longuíssimo torácico). Aqui, o ramo dorsal divide-se em um ramo lateral e medial, o ramo medial continua pelo romboide maior e o trapézio até terminar em um ramo cutâneo posterior. O ramo ventral continua lateralmente como nervo intercostal, percorrendo primeiramente profundo a membrana intercostal interna e depois no plano entre o músculo intercostal interno e o intercostal íntimo na face interna da costela. O ramo cutâneo lateral provém do nervo intercostal próximo do ângulo da costela e emerge superficialmente perto da linha axilar média, na qual se divide em ramos anterior e posterior que inervam a parede torácica lateral. O nervo intercostal termina no ramo cutâneo anterior que inerva as paredes torácica anterior e abdominal superior. Além desses ramos principais, cada nervo intercostal dá origem a múltiplos ramos musculares que inervam os músculos intercostais, assim como ramos comunicantes intersegmentares⁵⁶.

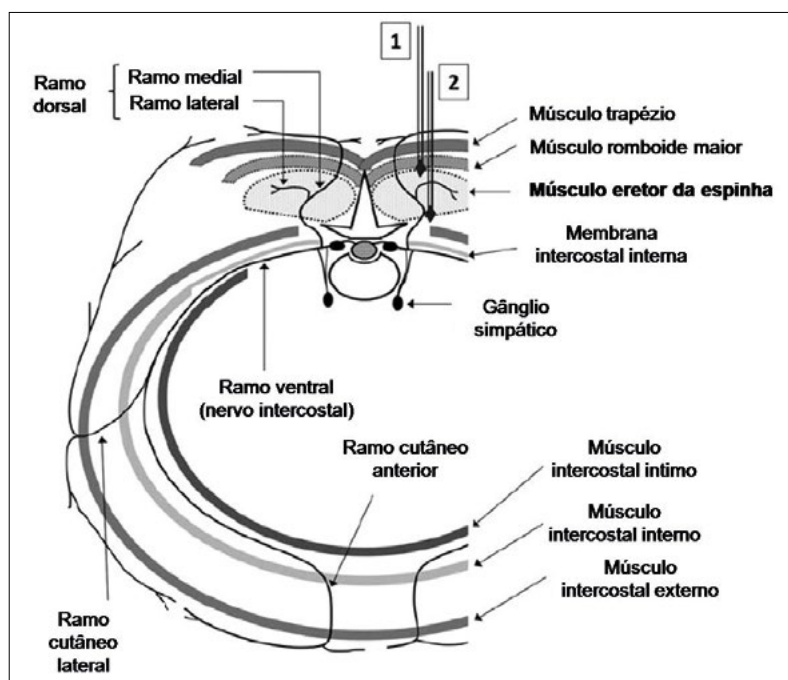


Figura 21 – Esquema do curso de um nervo espinal torácico típico

O bloqueio é realizado com o paciente sentado ou em decúbito lateral, com um probe linear de alta frequência, posicionado de forma longitudinal, 3 cm lateral ao processo espinhoso de T5. Três músculos são identificados superficialmente à imagem

hiperecoica do processo transverso: trapézio, romboide maior e eretor da espinha. Pode se usar uma agulha de ponta romba 22G, 50-100 mm, em plano, em direção craniocaudal até que a ponta da agulha chegue no plano interfascial entre o eretor da espinha e o processo transverso (melhor dispersão, atingindo níveis de T1-T8). Com a injeção de 20 mL de bupivacaína a 0,25%, é possível observar dispersão linear de anestésico profundo ao eretor da espinha⁵⁶.

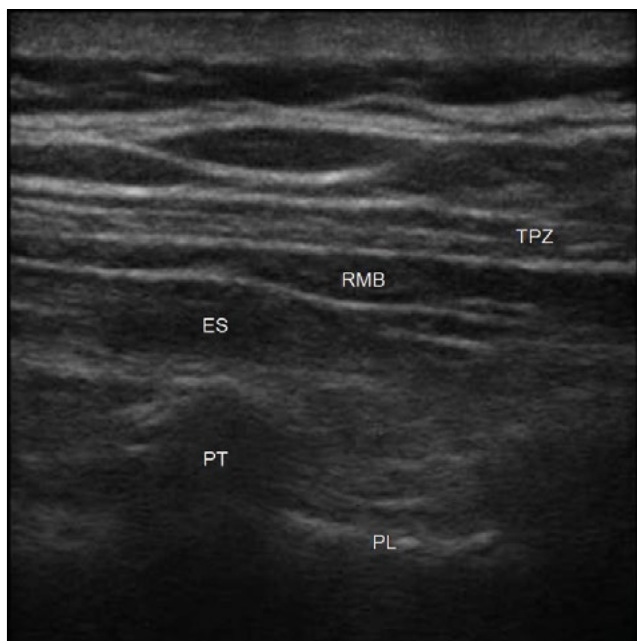


Figura 22 – Imagem ultrassonográfica do plano eretor da espinha. PT: processo transverso. TPZ: trapézio. RMB: romboide maior. ES: eretor da espinha

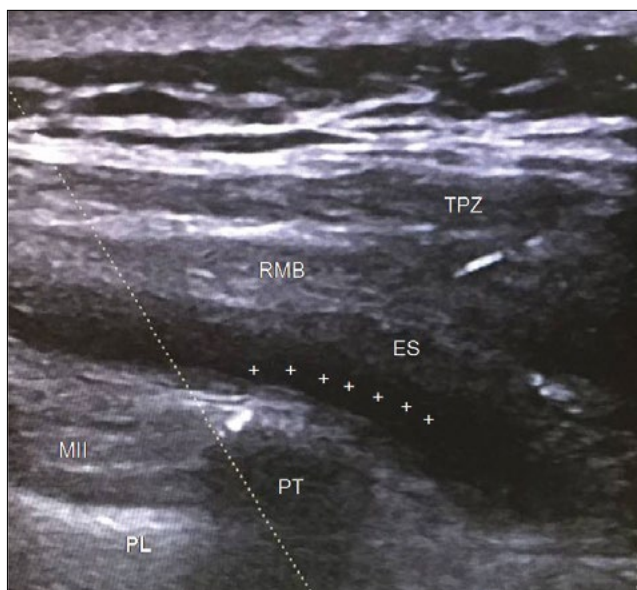


Figura 23 – Imagem de anestésico local dispersando adequadamente no plano profundo ao eretor da espinha. PT: processo transverso. TPZ: trapézio. RMB: romboide maior. ES: eretor da espinha. PL: pleura. MII: membrana intercostal interna. +: anestésico local

O bloqueio do plano do eretor da espinha é promissor por se apresentar como uma técnica mais simples e segura comparada com o BPVT para analgesia torácica tanto em dor neuropática como em dor pós-cirúrgica ou pós-traumática, como injeção única ou infusão contínua pelo cateter. Depois da descrição de Forero, vários relatos de caso foram publicados em diferentes contextos, desde cirurgias torácicas até cirurgias abdominais abertas e por vídeo, com pequenas variações de acordo com o nível desejado (injeção em nível de T7) e bons resultados como parte de estratégia de analgesia multimodal⁵⁷⁻⁶².

Ainda faltam estudos prospectivos, randomizados e controlados comparando com técnicas padrão-ouro como bloqueio paravertebral ou peridural.

Referências

1. Karmakar MK. Thoracic paravertebral block. *Anesthesiology*, 2001; 95: 771-80.
2. Richardson J. Thoracic paravertebral nerve block. *Br J Anaesth*, 2006; 96:537.
3. Eason MJ, Wyatt R. Paravertebral thoracic block? A reappraisal. *Anaesthesia*, 1979; 34: 638-42.
4. Karmakar MK, Chung DC. Variability of a thoracic paravertebral block. are we ignoring the endo-thoracic fascia? *Reg Anesth Pain Med*, 2000; 25:325-7.
5. Karmakar MK, Kwok WH, Kew J. Thoracic paravertebral block: radiological evidence of contralateral spread anterior to the vertebral bodies. *Br J Anaesth*, 2000; 84:263-5.
6. Cheema S, Richardson J, McGurgan P. Factors affecting the spread of bupivacaine in the adult thoracic paravertebral space. *Anaesthesia*, 2003; 58:684-7.
7. Naja Z, Elrajab M, Altannir M et al. Thoracic paravertebral block: influence of the number of injections. *Reg Anesth Pain Med*, 2006; 31:196-201.
8. Naja MZ, Ziade MF, El Rajab M et al. Varying anatomical injection points within the thoracic paravertebral space: effect on spread of solution and nerve blockade. *Anaesthesia*, 2004; 59: 459-63.
9. Lang SA, Saito T, Naja MZ et al. Thoracic paravertebral nerve block, nerve stimulator guidance and the endothoracic fascia. *Anaesthesia*, 2005; 60: 930-1.
10. Karmakar MK, Gin T, Ho AM. Ipsilateral thoraco-lumbar anaesthesia and paravertebral spread after low thoracic paravertebral injection. *Br J Anaesth*, 2001; 87: 312-6.
11. Saito T, Gallagher ET, Cutler S et al. Extended unilateral anesthesia. New technique or paravertebral anesthesia? *Reg Anesth*, 1996; 21:304-7.
12. Sato T, Hashimoto M. Morphological analysis of the fascial lamination of the trunk. *Bull Tokyo Med Dent Univ*, 1984; 31:21-32.
13. Saito T, Den S, Tanuma K et al. Anatomical bases for paravertebral anesthetic block: fluid communication between the thoracic and lumbar paravertebral regions. *Surg Radiol Anat*, 1999; 21:359-63.
14. Renes SH, van Geffen GJ, Snoeren MM et al. Ipsilateral brachial plexus block and hemidiaphragmatic paresis as adverse effect of a high thoracic paravertebral block. *Reg Anesth Pain Med*, 2011; 36:198-201.
15. Lang SA. The use of a nerve stimulator for thoracic paravertebral block. *Anesthesiology*, 2002; 97:521.
16. Miyake N, Takeuchi H, Cho BH et al. Fetal anatomy of the lower cervical and upper thoracic fasciae with special reference to the prevertebral fascial structures including the suprapleural membrane. *Clin Anat*, 2011; 24:607-18.
17. Burlacu CL, Buggy DJ. Coexisting harlequin and Horner syndromes after high thoracic paravertebral anaesthesia. *Br J Anaesth*, 2005; 95:822-4.

18. O Riain SC, Donnell BO, Cuffe T et al. Thoracic paravertebral block using real-time ultrasound guidance. *Anesth Analg*, 2010; 110: 248-51.
19. Ben-Ari A, Moreno M, Chelly JE et al. Ultrasound-guided paravertebral block using an intercostal approach. *Anesth Analg*, 2009; 109:1691-4.
20. Renes SH, Bruhn J, Gielen MJ et al. In-Plane Ultrasound-guided thoracic paravertebral block. *Reg Anesth Pain Med*, 2010; 35: 212-6.
21. Shibata Y, Nishiwaki K. Ultrasound-guided intercostal approach to thoracic paravertebral block. *Anesth Analg*, 2009; 109: 996-7.
22. Marhofer P, Kettner SC, Hajbok L et al. Lateral ultrasound-guided paravertebral blockade: an anatomical-based description of a new technique. *Br J Anaesth*, 2010; 105: 526-32.
23. Karmakar MK. Ultrasound-guided thoracic paravertebral block. *Tech Reg Anesth Pain Manag*, 2009; 13:142-9.
24. Richardson J, Sabanathan S, Jones J et al. A prospective, randomized comparison of preoperative and continuous balanced epidural or paravertebral bupivacaine on post-thoracotomy pain, pulmonary function and stress responses. *Br J Anaesth*, 1999; 83: 387-92.
25. Davies RG, Myles PS, Graham JM. A comparison of the analgesic efficacy and side-effects of paravertebral vs epidural blockade for thoracotomy--a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth*, 2006; 96:418-26.
26. Joshi GP, Bonnet F, Shah R et al. A systematic review of randomized trials evaluating regional techniques for post thoracotomy analgesia. *Anesth Analg*, 2008; 107: 1026-40.
27. Pintaric TS, Potocnik I, Hadzic A et al. Comparison of continuous thoracic epidural with paravertebral block on perioperative analgesia and hemodynamic stability in patients having open lung surgery. *Reg Anesth Pain Med*, 2011; 36:256-60.
28. Elsayed H, McKeivith J, McShane J et al. Thoracic epidural or paravertebral catheter for analgesia after lung resection: is the outcome different? *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2012 ; 26: 78-82.
29. Casati A, Alessandrini P, Nuzzi M et al. A prospective, randomized, blinded comparison between continuous thoracic paravertebral and epidural infusion of 0.2% ropivacaine after lung resection surgery. *Eur J Anaesthesiol*, 2006; 23:999-1004.
30. Grider JS, Mullet TW, Saha SP et al. A randomized, double-blind trial comparing continuous thoracic epidural bupivacaine with and without opioid in contrast to a continuous paravertebral infusion of bupivacaine for post-thoracotomy pain. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2012; 26:83-9.
31. Cantó M, Sánchez MJ, Casas MA et al. Bilateral paravertebral blockade for conventional cardiac surgery. *Anaesthesia*, 2003; 58:365-70.
32. Ganapathy S, Murkin JM, Boyd DW et al. Continuous percutaneous paravertebral block for minimally invasive cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 1999; 13:594-6.
33. Carmona P, Llagunes J, Casanova I et al. Continuous paravertebral analgesia versus intravenous analgesia in minimally invasive cardiac surgery by mini-thoracotomy. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2012; 59:476-82.
34. Dhole S, Mehta Y, Saxena H et al. Comparison of continuous thoracic epidural and paravertebral blocks for postoperative analgesia after minimally invasive direct coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2001; 15:288-92.
35. Kotzé A, Scally A, Howell S. Efficacy and safety of different techniques of paravertebral block for analgesia after thoracotomy: a systematic review and metaregression. *Br J Anaesth*. 2009; 103: 626-36.
36. Català E, Casas JI, Unzueta MC et al. Continuous infusion is superior to bolus doses with thoracic paravertebral blocks after thoracotomies. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 1996; 10: 586-8.
37. Clendenen SR, Wehle MJ, Rodriguez GA et al. Paravertebral block provides significant opioid sparing after hand-assisted laparoscopic nephrectomy: an expanded case report of 30 patients. *J Endourol*. 2009; 23: 1979-83.

38. Giesecke K, Hamberger B, Järnberg PO et al. Paravertebral block during cholecystectomy: effects on circulatory and hormonal responses. *Br J Anaesth*, 1988; 61: 652-6.
39. Naja MZ, Ziade MF, Lönnqvist PA. General anaesthesia combined with bilateral paravertebral blockade (T5-6) vs. general anaesthesia for laparoscopic cholecystectomy: a prospective, randomized clinical trial. *Eur J Anaesthesiol*, 2004; 21: 489-95.
40. Paleczny J, Zipser P, Pysz M. Paravertebral block for open cholecystectomy (Abstract). *Anestezjol Intens Ter*, 2009; 41: 89-93.
41. Naja Z, Ziade MF, Lönnqvist PA. Bilateral paravertebral somatic nerve block for ventral hernia repair. *Eur J Anaesthesiol*, 2002; 19:197-202.
42. Ho AM-H, Karmakar MK, Cheung M et al. Right thoracic paravertebral analgesia for hepatectomy. *Br J Anaesth*, 2004; 93: 458-61.
43. Moussa AA. Opioid saving strategy: bilateral single-site thoracic paravertebral block in right lobe donor hepatectomy. *Middle East J Anaesthesiol*, 2008 Feb; 19: 789-801.
44. Schnabel A, Reichl SU, Kranke P et al. Efficacy and safety of paravertebral blocks in breast surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*, 2010; 105: 842-52.
45. Greengrass R, O'Brien F, Lyerly K et al. Paravertebral block for breast cancer surgery. *Can J Anaesth*, 1996; 43: 858-61.
46. Coveney E, Weltz CR, Greengrass R et al. Use of paravertebral block anesthesia in the surgical management of breast cancer: experience in 156 cases. *Ann Surg*, 1998; 227: 496-501.
47. Weltz CR, Greengrass RA, Lyerly HK. Ambulatory surgical management of breast carcinoma using paravertebral block. *Ann Surg*, 1995 Jul; 222: 19-26.
48. Boezaart A, Raw R. Continuous thoracic paravertebral block for major breast surgery. *Reg Anesth Pain Med*, 2006; 31: 470-6.
49. Kairaluoma PM, Bachmann MS, Korpinen AK et al. Single-injection paravertebral block before general anesthesia enhances analgesia after breast cancer surgery with and without associated lymph node biopsy. *Anesth Analg*, 2004; 99: 1837-43.
50. Richardson J, Lönnqvist PA, Naja Z. Bilateral thoracic paravertebral block: potential and practice. *Br J Anaesth*, 2011; 106: 164-71.
51. Exadaktylos AK, Buggy DJ, Moriarty DC et al. Can anesthetic technique for primary breast cancer surgery affect recurrence or metastasis? *Anesthesiology*, 2006; 105: 660-4.
52. Kairaluoma PM, Bachmann MS, Rosenberg PH et al. Preincisional paravertebral block reduces the prevalence of chronic pain after breast surgery. *Anesth Analg*, 2006; 103: 703-8.
53. Ibarra MML, S-Carralero G-CM, Vicente GU et al. Comparacion entre anestesia general con o sin bloqueo paravertebral preincisional con dosis unica y dolor cronico postquirurgico, en cirugia radical de cancer de mama. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2011; 58: 290-4.
54. Richardson J, Jones J, Atkinson R. The effect of thoracic paravertebral blockade on intercostal somatosensory evoked potentials. *Anesth Analg*, 1998; 87: 373-6.
55. Yeager MP, Rosenkranz KM. Cancer recurrence after surgery: a role for regional anesthesia? *Reg Anesth Pain Med*, 2010; 35: 483-4.
56. Forero M, Adhikary SD, Lopez H et al. The erector spinae plane block. *Reg Anesth Pain Med*, 2016; 41: 621-7.
57. Forero M, Rajarathinam M, Adhikary S et al. Erector spinae plane (ESP) block in the management of post thoracotomy pain syndrome: a case series. *Scand J Pain*, 2017. [No prelo]
58. Ueshima H, Otake H. Erector spinae plane block provides effective pain management during pneumothorax surgery. *J Clin Anesth*, 2017; 40: 74.
59. Muñoz F, Cubillos J, Bonilla AJ et al. Erector spinae plane block for postoperative analgesia in pediatric oncological thoracic surgery. *Can J Anaesth*, 2017; 64:880-2.
60. Scimia P, Ricci EB, Droghetti A et al. The ultrasound-guided continuous erector spinae plane block for postoperative analgesia in video-assisted thoracoscopic lobectomy. *Reg Anesth Pain Med*, 2017;42:537.

61. Restrepo-Garces CE, Chin KJ, Suarez P et al. Bilateral continuous erector spinae plane block contributes to effective postoperative analgesia after major open abdominal surgery. *AA Case Rep*, 2017. [No prelo]
62. Chin KJ, Malhas L, Perlas A. The erector spinae plane block provides visceral abdominal analgesia in bariatric surgery. *Reg Anesth Pain Med*, 2017; 42:372-6.

Introdução

Desde os primórdios da anestesia, a anestesia regional tornou-se popular e difundida pela sua simplicidade e aplicabilidade, perpetuando-se até os dias atuais. Dentre as anestésias regionais, os bloqueios do neuroeixo estão entre os mais praticados. Para algumas especialidades, como na ginecologia, obstetrícia, urologia e ortopedia de membros inferiores, os bloqueios do neuroeixo, subaracnóideo ou peridural, são as anestésias mais praticadas.

Muito se avançou em termos de conhecimento e materiais nesta área, aumentando a segurança e a qualidade. Contudo, muito pouco se avançou em termos de técnicas para a realização dos bloqueios. O reconhecimento do espaço subaracnóideo é obtido pela sensibilidade ao passar com a agulha de punção pelos diversos ligamentos e meninges e confirmado pela saída de liquor pelo canhão da agulha. Já na peridural as técnicas de localização do espaço foram desenvolvidas a mais de cinquenta anos e poucas mudanças na técnica têm sido adotadas para otimizar esses bloqueios. Dentre os métodos mais utilizados, temos a técnica de perda da resistência à injeção com ar ou salina e a técnica da gota pendente que preferencialmente deve ser utilizada na região torácica.

Recentemente, o emprego de ultrassom na realização de bloqueios periféricos adicionou maior controle sobre o ato e consequente maior qualidade e segurança à anestesia regional. Contudo, o auxílio do ultrassom na realização de bloqueios do neuroeixo tem despertado menor entusiasmo. Em boa parte, por causa da dificuldade técnica de visualização e reconhecimento das estruturas alvos, somada à grande dificuldade em se realizar o agulhamento em tempo real. Consequentemente, a maioria dos estudos apontam para o uso prévio do ultrassom obtendo-se imagens e medidas que facilitarão o agulhamento que será realizado a posteriori. Neste capítulo, discutiremos a aplicabilidade do ultrassom nos procedimentos realizados no neuroeixo na região lombar, dando especial enfoque na qualidade, conforto do paciente e segurança do ato.

Racional para o Uso do Ultrassom

Falhas e complicações de peridurais e bloqueios subaracnóideos em geral apresentam características multifatoriais. Contudo, a realização destes bloqueios orientados por inspeção externa e palpação de referências anatômicas externas apresenta sérias limitações. Em obesos por exemplo, quando temos os processos espinhais com profundidade maior que 2 cm, somos incapazes de palpar os processos espinhais. Consequentemente fica impraticável determinar o melhor espaço entre eles, quanto mais diagnosticar desvios da coluna ou possíveis alterações anatômicas que dificultem o procedimento.

Outra limitação importante da inspeção/palpação é a confiabilidade das informações obtidas com o exame. Podemos citar como exemplo clássico desta situação a palpação da linha entre as cristas ilíacas para determinar a altura de L3-L4 ou L4, também conhecida como linha de Tuffier. De fato, observou-se uma boa correlação anatômica quando verificado por meio de exame radiológico¹, mas variações são esperadas em relação ao sexo e à idade². Mais importante que as variações encontradas por meio de exames de imagem, a palpação da crista ilíaca normalmente corresponde à nível mais alto na coluna vertebral, tornando o método pouco confiável^{3,4}. Estudo demonstrou que médicos anestesiologistas foram capazes de determinar a correta altura da coluna que palpava em menos da metade das vezes. Na maioria das ocorrências, a palpação resultou em localização acima ou abaixo da altura esperada, podendo em uma pequena parcela de pacientes, estar dois ou mais espaços acima⁵. Considerando que o cone medular pode se encontrar na altura do espaço L2-L3 ou da borda superior de L3, em um pequeno número de pacientes, será inevitável a sobreposição entre a altura do cone medular e da linha de palpação das cristas. Como resultado, a Sociedade Americana de Anestesia Regional (ASRA) reconhece as limitações da técnica de palpação para a determinação do local seguro de punção e sugere o uso de métodos de imagem, incluindo o ultrassom, como auxiliares⁶.

Outras importantes informações que auxiliariam os médicos anestesiologistas a realizarem os procedimentos são mais bem obtidas com o uso do ultrassom, especialmente em pacientes obesos. Os desvios da coluna lombar, especialmente os sem diagnóstico prévio, dificultam a realização do agulhamento. A inspeção/palpação não nos informa também qual é a profundidade em que se encontra o ligamento amarelo e qual o melhor ângulo para introdução da agulha, o que facilitaria a realização do bloqueio. Consequentemente, pode ocorrer um maior número de contatos da agulha com o osso, maior desconforto para o paciente e maior número de punções acidentais de dura-máter.

Apesar de avanços em relação às drogas anestésicas e também em relação a materiais como agulhas e cateteres, pouco se evoluiu em relação às técnicas de se realizar tanto a anestesia subaracnóidea como a peridural. Somente os anestesiologistas com relevante experiência e habilidade conseguem perceber as diferentes estruturas trespassadas pela agulha, tornando-se em grande parte um procedimento às cegas.

Diferentemente dos raios ionizantes, o uso do ultrassom é inócuo para o paciente e para a equipe de médicos e enfermeiros. Adicionalmente, o escaneamento com o ultrassom é relativamente de rápida execução e com muito baixo custo. Por outro lado, o

ultrassom também apresenta suas limitações quando se trata de avaliação do neuroeixo. A coluna vertebral é um arcabouço ósseo fortemente ancorado por fortes ligamentos que tem como o objetivo sustentar o corpo quando sentado ou em pé e de proteger as estruturas neurais. Como sabemos, o ultrassom não é capaz de visualizar além de estruturas com alto teor de cálcio. Consequentemente, trabalhamos por vezes com imagens parciais por causa da sombra acústica dos ossos e buscamos janelas acústicas sem estruturas ósseas em seu trajeto, o que nem sempre é factível. As ondas acústicas, em especial a de maior frequência (> 6 MHz), também sofrem atenuação ao passar por tecidos moles. No neuroeixo procuramos por estruturas relativamente profundas e, para tanto, é recomendável a insonação com ondas de baixa frequência (2 a 5 MHz), produzindo imagens com menor resolução. Nos pacientes obesos, onde por vezes buscamos estruturas com profundidade maior que 10 centímetros, mesmo utilizando baixa frequência, não conseguimos imagens com boa definição. Estes casos exigem grande experiência por parte do operador em identificar sinais discretos e mal definidos, que indicam as estruturas de interesse e assim auxiliar o bloqueio. A dificuldade em interpretar as imagens também ocorre nos casos de desvios da coluna vertebral ou variações anatômicas. Infelizmente, nos casos onde se espera dificuldade em realizar o bloqueio sem o auxílio do ultrassom, espera-se também dificuldade em se obter as imagens que nos auxiliem exigindo grande capacidade e treino do operador. Desta constatação surgiu a expressão a respeito da aplicabilidade do ultrassom no neuroeixo: “Faça em todos os pacientes (e adquira experiência) ou não faça em nenhum.”

Durante todo o exame, utilizamos parâmetros ósseos para nos guiarmos e, por vezes, temos que visualizar estruturas distantes uma das outras. Para realizar tal tarefa, escolhemos a transdutor convexo o que promove alguma distorção na imagem obtida. Outros fatores contribuem para a não difusão do uso do ultrassom nos bloqueios do neuroeixo: o fato das anestésias no neuroeixo serem praticadas sem dificuldade em uma parcela considerável dos casos, a baixíssima frequência de complicações, um excesso de confiança por parte do anestesiológista, o desconhecimento de potencial da técnica e o aumento do tempo para a execução do procedimento (mesmo que discreto).

Identificação do espaço intervertebral

Estudos sugerem que o aprendizado em se identificar corretamente os processos espinhais com o ultrassom pode ser longo. Apenas 27% dos aprendizes adquirem habilidades em realizar tal tarefa depois de breve apresentação teórica seguida de treino prático por 30 minutos⁷. Neste estudo, o posicionamento foi considerado correto quando confirmado por uma pessoa experiente na realização do exame, o que pode superestimar o número de acertos. Quando se utiliza a ressonância magnética para determinar o acerto do interespaço observou-se que até mais de 30 exames são necessários para atingir 90% de acerto⁸. Outros estudos comparam os resultados obtidos com ultrassom com os resultados de raios X simples e ressonância magnética e concluíram que o ultrassom apresenta acurácia próxima de 70% neste quesito^{9,10}. Outro aspecto relevante encontrado nestes estudos é que o exame com ultrassom não erra por mais de um espaço do que aleatorizado como o objetivo. Apesar de relativa

baixa acurácia, o uso do ultrassom é muito superior à técnica de palpação da crista ilíaca que apresenta menos que 50% de acerto e pode errar por mais de 2 espaços intervertebrais. Mais recentemente, uma revisão sistemática da literatura com metanálise concluiu que o ultrassom identifica com maior acurácia que a palpação o nível do espaço intervertebral (nível de evidência IIa)¹¹.

Determinação profundidade

O ultrassom identifica de forma consistente a profundidade do espaço peridural e do saco dural em pacientes obstétricos e de ortopedia^{12,13}. Contudo, podem ocorrer pequenas diferenças de até 3 mm nas medidas das profundidades obtidas com a agulha comparadas com as obtidas com o ultrassom. Dados compilados de 13 estudos aleatorizados foram submetidos a metanálise e conclui-se com o mais alto nível de evidência (Ia) que o ultrassom pode prever a profundidade de agulhamento¹¹. O prévio conhecimento da profundidade das estruturas alvos pode facilitar o correto posicionamento da ponta da agulha auxiliando no ensino das técnicas de punção. O ultrassom tornou-se uma importante ferramenta no ensino da punção raquidiana ou peridural para residentes, pois facilita sobremaneira a realização de bloqueios, em especial peridural, por médicos em treinamento¹⁴.

Eficácia e segurança

Mais de um estudo do tipo metanálise demonstraram que o uso do ultrassom reduz em mais de 70% o risco de falha na realização do bloqueio, bem como no número de tentativas para a realização de punção subaracnóidea e peridural^{11,15}. A diminuição do número de tentativas na realização do procedimento pode levar a menor trauma e, conseqüentemente, menor número de punção com presença de sangue na agulha¹⁶. Estes resultados são consistentes tanto para médicos em aprendizado quanto para médicos experientes. Sabe-se que punções traumáticas estão relacionadas com a maior chance de lesões neurológicas por trauma direto ou mesmo de hematoma peridural⁶. Contudo, apesar de menor trauma dos agulhamentos realizados com o auxílio do ultrassom, estes estudos não foram capazes de demonstrar diminuição na incidência de complicações neurológicas pós-bloqueio em razão da raridade de tais eventos, resultando em baixo nível de evidência que a utilização do ultrassom possa apresentar algum benefício para este fim.

Revisão sistemática, baseada em evidência, publicada recentemente concluiu que o uso do ultrassom aumenta a eficiência dos bloqueios espinhais e tem potencial não comprovado para diminuir a incidência de complicações¹¹.

Exame

Nos bloqueios do neuroeixo na região lombar, o ultrassom tem sido utilizado previamente ao bloqueio com o objetivo de determinar os parâmetros anatômicos que orientarão o agulhamento.

Ao final do exame as seguintes informações devem ser obtidas:

- a identificação dos espaços intervertebrais e processos espinhais;

- o eixo da coluna por meio da localização dos processos espinhais e, consequentemente, de seus possíveis desvios (escoliose);
- a identificação do melhor ponto e ângulo de agulhamento, que corresponde ao ponto e ângulo de insonação que produzem a melhor visualização do canal medular. Para o bloqueio subaracnóideo considera-se o espaço intervertebral de L3-L4 ou abaixo;
- reconhecer o complexo posterior, composto pelo ligamento amarelo, espaço peridural e dura-máter, bem como determinar a profundidade do ligamento amarelo;
- determinar a espessura do complexo posterior;
- reconhecer o complexo anterior, composto pela dura-máter e espaço peridural anteriores, bem como pelo ligamento longitudinal posterior e periósteo do corpo vertebral.

Para obtermos estas informações de forma organizada e confiável seguimos o roteiro de exame a seguir, adotando, para melhor entendimento dos planos de insonação, as seguintes terminologias presentes na (**Figura 1**).

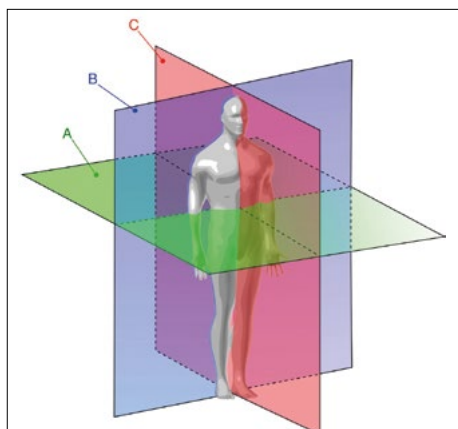


Figura 1 - Planos de insonação: A: Axial ou transverso. B: Coronal e C: Sagital. **Versão colorida na página 298.**

Determinação dos espaços intervertebrais.

Inicia-se o exame na região sacral, na linha média com a transdutor sobre o plano sagital, pela facilidade em se localizar o osso sacro que se apresenta como um platô ósseo ligeiramente inclinado (**Figura 2**).

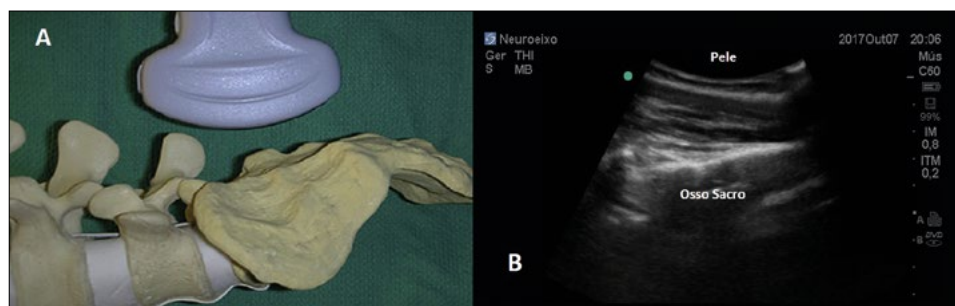


Figura 2 – A – Plano de insonação sagital na região sacral. B – Sonoanatomia do osso sacro em platô ligeiramente inclinado

Após a identificação do osso sacro, desliza-se um a dois centímetros para um dos lados para um plano para-sagital, buscando-se a região de transição entre o sacro e L5. Nesta posição pode-se observar os processos articulares de L5-S1 que corresponde a uma protuberância óssea contígua ao sacro, em posição ligeiramente cranial (**Figura 3**).

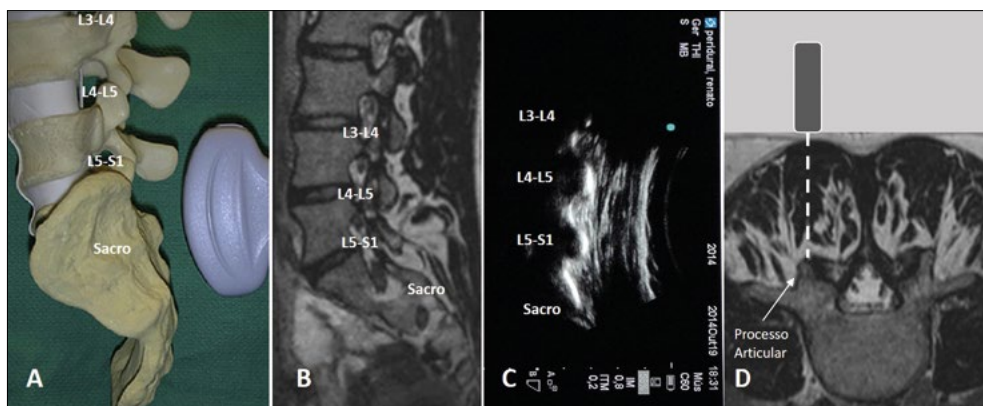


Figura 3 – A – Plano de insonação para-sagital. B – Plano para-sagital em ressonância magnética mostrando a transição entre o osso sacro e os processos articulares de L5-S1 a L3-L4. C – Imagem correspondente adquirida com o ultrassom. D – Corte de ressonância magnética no plano axial demonstrando o posicionamento para-sagital do transdutor de ultrassom sobre os processos articulares

Deve-se ter muita atenção nesta parte do exame, pois nesta região, por vezes, pode ocorrer a insonação do forame posterior de S1, dando a impressão que a parte superior do sacro corresponda ao processo articular de L5-S1, promovendo erro de identificação (**Figura 4**). Para confirmarmos a correta identificação, desloca-se o transdutor em direção à linha média e retorna-se à posição para-sagital. Esta manobra possibilita identificar claramente a borda superior do sacro e, se visível, o forâmen de S1.

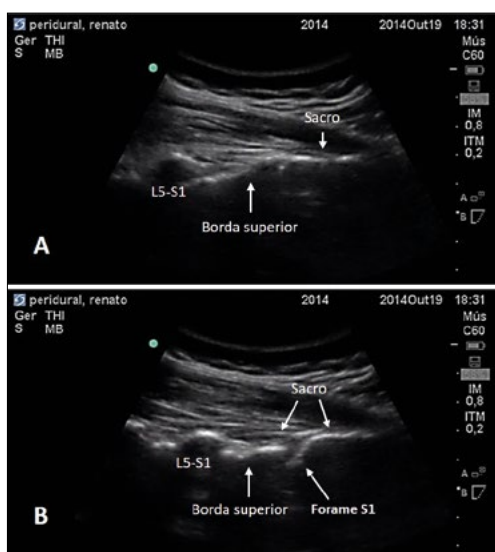


Figura 4 – A – Transição do osso sacro para a região lombar no plano para-sagital. B – Transição do osso sacro no plano para-sagital com insonação acidental do forame posterior de S1. Deslocar o transdutor medialmente e retornar à posição anterior para identificar corretamente a borda superior do sacro

Com o processo articular de L1-S5 identificado, inicia-se então o deslocamento em direção cefálica, mantendo o transdutor na posição para-sagital. Neste trajeto procura-se manter os processos articulares das vértebras que se sucedem no campo visual fazendo pequenas correções laterais com o transdutor. Posiciona-se então no centro da imagem o terceiro processo articular, que corresponde à articulação de L3-L4 e marca-se a pele com uma caneta apropriada na altura que corresponde ao meio do transdutor (**Figura 5**).



Figura 5 – Deslocamento do transdutor no plano para-sagital em direção cefálica. Posicionar o processo articular de L3-L4 no meio da tela do ultrassom e marcar a pele ao lado do meio do transdutor

Os processos articulares vertebrais apresentam forte correlação anatômica com a borda inferior do processo espinhal da vértebra superior da articulação. No caso do processo articular de L3-L4, relaciona-se com a borda inferior do processo espinhal de L3.

No trajeto em direção cranial, deslocamentos excessivos em direção lateral mostraram os processos transversos em vez dos processos articulares. Podemos facilmente identificar esta situação, pois os processos articulares são estruturas ósseas contíguas o que resulta em sombra acústica em todo o trajeto. No caso de insonação dos processos transversos, observa-se estruturas ósseas com sombra, ligeiramente mais profundas que os processos articulares. Dentre um determinado processo transversal e seu subsequente, visualiza-se em plano mais profundo o músculo psoas maior e eventualmente o peritônio (**Figuras 6A e 6B**).

Na situação oposta, se deslocarmos não intencionalmente o transdutor em direção medial, deixa-se de visualizar os processos articulares e passa-se a visualizar as lâminas de cada vértebra. Entre uma lâmina e sua subsequente visualiza-se o complexo posterior e mais profundamente o canal medular. A mesma imagem poderá ser obtida

mantendo-se o transdutor na posição de visualização dos processos articulares, porém inclinando-a levemente em direção medial (**Figura 6C**).

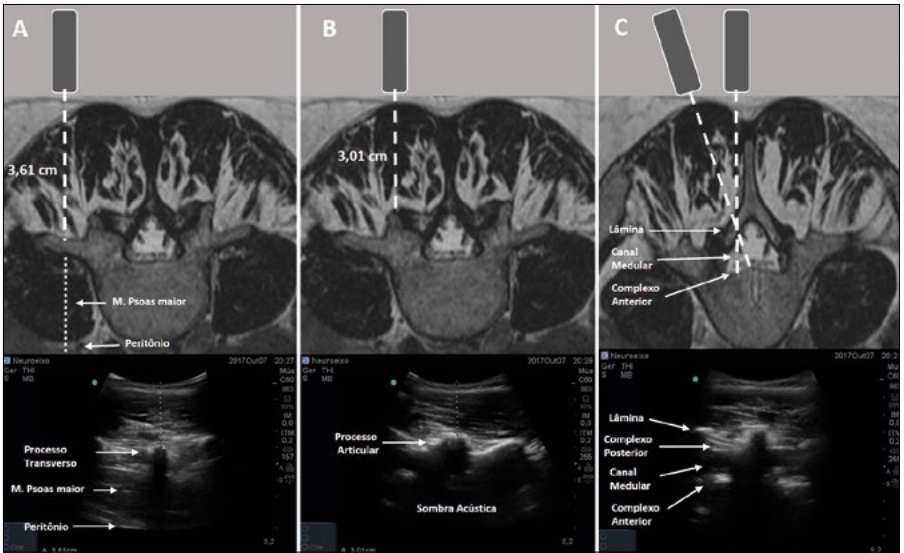


Figura 6 – A – Insonação para-sagital dos processos transversos (3,61 cm) com visualização mais profunda do músculo psoas maior e do peritônio. B – Insonação dos processos articulares ligeiramente mais superficiais (3,01 cm) com sombra acústica na profundidade. C – Insonação das lâminas e, entre a lâmina de uma determinada vértebra e sua subsequente, visualização do canal medular, complexo posterior e anterior. Esta aquisição pode ser feita inclinando-se ou deslocando-se o transdutor em direção medial a partir da posição B

Determinação do eixo da coluna lombar

Finalizado o exame no eixo sagital e para-sagital, vira-se o transdutor no eixo transversal (axial) na altura da marcação feita na pele e procuramos o processo espinhal correspondente à vértebra superior do processo articular. Por vezes, é necessário deslocarmos ligeiramente o transdutor em direção cranial. Com o transdutor colocado sobre o processo espinhal e mantendo-se a sua imagem no centro da tela do ultrassom marcamos a pele no meio do transdutor (**Figura 7**).

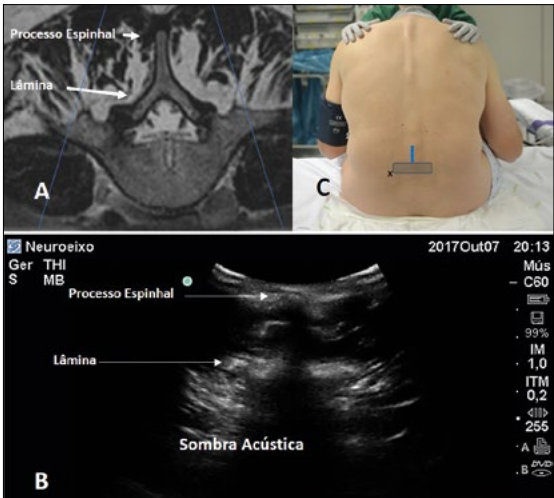


Figura 7 – Transdutor no eixo axial (transverso) ligeiramente acima da marca de L3–L4. Com o processo espinhal no meio da tela, marcar a pele no meio do transdutor para determinar o eixo da coluna (Azul). **Versão colorida na página 298.**

Nos pacientes com processos espinhais protuberantes, pode ocorrer dificuldade da realização deste passo. Contudo, se visualizamos e palpamos bem os processos espinhais, este passo torna-se desnecessário.

Determinação do melhor ponto e ângulo para agulhamento

A seguir, desloca-se o transdutor em direção caudal mantendo-o no sentido transversal (axial). Neste deslocamento procura-se o melhor ponto entre os processos espinhais que permita a visualização do complexo posterior, hiperecoide. Mais profundamente, observa-se uma faixa anecoica que corresponde ao saco dural repleto de liquor. Por fim, visualiza-se o complexo anterior com característica hiperecoide, que representa conjuntamente a dura-máter anterior, espaço peridural anterior, ligamento longitudinal posterior e periósteo do corpo vertebral. Lateral à imagem do complexo posterior, pode-se observar os processos articulares que apresentam a forma de protuberância óssea. Caso não tenha sido possível obter uma boa imagem do canal medular com o transdutor perpendicular ao neuroeixo, inicia-se leves inclinações do transdutor no sentido cefálico ou caudal na tentativa de melhor visualização (Figura 8). Caso seja necessária esta manobra, deve-se anotar o ângulo de inclinação do transdutor, pois utilizaremos o mesmo ângulo para introdução da agulha.

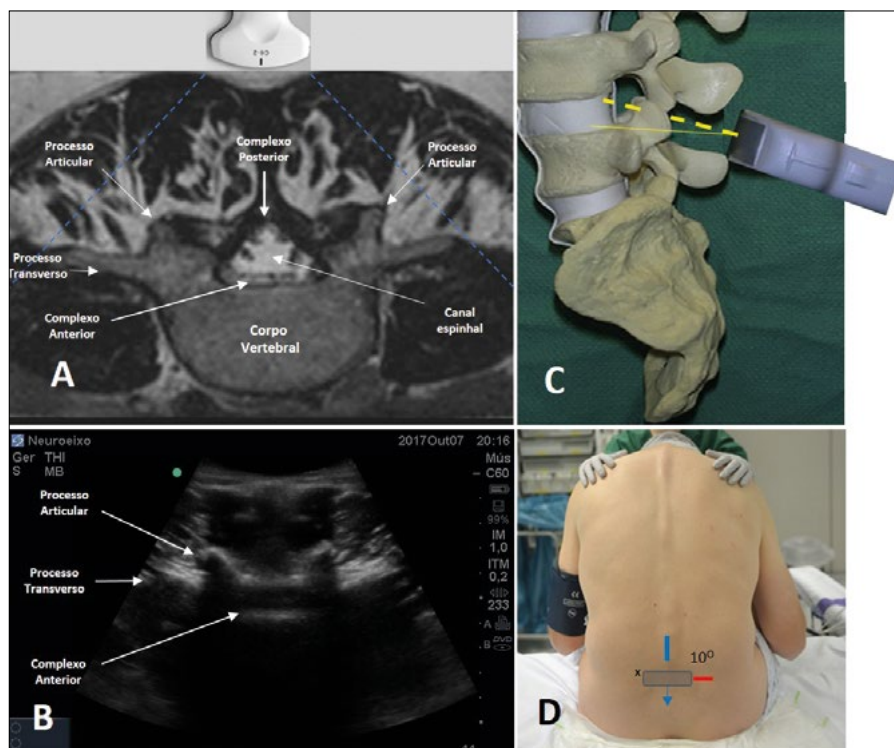


Figura 8 – A – Ressonância magnética no plano axial. B – Aquisição correspondente com ultrassom, com identificação dos processos articulares, complexo posterior, processo transverso, canal medular e complexo anterior. C – Demonstração do posicionamento do transdutor no plano axial com inclinação cefálica aproximada de 10° para melhor visualização do canal medular. D – Marcação da pele em vermelho do eixo transverso para agulhamento e do ângulo de agulhamento. **Versão colorida na página 298.**

Em seguida, com a melhor imagem do canal medular na tela, congela-se a imagem e mede-se a distância da pele até o complexo posterior e a espessura do complexo (Figura 9). Estas medidas darão com precisão de poucos milímetros a profundidade do alvo a ser atingido com a agulha.

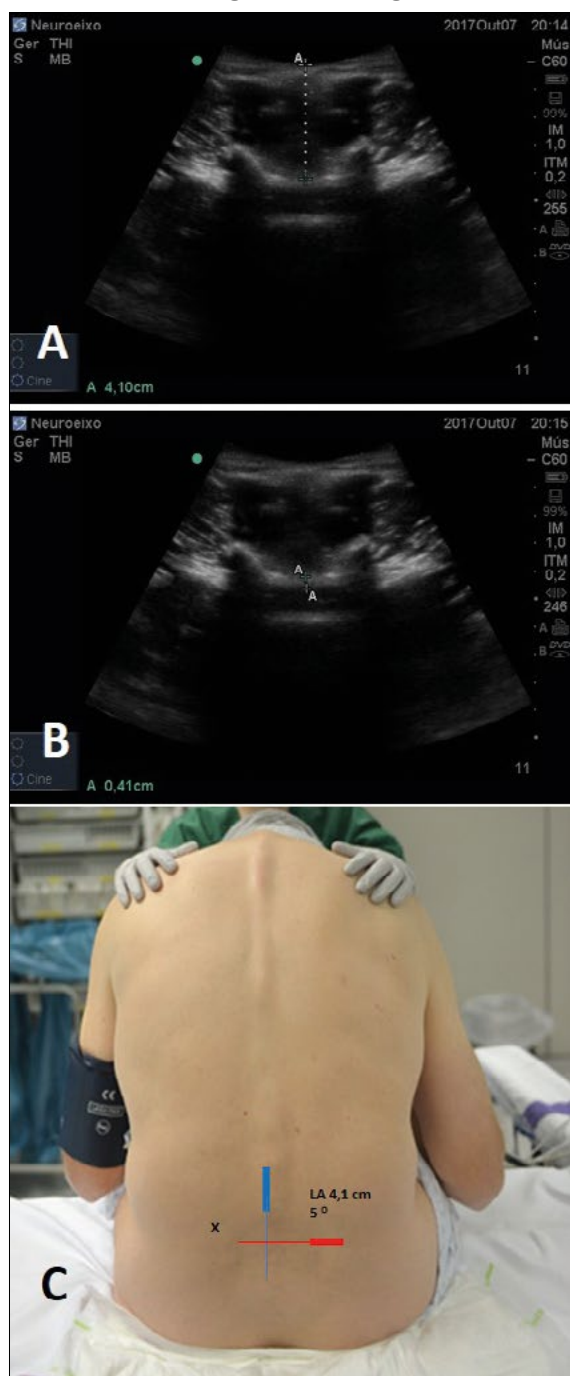


Figura 9 – A – Medida da distância da pele até o complexo posterior (4,1 cm). B – Medida da espessura do complexo posterior e C – Marcação final com o ponto e ângulo de inserção da agulha, e profundidade do ligamento amarelo

Mesmo apesar dos esforços iniciais, não é infrequente nos depararmos com dificuldade em se obter boas imagens. Em alguns pacientes o espaço entre os processos espinhais é ínfimo ou mesmo inexistente e não encontramos janela para a passagem da onda sonora entre as estruturas ósseas. Nestes casos, ocorre a formação de sombras acústicas que impossibilitam a visualização das estruturas do canal medular. Temos de ter em mente que o plano de insonação tem espessura de milímetro e, se não foi possível encontrar um plano sem sombra acústica, dificilmente encontra-se um caminho para a agulha de punção. Nestes casos, deve-se tentar o escaneamento no espaço intervertebral subsequente, acima ou abaixo.

Informações adicionais e limitações

A ultrassonografia da região lombar fornece informações adicionais que poderão ajudar a realizar os bloqueios do neuroeixo. Pacientes que foram submetidos a punção peridural anteriormente e que tiveram acidente de punção de dura-máter foram convidadas a serem submetidas à exame de ultrassom da região lombar por um ultrassonografista experiente⁷. Neste estudo, observou-se que a frequência da não visualização do complexo posterior em toda a sua extensão foi oito vezes maior em relação à população sem antecedentes de acidentes de punção prévios. Este estudo não pode esclarecer quais são as causas deste achado de sonoanatomia. Contudo, aventou-se a hipótese de que possivelmente na embriogênese, estes pacientes apresentaram falha na fusão dos folhetos do ligamento amarelo na linha média e que a ausência do ligamento na linha de punção levou a maior chance de punção acidental. Entretanto, a falha na visualização da parte central do complexo posterior pode representar uma sombra acústica de parte do processo espinhal, o que representa um espaço intervertebral estreito e consequente maior dificuldade de realizar a punção seguida de maior chance de acidente.

O ultrassom também pode auxiliar na realização de bloqueios do neuroeixo em pacientes escolióticos¹⁸. A localização lateralizada das apófises dos processos espinhais e o desalinhamento dos processos articulares em termos de profundidade podem auxiliar na detecção da escoliose e facilitar a realização do bloqueio. Para não se incorrer em erro de interpretação neste sentido deve-se tomar o cuidado de colocar o transdutor totalmente no sentido transversal (axial), pois as imagens de desalinhamento podem ser facilmente obtidas se o transdutor estiver ligeiramente em posição oblíqua.

O exame da coluna vertebral lombar também pode detectar malformações ocultas da coluna vertebral como disrafismo medular, especialmente em neonatos. A detecção em adultos ainda não foi devidamente avaliada. Estudo de curva de aprendizado de ultrassom peridural encontrou 6% de alterações anatômicas da coluna lombossacra confirmados por tomografia realizado depois do exame com ultrassom⁸. Neste estudo, nenhuma das alterações anatômicas foram detectadas no exame de ultrassom, sugerindo que para o diagnóstico é necessária grande experiência do ultrassonografista.

Apesar de gerar uma série de informações relevantes para quem vai realizar a punção, o ultrassom apresenta limitações importantes. Diferentemente dos outros bloqueios nos quais os agulhamentos são realizados em tempo, nas punções do neuroeixo lombar o exame de ultrassom é iniciado e terminado antes da punção com

a agulha. Apesar de alguns autores terem demonstrado que é possível realizar o agulhamento em tempo real^{19,20}, vários motivos levaram a não difusão desta técnica. Dentre eles encontra-se a dificuldade em se visualizar a agulha devido ao ângulo de introdução, a necessidade de se utilizar guia de agulha ou da presença de um segundo operador, a maior possibilidade de contaminação dos materiais, a dificuldade em estabilizar o transdutor e fazer o agulhamento com o paciente na posição sentada ou em decúbito lateral.

Apesar da dificuldade de realizar o exame de ultrassom em obesos, estudos têm demonstrado a aplicabilidade do ultrassom na realização de bloqueios do neuroeixo^{12,21}. Em pacientes obesos a profundidade das estruturas resulta em imagens de difícil visualização e interpretação. Nestes casos podemos utilizar a relação entre as estruturas anatômicas visualizadas como orientação a respeito da profundidade das estruturas de interesse. Por exemplo, na região lombar, os processos articulares estão ligeiramente mais superficiais que o complexo posterior, já os processos transversos estão na mesma profundidade do canal medular.

Muito há que se avançar em relação ao uso do ultrassom em bloqueios de neuroeixo. O desenvolvimento de agulhas sonovisíveis permitem uma melhor visualização durante os agulhamentos espinhais guiados em tempo real²⁰. A estimativa do volume do saco dural por meio de exame com ultrassom pode auxiliar a prever a dispersão do anestésico local em bloqueios subaracnóideos, resultando em maior controle sobre a altura do bloqueio²².

Referências

1. Render CA. The reproducibility of the iliac crest as a marker of lumbar spine level. *Anaesthesia*, 1996; 51:1070-1.
2. Kim JT, Bahk JH, Sung J. Influence of age and sex on the position of the conus medullaris and Tuffier's line in adults. *Anesthesiology*, 2003; 99:1359-63.
3. Margarido CB, Mikhael R, Arzola C et al. The intercrystal line determined by palpation is not a reliable anatomical landmark for neuraxial anesthesia. *Can J Anaesth*, 2011; 58:262-6.
4. Cooperstein R, Truong F. Systematic review and meta-analyses of the difference between the spinal level of the palpated and imaged iliac crests. *J Can Chiropr Assoc*, 2017; 61:106-20.
5. Broadbent CR, Maxwell WB, Ferrie R et al. Ability of anaesthetists to identify a marked lumbar interspace. *Anaesthesia*, 2000; 55:1122-6.
6. Neal JM, Barrington MJ, Brull R et al. The Second ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications Associated with Regional Anesthesia and Pain Medicine: Executive Summary 2015. *Reg Anesth Pain Med*, 2015; 40:401-30.
7. Margarido CB, Arzola C, Balki M et al. Anesthesiologists' learning curves for ultrasound assessment of the lumbar spine. *Can J Anaesth*, 2010; 57:120-6.
8. Halpern SH, Banerjee A, Stocche R et al. The use of ultrasound for lumbar spinous process identification: a pilot study. *Can J Anaesth*, 2010; 57:817-22.
9. Furness G, Reilly MP, Kuchi S. An evaluation of ultrasound imaging for identification of lumbar intervertebral level. *Anaesthesia*, 2002; 57:277-80.
10. Watson MJ, Evans S, Thorp JM. Could ultrasonography be used by an anaesthetist to identify a specified lumbar interspace before spinal anaesthesia? *Br J Anaesth*, 2003; 90:509-11.
11. Perlas A, Chaparro LE, Chin KJ. Lumbar neuraxial ultrasound for spinal and epidural anesthesia: a systematic review and meta-analysis. *Reg Anesth Pain Med*, 2016; 41:251-60.

12. Balki M, Lee Y, Halpern S et al. Ultrasound imaging of the lumbar spine in the transverse plane: the correlation between estimated and actual depth to the epidural space in obese parturients. *Anesth Analg*, 2009; 108:1876-81.
13. Gnaho A, Nguyen V, Villevielle T et al. Avaliação da profundidade do espaço subaracnoideo com o uso do ultrassom. *Rev Bras Anesthesiol*, 2012;52:525-30.
14. Grau T, Bartussek E, Conradi R et al. Ultrasound imaging improves learning curves in obstetric epidural anesthesia: a preliminary study. *Can J Anaesth*, 2003; 50:1047-50.
15. Shaikh F, Brzezinski J, Alexander S et al. Ultrasound imaging for lumbar punctures and epidural catheterisations: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 2013; 346:f1720.
16. Wang Q, Yin C, Wang TL. Ultrasound facilitates identification of combined spinal-epidural puncture in obese parturients. *Chin Med J*, 2012; 125:3840-3.
17. Lee Y, Tanaka M, Carvalho JC. Sonoanatomy of the lumbar spine in patients with previous unintentional dural punctures during labor epidurals. *Reg Anesth Pain Med*, 2008; 33:266-70.
18. McLeod A, Roche A, Fennelly M. Case series: Ultrasonography may assist epidural insertion in scoliosis patients. *Can J Anaesth*, 2005; 52:717-20.
19. Tran D, Kamani AA, Al-Attas E et al. Single-operator real-time ultrasound-guidance to aim and insert a lumbar epidural needle. *Can J Anaesth*, 2010; 57:313-21.
20. Menacé C, Choquet O, Abbal B et al. Real-time ultrasound-guided epidural anaesthesia technique can be improved by new echogenic Tuohy needles: a pilot study in cadavers. *Br J Anaesth*, 2014; 113:299-301.
21. Sahota JS, Carvalho JC, Balki M et al. Ultrasound estimates for midline epidural punctures in the obese parturient: paramedian sagittal oblique is comparable to transverse median plane. *Anesth Analg*, 2013; 116:829-35.
22. Fanning N, Arzola C, Balki M et al. Lumbar dural sac dimensions determined by ultrasound helps predict sensory block extent during combined spinal-epidural analgesia for labor. *Reg Anesth Pain Med*, 2012; 37:283-8.

Anestesia Regional Oftalmológica Guiada por Ultrassom

Ilana Esquenazi Najman

Introdução

Em 1956, surge a primeira publicação do uso do ultrassom (US) em oftalmologia¹. Desde então, tal ferramenta tem sido usada por oftalmologistas para detectar patologias como descolamento de retina, melanoma coroidal, retinoblastoma e presença de corpo estranho, entre outras². Além disso, medidas biométricas do globo ocular obtidas pelo US são realizadas para calcular o tamanho apropriado da lente intraocular a ser implantada nas cirurgias de catarata³.

Em 1994, o US é utilizado com sucesso como guia para a realização de bloqueio do plexo braquial pela via supraclavicular⁴, após tentativa malsucedida de seu uso com a mesma finalidade em 1978. A partir de então, torna-se evidente que a técnica oferece vantagens, mudando assim, a história da anestesia regional⁵.

Os últimos 20 anos são marcados pela evolução e aprimoramento do uso do US como guia na prática clínica diária da anestesia regional. Entretanto, é intrigante que haja poucos relatos na literatura sobre o uso da anestesia oftalmológica guiada por US, uma vez que se trata de uma ferramenta não invasiva, não dolorosa e com potencial de melhorar a segurança da realização de bloqueios oftalmológicos, principalmente em pacientes com alto risco para perfuração ou penetração do globo ocular. Além disso, a região ocular possui características ideais para a realização de imagem ultrassonográfica, já que o olho é uma estrutura de fácil acesso, sua geometria e estruturas adjacentes são relativamente simples e o tecido que contém a órbita é livre da presença de gás e de estruturas ósseas⁶.

Anatomia Orbitária

O olho é uma esfera que mede cerca de 24 mm de diâmetro anteroposterior e localiza-se na parte anterior da órbita. A cavidade orbitária tem formato de pirâmide invertida, com seu ápice posterior e sua base correspondendo à abertura anterior, na qual o globo ocular fica suspenso (**Figura 1**). Os quatro músculos retos do olho for-

mam um cone muscular, através do qual o nervo óptico penetra na órbita, que contém principalmente tecido adiposo.

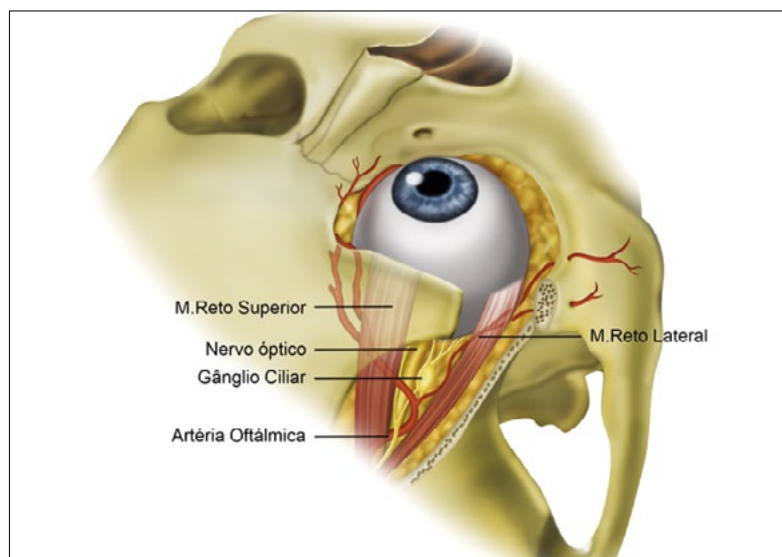


Figura 1 – Anatomia orbitária

A cavidade orbitária contém um volume total de aproximadamente 30 mL. Nesse pequeno espaço, encontram-se estruturas como globo ocular, artérias, veias, nervos, gânglios, músculos, tecidos conectivo e adiposo. O nervo óptico possui um formato em “S” e penetra na órbita através do canal óptico. A artéria e a veia oftálmica, com seus ramos e subdivisões, se espalham pela órbita, concentrando-se em maior parte em sua metade superior. Os músculos retos originam-se no anel fibroso de Zinn (**Figura 2**), estendem-se para a frente e inserem-se no globo ocular, formando a base do cone muscular⁶.

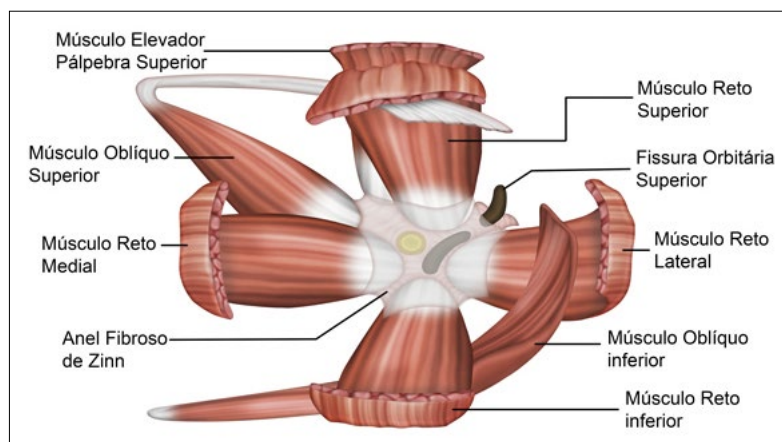


Figura 2 – Musculatura extraocular

O aparelho visual é composto por um conjunto sensorial constituído pelo olho, pela via óptica e por centros visuais, além de um conjunto não sensorial representado pelos vasos e nervos. A órbita, as pálpebras, a conjuntiva e o aparelho lacrimal são responsáveis pela proteção do olho, enquanto os músculos oculomotores asseguram sua mobilidade.

A camada externa do globo ocular é composta pela córnea (parte transparente), pela esclera (parte opaca) e pela junção corneoescleral (limbo ou sulco). Já a camada média ou úvea é composta pela íris, que contém a pupila como abertura central; o corpo ciliar, responsável pela produção do humor aquoso e suporte do cristalino; e pela coróide ou camada vascular. A camada interna é representada pela retina. Além disso, as cavidades oculares são compostas pela cavidade vítrea, câmara posterior e câmara anterior. A cavidade vítrea é a maior e está localizada posterior ao cristalino e adjacente à retina sensorial; a câmara posterior é a menor e compreende o espaço entre a íris e o cristalino, enquanto a câmara anterior localiza-se entre a íris e a face posterior da córnea. O humor aquoso é formado pelos processos ciliares e circula através da pupila e do sistema trabeculado (**Figura 3**)⁷.

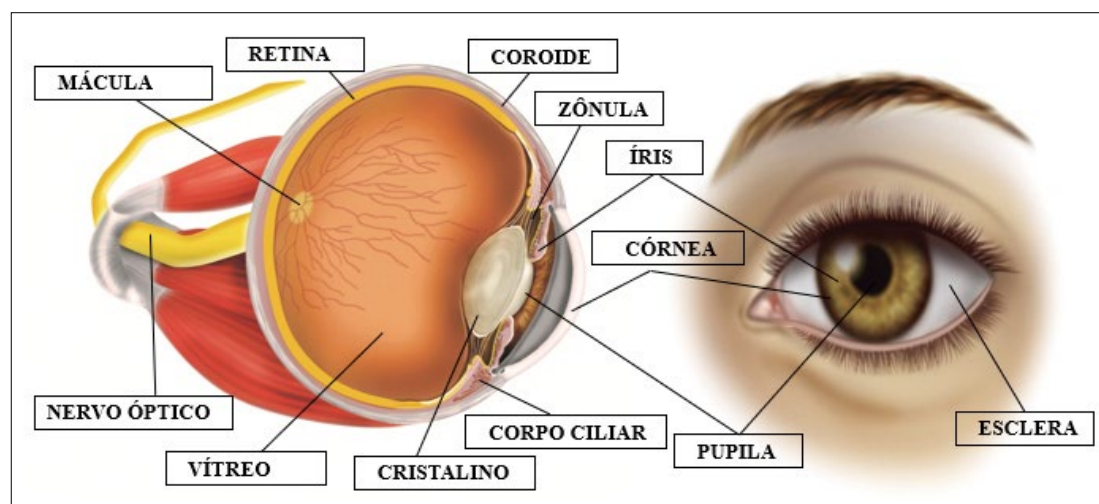


Figura 3 – Anatomia e fisiologia ocular: conjuntiva (fina membrana que recobre a esclera); córnea (“janela” frontal e transparente do olho, transmite a luz e ajuda o olho a focalizar as imagens); cristalino (lente situada no interior do olho que focaliza os raios de luz sobre a retina); esclera (parte branca do olho); íris (estrutura que dá a cor ao olho; controla a abertura da pupila, regulando a quantidade de luz que entra no olho); mácula (pequena área sobre a retina que contém células supersensíveis à luz e possibilita a visão de detalhes); nervo óptico (nervo que conecta o olho ao cérebro, transmitindo os impulsos gerados pela retina ao cérebro, que, por sua vez, os “decodifica” sob a forma de imagens); pupila (abertura no centro da íris que deixa passar os raios luminosos para o interior do olho); retina (camada de tecido nervoso que recobre internamente a parte posterior do olho, capta a imagem e cria impulsos que são enviados ao cérebro através do nervo óptico); vítreo (substância gelatinosa e transparente que preenche o espaço interno do olho). **Versão colorida na página 299.**

A inervação sensitiva é proveniente do nervo oftálmico (primeiro ramo do nervo trigêmeo – V par), que passa através do cone muscular. O nervo troclear (IV par) promove o controle motor do músculo oblíquo superior. Já o nervo abducente (VI par) promove a inervação motora do músculo reto lateral e o nervo oculomotor (III par) promove a inervação motora dos músculos reto superior, reto inferior, oblíquo inferior e reto medial (**Figura 4**). Todos os nervos, com exceção do nervo troclear, passam através do cone muscular. Apenas a inervação motora do músculo orbicular da pálpebra tem um curso extraorbitário, vindo do ramo superior do nervo facial (VII par)^{6,8}.

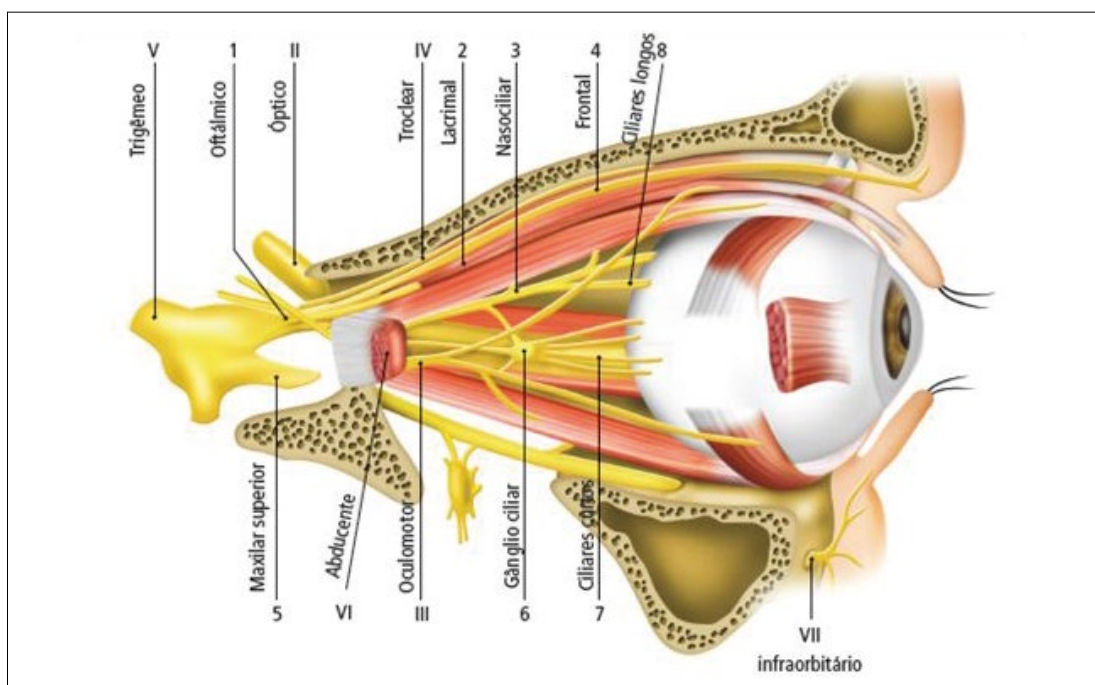


Figura 4 – Inervação sensitiva, motora e autonômica do globo ocular e estruturas orbitárias⁹

Várias estruturas nobres, como nervo óptico coberto pelas meninges, vasos sanguíneos da órbita, inervação autonômica, sensitiva e motora do globo, estão localizadas dentro do cone muscular. Posteriormente ao globo, o espaço extraconal é virtual, já que os músculos retos estão em contato com a parede óssea orbitária⁸.

A porção escleral do globo é envolvida pela cápsula de Tenon (bainha facial do globo ocular), uma camada fibroelástica que se estica anteriormente do limbo da córnea ao nervo óptico posteriormente. A cápsula de Tenon delimita um espaço potencialmente chamado de espaço episcleral (espaço subtenoniano), que é um espaço virtual que se expande quando um líquido é nele injetado⁸.

Anestesia Regional

Atualmente, há uma grande variedade de técnicas de anestesia regional para a realização de procedimentos oftalmológicos. Assim, as cirurgias oftalmológicas podem ser realizadas com o uso das anestésias retrobulbar, peribulbar, periconal, bloqueio subtenoniano e anestesia tópica com ou sem injeção intracameral de anestésico local, além de anestesia geral. A seleção da técnica é influenciada pelo desejo do paciente, extensão e duração da cirurgia, além da preferência e experiência do anestesiológico e oftalmológico. Dessa forma, para a realização de bloqueios oftalmológicos, é de fundamental importância o conhecimento detalhado da anatomia e fisiologia orbitária envolvidas, conforme descritas anteriormente, assim como o conhecimento da técnica anestésica, suas indicações e contraindicações¹¹.

Para que haja condições cirúrgicas adequadas, a anestesia regional oftalmológica deve produzir determinados efeitos:

- analgesia intraocular (bloqueio de fibras sensitivas);

- acinesia dos músculos extrínsecos do olho (bloqueio de fibras motoras);
- perda temporária da visão (anestesia do nervo óptico);
- bloqueio do reflexo oculocardíaco (reflexo trigêmeo-vagal, que leva à ocorrência de bradicardia);
- diminuição da pressão intraocular (PIO);
- anestesia das pálpebras;
- acinesia do músculo orbicular das pálpebras.

Dependendo da técnica anestésica escolhida, nem sempre todos esses efeitos são obtidos. Porém, quando há necessidade de acinesia (ausência de movimentação) do globo ocular, os bloqueios oftalmológicos retrobulbar, peribulbar ou periconal são os mais utilizados.

Em geral, os bloqueios oftalmológicos são denominados de acordo com o seu posicionamento em relação às estruturas contidas no globo ocular. Dessa forma, o bloqueio retrobulbar (formalmente descrito por Atkinson no início do século XX) ou intraconal, com a ponta da agulha posicionada a uma profundidade de ± 30 mm em relação ao plano da íris, tem como objetivo o depósito do AL dentro do cone formado pelos músculos extrínsecos do olho¹². No entanto, como muitas estruturas nobres do globo ocular estão localizadas dentro do cone muscular, há maior risco de injúria pela agulha e pela injeção^{8,11}. Assim, apesar de suas vantagens, como o rápido início de ação analgésica e a promoção de acinesia total com o uso de pequenos volumes (3-5 mL) de AL, sérias complicações, como perfuração do globo ocular, hemorragia retrobulbar e anestesia do tronco cerebral^{10,13-16}, têm feito com que a anestesia retrobulbar seja amplamente substituída por outras técnicas⁶.

Nesse contexto, o bloqueio peribulbar ou extraconal ganha espaço, uma vez que a ponta da agulha é inserida a uma profundidade de 16 a 18 mm. O objetivo nesse caso é anestésicar o conteúdo orbitário através do depósito do AL fora do cone muscular. Com isso, o AL difunde-se na maioria das vezes do local da injeção para dentro do cone muscular, anestesiando os nervos nessa região^{8,11,17}. No entanto, a anestesia peribulbar apresenta maior latência de início de ação, necessita de maior volume (6-12 mL) de AL, dupla ou múltiplas punções, além de não ser isenta de complicações^{8,18}. Assim, uma variação mais eficiente da injeção peribulbar é a peribulbar posterior¹⁴ ou periconal, em que a solução anestésica é depositada com uma agulha mais longa, de 25 mm, posteriormente ao globo ocular, fora do cone muscular^{11,19} (**Figura 5**). Atualmente, alguns autores têm demonstrado que as agulhas de 20 e 13 mm podem ser utilizadas de forma satisfatória e segura para a realização dos bloqueios oculares^{9,20,21}.

Embora os bloqueios retrobulbar, peribulbar e periconal sejam considerados técnicas distintas, em todos os casos, a agulha é introduzida às cegas no mesmo compartimento de tecido adiposo da cavidade orbitária. Com isso, a diferença entre as técnicas é meramente uma questão de alteração da direção e profundidade de inserção da agulha^{19,22}. Sendo assim, nem sempre é possível que se saiba o real posicionamento da agulha, já que um dado bloqueio pode ser realizado de diversas maneiras.

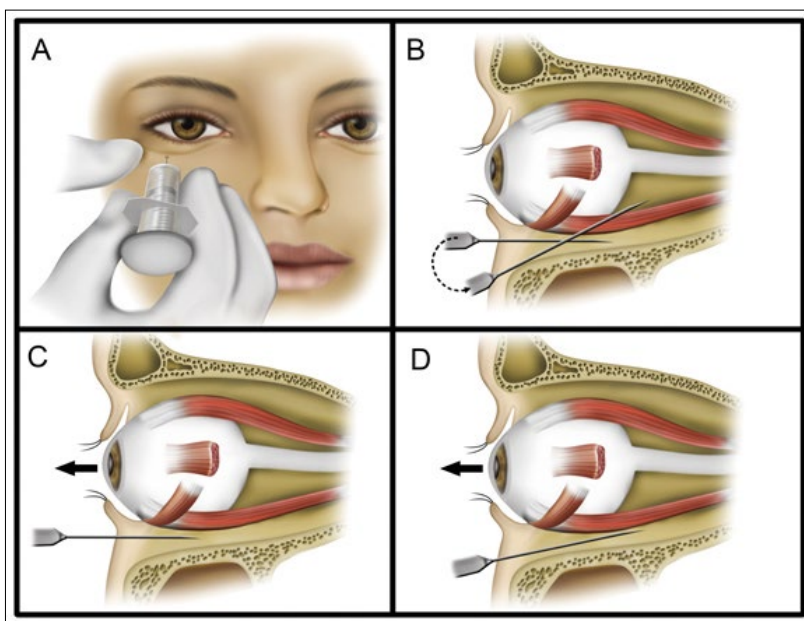


Figura 5 – Bloqueios oftalmológicos: posicionamento da agulha em relação às estruturas contidas no globo ocular. A - ponto de introdução da agulha (ponto A lateralizado); B - bloqueio retrobulbar ou intraconal; C - bloqueio peribulbar ou extraconal; D - bloqueio peribulbar posterior ou periconal.

Consequentemente, apesar de a anestesia oftalmológica apresentar baixos índices de complicações (0,1-3%)¹⁶, a introdução às cegas da agulha pode ocasionar perfuração do globo ocular, lesão do nervo óptico, diplopia persistente por injeção direta do anestésico no músculo e consequências potencialmente fatais da injeção de anestésico local no sistema nervoso central^{11,13,15,23-26}. Entre estas, a perfuração inadvertida do globo ocular e a ruptura ocular são as complicações mais devastadoras dos bloqueios oftalmológicos²⁶.

A perfuração ocular acontece quando ocorre dupla punção (lesão de entrada e de saída). Já a ruptura do globo ou explosão ocular, que é uma complicação potencial da penetração do globo (apenas uma lesão de entrada), é uma lesão devastadora que geralmente resulta em cegueira ou apenas percepção luminosa. A ruptura é causada pela injeção inadvertida de AL dentro do globo ocular. Tais complicações possuem um péssimo prognóstico, principalmente nos casos de retardo do diagnóstico.

Os principais fatores de risco para essas complicações são a inexperiência na realização do bloqueio anestésico oftalmológico e a realização do bloqueio em pacientes portadores de olhos alto míopes com a presença de estafiloma, cuja incidência gira em torno de 7-142 em 50 mil casos²⁷. Achados ultrassonográficos confirmam que apenas pacientes alto míopes possuem estafilomas e que quanto mais severa for a miopia, maior será a incidência de estafilomas²⁸.

A presença de alto grau de miopia (comprimento axial [C.A.] > 26 mm) contraindica a realização do bloqueio retrobulbar (contraindicação absoluta) pela possível presença de estafiloma no trajeto da agulha. Nesse caso, o bloqueio peribulbar não é contraindicado (contraindicação relativa), apesar de o risco de perfuração do globo ocular também ser maior, pois o aumento no diâmetro anteroposterior é acompanhado pelo aumento do diâmetro equatorial, reduzindo assim, o espaço para a introdução

da agulha. A esclera nesses pacientes é mais delgada, ou seja, mais fácil de ser perfurada, além do fato de essa patologia ser, por vezes, desconhecida^{11,26}.

Com o advento do US, o conhecimento do real posicionamento da ponta da agulha, através de sua visualização direta, pode ser aplicado na tentativa de melhorar a segurança dos bloqueios regionais oftalmológicos, principalmente em pacientes com maiores fatores de risco para perfuração ou penetração do globo ocular pela agulha.

Ultrassom em Oftalmologia

Ao contrário dos outros bloqueios regionais, em que o US é utilizado como guia para facilitar o posicionamento da ponta da agulha próximo aos nervos, evitando as estruturas vasculares, em oftalmologia, a anestesia regional guiada por US é usada para evitar o trauma pela agulha do globo ocular e nervo óptico⁶.

Para que o US possa ser usado em oftalmologia, ele deve respeitar certos limites de segurança. Isso ocorre já que as ondas ultrassonográficas são responsáveis por criar uma energia que se dissipa pelos tecidos, produzindo alterações térmicas e mecânicas que podem causar desde queimaduras agudas na córnea até a formação prematura de catarata. Tais alterações são medidas pelo índice térmico (IT) e índice mecânico (IM), respectivamente. Dessa forma, os limites de $IT < 1$ e $IM \leq 0,23$ devem ser respeitados, a fim de que se possam evitar lesões no tecido ocular provocadas pelos bioefeitos decorrentes da exposição excessiva do uso do ultrassom²⁹⁻³³.

Além disso, como o globo ocular e as estruturas contidas na órbita são superficiais, recomenda-se que a sonda ultrassonográfica seja linear, de alta frequência (6-13 MHz) e possua uma face (ponta) pequena, para garantir maior superfície de contato com a região ocular.

De amplo uso em oftalmologia, o US Scan – B (modo de varredura bidimensional) contém um transdutor que oscila rapidamente para a frente e para trás próximo à face circular (mais adequada para a superfície ocular) de sua sonda. Seu marcador indica o lado representado na porção superior da tela, uma vez que o movimento oscilatório do transdutor dentro da sonda sempre ocorre para longe e em direção ao marcador³⁴. A face da sonda é sempre representada pela linha branca inicial que aparece no lado esquerdo do ecograma. Já o lado direito do ecograma indica a região do olho localizada opostamente à face da sonda e a parte superior do ecograma corresponde à porção do globo para onde o marcador da sonda está direcionado³⁴ (**Figura 6**).

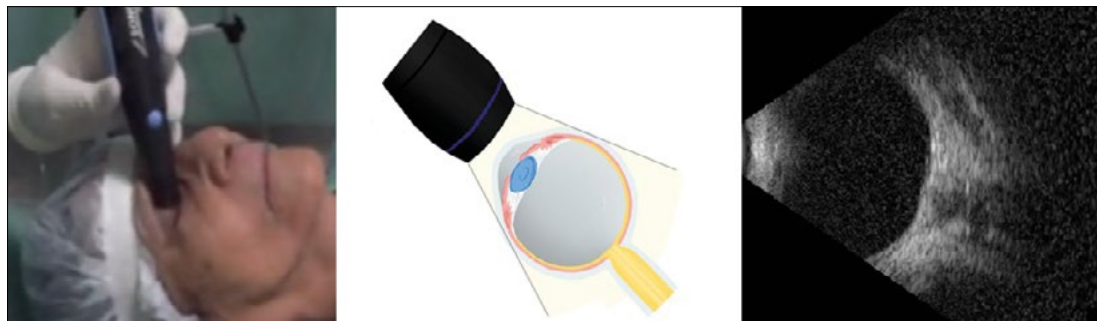


Figura 6 – US scan – B com varredura bidimensional e marcador azul, que indica o lado representado na porção superior da tela da imagem ultrassonográfica. **Versão colorida na página 299.**

Geralmente, o exame ultrassonográfico através das pálpebras não é desejado, pois há atenuação do som produzida pelo tecido palpebral. No entanto, quando usado como guia para a anestesia oftalmológica, o US deve ser posicionado sobre as pálpebras. Essa posição, além de ser mais confortável para o paciente, evita maior aumento da PIO, cujo valor normal varia de 10-20 mmHg³⁴.

Na imagem ultrassonográfica da região ocular, as bordas entre o globo ocular e a órbita são facilmente visualizadas, já que as densidades desses tecidos possuem impedâncias acústicas marcadamente distintas. O fluido vítreo que constitui a maior parte do conteúdo do globo ocular é visto com aspecto anecoico, enquanto o conteúdo externo orbital é mais ecogênico. O nervo óptico (hipoecoico) aparece centralizado no cone muscular (hiperecoico) (**Figura 7**).

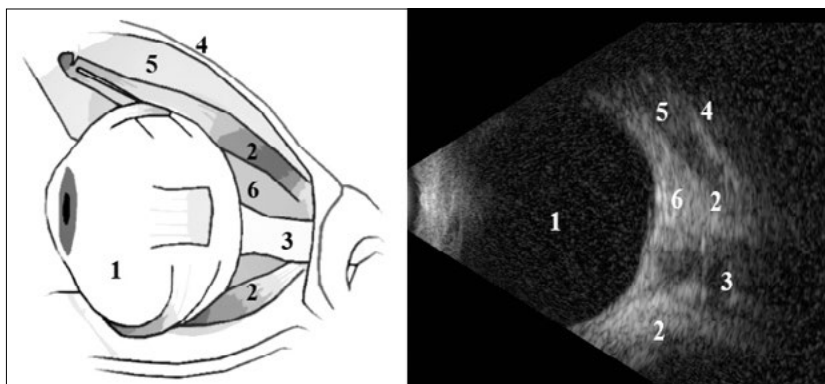


Figura 7 – Anatomia ocular no US. 1- globo ocular; 2 - cone muscular; 3 - nervo óptico; 4 - órbita; 5 - espaço extraconal; 6 - espaço intraconal.

É importante ressaltar que, para avaliação ultrassonográfica da região intraocular com a sonda de face circular, três cortes ultrassonográficos básicos devem ser conhecidos. São eles: transverso, longitudinal e axial. Além disso, os oftalmologistas costumam utilizar as posições horárias como referência para a anatomia ocular. Assim, a posição do marcador da sonda ultrassonográfica em relação à posição horária é utilizada para a identificação do corte ultrassonográfico e da porção ocular estudada (**Figura 8**). O nervo óptico também serve como ponto de referência para essas três posições primárias.



Figura 8 – Posição do marcador da sonda ultrassonográfica em relação à posição horária do globo ocular. **Versão colorida na página 300.**

No corte transversal, o movimento para a frente e para trás do transdutor é paralelo ao limbo do olho, e a imagem é obtida pela colocação do marcador da sonda, perpendicular à hora do relógio a ser estudada. Com isso, a onda sonográfica oscila através do fundo posterior e da órbita, produzindo uma fatia circunferencial (**Figura 9**). Nesse corte, o marcador é direcionado superiormente ou para o nariz do paciente³⁵.

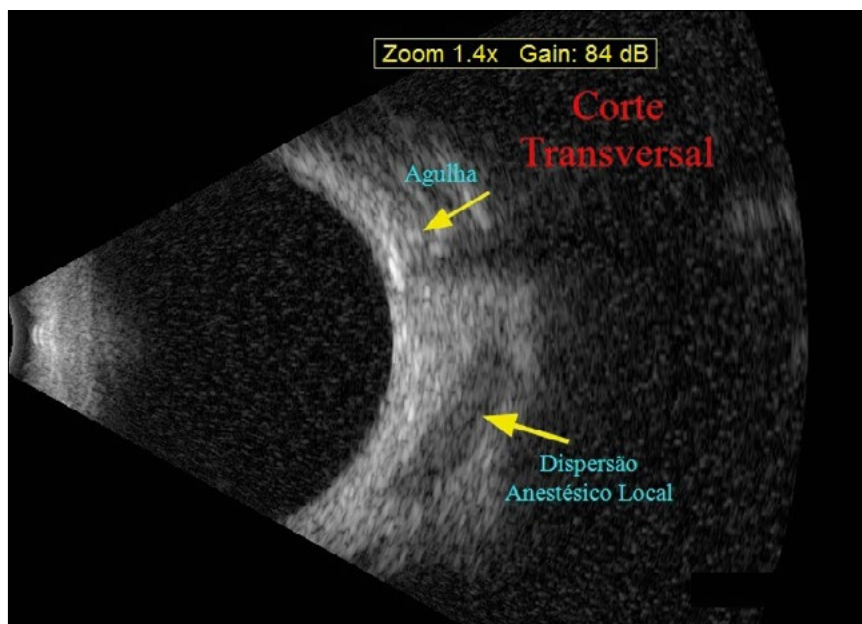


Figura 9 – US: corte transversal = fatia circunferencial do olho

O corte longitudinal é obtido através da rotação do marcador do US 90° em relação à posição usada para o corte transversal. Isso significa que o movimento para a frente e para trás do transdutor é perpendicular ao limbo do olho. Em outras palavras, a onda sonográfica varre o olho ao longo do meridiano que está posicionado opostamente à sonda (do disco óptico para a periferia), em vez de através do meridiano, como no corte transversal.

Como consequência, o corte longitudinal promove uma visão anteroposterior da órbita, produzindo uma fatia radial, como os raios de uma roda. Para tanto, o marcador deve ser direcionado para o centro da córnea e para o meridiano que está sendo examinado³⁴. Nesse corte, é possível visualizar, de forma adequada, a haste da agulha em seu eixo longitudinal, com a aparência de uma linha mais branca ou hiperecoica em relação às estruturas contidas na órbita; já o nervo óptico estará sempre localizado no fundo da imagem (**Figura 10**).

O corte axial, obtido com o marcador do US virado para cima ou horizontalmente, é o mais fácil de ser interpretado, já que o cristalino e o nervo óptico estão sempre centralizados na imagem. Essa abordagem pode ser usada para obtenção do comprimento axial do globo ocular, apesar da biometria, obtida através do Scan-A, ser o padrão-ouro para sua medida³⁴ (**Figura 11**).

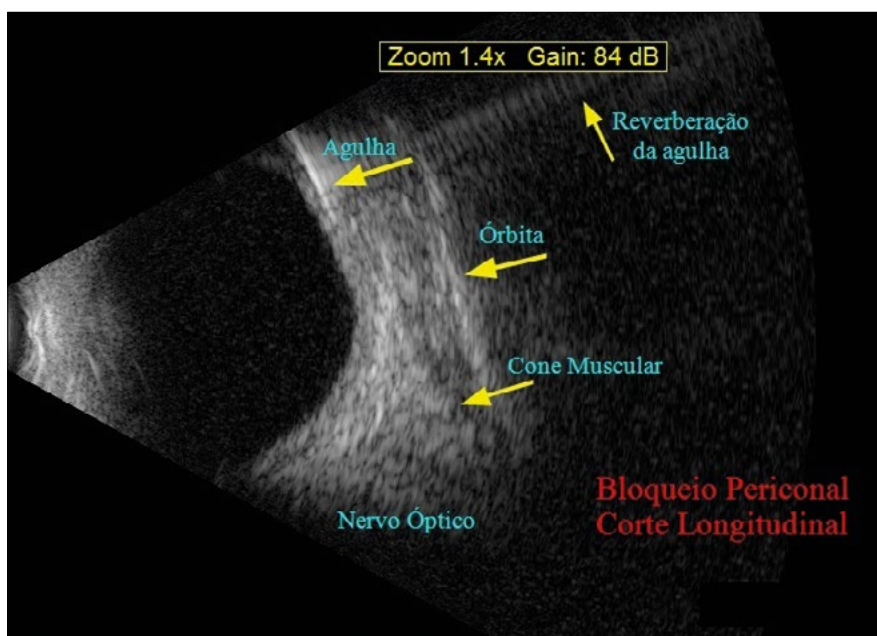


Figura 10 – US: corte longitudinal = fatia radial do olho

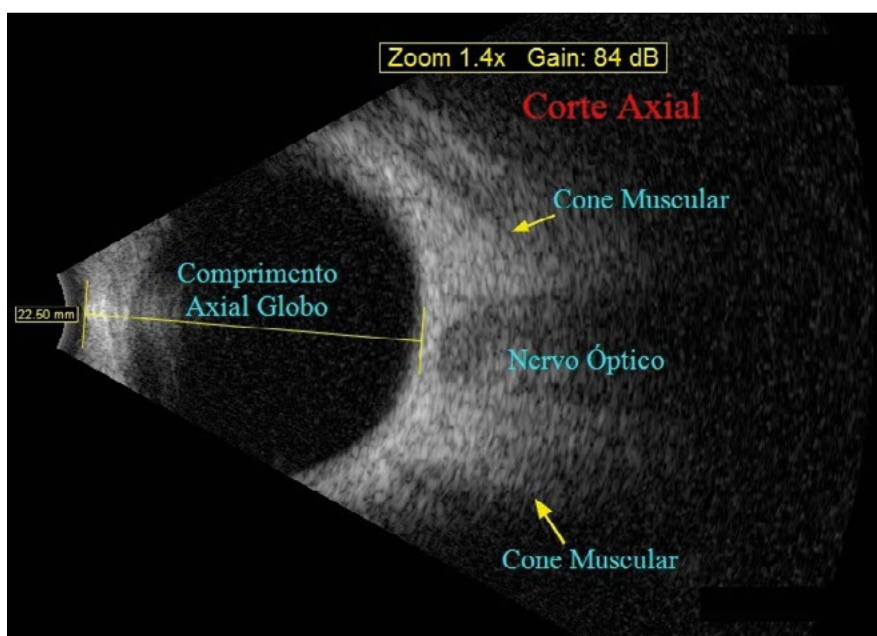


Figura 11 – US: corte axial = nervo centralizado na imagem

Técnica Anestésica

Até o presente momento, não há um consenso na literatura sobre a técnica ideal para realização do bloqueio oftalmológico guiado por ultrassom, já que se trata de uma técnica de uso recente e ainda pouco explorada. Portanto, uma breve revisão sobre o tema será feita posteriormente, ainda neste capítulo.

O passo a passo descrito a seguir refere-se à técnica do bloqueio periconal guiado por US desenvolvida e utilizada pela autora do capítulo^{36,37}. Para a realização dessa técnica, os seguintes passos devem ser seguidos:

- Monitorização (monitorização mínima obrigatória conforme a Resolução do CFM nº1.886/08: eletrocardiografia contínua, oximetria de pulso e aferição da pressão arterial não invasiva para procedimentos com anestesia local), venóclise e adequada sedação. A sedação pode ser obtida com a associação de midazolam e fentanil em quantidades suficientes para se ter um paciente calmo e cooperativo. Pequenas doses de propofol também podem ser utilizadas. No entanto, o ideal é que a sedação mantenha a colaboração do paciente durante o procedimento anestésico e toda a cirurgia.
- Colocação de cateter nasal para administração de oxigênio.
- Instilação de gota de colírio anestésico no olho a ser operado.
- Realização de exame ultrassonográfico no olho a ser operado previamente ao bloqueio. Objetivo: medição/confirmação do comprimento axial ocular, identificação das estruturas anatômicas oculares relevantes para o bloqueio como globo ocular, cone muscular, nervo óptico e espaço periconal (conforme descrição prévia), além da confirmação da integridade ocular e identificação da possível presença de estafilomas no trajeto a ser percorrido pela agulha (**Figura 12**).



Figura 12 – Presença de estafiloma (deformidade da parede do globo ocular) no US

- Palpação do canto inferolateral da borda orbitária inferior, para se ter uma ideia da distância entre o globo ocular e a órbita, identificando, assim, o ponto de entrada da agulha (ponto A) (junção dos dois terços mediais com o terço lateral da rima infraorbitária na pálpebra inferior). O ponto A deve

ser deslocado lateralmente para mais próximo do canto externo da órbita, evitando a introdução da agulha no músculo reto inferior e no feixe vasculonervoso (**Figura 13**).

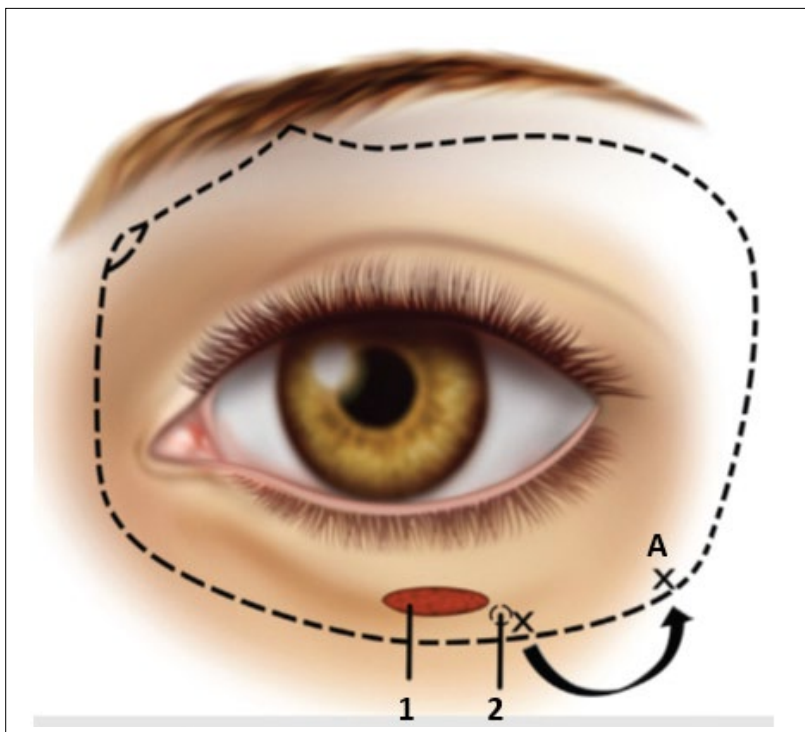


Figura 13 – Ponto de introdução da agulha (A); músculo reto inferior (1) e feixe vasculonervoso (2)

- Realização de assepsia com solução iodada tópica no olho a ser operado, com a pálpebra superior fechada, e botão anestésico no ponto A lateralizado (agulha 13 mm x 4,5 mm) contendo lidocaína 1% 0,5 mL no tecido subcutâneo.
- O executor do bloqueio deve posicionar-se na cabeceira do paciente, com a tela do US de frente para ele, de modo que perfeita ergonomia e visualização do procedimento em tempo real sejam conseguidas durante toda a realização do procedimento anestésico.
- Com a mão não dominante, posicionar a sonda do US contendo lidocaína geleeia estéril em sua ponta, na pálpebra superior fechada. Aplicar pouca pressão para evitar a deformação do globo ocular pelo US.
- Direcionar o marcador do US para o meridiano das 7 horas (olho direito) ou para o meridiano das 5 horas (olho esquerdo), permitindo, assim, melhor visualização da haste da agulha em seu eixo longitudinal (**Figura 8**).
- Com a mão dominante, retraindo a pálpebra inferior com a agulha de punção (25 mm x 0,63 mm ou 20 mm x 0,55 mm). Essa manobra tem como objetivo expor o “equador” do globo ocular, melhorando a visualização do ponto de introdução da agulha. A seguir, introduzir a agulha cuidadosamente via transdérmica no ponto A lateralizado, rente ao assoalho da órbita, com o bisel voltado para o globo ocular, no nível da rima palpebral (**Figura 14**).



Figura 14 – Tela do US de frente para o executor do bloqueio (A); extensor acoplado à agulha (25 mm x 0,63 mm) para injeção (B); posicionamento US para execução do bloqueio (C). **Versão colorida na página 300.**

- A agulha deve ser progredida, levemente angulada, acompanhando o assoalho da órbita, porém, sem tocá-lo, em direção ao ápice da órbita, inserindo-a, através de visualização direta, até que sua ponta atinja o espaço periconal (**Figura 15**).

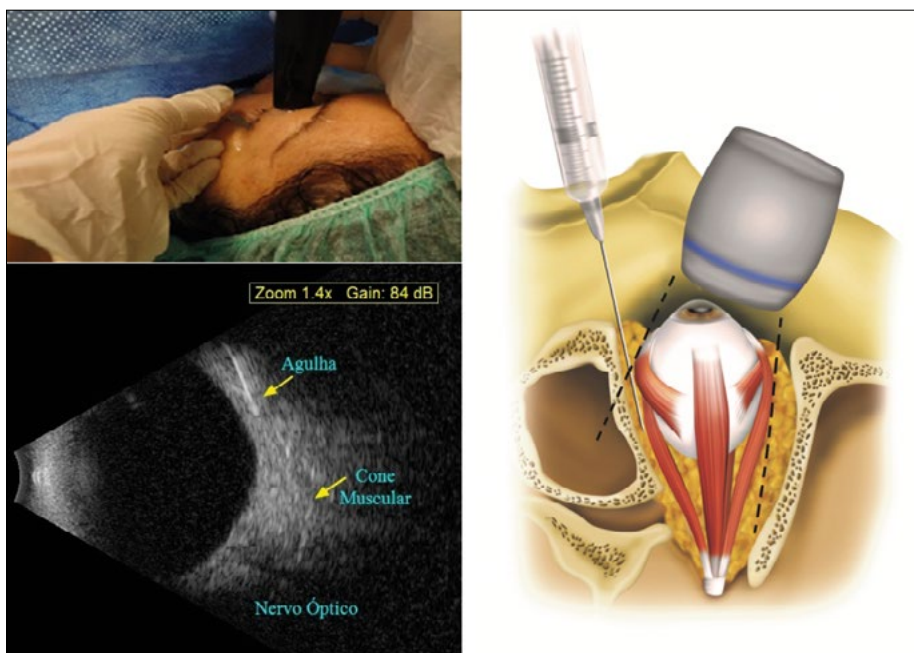


Figura 15 – Introdução da agulha em corte longitudinal. **Versão colorida na página 301.**

- Durante a introdução da agulha, sua visualização no US pode ser facilitada pela execução de mínimos e leves movimentos para a frente e para trás com a agulha. Essa leve movimentação produz imagens de reverberação (eco de pequenas linhas brancas contínuas) da agulha na tela do US (**Figura 10**). O leve achatamento do globo ocular (hipoecoico pela presença de conteúdo vítreo) pela haste da agulha também pode ser notado (**Figura 16**).

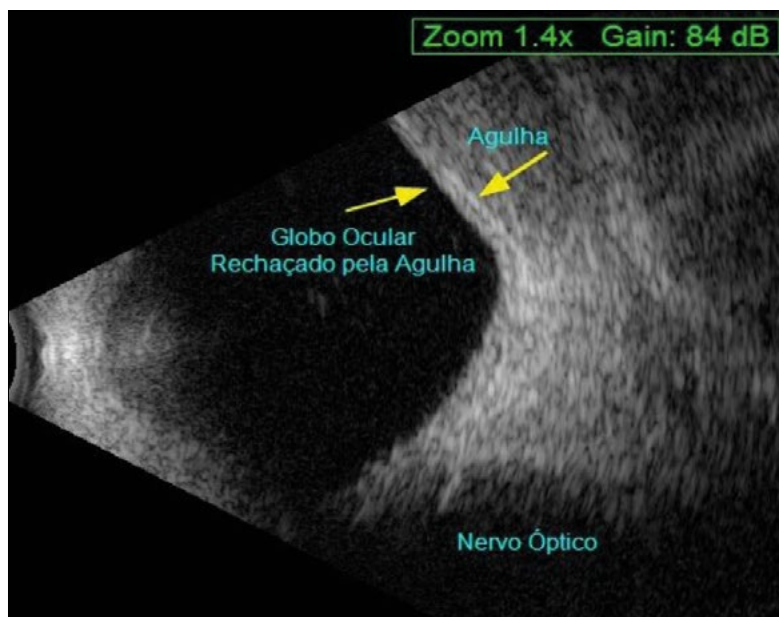


Figura 16 – Globo ocular achatado pela haste da agulha

- Com a ponta da agulha posicionada próxima ao bulbo ocular posterior, porém fora do cone muscular, solicitar que um auxiliar aspire a seringa acoplada à agulha através de conector (**Figura 14-B**), para verificar a ausência de sangue. Em seguida, proceder com a injeção da solução anestésica contida na seringa. A imagem anecoica do turbilhonamento do AL deverá aparecer na tela do US, próxima à ponta da agulha (**Figura 17**).

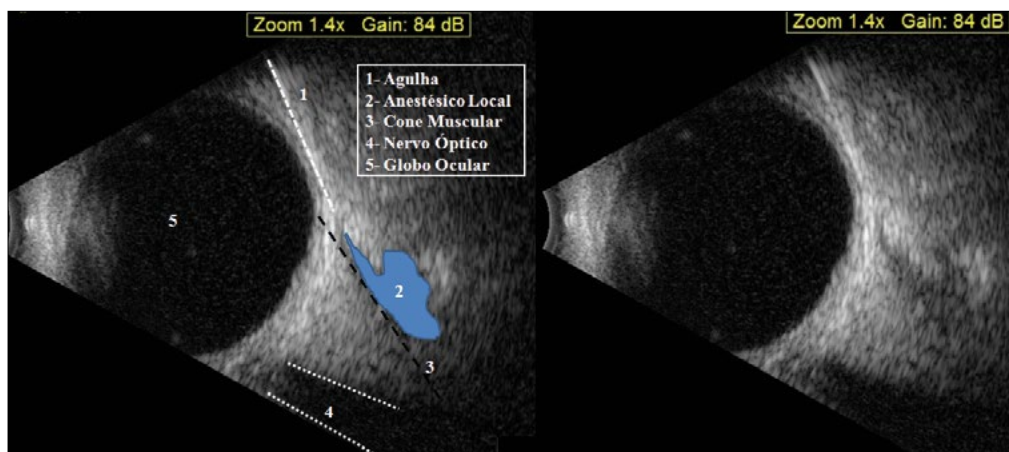


Figura 17 – Identificação ultrassonográfica da agulha e injeção de AL no espaço periconal.

O volume e a solução anestésica utilizados para o bloqueio podem variar de acordo com o procedimento cirúrgico e a preferência do anestesiológico. Em geral, 5-6 mL de solução contendo levobupivacaína 0,75% ou ropivacaína 1% com adição de 50 UI.mL⁻¹ de hialuronidase (enzima que aumenta a dispersão do AL, diminuindo o período de latência do bloqueio e melhorando sua qualidade) são suficientes para a promoção de bloqueio motor e sensitivos adequados na técnica guiada por US com única punção. Alguns autores preconizam a associação de lidocaína a 2% e bupivacaína a 0,75% ou 0,5% para diminuição da latência dos bloqueios.

- A **Figura 18** possibilita a identificação da dispersão do AL para dentro do cone muscular imediatamente após a sua injeção no espaço periconal.

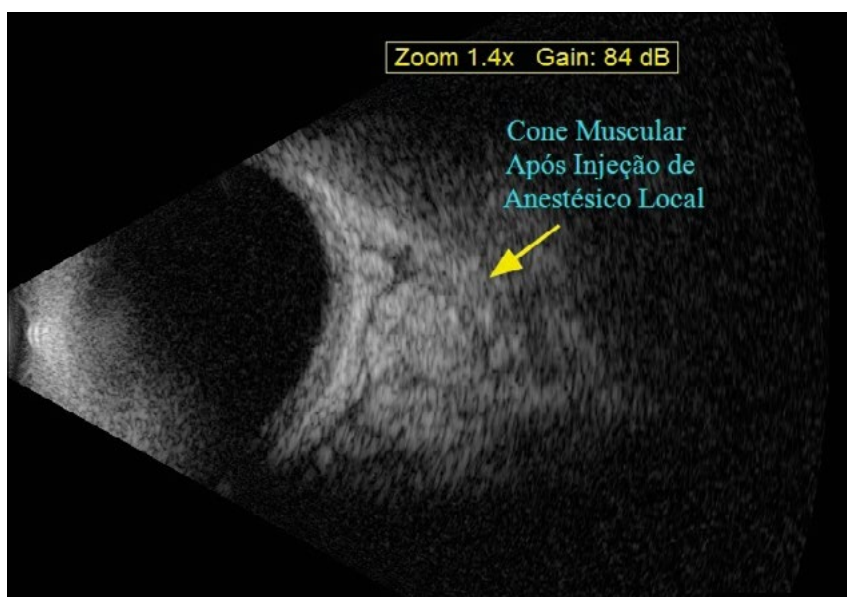


Figura 18 – Dispersão de AL para dentro do cone muscular imediatamente após injeção periconal

- A ocorrência de proptose e do aumento da tensão palpebral pode levar ao desposicionamento da sonda ultrassonográfica durante a injeção de AL. Nesse caso, deve-se manter a mão não dominante segurando a sonda de forma firme, porém, com leve pressão na pálpebra superior, de forma a ajustar a imagem.
- Para que tanto a imagem da agulha (a haste da agulha apresenta-se com a aparência de uma linha mais branca ou hiperecoica em relação às estruturas contidas na órbita) quanto a imagem da dispersão do anestésico local durante sua injeção possam ser bem visualizadas, mínimos movimentos rotacionais com o transdutor devem ser feitos, possibilitando, assim, a obtenção simultânea dos cortes longitudinal e axial. Tais movimentos são necessários, já que o ultrassom é um exame dinâmico, necessitando de ajustes em tempo real.
- Após visualização da dispersão do AL, retirar a agulha também sob visualização direta. Na sequência, realizar compressão digital firme sobre a pálpebra e rima palpebral inferiores por aproximadamente 2 a 3 minutos.

- Aplicar baroftalmo ou balão de Honan sobre a pálpebra superior por 5-10 min no olho a ser operado, com a finalidade de diminuir a PIO e facilitar a dispersão do AL para a porção posterior da órbita, desde que não haja contraindicação (**Figura 19**).

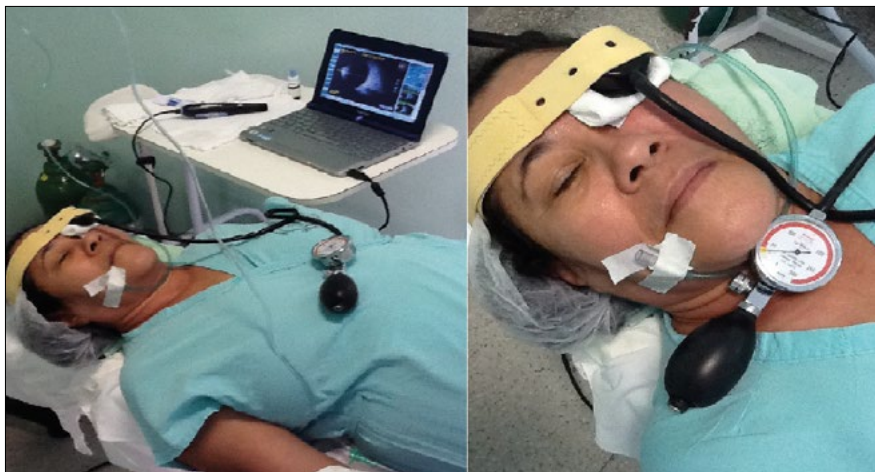


Figura 19 – Colocação do balão de Honan na pressão de 35 mmHg para evitar isquemia da artéria oftálmica, após bloqueio oftalmológico

Observação: por causa da grande complexidade de execução da técnica e da longa curva de aprendizado, o recomendado é que se inicie procedendo ao bloqueio periconal de maneira usual, às cegas. Em seguida, com a ponta da agulha em sua posição final, sem tirá-la do local, colocar o US específico para uso oftalmológico (com a mão não dominante) na pálpebra superior fechada na tentativa de identificação da ponta da agulha. Caso a imagem obtida seja de bloqueio intraconal, com a ponta da agulha dentro do cone muscular ou muito próxima ao nervo (**Figura 20**), tracioná-la levemente até que ela atinja o espaço periconal (**Figura 21**), a fim de evitar a ocorrência de eventos adversos.

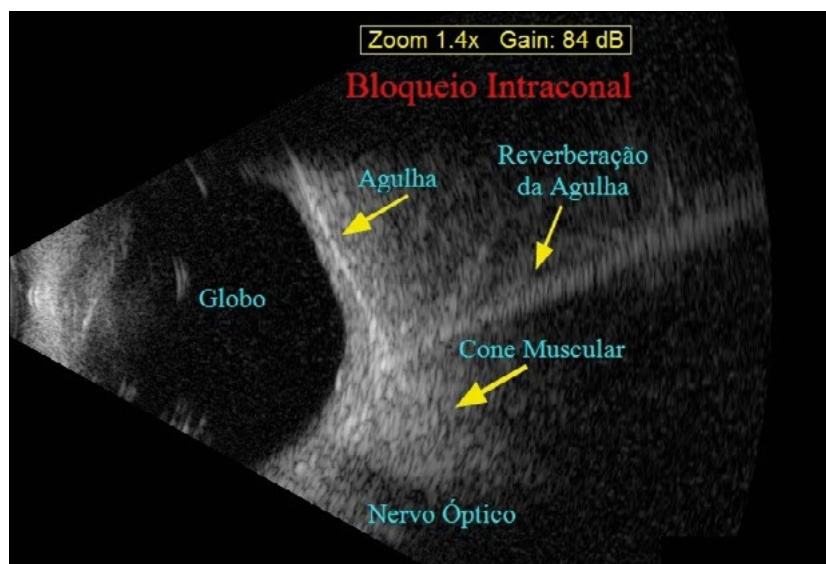


Figura 20 – Posicionamento intraconal da agulha. Globo ocular levemente achatado pela haste da agulha

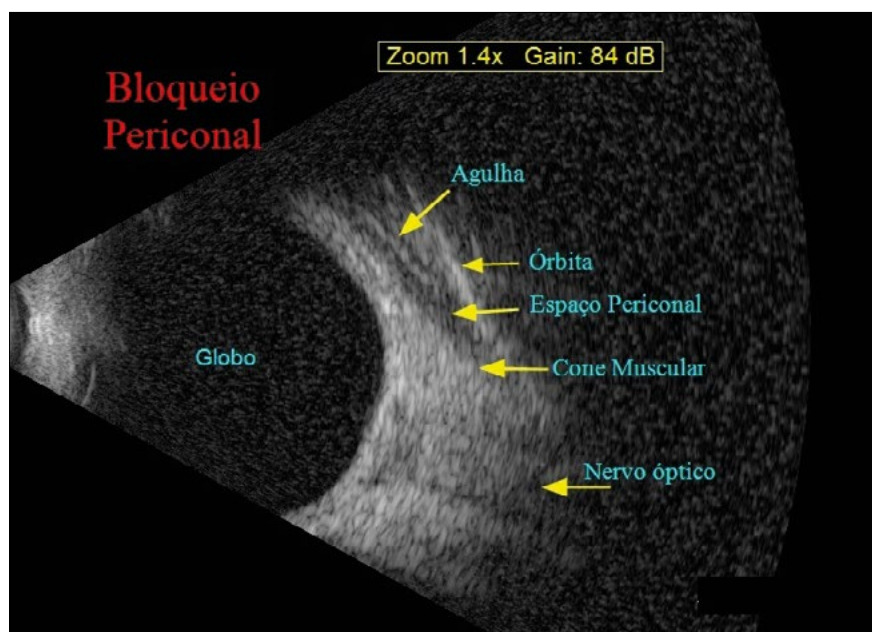


Figura 21 – Posicionamento da agulha no espaço periconal

Revisão da Literatura

Segundo análise da base de dados da Sociedade Americana de Anestesiologia, os bloqueios oftalmológicos peribulbar (PBA) e retrobulbar (RBA), mesmo seguros por apresentarem baixos índices de complicações (0,1-3%), são líderes de reclamação, principalmente quanto à ocorrência de complicações incapacitantes, quando comparados com outros bloqueios de nervos periféricos^{14,38}.

A década de 1990 marca o início do uso do US como guia para a realização de bloqueios de nervos periféricos de forma satisfatória. O objetivo, nesse caso, é melhorar a qualidade dos bloqueios e diminuir a ocorrência de complicações, por meio da habilidade de posicionamento da ponta da agulha próxima ao alvo (nervo), evitando-se as estruturas vasculares. Em contraste, o objetivo da anestesia regional oftalmológica é evitar o trauma do globo ocular e do nervo óptico pela ponta da agulha. Assim, com o advento do US, em 1995, Birch e colaboradores descrevem seu uso para localizar agulhas 25G, 38mm durante o bloqueio retrobulbar. Fotografias ultrassonográficas foram feitas antes da colocação da agulha, com a agulha no local da punção e durante a injeção do anestésico local. Em todos os bloqueios, notou-se que a ponta da agulha encontrava-se mais próxima do globo do que o previsto. Embora não tenha havido nenhuma perfuração ocular, observaram que a haste da agulha rechaçava o globo em mais de 50% dos casos do bloqueio retrobulbar. O estudo concluiu a existência de uma falsa sensação de segurança quando se realizava o bloqueio retrobulbar usando apenas referências anatômicas³⁹.

Com relação à visualização da injeção e dispersão de anestésico local em tempo real, Winder e colaboradores, em 1999, descrevem o uso do US antes da execução dos bloqueios retrobulbar e peribulbar, durante a injeção de AL e 10 minutos após os bloqueios. Com isso, relatam que a imagem anecoica do AL era visualizada dentro do cone muscular no

caso de bloqueio retrobulbar e fora do cone quando o bloqueio peribulbar era realizado. Seus achados ultrassonográficos também revelaram que 10 minutos após o bloqueio peribulbar havia a migração do anestésico local para o espaço retrobulbar ou intraconal⁴⁰, confirmando, assim, o mecanismo de alcance da anestesia para cirurgia ocular, mesmo com a injeção extraconal. Do ponto de vista clínico, há falta de evidências na literatura que afirmem que a anestesia retrobulbar seja mais eficiente do que a peribulbar^{17,40}.

Além desse, outros estudos também elucidaram a dispersão extraconal – intraconal do AL. Ripart e colaboradores, em 2001, usaram contraste em cadáveres para demonstrar que esses espaços se intercomunicam, por meio de imagens obtidas por tomografia computadorizada (TC). Posteriormente, estudos com ressonância magnética (RM) demonstraram que a difusão entre os dois compartimentos ocorre rapidamente⁴¹.

Por meio do estudo de imagens tomográficas, Carneiro e colaboradores, em 2008, demonstram que a agulha 20 mm x 0,55 mm pode ser utilizada com eficácia e segurança para a realização de anestesia retrobulbar, com punção única e baixas doses de AL, quando comparada com o uso da agulha 25 mm x 0,7 mm para a mesma finalidade. Os autores utilizam a nomenclatura retrobulbar por acreditarem que a ponta da agulha sempre se posiciona atrás do globo ocular na técnica por eles executada. Seus achados tomográficos confirmam que tanto a agulha 25 mm x 0,7 mm quanto a 20 mm x 0,55 mm localizam-se no espaço retrobulbar intraconal. Contudo, a agulha 25 mm x 0,7 mm atingiu uma profundidade de 32 mm na cavidade orbitária, enquanto a agulha 20 mm x 0,55 mm atingiu uma profundidade final de 22 mm²⁰.

O ano de 2008 também foi marcado por um estudo por meio do qual Luyet e colaboradores demonstram a realização da anestesia retrobulbar guiada por US em 20 olhos (preenchidos com álcool) de cadáveres humanos. O sucesso da técnica guiada por US foi avaliado pela visualização do posicionamento da agulha em tempo real, além da análise tomográfica da distribuição retrobulbar do suposto AL (contraste)²⁵.

Contudo, o estudo anteriormente citado foi criticado por não poder ser reproduzido em condições clínicas reais, uma vez que tanto a agulha (5 cm) quanto o US utilizados não eram adequados para uso oftalmológico³¹. Informação esta confirmada por Palte e colaboradores, em 2012, por meio da comparação das alterações físicas e histopatológicas causadas por dispositivos ultrassonográficos específicos e não específicos para uso ocular em coelhos após 10 minutos de exposição. Seus resultados mostraram significativo aumento da temperatura intraorbital após moderada exposição a transdutor US não específico para uso ocular, comumente usado para bloqueios de nervos periféricos³².

Com o mesmo propósito de redução da incidência de perfuração (0-1 em 12 RBA e 1 em 16,224 PBA)¹⁶ ou penetração do globo ocular pela visualização direta da agulha e de sua progressão através da órbita em tempo real, Gayer e Kumar, ainda no ano de 2008, descrevem a técnica da anestesia regional oftalmológica com o uso do US ideal, específico para procedimentos oftalmológicos. No entanto, os autores relatam a ocorrência de inúmeras limitações potenciais do US, como custo e pronta disponibilidade do equipamento na sala de cirurgia, posicionamento infe-

rosterior do globo pelo transdutor com maior chance de ocorrência de lesões iatrogênicas no olho pela agulha, além da deformação do globo ocular (aplainamento contra a haste da agulha) causada pela tensão do transdutor do US sobre o olho. Com isso, sugerem que o US seja apenas utilizado após a realização do bloqueio convencional, para confirmação do posicionamento da agulha, antes da injeção do anestésico local. Nesse caso, o US não seria usado para guiar o bloqueio, mas, sim, para confirmar a falta de perfuração ou penetração da agulha em estruturas de risco, previamente à injeção de AL⁶.

Seguindo essa linha de raciocínio, Luyet e colaboradores, em 2012, avaliaram, em tempo real, a difusão de AL com o uso do US após bloqueio peribulbar (agulha 25 mm x 0,4 mm) às cegas em cem pacientes submetidos à cirurgia de segmento posterior do olho. Após o posicionamento final da agulha, o transdutor ultrassonográfico era colocado na pálpebra superior, previamente à injeção da solução anestésica (10 mL), com o intuito de visualização apenas da dispersão do AL. O anesthesiologista executor do bloqueio foi impedido de ver as imagens ultrassonográficas. Assim, a tela do US era colocada atrás do executor do bloqueio, enquanto um especialista em imagem as avaliava. Dez minutos após a execução do bloqueio, ele era avaliado quanto ao grau de acinesia por escala simples. Caso a acinesia total não fosse observada, o bloqueio era complementado. Dessa forma, a proposta do estudo era relacionar a dispersão intraconal do AL com base em sua injeção peribulbar (extraconal) com a eficiência do bloqueio, julgada pela acinesia e pela sua necessidade de complementação. Logo, o estudo foi capaz de demonstrar que a falta de dispersão intraconal era um bom preditor da falha do bloqueio com necessidade de complementação, com 75% de sensibilidade, 95% de especificidade e 98% de valor preditivo positivo. Isso significa que o US pôde prever a necessidade de complementação do bloqueio antes dos 10 minutos, evitando, assim, a perda de tempo no centro cirúrgico⁴².

Além disso, por meio de análises retrospectivas das imagens, Luyet e colaboradores relataram que em apenas 19,6% dos casos foi possível detectar a haste ou a ponta da agulha e que em um caso a ponta da agulha foi visualizada no espaço intraconal. Porém, como não se tratava do objetivo principal do estudo, devida importância não foi dada a tal achado⁴².

Entretanto, apesar de útil, nem a confirmação da localização da agulha posteriormente ao bloqueio nem a visualização da dispersão do anestésico local pelo US permitem a prevenção da perfuração não intencional do globo⁴³. Com esse argumento, Benhamou e Ripart questionaram, em 2012, a aplicabilidade clínica do US na anestesia oftalmológica. Os autores basearam seus questionamentos no fato de que seja difícil melhorar a taxa de sucesso, já extremamente alta, e a considerável segurança das técnicas convencionais de bloqueios oftalmológicos com a adição do US. Alegam que as técnicas cirúrgicas (principalmente para cirurgia de catarata) estão cada vez mais desenvolvidas e mais rápidas, podendo a introdução do US retardar a rápida dinâmica que ocorre em centros cirúrgicos oftalmológicos. Além disso, sugerem que a curva de aprendizado para se adquirir proficiência com o US seja muito longa em comparação com o benefício esperado⁴³.

A ausência de estudos comparativos na literatura leva, então, ao surgimento de dúvidas sobre a melhor forma de utilização do US na anestesia oftalmológica: como guia para o bloqueio ou como ferramenta detectora de perfuração ocular, após o bloqueio às cegas, mas previamente à injeção de AL?

Com essa justificativa, Najman e colaboradores, em 2015, compararam o bloqueio periconal guiado por ultrassom em tempo real ($n = 69$) com a técnica tradicional do bloqueio periconal às cegas ($n = 60$), por meio de metodologia pioneira desenvolvida após o treinamento da técnica periconal guiada por US em coelhos e em doadores de órgãos humanos^{36,37}. Os autores avaliaram 129 pacientes sem patologias oculares, distribuídos de forma aleatória nos dois grupos. No grupo do bloqueio de forma tradicional, o US era somente utilizado para verificação do posicionamento final da ponta da agulha após sua introdução às cegas e antes da injeção do AL. A distância entre a ponta da agulha e o nervo óptico, a profundidade de inserção da agulha, assim como o comprimento da agulha mostrado no US, foram medidas nas imagens ultrassonográficas armazenadas, em ambos os grupos (**Figura 22**).

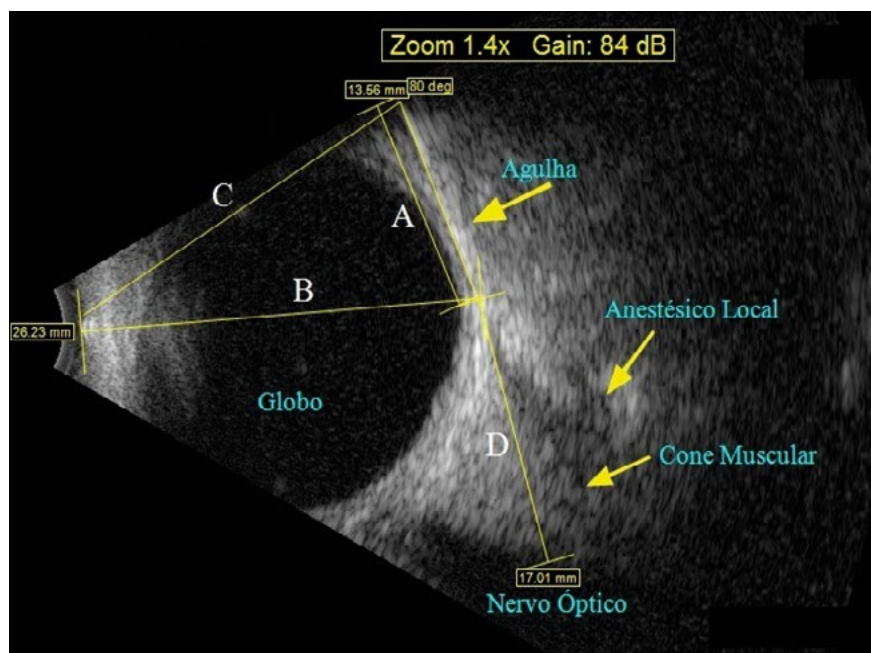


Figura 22 – A = comprimento visível (mm) da agulha no US; B = profundidade de inserção da agulha em mm (distância entre a ponta da agulha e o plano da íris); C = ângulo de inserção da agulha em relação ao plano da íris (graus); D = distância entre a ponta da agulha e o nervo óptico.

Como principal resultado, o estudo apontou para uma inusitada maior incidência de posicionamento intraconal não intencional da agulha no grupo em que o bloqueio era realizado às cegas. Os autores concluem então que, com o uso do US, foi possível reduzir a profundidade da inserção da agulha na órbita, assim como o posicionamento intraconal da agulha (20% x 1,4%; $p < 0,001$), prevenindo a ocorrência de uma injeção intraconal a cada seis procedimentos realizados [risco relativo 0,07 (0,01-0,55), IC 95%, $p < 0,0001$]. Isso significa que alguns bloqueios

peribulbares intencionais às cegas tornam-se, de fato, bloqueios retrobulbares intraconais não intencionais, mesmo com o uso da agulha de 25 mm, aumentando o potencial para lesão do nervo óptico (**Figura 23**) e ou injeção subdural com risco de dispersão central. Não houve diferença estatística quanto à qualidade dos bloqueios sensitivos e motores, nem quanto à ocorrência de complicações em ambos os grupos³⁷.

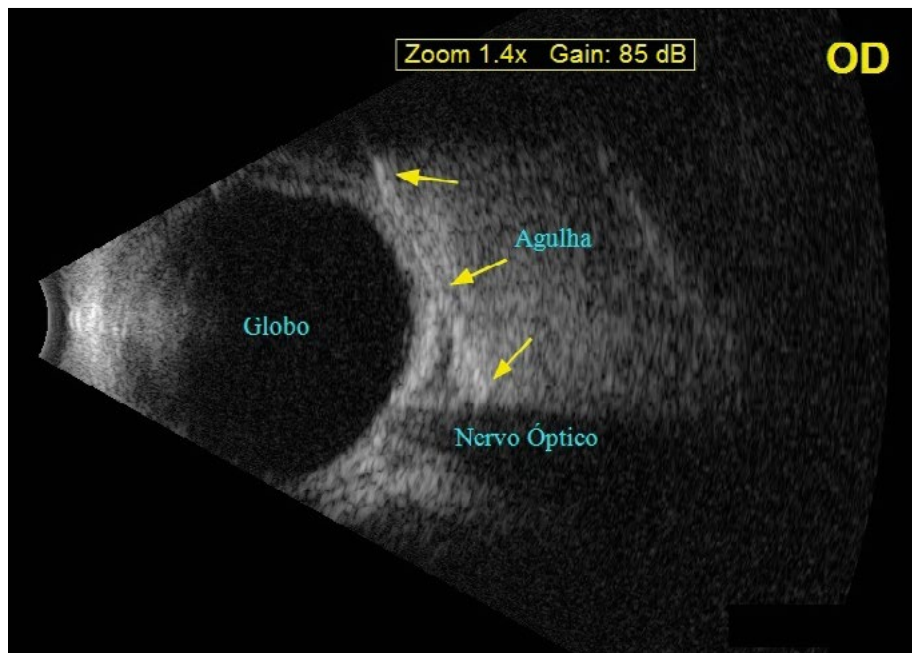


Figura 23 – Ponta da agulha de 25 mm de comprimento encostada no nervo óptico

Logo, contrapondo-se aos questionamentos de Benhamou e Ripart, Najman e colaboradores demonstraram que, com treinamento adequado, a técnica guiada por US pode ser executada tanto quanto a técnica às cegas (48 s x 32 s), sem atrapalhar a dinâmica das cirurgias oftalmológicas, apesar de ser de fato uma técnica com curva longa de aprendizado³⁷.

Recentemente, em estudo tomográfico, Carneiro e colaboradores (2016) compararam o trajeto percorrido pela agulha durante a realização dos bloqueios peri e retrobulbar, sua relação com a dispersão de AL (associado a contraste radiológico) e a qualidade da anestesia. As imagens tomográficas foram obtidas no momento da realização dos bloqueios e 10 minutos após e revelaram que, entre os 20 casos de bloqueios retrobulbares intencionais, 10 eram de fato intraconais, dois extraconais e em cinco casos a agulha transfixava o cone muscular. Já nas injeções peribulbares, 13 casos eram de fato extraconais, em quatro casos as agulhas transfixaram o cone muscular e em três casos de cada grupo não foi possível definir se a agulha estava no espaço intra ou extraconal⁴⁴. Tais resultados vêm de encontro aos achados ultrassonográficos de Najman e colaboradores, confirmando o fato de que o trajeto da agulha não pode ser previsto apenas por avaliação clínica, às cegas (**Figura 24**).

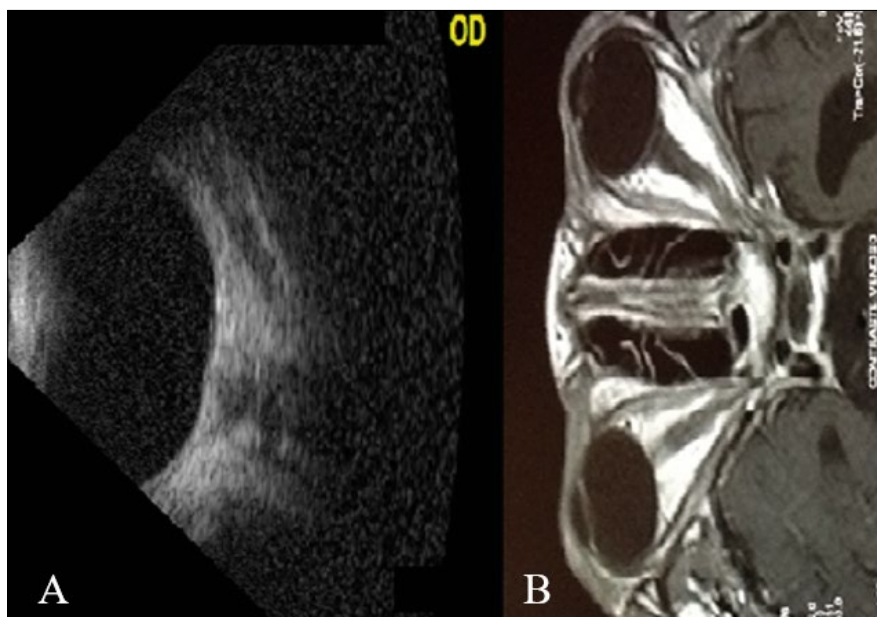


Figura 24 – Comparação da imagem anatômica da região ocular no ultrassom (A) e na tomografia computadorizada (B)

Com relação à dispersão de AL, Carneiro e colaboradores concluem que ela é diretamente relacionada com o trajeto da agulha, sendo necessário que a agulha transfixe o cone muscular ou se posicione no espaço intraconal para que os bloqueios sejam satisfatórios. Os autores advogam a presença de barreira anatômica entre os espaços intra e extraconais e questionam a livre dispersão do AL entre os espaços⁴⁴.

O ano de 2016 trouxe ainda uma revisão recente sobre a evolução da anestesia regional oftalmológica guiada por US, em que Gayer e Palte concluem que a técnica pode oferecer vantagens em relação à tradicional técnica às cegas. Pontuam, assim, a capacidade do US em delinear a anatomia ocular, delimitar a posição da agulha e acompanhar a dispersão do AL, além de ser uma valiosa ferramenta de ensino. Os autores também atentam para o fato de que a eficácia do bloqueio pode ser melhorada pela habilidade de visualização da dispersão do AL, em particular sua difusão para o compartimento intraconal com envolvimento do nervo óptico no US. Segundo eles, isso se deve à existência da correlação direta entre a falência na identificação do AL dentro do espaço intraconal ou episcleral no US e a falência clínica do bloqueio. Dessa forma, a suplementação eletiva do bloqueio aparentemente deficiente no US preveniria a necessidade de complementação de AL intraoperatória ou a possível conversão para anestesia geral, no caso da falha do bloqueio durante a cirurgia. Além disso, concordam que os argumentos contra o uso do US, como o tempo para a execução da técnica, assim como sua longa curva de aprendizado, devam ser secundários às questões do aumento da segurança com o uso do US³³.

Indicações

É importante ressaltar que a técnica guiada por US deve ser apenas executada por profissional devidamente treinado e qualificado. Nesse caso, diante da posse de proficiência adequada, o bloqueio guiado por US deve ser especialmente indicado nos

casos em que haja contraindicação para realização do bloqueio às cegas por alteração do tamanho ou formato do globo ocular, como na presença de alta miopia e/ou estafiloma próximo ao trajeto da agulha.

O bloqueio guiado por US também é indicado para pacientes submetidos à introflexão escleral por cinta de silicone como **técnica isolada** para tratamento de descolamento de retina. A colocação da faixa de silicone provoca uma alteração no formato do olho, o que aumenta o risco potencial de perfuração da esclera.

Outra indicação é a cirurgia do glaucoma, com comprometimento grave do nervo óptico, pois a distensão do cone musculomembranoso pela injeção intraconal pode estirar o nervo, comprometendo ainda mais a sua função.

Contraindicações

São contraindicações para o bloqueio periconal guiado por ultrassom: recusa do paciente; infecção no local da punção; pacientes não cooperativos; alteração da coagulação e uso de anticoagulantes, já que não é possível a visualização de vasos no US oftalmológico. Pacientes submetidos previamente à vitrectomia posterior, com injeção de óleo de silicone dentro do olho, para tratamento de descolamento de retina. Nesse caso, o bloqueio guiado por ultrassom está contraindicado, já que a presença de óleo de silicone dentro do globo ocular distorce/borra a imagem do olho, atrapalhando sua visualização no US⁴⁵.

Eventos Adversos

Na teoria, complicações como perfuração do globo ocular, trauma do nervo óptico, anestesia do tronco cerebral e injeção intramuscular de AL devem ser reduzidas com a adoção do US como guia para a realização de bloqueios regionais oftalmológicos.

Nesse contexto, o ultrassom pode facilitar a modificação preemptiva da técnica anestésica, principalmente em pacientes com alta miopia, presença de estafiloma e colocação prévia de faixa escleral. Esses fatores alteram o tamanho e o formato do globo, aumentando o risco de perfuração, uma das mais temidas complicações, já que geralmente resulta em perda permanente da função visual. A percepção da perfuração do globo ocular com o uso do US permite que se suspenda a injeção de AL, evitando-se, assim, a ruptura do globo ocular, uma complicação ainda mais devastadora.

A ocorrência da anestesia do tronco cerebral, assim como lesão do nervo óptico, lesão macular e lesão da artéria oftálmica, é evitada com o posicionamento da agulha fora do cone muscular sob visualização direta. A atrofia do nervo óptico é uma complicação tardia e pode ser causada por lesão direta do nervo óptico, lesão da artéria central retiniana, injeção na bainha nervosa ou hemorragia na bainha nervosa. Tal complicação leva à perda parcial ou total da visão por mecanismo ainda não elucidado, mas que pode estar envolvido com a isquemia de pequenos vasos retinianos¹⁶.

É importante lembrar que, como a maioria dos bloqueios é feita às cegas, é provável que a injeção intraneural (0,3-0,8%)¹⁶ seja mais frequente do que se imagina, já que o baixo volume anestésico injetado pode não ser suficiente para causar repercussões clinicamente identificáveis.

Outra ocorrência possivelmente subestimada é a injeção intramuscular de AL, constatada através de diplopia no pós-operatório. Embora a musculatura extraocular não seja perfeitamente identificável no US, nos casos em que ela possa ser delimitada, deve-se evitar a injeção intramuscular, reduzindo, assim, o risco de estrabismo induzido pela agulha.

É provável que a hialuronidase possa diminuir o potencial miotóxico do AL⁴². A literatura descreve a anestesia regional oftalmológica como uma das únicas circunstâncias em que a hialozima ou hialuronidase (enzima extraída de testículos bovinos) é utilizada como substância coadjuvante ao AL. A hialuronidase age despolimerizando reversivelmente o ácido hialurônico existente no cimento intercelular ao redor das células do tecido conjuntivo, reduzindo, assim, temporariamente a viscosidade desse tecido e tornando-o mais permeável à difusão de líquidos. Com isso, melhoram a velocidade de início de ação do AL e a qualidade do bloqueio motor obtido, além de diminuir a PIO, aumentada após o bloqueio^{16,46,47}. Reações alérgicas com o uso da hialuronidase são raras, mas podem ocorrer, com edema periorbital, prurido, dor e restrição da motilidade da musculatura extraocular⁴⁸.

Por outro lado, a anestesia oftalmológica guiada por US não é isenta de limitações; ela requer um conjunto de habilidades processuais avançadas e proficiência técnica para a manipulação da agulha e do transdutor.

Os aparelhos ultrassonográficos específicos para uso em oftalmologia além de caros, não estão prontamente disponíveis em todas as salas operatórias. O design volumoso dos transdutores associado à morfologia dos ossos da órbita faz com que o alinhamento do transdutor e da agulha se torne um desafio ainda maior, já que a ponta da agulha deve ser consistentemente discernida dentro de um espaço confinado. Além disso, o desposicionamento do globo pela pressão do transdutor na pálpebra superior pode empurrar o globo contra a agulha em seu trajeto, aumentando o potencial de perfuração ocular.

É importante lembrar que o US não evita a ocorrência de reflexo oculocardíaco durante a injeção da solução de AL. Nesse caso, a injeção deve ser interrompida imediatamente, sendo posteriormente reiniciada de forma lenta e gradual. A presença de edema conjuntival (quemose) também não é evitada pelo uso do US e deve ser considerada como complicação mínima, de ocorrência comum em bloqueios peribulbares pela dispersão anterior do AL. Geralmente resolve-se com a aplicação de pressão local ou espontaneamente dentro de algumas horas. Além disso, não altera e/ou impede a realização da cirurgia.

Considerações Finais

Certamente ainda é muito cedo para elucidar o real papel do US na anestesia oftalmológica. Uma década foi necessária para que o US se estabelecesse como uma alternativa efetiva à estimulação de nervos na execução de bloqueios de nervos periféricos. De modo analógico, a anestesia oftalmológica guiada por US encontra-se vivendo sua infância. Nessa fase, objetiva-se criar conhecimento sobre o assunto, advertir sobre os riscos e juntar informações científicas que possam suportar a aplicabilidade do US para uso rotineiro na anestesia oftalmológica.

Referências

1. Mundt Jr GH, Hughes Jr WF. Ultrasonics in ocular diagnosis. *Am J Ophthalmol*, 1956; 41: 488-98.
2. Lizzi FL, Coleman DJ. History of ophthalmic ultrasound. *J Ultrasound Med*, 2004; 23:1255-66.
3. Fledelius HC. Ultrasound in ophthalmology. *Ultrasound Med Biol*, 1997;23:365-75.
4. Kapral S, Krafft P, Eibenberger K et al. Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus. *Anesth Analg*, 1994; 78:507-13.
5. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC et al. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: part 1. *Br J Anaesth*, 2010; 104:538-46.
6. Gayer S, Kumar CM. Ultrasound-guided ophthalmic regional anesthesia. in: Harmon D, Frizell HP, Sandhu NS (Ed.). *Perioperative diagnostic and interventional ultrasound*. Philadelphia, Saunders Elsevier, 2008. p. 124-31.
7. Feldman MA, Patel A. Anesthesia for eye, ear, nose, and throat surgery. In: Miller RD. (Ed.). *Miller's Anesthesia*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone, 2009. p. 2357-88.
8. Ripart J et al. Local and regional anesthesia for eye surgery. In: Hadzic A (Ed.). *Textbook of regional anesthesia and acute pain management*. New York: McGraw-Hill Medical, 2007. p. 361-72.
9. Carneiro HM. Bloqueio ocular intraconal. In: Cangiani LM (Coord.). *Atlas de técnicas de bloqueios regionais SBA*. 3^a ed. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2013. p. 83-96.
10. Davis 2nd DB, Mandel MR. Posterior peribulbar anesthesia: an alternative to retrobulbar anesthesia. *J Cataract Refract Surg*, 1986; 12:182-4.
11. Vanetti LFA Anestesia para oftalmologia. In: Cangiani LM (Coord.). *Tratado de anestesiologia SAESP*. São Paulo: Atheneu, 2006. p. 1455-72.
12. Atkinson WS. Retrobulbar injection of anesthetic within the muscular cone (cone injection). *Arch Ophthalmol*, 1936; 16:494-503.
13. Hay A, Flynn Jr HW, Hoffman JI et al. Needle penetration of the globe during retrobulbar and peribulbar injections. *Ophthalmology*, 1991; 98:1017-24.
14. Davis 2nd DB, Mandel MR. Efficacy and complication rate of 16,224 consecutive peribulbar blocks. A prospective multicenter study. *J Cataract Refract Surg*, 1994; 20:327-37.
15. Hamilton RC. A discourse on the complications of retrobulbar and peribulbar blockade. *Can J Ophthalmol*, 2000; 35:363-72.
16. Kumar CM, Dowd TC. Complications of ophthalmic regional blocks: their treatment and prevention. *Ophthalmologica*, 2006; 220:73-82.
17. Ripart J, Lefrant JY, de La Coussaye et al. Peribulbar versus retrobulbar anesthesia for ophthalmic surgery: an anatomical comparison of extraconal and intraconal injections. *Anesthesiology*, 2001; 94:56-62.
18. Ripart J, Nouvellon E, Chaumeron A. Regional anesthesia for eye surgery. *Reg Anesth Pain Med*, 2005; 30:72-82.
19. Vanetti LFA. Bloqueio ocular extraconal. In: Cangiani LM (Coord.). *Atlas de técnicas de bloqueios regionais SBA*. 3^a ed. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2013. p. 97-105.
20. Carneiro HM, Teixeira KIS, Ávila MP et al. Estudo comparativo entre agulhas de 25 × 0,70 mm ou 20 × 0,55 mm para anestesia retrobulbar com baixo volume anestésico em tratamento de catarata por facoemulsificação. *Rev Bras Anesthesiol*, 2008; 58:569-81.
21. Cangiani LM, Cangiani L H. Bloqueios oculares com dupla punção. In: Cangiani LM (Coord.). *Atlas de técnicas de bloqueios regionais SBA*. 3^a ed. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2013. p. 107-14.
22. Kumar CM. Orbital regional anesthesia: complications and their prevention. *Indian J Ophthalmol*, 2006; 54: 77-84.
23. Gillart T, Dualé C, Curt I. Ophthalmic regional anaesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2002; 15:503-9.
24. Kumar C, Dowd T. Ophthalmic regional anaesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2008; 21:632-7.

25. Luyet C, Eichenberger U, Moriggl B et al. Real-time visualization of ultrasound-guided retrobulbar blockade: an imaging study. *Br J Anaesth*, 2008; 101:855-9.
26. Nouvellon E, Cuvillon P, Ripart J et al. Anaesthesia for cataract surgery. *Drugs Aging*, 2010; 27:21-38.
27. Edge R, Navon S. Scleral perforation during retrobulbar and peribulbar anesthesia: risk factors and outcome in 50,000 consecutive injections. *J Cataract Refract Surg*, 1999; 25:1237-44.
28. Vohra SB, Good PA. Altered globe dimensions of axial myopia as risk factors for penetrating ocular injury during peribulbar anaesthesia. *Br J Anaesth*, 2000; 85:242-5.
29. Minister of Health (Canada). Guidelines for the safe use of diagnostic ultrasound. Minister of Public Works and Government Services Canada, 2001. Disponível em: <http://publications.gc.ca/collections/Collection/H46-2-01-255E.pdf>
30. British Medical Ultrasound Society. Guidelines for the safe use of diagnostic ultrasound equipment. 2009: BMUS, 2009. Disponível em: <https://www.bmus.org/static/uploads/resources/BMUS-Safety-Guidelines-2009-revision-FINAL-Nov-2009.pdf>
31. Gayer S, Palte H, Kumar C. Real-time visualization of ultrasound-guided retrobulbar blockade: an imaging study. *Br J Anaesth*, 2009; 102:561-2.
32. Palte HD, Gayer S, Arrieta E et al. Are ultrasound-guided ophthalmic blocks injurious to the eye? A comparative rabbit model study of two ultrasound devices evaluating intraorbital thermal and structural changes. *Anesth Analg*, 2012; 115:194-201.
33. Gayer S, Palte HD. Ultrasound-guided ophthalmic regional anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2016; 29:655-61.
34. Byrne SF, Green RL. *Ultrasound of the eye and orbit*. 2nd ed. Philadelphia: Mosby, 2002.
35. Singh AD, Hayden BC. *Ophthalmic ultrasonography*. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2011.
36. Najman IE, Ferreira JZ, Abimussi CJ et al. Ultrasound-assisted periconal ocular blockade in rabbits. *Vet Anaesth Analg*, 2015; 42:433-41.
37. Najman IE, Meirelles R, Ramos LB et al. A randomised controlled trial of periconal eye blockade with or without ultrasound guidance. *Anaesthesia*, 2015; 70:571-6.
38. Lee LA, Domino KB. Complications associated with peripheral nerve blocks: lessons from the ASA closed claims project. *Int Anesthesiol Clin*, 2005; 43:111-8.
39. Birch AA, Evans M, Redembo E. The ultrasonic localization of retrobulbar needles during retrobulbar block. *Ophthalmology*, 1995. 102:824-6.
40. Winder S, Walker SB, Att, HR. Ultrasonic localization of anesthetic fluid in sub-Tenon's, peribulbar, and retrobulbar techniques. *J Cataract Refract Surg*, 1999; 25:56-9.
41. Niemi-Murola L, Krootila K, Kivisaari R et al. Localization of local anesthetic solution by magnetic resonance imaging. *Ophthalmology*, 2004; 111:342-7.
42. Luyet C, Eng KT, Kertes PJ et al. Real-time evaluation of diffusion of the local anesthetic solution during peribulbar block using ultrasound imaging and clinical correlates of diffusion. *Reg Anesth Pain Med*, 2012. 37: 455-9.
43. Benhamou D, Ripart J. Ultrasound-guided ophthalmic regional anesthesia: is it useful to see in the dark? *Reg Anesth Pain Med*, 2012; 37:369-71.
44. Carneiro HM, Teixeira KI, de Ávila MP et al. Comparison of needle path, anesthetic dispersion, and quality of anesthesia in retrobulbar and peribulbar blocks. *Reg Anesth Pain Med*, 2016; 41: 37-42.
45. Corrêa ZMS, Marcon IM. A ultra-sonografia diagnóstica (modo B) na avaliação pós-operatória das cirurgias vítreo-retinianas. *Arq Bras Oftalmol*, 2003; 66:33-8.
46. Nathan N, Benrhaïem M, Lotfi H et al. The role of hyaluronidase on lidocaine and bupivacaine pharmacokinetics after peribulbar blockade. *Anesth Analg*, 1996; 82:1060-4.
47. Nicoll JM, Treuren B, Acharya PA et al. Retrobulbar anesthesia: the role of hyaluronidase. *Anesth Analg*, 1986; 65:1324-8.
48. Reddy SC, Thevi T. Local anaesthesia in cataract surgery. *Int J Ophth Res*, 2017; 3:204-10.

Introdução

O uso do ultrassom como ferramenta de auxílio ao anesthesiologista no manejo da via aérea está se tornando cada vez mais promissor. Inúmeras publicações apresentam variadas utilizações do ultrassom na abordagem das vias aéreas, demonstrando em muitos casos praticabilidade, especificidade e sensibilidade superiores aos métodos tradicionalmente empregados.

O ultrassom é de fácil utilização para a identificação de diversas estruturas relevantes para o manejo das vias aéreas, possibilitando melhor avaliação das alterações anatômicas secundárias a diversas patologias glóticas, supraglóticas ou subglóticas, impactando diretamente em melhor planejamento do acesso à via aérea (**Tabela 1**). Até o momento, o uso do ultrassom não se mostrou eficiente em determinar algum parâmetro que possa ser utilizado como preditor de via aérea difícil. Contudo, sua utilização já está bem definida em determinar o diâmetro e o correto posicionamento do tubo endotraqueal tanto em adultos como em crianças ou neonatos (**Tabela 2**).

Uma importante contribuição do uso do ultrassom no manejo da via aérea de emergência é a correta identificação da membrana cricotireóidea, a qual tem taxas de sucesso muito baixas quando se utiliza somente a técnica de inspeção e palpação, especialmente em pacientes obesos, e alcança taxas de sucesso de 100% com o uso do ultrassom¹.

Está demonstrada também a vantajosa utilização do ultrassom para o correto posicionamento da cânula de traqueostomia, identificando de maneira acurada os anéis traqueais, a linha média da traqueia e estruturas vasculares, reduzindo risco de complicações associadas ou indevido posicionamento cranial da cânula que pode levar à estenose traqueal².

O uso do ultrassom pode ser uma ferramenta para identificar pacientes com risco de edema laríngeo e estridor pós-extubação que necessitam de tratamento precoce adequado. O probe do ultrassom é posicionado na membrana cricotireóidea, e a avaliação é feita pela medição da largura da coluna de ar que passa pelas cordas vocais, quando se desinsufla o balonete do tubo endotraqueal^{3,4}.

O bloqueio anestésico do nervo laríngeo superior pode ser realizado guiado por ultrassom, proporcionando adequada anestesia da região supraglótica com diminuição dos riscos de lesão vascular. É, por isso, valioso na intubação com paciente acordado.

A seguir serão apresentadas a sonoanatomia das vias aéreas e as principais aplicações clínicas da ultrassonografia relacionadas com as vias aéreas.

Tabela 1 – Estruturas relacionadas com as vias aéreas visíveis ao ultrassom

Língua	Epiglote	Membrana cricotireóidea	Glândula tireoide
Orofaringe	Laringe	Cartilagem cricoide	Pulmões
Hipofaringe	Cordas vocais	Anéis traqueais	Pleura
Osso hioide	Cartilagem aritenoide	Esôfago	Estômago

Tabela 2 – Aplicações clínicas do ultrassom em vias aéreas

Aplicações clínicas	Comentários
Preditor de via aérea difícil	Ainda não foi demonstrada grande utilidade
Avaliação da via aérea	Especialmente na avaliação de alterações anatômicas
Identificação da membrana cricotireóidea	Apresenta taxas de sucesso próximas a 100%
Avaliação do diâmetro do tubo endotraqueal ou do tubo de traqueostomia	Apresenta elevadas taxas de acerto
Identificação de intubação traqueal ou esofágica	Estudos demonstram rápida e elevada acurácia
Confirmação do posicionamento do tubo endotraqueal ou endobrônquico	Estudos demonstram elevada acurácia
Bloqueio guiado do nervo laríngeo superior	Auxilia no bloqueio do nervo laríngeo superior

Sonoanatomia

Para o entendimento da sonoanatomia dos elementos que compõem a via aérea, primeiro é preciso ter em mente os artefatos e as dificuldades impostas pela presença de ar entre as estruturas a serem estudadas por meio da ultrassonografia. Em razão da elevada diferença de impedância acústica entre a interface tecido-ar, observa-se grande reflexão das ondas sonoras, apresentando-se ao exame como uma linha hiperecoica (branca) e ausência de visualização abaixo desta interface⁵. Assim, estruturas mais profundas situadas abaixo de interfaces tecido-ar não podem ser estudadas pelo método, como, por exemplo, a parede posterior da traqueia. As estruturas ósseas do pescoço também impõem certa dificuldade à realização do estudo ecográfico, uma vez que se apresentam como superfícies hiperecoicas e produzem outro artefato, a sombra acústica posterior, que também impede a visualização de tecidos e estruturas localizadas abaixo destes relevos ósseos. As cartilagens e membranas apresentam-se, de modo geral, como imagens homogêneas hipoecoicas.

Estudo comparativo entre ultrassonografia e tomografia computadorizada apresentou boa correlação entre os valores de diâmetros e distâncias entre as estruturas

anatômicas que compõem a via aérea, sobretudo para os elementos infra-hióideos, e os autores apontam que, por se tratar de exame pouco invasivo, livre de radiação e com boa portabilidade, pode constituir importante ferramenta para avaliação e manejo da via aérea⁶.

Tendo como referência o osso hioide, para a descrição das estruturas mais relevantes para avaliação e manejo da via aérea, didaticamente dividiremos o estudo da sonoanatomia em: supra-hioide e infra-hioide.

Estudo dos Elementos Supra-hióideos

Para o estudo dos elementos acima do osso hioide, utilizamos o transdutor de baixa frequência (transdutor convexo), e podemos obter imagens tanto no plano sagital (eixo longo) quanto no plano transversal (eixo curto).

No plano transversal observamos a língua, com sua superfície hiperecoica típica da interface tecido-ar, o palato duro, limitados bilateralmente pela sombra acústica da mandíbula^{5,7,8} (**Figura 1A**).

No plano sagital, a imagem é limitada na sua porção cefálica pela sombra acústica do mento e, na parte caudal, pela sombra acústica do osso hióideo; entre estas estruturas pode-se observar o assoalho da boca, a língua e o palato duro^{5,7,8} (**Figura 2A**).

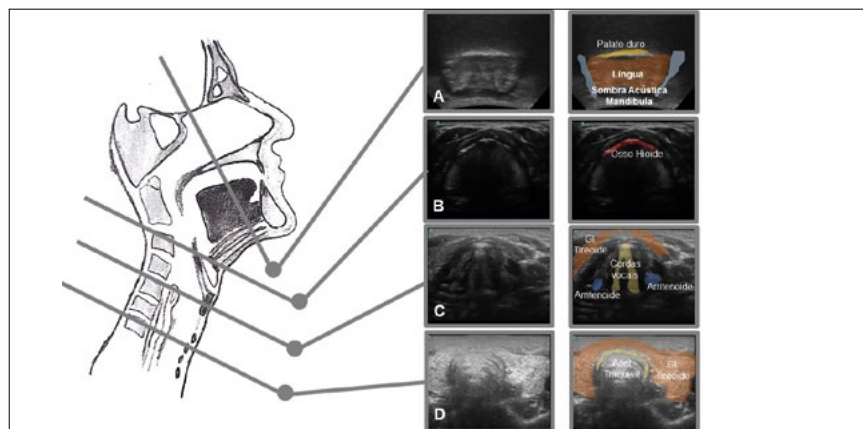


Figura 1 – Sonoanatomia no plano transversal. **Versão colorida na página 301.**

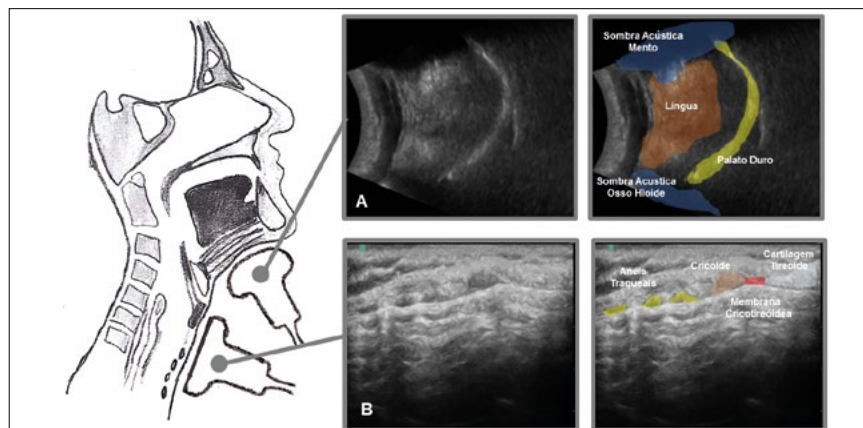


Figura 2 – Sonoanatomia no plano sagital. **Versão colorida na página 302.**

Estudo dos Elementos Infra-hióideos

As estruturas infra-hióideas mais relevantes são o próprio osso hioide, a epiglote, as cordas vocais, a membrana cricotireóidea e a traqueia. Estas estruturas são mais bem visualizadas com o transdutor de alta frequência (transdutor linear) no plano transverso. A membrana cricotireóidea tem a visualização facilitada no plano sagital.

Osso hioide

No plano transverso observamos o osso hioide como uma estrutura hiperecoica em forma de “U” invertido com sombra acústica posterior (**Figura 1B**). Sua correta identificação pode auxiliar na realização do bloqueio do nervo laríngeo superior.

Epiglote

A epiglote é mais bem visualizada no plano transverso, na janela da membrana tireóidea e aparece como uma estrutura curvilínea hipoecoica. A protrusão da língua e o movimento da deglutição facilitaram a identificação da epiglote em ecografia em tempo real. É cercada anteriormente por espaço pré-epiglótico e, posteriormente, por uma brilhante interface ar-mucosa linear (**Figura 3**).

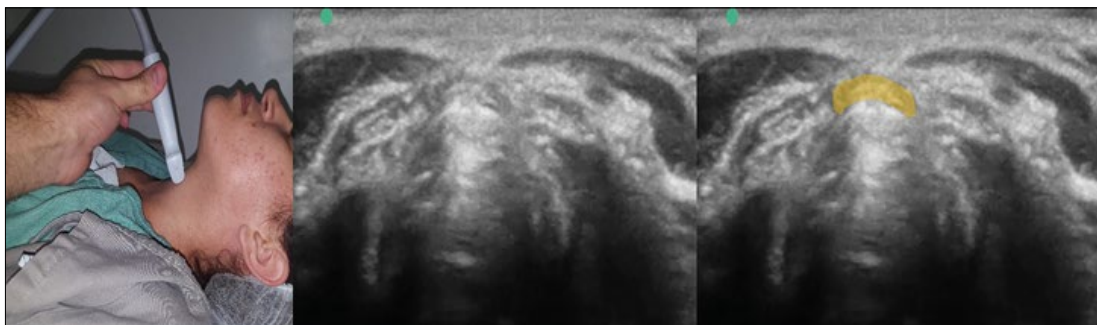


Figura 3 – Visualização da epiglote. **Versão colorida na página 302.**

Cordas vocais

A melhor janela acústica para visualização das cordas vocais é a cartilagem tireoide no plano transverso (Figura 1C). Nesse plano podemos identificar a cartilagem tireoide (hiperecoica) em íntimo contato com a glândula tireoide, e mais ao centro podemos identificar e distinguir as cordas vocais verdadeiras e falsas apenas deslizando o transdutor linear na direção cefalocaudal sobre a cartilagem da tireoide. As cordas vocais verdadeiras apareceram como duas estruturas hipoecoicas triangulares (músculos vocais), delineadas por ligamentos vocais hiperecogênicos. As cordas vocais falsas ficavam paralelas e cefálicas às cordas vocais verdadeiras e se mostram hiperecogênicas^{7,8}. As cordas vocais falsas permaneceram relativamente imobilizadas durante a fonação. Podemos observar ainda, em posição mais posterior, as cartilagens aritenoides, arredondadas.

Membrana cricotireóidea

Importante relevo anatômico para realização de via aérea cirúrgica de emergência, a membrana cricotireóidea pode ser facilmente reconhecida no plano sagital com a

utilização de transdutor de alta frequência (transdutor linear), em que identificamos os anéis traqueais entre as cartilagens cricoide e tireoide⁹ (**Figura 2B**).

Traqueia

Percorrendo o transdutor de alta frequência (linear), no plano transversal desde a fúrcula esternal até a cartilagem cricoide podemos identificar estruturas semilunares, hiperecoicas, com interface tecido-ar subjacente, as quais correspondem aos anéis traqueais (Figura 1D). Para a quantificação e localização dos primeiros anéis traqueais, é melhor a utilização do plano sagital, mesma janela utilizada para visualização da membrana cricótireóidea (**Figura 2B**).

Aplicações Clínicas da Ultrassonografia das Vias Aéreas em Anestesiologia

Manejo das vias aéreas em pediatria

O manejo das vias aéreas em crianças é um capítulo à parte na anestesiologia, em virtude das características morfofisiológicas das vias aéreas e do sistema respiratório nessa população. Há necessidade de muito treinamento e desenvolvimento de habilidades específicas. A intubação orotraqueal com visualização da glote sob visão direta é considerada *gold standard*, mas não é garantia de posicionamento correto do tubo.

A maioria dos métodos de verificação de posicionamento do tubo utiliza parâmetros indiretos, como a ausculta e a capnografia. O uso do ultrassom em tempo real durante o processo de intubação em crianças permite a avaliação de seis critérios para o diagnóstico de intubação bem-sucedida: identificação da traqueia e dos anéis traqueais; visualização das cordas vocais; modificação da glote durante a passagem do tubo; intensificação da sombra acústica posterior da traqueia; eventualmente identificar a passagem do tubo pelo esôfago; visualização do movimento da interface pleural bilateral (sinal do deslizamento pulmonar), assegurando posicionamento do tubo acima da carina^{10,11}.

O diâmetro interno da traqueia em crianças pode ser medido de forma muito confiável pelo ultrassom. Por meio da visualização da traqueia, pode-se avaliar anormalidade ou estreitamento subglótico. As ferramentas de medidas do aparelho de ultrassom são utilizadas para a determinação do diâmetro subglótico e seleção do tamanho mais apropriado do tubo endotraqueal¹¹. Dentre as técnicas para a realização da medida, a forma mais aceitável é o diâmetro transversal da coluna de ar (interface ar/mucosa traqueal), no plano da cartilagem cricoide, em que os índices de correlação são melhores⁸.

A taxa de acerto para a escolha dos tubos endotraqueais com base em fórmulas que levam em consideração a idade encontra-se em torno de 47% a 77%. A avaliação por meio do ultrassom permite taxa de acerto de 98% para os tubos com balonete e 96% para os tubos sem balonete. A análise estatística possibilitou correlação por meio das seguintes fórmulas: $0,46 \times (\text{diâmetro subglótico em mm}) + 1,56$, para os tubos com balonete; e $0,55 \times (\text{diâmetro subglótico em mm}) + 1,16$, para os tubos sem balonete¹².

Outra importante aplicação do ultrassom em pediatria é a detecção de pneumotórax intraoperatório. A presença do sinal do deslize pulmonar exclui um diagnóstico de pneumotórax. Por outro lado, a presença de um ponto pulmonar (transição entre uma parte com deslize e outra parte sem deslize pulmonar) é diagnóstica de um pneumotórax¹¹.

Existem potenciais aplicações para o ultrassom em pediatria, as quais necessitam de mais estudos para consolidação. Dentre os exemplos, a predição de intubação difícil em determinadas situações, como identificação de lesões preexistentes e avaliação da mobilidade hiomental durante flexão e extensão¹¹. Outro ponto promissor, em neonatos, a localização da ponta do tubo em relação ao arco aórtico pode ser usada para confirmar aceitável profundidade de inserção do tubo. A identificação da ponta do tubo em neonatos apresenta sensibilidade de 90,6% e sugere-se normoposicionamento da ponta do tubo quando situada entre 0,5 cm a 1 cm da margem superior do arco aórtico. A grande vantagem em relação à checagem do posicionamento com radiografia é o menor tempo de execução, devendo-se ressaltar também a não exposição à radiação¹². Há ainda estudos envolvendo o posicionamento de dispositivos supraglóticos, entre outros aspectos que deverão surgir.

Confirmação da Intubação Endotraqueal Incluindo Situações de Emergência

Várias técnicas são utilizadas para a distinção entre a colocação endotraqueal ou esofágica do tubo. No entanto, o posicionamento endobrônquico do tubo é o mal posicionamento mais comum e está associado a complicações como hipoxemia, atelectasia, hiperinsuflação, barotrauma e infecções. A incidência de intubação traqueal inadequada (menos de 2 cm da carina) é em torno de 20%, e de intubação endobrônquica, aproximadamente 5% a 8%.

A ausculta pulmonar é o método padrão para determinar a localização do tubo endotraqueal, porém apresenta sensibilidade de apenas 60% a 65%. O uso do ultrassom point-of-care, por meio do protocolo *Pulmonary Tree and Lung Expansion Ultrasound Study* (PLUS), possibilita a correta identificação do tubo traqueal versus tubo endobrônquico em cerca de 95% dos casos, alcançando sensibilidade de 93% e especificidade de 96%. Os valores preditivos positivo e negativo são respectivamente 93% e 96%¹³.

O protocolo PLUS consiste na avaliação das vias aéreas e da expansão pulmonar por meio do transdutor linear de alta frequência. Primeiramente, realiza-se a avaliação da presença do sinal do deslize pulmonar, com a colocação do transdutor em ambos os hemitóraces, na linha médio-clavicular, aproximadamente no nível da terceira costela. A visualização do deslize da pleura visceral sobre a pleura parietal assegura que aquele pulmão está sendo adequadamente ventilado. A ausência do sinal do deslize informa que o pulmão não está sendo ventilado. Posteriormente, o transdutor é posicionado na região anterior do pescoço, aproximadamente 2 cm acima do nodo supraesternal, realizando-se um estudo das vias aéreas no sentido craniocaudal. Em seguida, realiza-se a desinsuflação e insuflação do balonete do tubo sob visão ecográfica. A presença de dilatação da traqueia durante a insuflação do balonete é um sinal da presença do tubo na traqueia. Sua ausência significa posicionamento do tubo em outro ponto (brônquio ou esôfago, dependendo da correlação com a primeira etapa da avaliação)¹⁴.

O ultrassom demonstrou proficiência na determinação do posicionamento do tubo em situações emergenciais como a parada cardiorrespiratória (PCR). Os protocolos de reanimação incluem avaliação obrigatória do correto posicionamento do tubo endotraqueal, a capnografia sendo o método padrão. É mesmo considerada um método de elevada acurácia, a capnografia está sujeita a resultados falso-positivos (CO_2 residual gástrico em pacientes de estômago cheio) e falso-negativos (baixo fluxo pulmonar, obstrução de vias aéreas, uso de epinefrina). A ultrassonografia para avaliação traqueal não requer interrupção da massagem cardíaca nem é influenciada por alterações de perfusão pulmonar, pode ser realizada rapidamente, em um tempo médio de 10 segundos, e alcança índices de valor preditivo positivo de 98% e de valor preditivo negativo de 100%¹⁵.

Outro método bastante empregado na confirmação da intubação é a avaliação da movimentação diafragmática bilateral com a ventilação. Esta pode ser realizada com base no posicionamento do transdutor convexo de baixa frequência na região subxifóidea ou na linha axilar posterior.

Os três métodos de avaliação descritos (estudo da traqueia e esôfago, avaliação do deslize pleural e da movimentação do diafragma) não diferem entre si em relação à sensibilidade, à especificidade, à acurácia e aos valores preditivos positivo e negativo. Em média, o estudo da traqueia e esôfago e a avaliação do deslize pleural podem ser realizados entre 11 e 14 segundos, em modelos experimentais, enquanto a avaliação diafragmática bilateral pode levar em torno de 21 segundos¹⁶.

Avaliação da Via Aérea Difícil

Até o momento, o estudo da via aérea com ultrassom com o intuito de prever via aérea difícil ainda não apresenta grande utilidade. No entanto, em pacientes com fatores de risco ou antecedentes de via aérea difícil, o ultrassom é uma ferramenta importante para o planejamento e execução da abordagem da via aérea. Em quaisquer algoritmos de via aérea difícil, a etapa final consiste na oxigenação por meio da membrana cricotireóidea, seja por dispositivo de ventilação a jato, acesso por agulha calibrosa ou acesso cirúrgico¹⁷. A localização e marcação da membrana cricotireóidea por ultrassom é mais confiável que a marcação pelo método palpatório¹⁸. Portanto, antes de iniciar os procedimentos, a correta marcação do sítio da referida membrana deve ser realizada.

Outra aplicação importante é o diagnóstico de doenças que podem afetar e/ou dificultar o manejo das vias aéreas, como tumores de pescoço, língua, valécua, faringe ou laringe.

Por fim, durante a abordagem das vias aéreas em paciente acordado, o ultrassom pode ser usado com sucesso para os bloqueios de nervo laríngeo recorrente.

Conclusão

A utilização do ultrassom na prática diária do anestesiológista já é uma realidade em anestésias regionais e como diagnóstico à beira leito. É uma ferramenta útil no perioperatório, com altas taxas de sensibilidade e especificidade, que permite melhorar o desempenho e a tomada de decisão do anestesiológista. Embora o uso do ultrassom no manejo das

vias aéreas tenha uma perspectiva de potencial enorme, no momento atual está restrita a interesse mais acadêmico do que prático. Entretanto, mais estudos são necessários para determinar se este potencial poderá ser convertido em benefícios clínicos diretamente relacionados com a prática diária do anestesiologista no manejo das vias aéreas.

Referências

1. Kristensen MS, Teoh WH, Rudolph SS et al. A randomised cross-over comparison of the transverse and longitudinal techniques for ultrasound-guided identification of the cricothyroid membrane in morbidly obese subjects. *Anaesthesia*, 2016; 71: 675–83.
2. Gottlieb M, Bailitz JM, Christian E et al. Accuracy of a novel ultrasound technique for confirmation of endotracheal intubation by expert and novice emergency physicians. *West J Emerg Med*, 2014; 15:834-9.
3. Sutherasan Y, Theerawit P, Hongphanut T et al. Predicting laryngeal edema in intubated patients by portable intensive care unit ultrasound. *J Crit Care*, 2013; 28: 675–80.
4. Ding LW, Wang HC, Wu HD et al. Laryngeal ultrasound: a useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *Eur Respir J*, 2006; 27: 384-9.
5. Dumaesq DMH, Frota MCM, Rocha CMP et al. Uso da ultrassonografia no manejo da via aérea. In: Lemos Neto SV, Albuquerque MAC, Fernandes CR et al. (Ed.). *Educação continuada em anestesiologia*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2014. P. 113-24.
6. Prasad A, Yu E, Wong DT et al. Comparison of sonography and computed tomography as imaging tools for assessment of airway structures. *J Ultrasound Med*, 2011;30: 965-72.
7. Parmar SB, Mehta HK, Shah NK et al. Ultrasound: a novel tool for airway imaging. *J Emerg Trauma Shock*, 2014;7:155-9
8. Kundra P, Mishra SK, Ramesh A. Ultrasound of the airway . *Indian J Anaesth*, 2011; 55:456-62
9. Gupta PK, Gupta K, Dwivedi AN et al. Potential role of ultrasound in anesthesia and intensive care. *Anesth Essays Res*, 2011;5:11-9.
10. Marciniak B, Fayoux P, Hébrard A et al. Airway management in children: ultrasonography assessment of tracheal intubation in real time? *Anesth Analg*, 2009;108:461-5.
11. Stafrace S, Engelhardt T, Teoh W et al. Essential ultrasound techniques of the pediatric airway. *Pediatr Anesth*, 2016; 26:122-31.
12. Kim EJ, Kim SY, Kim WO et al. Ultrasound measurement of subglottic diameter and an empirical formula for proper endotracheal tube fitting in children. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2013; 57: 1124-30.
13. Shibasaki M, Nakajima Y, Ishii S et al. Prediction of pediatric endotracheal tube size by ultrasonography. *Anesthesiology*, 2010; 113:819-24.
14. Sethi A, Nimbalkar A, Patel D et al. Point of care ultrasonography for position of tip of endotracheal tube in neonates. *Indian Pediatr*, 2014; 51:119-21.
15. Ramsingh D, Frank E, Haughton R et al. Auscultation versus point-of-care ultrasound to determine endotracheal versus bronchial intubation: a diagnostic accuracy. *Anesthesiology*, 2016; 124:1012-20.
16. Chou HC, Chong KM, Sim SS et al. Real-time tracheal ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement during cardiopulmonar resuscitation. *Resuscitation*, 2013; 84:1708-12.
17. Budhram G, Murman D, Lutfy L et al. Sonographic confirmation of intubation, comparison of 3 methods in a pig model. *J Ultrasound Med*, 2014; 33:1925-9.
18. Kristensen MS, Teoh WHL. Ultrasound probe in the hands of the anesthesiologists: a powerful new tool for airway management. *Anesthesiol News*, 2013; (suppl guide to airway management) :23-30.
19. Kristensen MS. Ultrasonography in airway management. In: Hagberg C (Ed.). *Benumof and Hagberg's airway management*. 3rded. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2013. p.76-91.

Introdução

A ultrassonografia é uma ferramenta diagnóstica que vem sendo largamente utilizada na medicina desde a segunda metade do século XX. Tradicionalmente utilizada para a avaliação de órgãos sólidos desprovidos de ar em sua estrutura, a ultrassonografia não era tida como útil para a avaliação pulmonar. Sendo assim, a ultrassonografia torácica se reservava à visualização de patologias da pleura e para guiar procedimentos como drenagem de derrames pleurais. No entanto, a partir dos anos 1990 e especialmente na última década, a ultrassonografia passou a fazer parte do arsenal semiológico de médicos não radiologistas durante avaliação do estado respiratório e hemodinâmico de pacientes gravemente enfermos^{1,2}. Nessas situações, a interpretação dos artefatos ultrassonográficos criados pela presença de ar e/ou líquido no parênquima pulmonar deu impulso a essa nova aplicação da ultrassonografia por muitos denominada “point of care”³⁻⁵.

Indicações

A ultrassonografia pode ser utilizada como ferramenta diagnóstica em todos os pacientes que apresentam sinais ou sintomas de insuficiência respiratória, como dispnéia, taquipnéia, queda da saturação de oxigênio ou achados anormais no exame físico respiratório^{6,7}. Ela apresenta alta sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de pneumotórax, síndrome intersticial (cardiogênica ou não cardiogênica), derrame pleural e consolidações⁸⁻¹². Entretanto, é importante ressaltar que a ultrassonografia pulmonar isoladamente não é capaz de distinguir as possíveis causas responsáveis por essas alterações.

A ultrassonografia pode ser usada como uma ferramenta para avaliar a evolução das condutas nos pacientes com pneumotórax, síndrome intersticial ou derrame pleural^{13,14}. A ultrassonografia pulmonar também pode ser empregada para guiar a reposição volêmica, tanto no intraoperatório como no pós-operatório, avaliando-se a tolerância do paciente ao fluido administrado, através da detecção precoce de líquido extravascular pulmonar¹⁵⁻¹⁸. Finalmente, a ultrassonografia pulmonar pode ajudar o

anestesiologista no diagnóstico de intubação traqueal seletiva e na avaliação da eficácia de manobras de recrutamento alveolar¹⁹⁻²¹.

Dessa forma, a ultrassonografia pulmonar tornou-se uma ferramenta diagnóstica e de monitorização importante para o anestesiologista durante o período perioperatório e, especialmente, no pós-operatório, em que as complicações pulmonares são as mais frequentes na sala de recuperação.

Técnica e Sonoanatomia do Pulmão

Aquisição das imagens

Posicionamento do paciente

O correto posicionamento do paciente é fundamental para a realização da ultrassonografia pulmonar e vai depender da patologia da qual se está suspeitando.

Quando a suspeita é de pneumotórax, o paciente deve estar em posição supina porque, dessa forma, a coleção de ar entre as pleuras vai se acumular na parede torácica anterior, local facilmente acessado pela ultrassonografia. Nesses casos, deve-se tomar cuidado com a posição semissentada porque, nessa posição, o ar vai se acumular no ápice pulmonar, o que pode dificultar a realização do exame e o diagnóstico de pneumotórax de pequenos volumes por causa da presença de estruturas ósseas, como a clavícula.

Nos casos de suspeita de derrame pleural, tanto a posição supina quanto a posição semissentada podem ser utilizadas porque o líquido vai se acumular nas zonas dependentes da cavidade torácica, local que pode ser avaliado pela ultrassonografia através do exame da região costofrênica.

Quando da suspeita de consolidação ou síndrome intersticial, a posição do paciente exerce pouca influência. Entretanto, se exames seriados forem realizados, deve-se repetir os exames sempre na mesma posição para fins de comparação.

Transdutor

Para a realização do exame de ultrassonografia pulmonar, o transdutor mais utilizado é o transdutor curvilíneo. Por ser um transdutor de baixa frequência (1-5 MHz), consegue-se a geração de uma imagem mais profunda, possibilitando a correta avaliação dos artefatos criados pelo parênquima pulmonar. Recomenda-se que a profundidade seja ajustada para pelo menos 16 cm.

Com o transdutor curvilíneo, também é possível visualizar e avaliar a pleura e o seu movimento. Entretanto, nos casos em que o foco do exame esteja nas pleuras, pode-se utilizar o transdutor linear de alta frequência. A vantagem do transdutor linear, nesses casos, é fornecer uma imagem de melhor qualidade para estruturas superficiais quando comparado com o transdutor curvilíneo.

Realização do exame e sonoanatomia

A ultrassonografia pulmonar é mais frequentemente realizada posicionando-se o transdutor no sentido longitudinal e direcionando seu marcador para o polo cefálico (**Figura1A**).

Por essa janela observam-se (**Figura 1B**):

- tecido celular subcutâneo e musculatura da parede torácica;
- costelas (em corte transversal): estruturas arredondadas ou ovaladas de parede hiperecogênica;
- sombras acústicas das costelas: são faixas verticais escuras que aparecem a partir de cada costela. Esse artefato de sombra acústica ocorre em razão da presença de estrutura calcificada, ou seja, tecido ósseo das costelas;
- linha pleural: linha horizontal hiperecogênica que aparece entre duas costelas. A pleura visceral move-se de forma sincrônica com a respiração espontânea ou ventilação mecânica;
- parênquima pulmonar: abaixo da linha pleural aparece imagem que pode variar de acordo com o artefato criado pelo parênquima pulmonar. Esses artefatos serão descritos mais adiante, neste capítulo.

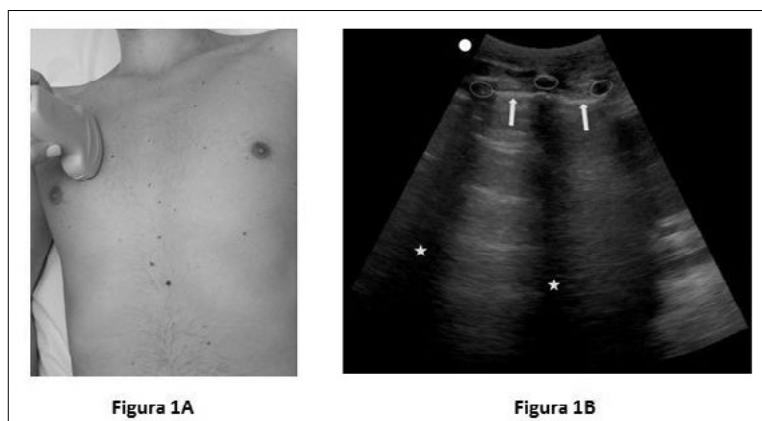


Figura 1 – 1A - Posicionamento do transdutor em sentido longitudinal; 1B - Sonoanatomia pulmonar: costelas (ovoide pontilhado), sombras acústicas (estrelas), linha pleural (setas)

Outra maneira de se realizar a ultrassonografia pulmonar é posicionar o transdutor no sentido transversal, encaixando-o em cada espaço intercostal. Por essa janela as costelas não estarão presentes na imagem e será visto apenas tecido celular subcutâneo, seguido da linha pleural e dos artefatos correspondentes ao parênquima pulmonar (**Figura 2**).

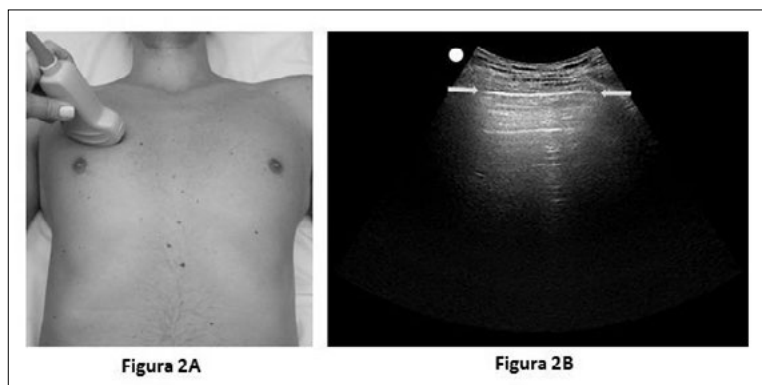


Figura 2A – Posicionamento do transdutor em sentido transversal; 2B Sonoanatomia pulmonar: linha pleural (setas); não se observam costelas tampouco sombras acústicas

Um exame completo da parede torácica deve ser realizado com o ultrassom, obtendo-se imagens da parede torácica anterior, lateral e posterior. Os dois protocolos mais utilizados para a aquisição das imagens são: protocolo das 8 zonas e o protocolo das 12 zonas. No protocolo das 8 zonas, divide-se cada hemitórax em quatro partes: anterior ou lateral e superior ou inferior. No protocolo das 12 zonas, divide-se cada hemitórax em seis partes: anterior, lateral ou posterior e superior e inferior. Todas as zonas em cada hemitórax devem ser avaliadas para se obter um exame completo. Ambas as regiões costofrênicas também podem ser examinadas em busca de derrames pleurais

A maior parte do exame é realizado em imagem 2D (modo B), mas o modo de movimento (modo M) também pode ajudar em algumas situações específicas, que veremos adiante.

Pulmão Normal e Patologias Pulmonares

A ultrassonografia pulmonar se baseia na observação de dois itens: avaliação do parênquima pulmonar e avaliação da pleura.

Pulmão normal

A parede torácica é perfeitamente reconstruída pela ultrassonografia, que gera imagem das diferentes camadas do tecido celular subcutâneo e das pleuras. No entanto, após atravessar as pleuras, o feixe sonoro se depara com o ar alveolar e, a partir desse ponto, não é mais capaz de criar imagens verdadeiras. Formam-se então artefatos ultrassonográficos de repetição: a imagem do tecido subcutâneo e da linha pleural se repete até o fim da tela. Como a linha pleural é a estrutura mais ecogênica dessa imagem, aparecendo como uma linha branca, o que vemos é a repetição de linhas horizontais hiperecogênicas equidistantes entre si, denominadas linhas A⁵ (**Figura 3**).

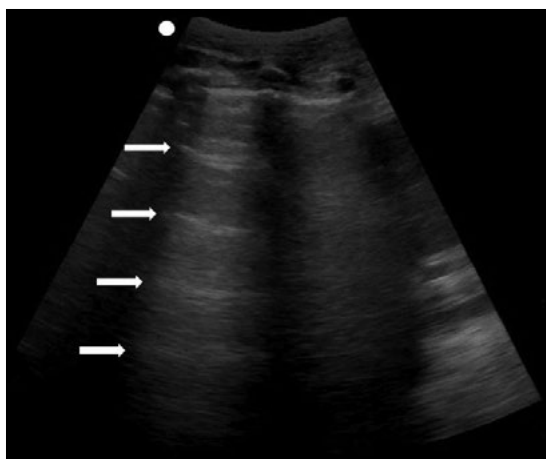


Figura 3 – Linhas A (setas), que representam o artefato de repetição da linha pleural

No pulmão normal, além da aeração completa do parênquima representada pelas linhas A, a pleura visceral mantém contato com a pleura parietal e se movimenta durante a inspiração e a expiração. Ao modo B da ultrassonografia é possível ver o deslizamento pleural: a linha hiperecogênica se movimenta de acordo com o ciclo respiratório. O des-

lizamento da pleura visceral também pode ser avaliado através da habilitação de um recurso do aparelho de ultrassonografia utilizado para o estudo da movimentação de estruturas chamado modo M. Ao acionarmos o modo M, uma linha se traça sobre a imagem e inicia-se o registro de todos os pontos dessa linha ao longo do tempo. Dessa maneira, toda estrutura que se encontra estática será registrada como faixa contínua e, inversamente, toda estrutura que se movimenta será registrada com variações da tonalidade de cinza, formando um padrão rugoso. Portanto, o pulmão que apresenta deslizamento pleural, quando estudado ao modo M, apresentará faixas contínuas na região, que correspondem ao tecido subcutâneo imóvel e apresentará faixas rugosas que refletem a movimentação pleural causada pelo deslizamento pleural (movimento horizontal) e pela pulsação cardíaca transmitida pelo coração (movimento vertical). Esse padrão de imagem se assemelha ao mar (linhas contínuas) e à areia (linhas rugosas) e, por esse motivo, denomina-se Sinal da Praia quando existe deslizamento pleural (**Figura 4**).

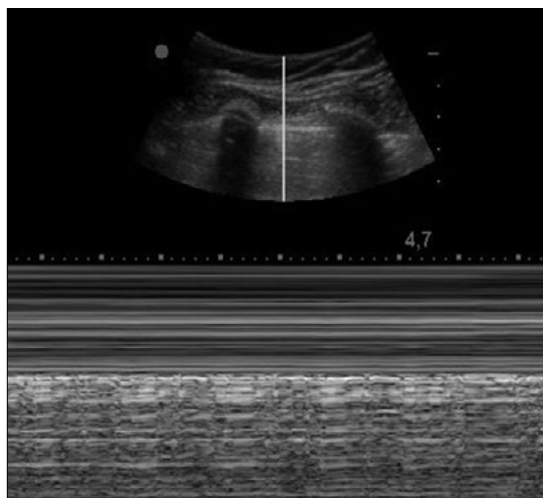


Figura 4 – Sinal da praia ao modo M: as linhas contínuas representam a parede torácica imóvel e as linhas rugosas representam o deslizamento pleural

Edema de interstício pulmonar

Na síndrome intersticial ocorre acúmulo de líquido pulmonar com consequente espessamento dos septos interlobulares sem, no entanto, haver perda completa da aeração alveolar. Nessas situações o feixe ultrassonográfico, após atravessar as pleuras, se depara com ar e líquido, gerando artefatos de reverberação denominados linhas B^{5,22-24} (**Figura 5**).

As linhas B são faixas hiperecoicas verticais que apagam as linhas A, são visíveis até o final da tela e se movimentam de acordo com o deslizamento pleural. Guardam relação direta com a intensidade do edema intersticial: quanto mais líquido no interstício, mais numerosas e mais espessas são as linhas B quando ocorre perda intensa de aeração, as linhas B se tornam coalescentes, dando o aspecto de vidro embaçado à ultrassonografia pulmonar.

Vale ressaltar que a presença de linhas B já permite afirmar que existe deslizamento pleural, uma vez que uma das características desse artefato é justamente apresentar movimentação sincrônica à da pleura visceral.



Figura 5 – Linhas B (estrelas) que representam o artefato de reverberação da interface entre o líquido intersticial e o ar alveolar; seta = linha pleural

Consolidações

À medida que os espaços alveolares vão perdendo aeração, o parênquima pulmonar vai se consolidando e ganhando aspecto de tecido. Quando uma consolidação alcança a pleura, a ultrassonografia passa a ser capaz de criar a sua imagem, pois não existe mais ar naquela região²⁵. Desse modo, o que se observa à ultrassonografia, são imagens de uma estrutura com ecotextura semelhante à de órgãos sólidos como o fígado, por exemplo, na chamada “hepatização pulmonar”²⁶ (**Figura 6**).

Pela ultrassonografia pulmonar é possível realizar a avaliação dinâmica das consolidações, o que permite a diferenciação entre os diferentes tipos de consolidação (broncopneumonias, atelectasias, infartos pulmonares etc.)^{27,28}. Além disso, a ultrassonografia pode ser uma excelente ferramenta de monitorização de terapias ventilatórias à medida que é capaz de acompanhar a reaeração do parênquima pulmonar.

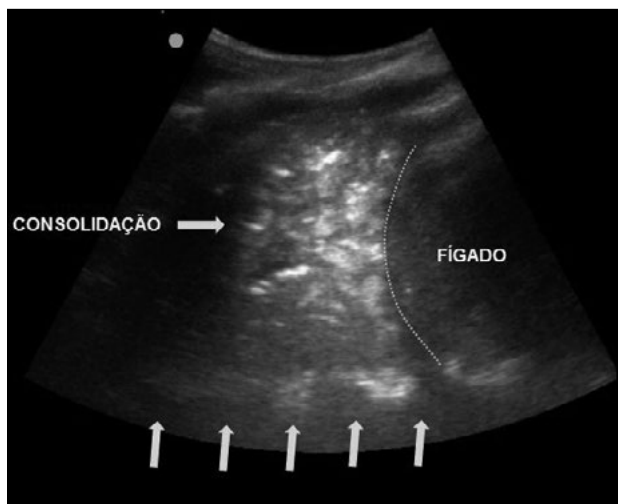


Figura 6 – Consolidação pulmonar: o parênquima pulmonar passa a ter ecogenicidade semelhante à de tecidos, sendo, muitas vezes, até visualizados broncogramas aéreos (imagens hiperecoicas); linha tracejada = diafragma; setas = coluna vertebral torácica (refletindo que não há aeração do parênquima pulmonar nessa região) (imagem cedida por Tonelli AC, Pedrollo D, Bertuzzi B e Rodrigues MS)

Falhas de ventilação

É relativamente frequente o anestesiológista enfrentar situações clínicas em que ocorre falha na ventilação pulmonar. Nesses casos, o foco da avaliação pulmonar pelo ultrassom estará nas pleuras. Como já dito anteriormente, a ultrassonografia pulmonar é capaz de detectar a movimentação da pleura visceral de acordo com a respiração (movimento horizontal) e com a transmissão dos batimentos cardíacos (movimento vertical). Em situações de falha de ventilação (por exemplo, atelectasias, parada respiratória, insucesso na intubação traqueal, ventilação monopulmonar etc.) o deslizamento pleural estará abolido, embora seja ainda visível a movimentação vertical causada pelas batidas do coração. Nesses casos, o que se vê ao modo M é o chamado *pulso pulmonar*²⁹, caracterizado por faixas contínuas da pleura imóvel intercaladas por faixas rugosas da movimentação transmitida pelos batimentos cardíacos (**Figura 7**).

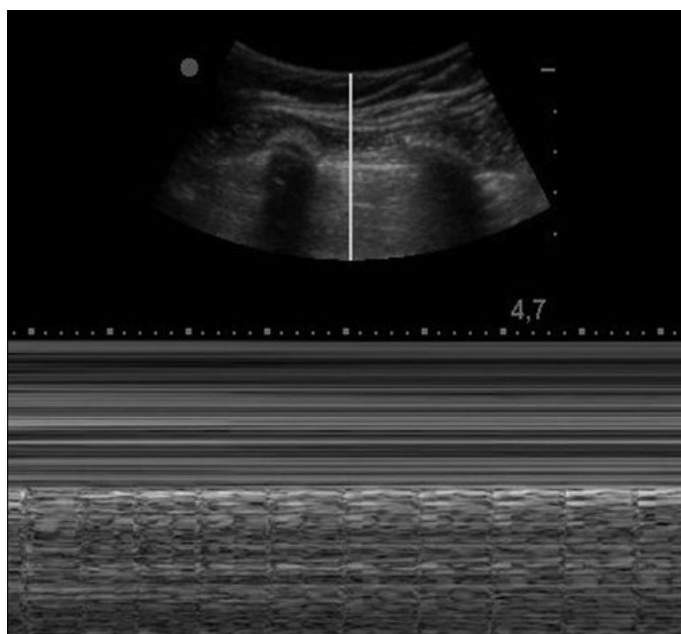


Figura 7 – Sinal do pulso pulmonar ao modo M: a linha pleural apresenta apenas a movimentação vertical causada pela transmissão dos batimentos cardíacos. A movimentação horizontal do deslizamento pleural está abolida devido à falha da ventilação

Pneumotórax

Tradicionalmente, a ultrassonografia não era considerada ferramenta confiável para o diagnóstico de pneumotórax, já que o ar não pode ser visualizado ao ultrassom. No entanto, percebeu-se que, na região onde ocorre pneumotórax, há mudança do padrão normal do deslizamento pleural. A presença de ar entre as pleuras faz com que a pleura visceral não seja mais visualizada. Desse modo, a ultrassonografia forma apenas a imagem do tecido subcutâneo até a pleura parietal e, nesse ponto, é visualizado o artefato de repetição das linhas A^{30,31}. Quando acionado o modo M, o que se visualiza são apenas faixas contínuas das estruturas imóveis (subcutâneo e pleura parietal) caracterizando o chamado *sinal da estratosfera* ou *sinal do código de barras*

(**Figura 8**). Depois da detecção de uma região de pneumotórax, habitualmente se faz uma “varredura” da parede torácica em busca dos limites do pneumotórax, que serão encontrados onde o parênquima pulmonar/pleura visceral se adere novamente à parede torácica/pleura parietal. Ao modo M esse ponto de adesão produz novamente o sinal da praia e, sendo conhecido como *ponto pulmonar*, é tido como o sinal patognomônico de pneumotórax³².

Assim, a presença de deslizamento pleural/sinal da praia, a presença de pulso pulmonar ou a detecção de linha B afastam o diagnóstico de pneumotórax^{33,34} enquanto a detecção do ponto pulmonar confirma seu diagnóstico.

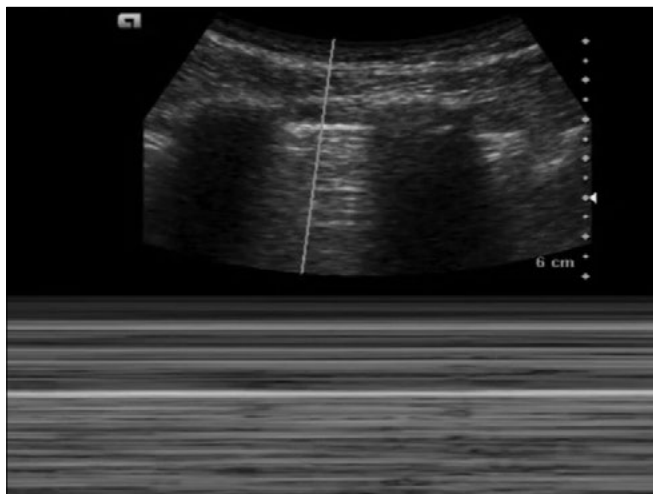


Figura 8 – Sinal da estratosfera ao modo M: as linhas contínuas representam a parede torácica e a pleura parietal, que estão imóveis. A pleura visceral não pode ser mais visualizada devido à entrada de ar no espaço pleural e da perda de contato entre as duas pleuras (imagem cedida por Tonelli AC, Pedrollo D, Bertuzzi B e Rodrigues MS)

Derrame pleural

O uso da ultrassonografia para diagnóstico, mensuração e para guiar a drenagem de derrames pleurais já é consagrado na prática clínica cotidiana de médicos das mais diversas especialidades. O derrame pleural é visto pela ultrassonografia como uma faixa anecoica interposta entre as duas pleuras. É na base pulmonar em que o líquido pleural se acumula prioritariamente e nessas janelas podemos visualizar desde pequenas quantidades de líquido até derrames extensos. Nesses casos, costumam-se observar estruturas que normalmente não são visualizadas em uma situação de base pulmonar normalmente aerada e sem derrame pleural: todo o contorno do diafragma e a continuação da coluna vertebral³⁵. Normalmente é possível observar apenas uma pequena parte do diafragma, sendo o restante “apagado” pelo ar do parênquima pulmonar dos recessos costofrênicos. Essa região do parênquima também impede que se visualize a continuação da imagem dentilhada da coluna vertebral que normalmente se observa na topografia do fígado (**Figura 9**). Quando existe derrame pleural volumoso, podem-se observar todo o contorno do diafragma, a imagem da coluna vertebral em topografia torácica³⁵ e, muitas vezes, o parênquima pulmonar consolidado “nadando” no líquido e assemelhando-se a uma “água-viva”.

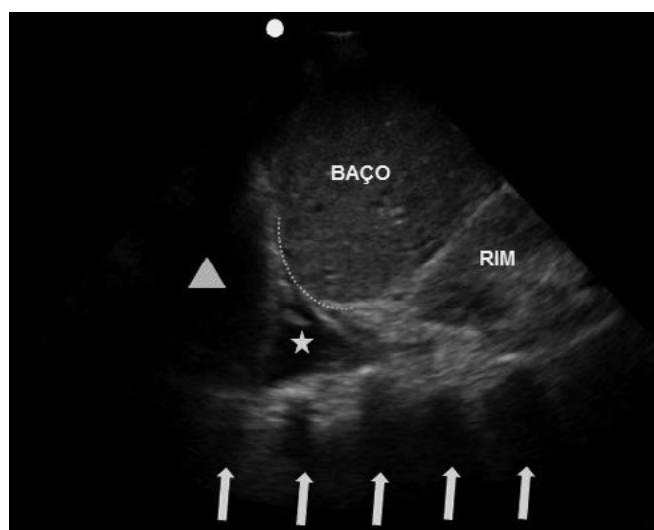


Figura 9 – Derrame pleural (estrela) em base pulmonar esquerda; triângulo = parênquima da base pulmonar consolidado; linha tracejada = contorno do diafragma; setas = coluna vertebral (sinal da coluna torácica)

Tabela 1 - Achados esperados da ultrassonografia pulmonar em diversas situações clínicas

	Parênquima	Pleura	
		Deslizamento pleural	Modo M
Pulmão normal (aerado)	Linhas A	+	Sinal da praia
Síndrome Intersticial	Linhas B	+	Sinal da praia
Consolidação	Ecotextura tecidual	+ ou -	Sinal da praia ou Pulso pulmonar
Falha de ventilação	Linhas A ou Ecotextura tecidual	-	Pulso pulmonar
Pneumotórax	Linhas A	-	Sinal da estratosfera *Ponto pulmonar na borda do pneumotórax
Derrame pleural	Imagem anecoica entre as pleuras Derrame volumoso: visualização de todo o diafragma e da coluna vertebral em topografia torácica; sinal da água-viva		

Protocolos

Vários protocolos foram descritos ao longo dos anos e objetivam abordar situações clínicas específicas mas não são aplicáveis a todos os espectros do atendimento do paciente. Em contraste, o modelo I-AIM (**I**ndicação, **A**ção, **I**nterpretação, tomada de decisão **M**édica), descrito por Bahner et al.³⁶, apresenta uma estrutura intuitiva projetada para padronizar a abordagem da ultrassonografia torácica de maneira rápida e fácil. Descreveremos a seguir os principais protocolos.

BLUE Protocol

O **BLUE Protocol** (*Bedside Lung Ultrasonography in Emergency*)^{37,38} é um protocolo de emergência para diagnóstico imediato de insuficiência respiratória aguda. É realizado em pacientes com dispneia e é realizado em aproximadamente: três mi-

nutos. O *BLUE Protocol* combina sinais, e a localização dos achados, resultando em alguns perfis. Nesse protocolo os perfis com achados específicos foram concebidos para as principais doenças (pneumonia, insuficiência cardíaca congestiva, doença pulmonar obstrutiva crônica, asma, embolia pulmonar, pneumotórax) e apresenta precisão superior a 90%.

Perfil A: linhas A e deslizamento pleural na região torácica anterior presente.

Perfil A': padrão A mas deslizamento pleural abolido.

Perfil B: linhas B e deslizamento pleural na região torácica anterior presente (o pulso pulmonar pode estar presente).

Perfil B': padrão B mas pulso pulmonar abolido.

Perfil C: indica consolidação pulmonar na região torácica anterior, independentemente de tamanho e número. Pode-se apresentar como uma linha pleural espessada e irregular.

Perfil A/B é um perfil A em um hemitórax e perfil B em outro.

Perfil PLAPS: consolidação acompanhada de derrame pleural na região posterior e/ou lateral.

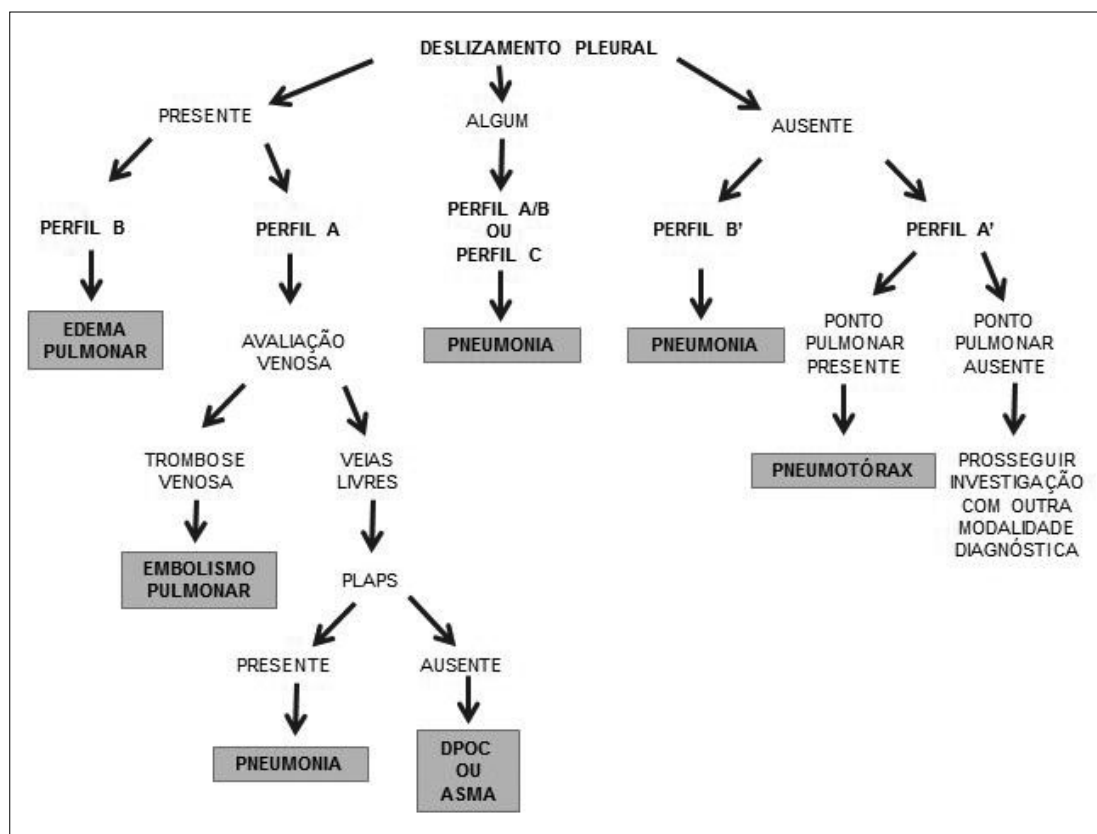


Figura 10 – *BLUE Protocol* (Adaptado de Lichtenstein D.³⁷)

Dexheimer Neto et al.³⁹ apresentaram a classificação das diversas patologias pulmonares de acordo com os princípios do *BLUE Protocol* (**Figura 11**).

Condição	Achados do Ultrassom Pulmonar
Pneumonia	Perfil AB ou consolidação ou perfil A com síndrome alveolar posterior e/ou síndrome pleural
Edema Pulmonar Cardiogênico Agudo	Perfil B
Doença Pulmonar Obstrutiva (isto é, DPOC descompensada ou asma)	Perfil A sem TVP
Pneumotórax	Perfil A com ponto pulmonar e sem deslizamento
Embolia Pulmonar	Perfil A com TVP

Figura 11 – Classificação de pneumopatias de acordo com os critérios do *BLUE Protocol* (adaptado de Dexheimer Neto et al.³⁹)

Lung Ultrasound Score^{21,40,41}

Esse protocolo propõe a classificação da gravidade da perda de aeração do parênquima pulmonar. São avaliadas 12 regiões da parede torácica (seis em cada hemitórax): região anterior (superior e inferior), região lateral (superior e inferior) e região posterior (superior e inferior). Cada região estudada recebe pontuação de 0 a 3, de acordo com o grau de aeração (**Figura 12**).

Score Ultrassom Pulmonar	Padrão Imagem Ultrassom Pulmonar
0	Aeração normal correspondente à presença de deslizamento pleural com linhas A ou menos de duas linhas B isoladas
1	Perda moderada de aeração pulmonar correspondente a múltiplas linhas B bem definidas
2	Perda grave de aeração pulmonar correspondente a múltiplas linhas B coalescentes
3	Consolidação do pulmão correspondente à presença de um padrão de tecido contendo imagens punctiformes hiperecoicas representativas de broncogramas aéreos

Figura 12 – Pontuação do grau de aeração do parênquima pulmonar (adaptado de Haddam M. et al.)⁴¹

I-AIM Framework

O I-AIM Framework⁶ não se trata de um protocolo de avaliação clínica como o *BLUE Protocol* ou o *Lung Ultrasound Score*, mas, sim, um protocolo para a sistematização do exame de ultrassonografia pulmonar. Elenca os critérios de indicação do exame, o modo de aquisição das imagens, a interpretação dos achados e a tomada de decisão clínica.

A indicação clínica primária é a presença de sintomas respiratórios (por exemplo, dispneia, dor torácica pleurítica) ou sinais respiratórios (por exemplo, taquipneia, desaturação de oxigênio, ocorrências anormais no exame físico respiratório), em que a

etiologia não foi estabelecida. Outra indicação é uma radiografia de tórax pouco clara, quando outras modalidades de imagem (por exemplo, tomografia computadorizada) não são prática ou não estão disponíveis.

Protocolo I-AIM

Avaliação pulmonar completa com exame das superfícies anterior, lateral e posterior do pulmão bilateralmente (protocolos de 8 zonas ou 12 zonas) ou protocolo abreviado para situações de emergência.

Intervenção para aumentar a precisão do exame: respiração; inspiração profunda - expiração; mudanças na posição do paciente (por exemplo, de supino para semissentado); uso de modo M ou Doppler pulsado.

Captura do vídeo, incluindo um mínimo de dois ciclos respiratórios de duração.

Conclusões

A ultrassonografia pulmonar vem sendo frequentemente adotada por médicos de diversas especialidades como uma ferramenta semiológica do exame físico. Para o cotidiano da anesthesiologista, essa inovadora forma de avaliação do paciente crítico pode aperfeiçoar o cuidado perioperatório, otimizando o tempo diagnóstico, melhorando a monitorização do sistema pulmonar e trazendo, assim, mais segurança aos pacientes.

Referências

1. Georgopoulos D, Xirouchaki N. Response to Katz et al. Lung ultrasound in the intensive care unit: an idea that may be too good to be true. *Intensive Care Med*, 2014;41:381.
2. Lichtenstein D. Lung ultrasound in the critically ill. *Curr Opin Crit Care*, 2014;20:315-22.
3. Kendall JL, Hoffenberg SR, Smith RS. History of emergency and critical care ultrasound: the evolution of a new imaging paradigm. *Crit Care Med*. 2007;35:S126-30.
4. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med*, 2011;364:749-57.
5. Volpicelli G. Point-of-care lung ultrasound. *Praxis*, 2014;103:711-6.
6. Kruisselbrink R, Chan V, Cibinel GA et al. I-AIM (Indication, Acquisition, Interpretation, Medical Decision-making) framework for point of care lung ultrasound. *Anesthesiology*, 2017;127:568-82.
7. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med*, 2012;38:577-91.
8. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E et al. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology*, 2004;100:9-15.
9. Alrajab S, Youssef AM, Akkus NI et al. Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis. *Crit Care*, 2013;17:R208.
10. Ding W, Shen Y, Yang J et al. Diagnosis of pneumothorax by radiography and ultrasonography: a meta-analysis. *Chest*, 2011;140:859-66.
11. Nazerian P, Volpicelli G, Vanni S et al. Accuracy of lung ultrasound for the diagnosis of consolidations when compared to chest computed tomography. *Am J Emerg Med*, 2015;33:620-5.
12. Martindale JL, Noble VE, Liteplo A. Diagnosing pulmonary edema: lung ultrasound versus chest radiography. *Eur J Emerg Med*, 2013;20:356-60.
13. Volpicelli G, Silva F, Radeos M. Real-time lung ultrasound for the diagnosis of alveolar consolidation and interstitial syndrome in the emergency department. *Eur J Emerg Med*, 2010;17:63-72.

14. Reissig A, Copetti R, Mathis G et al. Lung ultrasound in the diagnosis and follow-up of community-acquired pneumonia: A prospective, multicenter, diagnostic accuracy study. *Chest*, 2012;142:965-72.
15. Volpicelli G, Skurzak S, Boero E et al. Lung ultrasound predicts well extravascular lung water but is of limited usefulness in the prediction of wedge pressure. *Anesthesiology*, 2014;121:320-7.
16. Noble VE, Murray AF, Capp R et al. Ultrasound assessment for extravascular lung water in patients undergoing hemodialysis. Time course for resolution. *Chest*, 2009;135:1433-9.
17. Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest*, 2015;147:1659-70.
18. Volpicelli G, Caramello V, Cardinale L et al. Bedside ultrasound of the lung for the monitoring of acute decompensated heart failure. *Am J Emerg Med*, 2008;26:585-91.
19. Bouhemad B, Mongodi S, Via G et al. Ultrasound for “lung monitoring” of ventilated patients. *Anesthesiology*, 2015;122:437-47.
20. Bouhemad B, Brisson H, Le-Guen M et al. Bedside ultrasound assessment of positive end-expiratory pressure-induced lung recruitment. *Am J Respir Crit Care Med*, 2011;183:341-7.
21. Soummer A, Perbet S, Brisson H et al. Ultrasound assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress. *Crit Care Med*, 2012;40:2064-72.
22. Soldati G, Copetti R, Sher S. Sonographic interstitial syndrome: the sound of lung water. *J Ultrasound Med*, 2009;28:163-74.
23. Volpicelli G, Mussa A, Garofalo G et al. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Emerg Med*, 2006;24:689-96.
24. Lichtenstein D, Mézière G, Biderman P et al. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*, 1997;156:1640-6.
25. Beckh S, Mathis G, Görg C. Subpleural lung consolidations. In: Mathis G (ed.). *Chest sonography*. 2nd ed. Berlin: Springer, 2008. p. 47-106.
26. Parlamento S, Copetti R, Di Bartolomeo S. Evaluation of lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in the ED. *Am J Emerg Med*, 2009;27:379-84.
27. Lichtenstein D, Mezière G, Seitz J. The dynamic air bronchogram. A lung ultrasound sign of alveolar consolidation ruling out atelectasis. *Chest*, 2009;135:1421-5.
28. Mathis G, Blank W, Reissig A et al. Thoracic ultrasound for diagnosing pulmonary embolism: a prospective multicenter study of 352 patients. *Chest*, 2005;128:1531-8.
29. Lichtenstein DA, Lascols N, Prin S et al. The “lung pulse”: an early ultrasound sign of complete atelectasis. *Intensive Care Med*, 2003;29:2187-92.
30. Volpicelli G. Sonographic diagnosis of pneumothorax. *Intensive Care Med*, 2011;37:224-32.
31. Lichtenstein DA, Mezière G, Lascols N et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med*, 2005;33:1231-8.
32. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P et al. The “lung point”: an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med*, 2000;26:1434-40.
33. Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. *Chest*, 1995;108:1345-8.
34. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P et al. The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med*, 1999;25:383-8.
35. Dickman E, Terentiev V, Likourezos A et al. Extension of the thoracic spine sign: a new sonographic marker of pleural effusion. *J Ultrasound Med*, 2015;34:1555-61.
36. Bahner DP, Hughes D, Royall NA. I-AIM: a novel model for teaching and performing focused sonography. *J Ultrasound Med*, 2012;31:295-300.
37. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure the BLUE protocol. *Chest*, 2008;134:117-25.
38. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care*, 2014;4:1.

39. Dexheimer Neto FL, Andrade JMS, Raupp ACT et al. Diagnostic accuracy of the bedside lung ultrasound in emergency protocol for the diagnosis of acute respiratory failure in spontaneously breathing patients. *J Bras Pneumol*, 2015;41:58-64.
40. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q et al. Clinical review: bedside lung ultrasound in critical care practice. *Crit Care*, 2007;11:205.
41. Haddam M, Zieleskiewicz L, Perbet S et al. Lung ultrasonography for assessment of oxygenation response to prone position ventilation in ARDS. *Intensive Care Med*, 2016;42:1546-56.

Avaliação Hemodinâmica

*Sérgio Roberto Silveira da Fonseca
Bruno Melo Nóbrega de Lucena
Luiz Marcelo Sá Malbouisson*

Introdução

A monitorização hemodinâmica é de fundamental importância durante cirurgia de grande porte por causa do risco de choque hipovolêmico, séptico ou misto. Para tal, habitualmente, durante a cirurgia, monitorizamos os pacientes com eletrocardiograma (ECG), saturação de oxigênio (SpO_2) e pressão arterial (PA) não invasiva. Além dessas medidas, dispomos de métodos invasivos como: saturação venosa de O_2 contínua (SvO_2) por meio de cateter venoso central (CVC) ou cateter de artéria pulmonar (CAP); medidas de pressão de enchimento e monitorização de débito cardíaco com CAP ou com monitores que analisam o contorno da onda de pulso^{1,2}.

Nos últimos anos, o exame de ultrassom (US) cardíaco (ecocardiaco de urgência, ou *point-of-care*) vem sendo cada vez mais utilizado por se tratar de um método não invasivo, com boa acurácia e disponível à beira do leito, o que elimina os riscos associados ao transporte do paciente crítico^{1,2}. Portanto, torna-se indispensável a capacitação de médicos que trabalham em áreas críticas (emergencistas, anesthesiologistas e intensivistas, entre outros) para a realização do US cardíaco.

Objetivos

O US cardíaco difere do exame completo de ecocardiografia por focar-se no diagnóstico e tratamento do choque e na avaliação da efetividade do tratamento realizado^{1,4,5}.

Indicações gerais do exame de US cardíaco^{1,4,6}:

1. diagnosticar a causa e direcionar o tratamento do choque;
2. definir o acesso das janelas básicas do US cardíaco;
3. avaliar a contratilidade miocárdica global e a interdependência ventricular;
4. avaliar a presença de derrame pericárdico e/ou tamponamento cardíaco;
5. avaliar a volemia guiada pela variabilidade da veia cava inferior;
6. estimar a fração de ejeção (FE) do ventrículo esquerdo (VE) e o débito cardíaco (DC);
7. estimar a função do ventrículo direito (VD) e a pressão sistólica da artéria pulmonar (PSAP);

Indicações

A indicação primária do US cardíaco é o choque de qualquer etiologia. Mesmo não sendo definida a causa do choque, o US cardíaco auxilia na elucidação do diagnóstico (IAM, TEP maciço com *cor pulmonale*, hipovolêmico, inflamatório/infeccioso/anafilático, tamponamento cardíaco) e na proposta de tratamento (uso de inotrópicos, trombólise ou revascularização primária, provas de volume, vasopressores, guia para realização de pericardiocentese)^{1,2,3,4}.

Tabela 1 – Indicações do exame US cardíaco

Trauma toracoabdominal
Hipotensão/choque sem causa definida
Suspeita de derrame pericárdico/tamponamento cardíaco
Avaliação de isquemia miocárdica aguda
Como guia para procedimentos: pericardiocentese, implante de marca-passo transvenoso

Tabela 2 – Causas de choque

Diagnóstico	Imagem ao US cardíaco
Tamponamento Cardíaco	Colapso diastólico do VD
Infarto de VD/Embolia pulmonar	Dilatação de VD/Hipocinesia de VD
Cardiogênico	Hipocinesia difusa do VE
Hipovolêmico e Distributivo	Coração hiperdinâmico

Tabela 3 – Graus de evidência que suportam a realização de Ultrassom em diferentes cenários⁷

Cenário	Modalidade ecocardiográfica	Nível de evidência
Disfunção VE	ETT	B2
Medicina intensiva	ETT	B2
Trauma	ETT/ETE	D1
Monitorização e tamponamento	ETT	B2
TEP	ETT	B2
Transplante rim/fígado/pulmão	ETE	Rim - B3/fígado - B2/pulmão - B2
Cirurgia vascular maior	ETE	B2
Cirurgia ortopédica	ETE	B2
Neurocirurgia	ETE	B2

ETT: ecocardiograma transtorácico; ETE: ecocardiograma transesofágico; B2: estudos observacionais sugerem benefício; B3: relatos de caso sugerem benefício; D1: não existem evidências científicas na literatura que sugiram alteração no desfecho.

Como Fazer

Escolha do transdutor para US cardíaco

A despeito das publicações sobre o ETE, este capítulo focará no ETT, por causa da maior facilidade técnica, permitindo que médicos não ecocardiografistas possam realizá-lo.

Para o US cardíaco, use o transdutor setorial (**Figura 1A**), transdutor linear de alta frequência, com pequena área de contato, que permite a varredura entre as costelas.

Frequentemente, utilizamos um transdutor de 5 MHz (frequências mais baixas são utilizadas para os pacientes obesos ou com DPOC; frequências mais altas são utilizadas para crianças).

No caso de realizar US cardíaco como parte dos protocolos *Focus Assessed Sonography in Trauma (FAST)* ou *Extended FAST (eFAST)*, use o transdutor convexo (**Figura 1B**) para a avaliação da janela subcostal ou subxifoide. A janela subcostal é a única que pode ser avaliada com o transdutor convexo, todas as demais devem ser avaliadas com o transdutor setorial^{1,3,4}.

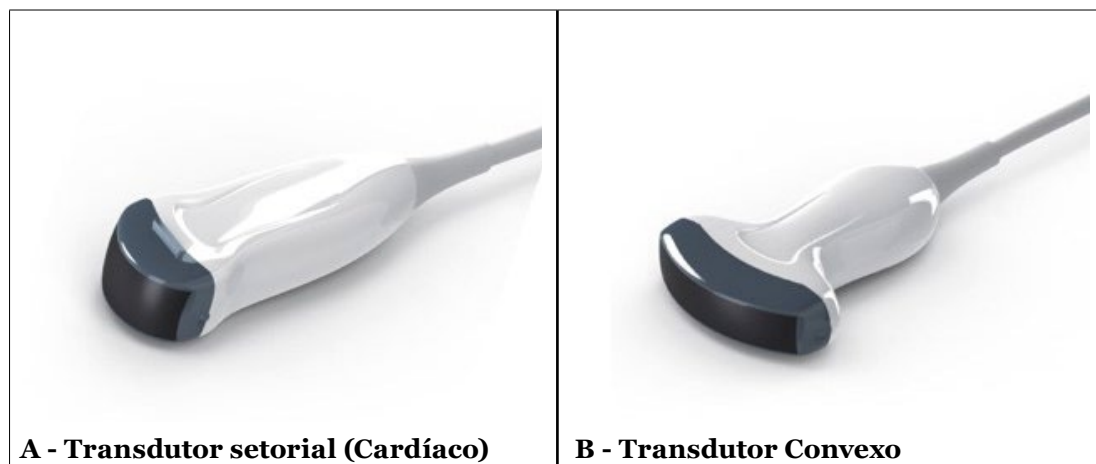


Figura 1 (A, B) – Transdutores usados em ultrassonografia

Janelas do US Cardíaco

Como o US é um método de exame bidimensional que avalia o coração, um órgão tridimensional, é necessário analisá-lo por vários ângulos, de forma a ter melhor noção de seu funcionamento global. Cada ângulo estudado do coração é acessado por determinada janela ecocardiográfica. No caso do US cardíaco, essas janelas são^{1,2,3,4,5,6}:

a) Janela subcostal (ou subxifoide)

Janela acústica de fácil obtenção porque o fígado funciona como excelente meio de contraste. Nos pacientes críticos, muitas vezes, é a única janela disponível, pois a ventilação mecânica com pressão positiva prejudica a obtenção das demais janelas torácicas.

Durante um evento de parada cardiorrespiratória (PCR) prolongada, essa janela pode ser usada para identificar derrame pericárdico volumoso e direcionar o local da pericardiocentese.

a1) Como fazer

Posicionar o paciente em decúbito dorsal horizontal. Se possível, dobrar os joelhos, colocando os pés em cima da maca, com o objetivo de diminuir a tensão no abdome. Posicionar o transdutor na posição horizontal, com o index apontando para a posição de “3 horas” sobre o abdome, em direção cranial, até sentir o apêndice xifoide. Posicionar o transdutor abaixo do plano do xifoide, exercendo uma pressão discreta sobre o abdome, com o transdutor num ângulo entre zero e 30 graus (**Figura 2**).



Figura 2 – Posição do transdutor na janela subcostal

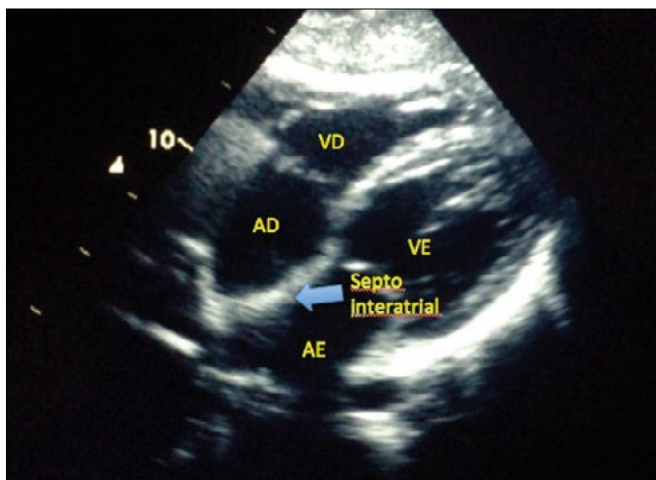


Figura 3 – Janela subcostal

(AD – átrio direito; VD – ventrículo direito; AE – átrio esquerdo; VE – ventrículo esquerdo)

a2) O que procurar

A janela subcostal permite a visualização das quatro câmaras cardíacas, além do fígado e da veia cava inferior, que nos permite avaliar a volemia do paciente (**Figura 4**).

É uma ótima janela para a avaliação global da contratilidade do miocárdio e para a identificação de derrame pericárdico. Permite a diferenciação entre derrame peri-

cárdico e derrame pleural – o derrame pericárdico termina no sulco atrioventricular – não alcança o AE nem a aorta descendente^{1,2,4}.

b) Janela subcostal com veia cava inferior

b1) Como fazer

Partindo da posição inicial do transdutor com o index na posição de “3 horas”, executa-se a rotação anti-horária até a posição de “12 horas”, quando se obtém a visualização longitudinal da VCI (**Figura 4**).

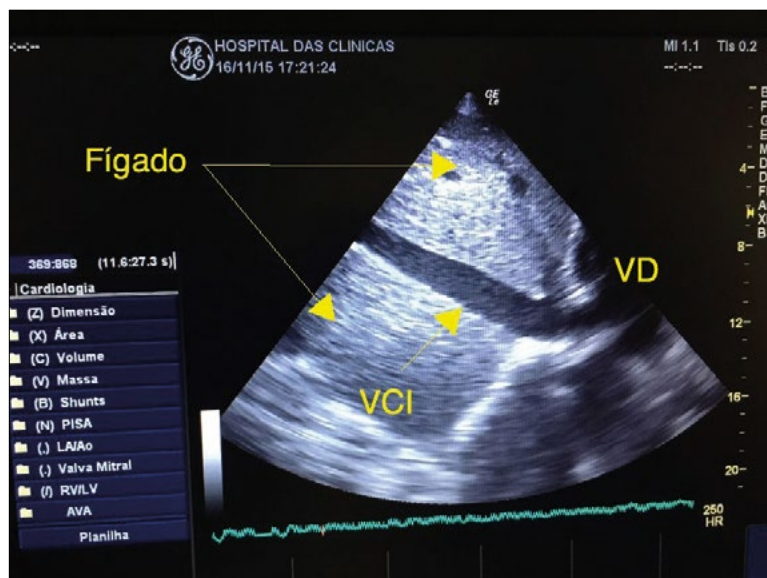




Figura 5 – Posição do transdutor na janela paraesternal longitudinal

c2) O que procurar

Na janela paraesternal longitudinal, podemos visualizar VD, VE, a via de saída do VE (VSVE) com a valva aórtica e o átrio esquerdo (AE) com a valva mitral, além da aorta descendente (**Figura 6**).

Podemos aferir a medida da VSVE, da aorta, do AE e os diâmetros diastólico e sistólico do VE, os quais permitem mensurar a fração de ejeção pelo método de Teicholz, como veremos posteriormente.

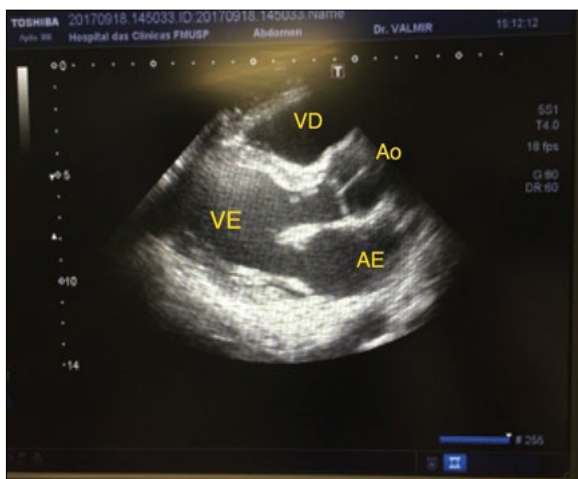


Figura 6 – Janela paraesternal longitudinal

d) Janela paraesternal transversal (eixo curto)

d1) Como fazer

A partir da posição da janela paraesternal de eixo longo, executar a rotação horária do index (luz verde, no nosso exemplo) para a posição de “2 horas” (ou para o ombro esquerdo do paciente) (**Figura 7**).



Figura 7 – Posição do transdutor na janela paraesternal transversal

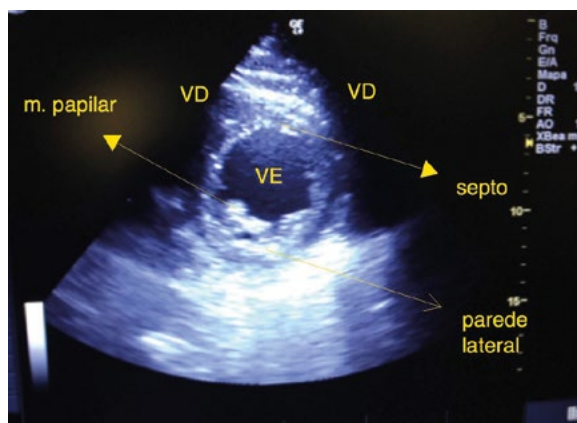


Figura 8 – Janela paraesternal transversal

d2) O que procurar

O corte paraesternal de eixo curto (**figura 8**) é o de escolha para avaliar a contratilidade segmentar². Ele pode ser desmembrado em mais duas janelas. Fazendo o movimento de bascula transversal para cima, obtemos o corte ao nível da valva aórtica, em que visualizamos a valva aórtica, os átrios, o VD e a artéria pulmonar^{1,2,3,4}. O refluxo tricúspide pode ser medido nessa janela, como opção à janela apical de quatro câmaras.

Com o transdutor em posição neutra, obtemos o corte ao nível da valva mitral, no qual é possível mensurar a abertura mitral e a distância E-septo (ver Medida da Fração de Ejeção).

Com o transdutor fazendo uma bascula transversal para baixo, obtemos o corte ao nível dos músculos papilares, que pode ser usado para mensurar a fração de ejeção usando a fórmula do Cubo^{1,2,3,4}.

e) Janela apical quatro câmaras (4c)

e1) Como fazer

Com o paciente em DLE, colocar o transdutor sobre o *ictus cordis*, com o transdutor apontando em direção ao ombro direito do paciente e o índice na posição de “3 horas”^{1,2,3,5} (**Figura 9**).



Figura 9 – Posição da mão – janela apical 4c e 5c

e2) O que procurar

A janela apical 4c, como o próprio nome sugere, permite uma excelente visualização das quatro câmaras cardíacas, a avaliação comparativa de tamanho e de disfunções do septo ventricular (**Figura 10**).

Aqui podem ser avaliados os fluxos das valvas atrioventriculares, com destaque para o refluxo tricúspide, o qual entra no cálculo da PSAP².

Também medimos o *Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE)*, para avaliar disfunção do VD, e o ecotecidual, para avaliar a função diastólica do VE^{2,4}.

Em conjunto com o corte apical de duas câmaras, esse corte é usado para a medida da fração de ejeção pelo método de Simpson^{2,4}.



Figura 10 – Janela apical 4c

f) Janela apical cinco câmaras

f1) Como fazer

Na posição da mão do corte apical 4c (**Figura 9**), executar o movimento de bascula longitudinal no sentido cranial, para alcançar o espaço intercostal acima, chegando ao nível da valva aórtica (**Figura 11**).

f2) O que procurar

O corte apical de cinco câmaras é onde medimos o fluxo na VSVE, que nos permite mensurar o VTI (integral de velocidade-tempo) da VSVE e o débito cardíaco. Veremos esses cálculos em Avaliação do Débito Cardíaco.

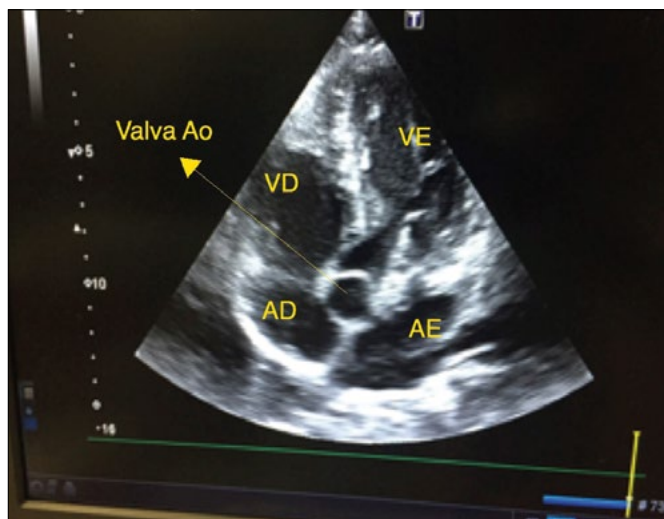


Figura 11 – Janela apical 5c

Avaliação da Volemia

A avaliação da volemia é feita utilizando a variabilidade respiratória da veia cava inferior^{1,2,3,4}.

Para pacientes sob ventilação mecânica com pressão positiva, quando a distensibilidade da veia cava inferior for maior do que 18%, é um sinal de possível melhora do débito cardíaco com reposição de volume (obs.: quando é realizado exame ecotransesofágico, utilizamos a colapsidade da VCI e o valor de referência é de 36%). Para pacientes extubados, que ventilam por pressão intratorácica negativa, quando a distensibilidade da veia cava inferior for maior do que 50%, é um sinal de possível melhora do débito cardíaco com reposição de volume. **Nota:** a capacidade de responder a uma infusão de volume não implica necessariamente submeter o paciente a uma prova de volume.

Como fazer

No corte subcostal com VCI, aplicar o modo M a 2 cm da entrada do AD, no sentido transversal (**Figura 12**).

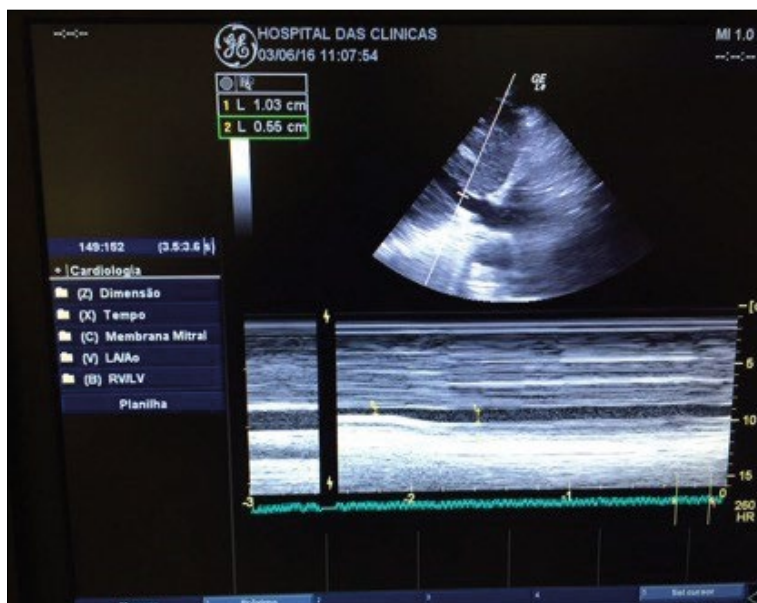


Figura 12 – Janela subcostal com VCI – modo M mostrando variabilidade respiratória da veia cava de 50%. *Versão colorida na página 302.*



Figura 13 – Janela subcostal com VCI – modo M mostrando colapso total da VCI (paciente em ventilação espontânea)

No caso de a veia cava não variar com a respiração, o paciente não responderá a prova de volume (**figura 14**). É excluída a hipótese de choque hipovolêmico e devem-se utilizar outros métodos para potencializar o débito cardíaco (inotrópicos, vasopressores). Neste caso, considerar o diagnóstico de hipervolemia ou quadro obstrutivo (insuficiência cardíaca, insuficiência renal, tamponamento cardíaco, pneumotórax e embolia pulmonar, entre outros).



Figura 14 – Veia cava ingurgitada. **Versão colorida na página 303.**

Avaliação do Débito Cardíaco

O débito cardíaco (DC) pode ser avaliado através do US cardíaco utilizando o VTI da VSVE para determinar o volume sistólico^{2,4}.

$$DC = VS \times FC$$

$$VTI = \text{fluxo através da VSVE}$$

$$\text{Área da VSVE} = \text{área do círculo} = \pi \cdot r^2 \quad (\text{ou } \pi \cdot \frac{d^2}{4})$$

$$\text{Fluxo (VTI)} = \text{volume sistólico} / \text{área da VSVE}$$

$$\text{Logo: volume sistólico} = VTI \times \text{área da VSVE}$$

$$DC = (VS) \times (FC), \text{ logo, } DC = VTI \times \pi \cdot \frac{d^2}{4} \times FC$$

Como Fazer

Passo 1: Janela paraesternal de eixo longo, medir o diâmetro da VSVE. A medida é feita no sentido transversal e efetuada com a valva aórtica em posição aberta, logo antes da implantação das válvulas (**Figura 15**). Valores normais são próximos de 2 cm de diâmetro do eixo transverso.

$$\text{A área da secção transversa da VSVE é dada pela fórmula } \pi \cdot r^2 \text{ ou } \pi \cdot \frac{d^2}{4}.$$

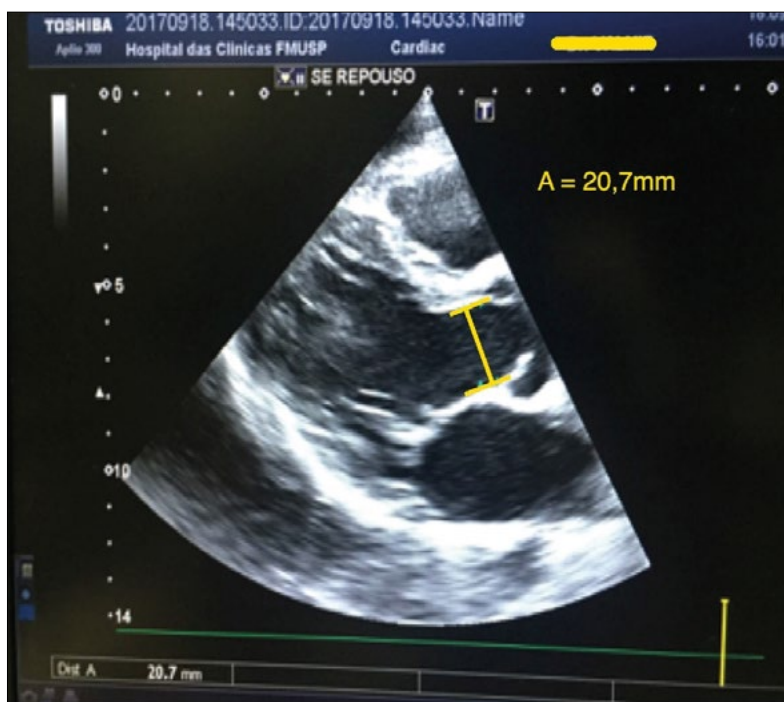


Figura 15 – Diâmetro da VSVE (Passo 1). **Versão colorida na página 303.**

Passo 2: Na janela apical de cinco câmaras, posicionar o Doppler pulsado 1 cm acima da valva aórtica para determinação do VTI da via de saída do VE. O VTI é a integral de velocidade-tempo, que mede a área sob a curva de fluxo (**Figura 16**).

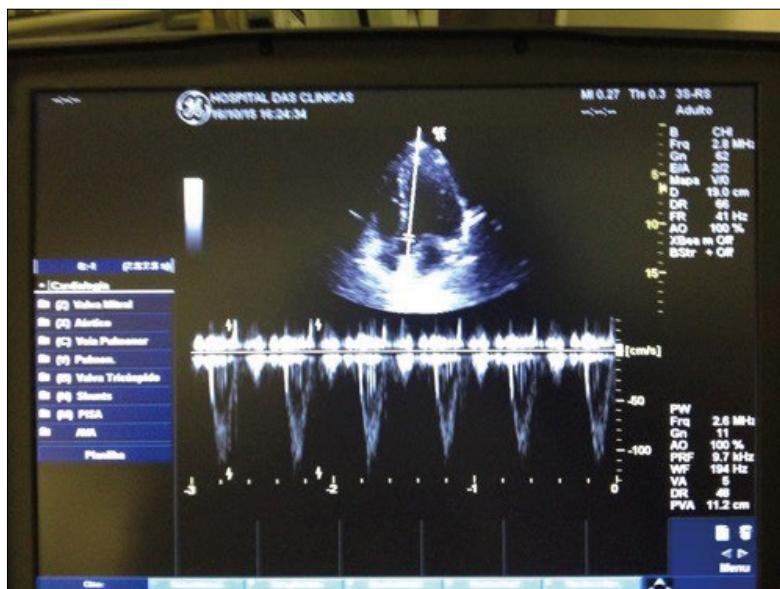


Figura 16 – Apical cinco câmaras com Doppler pulsado sobre a VSVE (Passo 2)

Passo 3: Tracejar a curva de fluxo, sem incluir a parte após o nó dicrótico, de forma a medir apenas o volume ejetado (**Figura 17**).

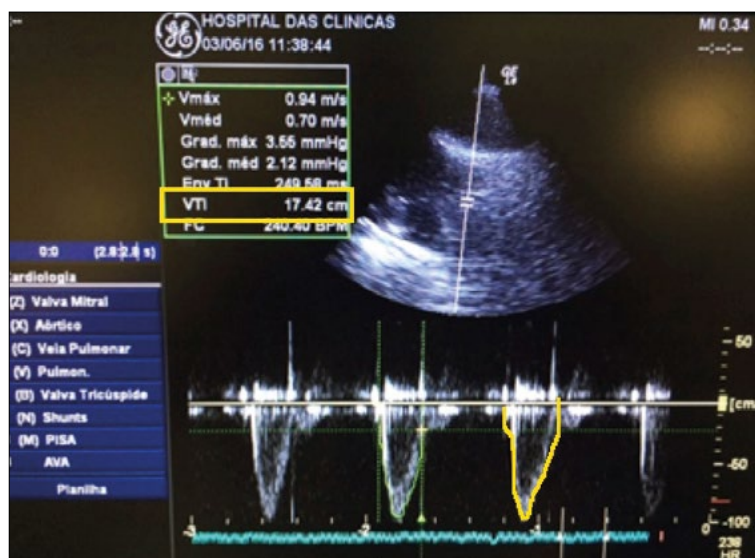


Figura 17 – Tracejando a área sob a curva de fluxo e medindo o VTI (Passo 3). **Versão colorida na página 304.**

O VTI é medido em centímetros.

Neste exemplo:

$$DC = VTI \times \pi \cdot \frac{d^2}{4} \times FC$$

$$DC = 17,42 \times \pi \cdot \frac{(2,04)^2}{4} \times 120$$

$$= 6.832,49 = 6,83 \text{ L/min}$$

Medida da Fração de Ejeção (FE)

A fração de ejeção pode ser estimada por meio de vários métodos. Desde 2015, a *American Society of Echocardiography* (ASE) recomenda o uso do método de Simpson, por apresentar maior acurácia². Porém, esse método nem sempre é possível de ser realizado no paciente crítico.

a) Método do Cubo

Trata-se de um dos métodos mais antigos para avaliação da FE, junto com a Fração de Encurtamento. Tem menor acurácia que os demais métodos (pois se baseia em imagem unidimensional), sendo sua vantagem a maior facilidade para ser realizado. Apresenta tendência de superestimar a FE².

A1. Como fazer

No corte paraesternal de eixo curto ao nível dos músculos papilares, usar o modo M no centro do ventrículo, evitando o plano dos papilares (**Figura 19A**). Medir o diâmetro diastólico do VE (DDVE) e o diâmetro sistólico do VE (DSVE), no mesmo ciclo cardíaco^{4,5}. Valor normal – acima de 60%.

$$FE = \frac{(DDVE)^3 - (DSVE)^3}{(DDVE)^3}$$

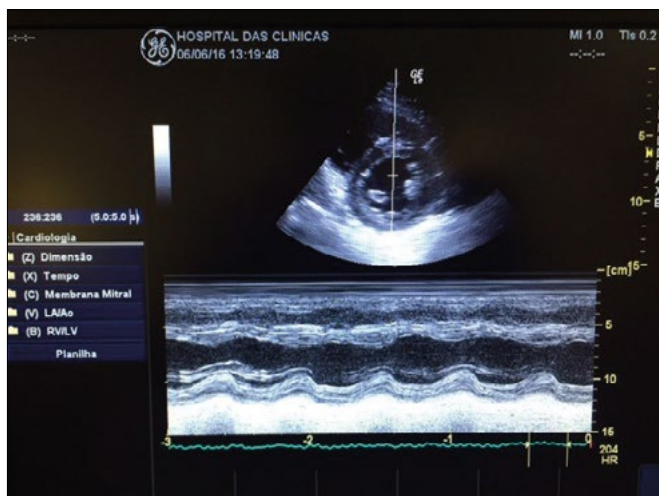


Figura 18A – Corte paraesternal de eixo curto ao nível dos mm. papilares – modo M

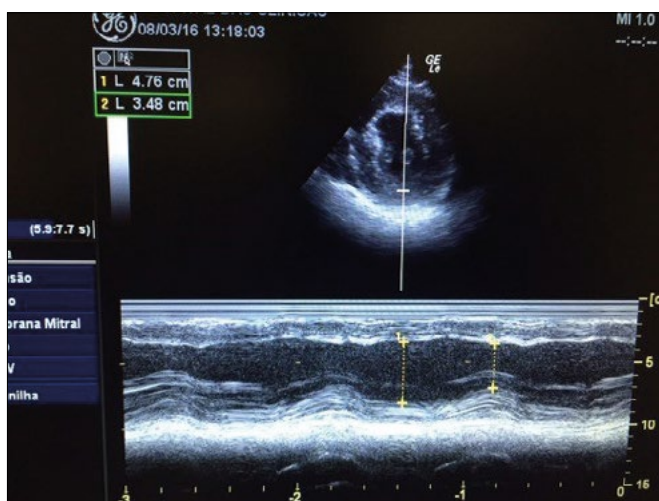


Figura 18B – Medidas de DDVE e DSVE

Neste exemplo:

$$FE = \frac{(4,76)^3 - (3,48)^3 \times 100}{(4,76)^3} = 60,9\% = \text{normal}$$

b) Método de Teicholz

É um método que tem maior acurácia do que o Método Cubo por utilizar medidas bidimensionais. Enquanto o Cubo admite que o coração tem um formato elíptico, a Fórmula de Teicholz tende a corrigir esse formato. Esse método também utiliza o DDVE e o DSVE, porém, medidos do corte paraesternal de eixo longo^{2,9}.

B1. Como fazer

Na janela paraesternal de eixo longo, medir o maior diâmetro transverso do coração durante a diástole e durante a sístole, tangenciando a valva mitral^{2,9}. O software realizará os cálculos. Valor de referência normal: acima de 55% (**Figuras 19A e 19B**).



Figura 19A – DDVE



Figura 19B – DSVE e medida da FEVE (61,25%, no exemplo).

Método Simpson

O Método Simpson é o que apresenta maior acurácia, principalmente no caso de dilatação dos ventrículos. Utilizam-se dos dois cortes apicais, quatro câmaras e duas câmaras para fazer uma estimativa do volume tridimensional do VE. O VE é dividido em discos empilhados. A área de cada disco é somada, resultando nos volumes diastólico e sistólico do VE^{2,9} (**Figuras 20A e 20B**).



Figura 20A – Simpson – diástole



Figura 20B – Simpson – sístole

Se Não For Possível Realizar os Métodos Descritos Anteriormente

A medida da distância E-septo (distância entre a excursão diastólica do folheto anterior da mitral e o septo interventricular) nos permite estimar a FEVE, na ausência de estenose mitral² (**Figuras 21A e 21B**).

E-septo > 20 mm, corresponde a uma FEVE < 30%

E-septo < 7 mm, corresponde a uma FEVE normal (> 60%)



Figura 21 A – Distância E-septo normal (< 7 mm)

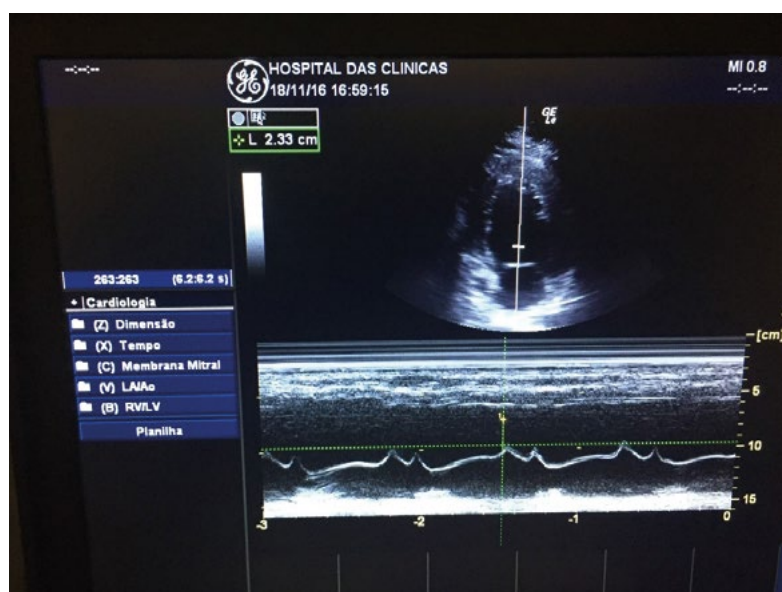


Figura 21 B – Distância E-septo aumentada

Pressão de Enchimento Ventricular Esquerdo – PEVE

O enchimento ventricular esquerdo pode ser mensurado de forma indireta na ecocardiografia, se correlacionando com a Pressão de Artéria Pulmonar Ocluída (PAPO), medida no cateter de Swan Ganz, feita pela relação entre o fluxo transmitral “E” e o Doppler tecidual no ângulo mitral septal ou lateral “E”^{7,8}.

Relações $E/E' < 8$ correlacionam-se com uma PEVE < 12 mmHg e relações $E/E' > 15$ a uma PEVE > 18 mmHg. Valores entre os dois extremos não são válidos para correlação.

Avaliação do VD e da PSAP

A avaliação da função do VD é feita utilizando o *Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion* (TAPSE) e a Pressão Sistólica da Artéria Pulmonar (PSAP)⁸.

O TAPSE é uma forma de avaliação da função ventricular direita, sendo medida pela mobilidade do anel tricúspide na sístole no modo M no US-Eco. Seu valor de referência, pela Sociedade Americana de Ecocardiografia, é de 16 mm e valores menores que estes levam a crer em disfunção ventricular direita (ex.: casos de falência cardíacas secundárias a um TEP) (**Figura 22**).

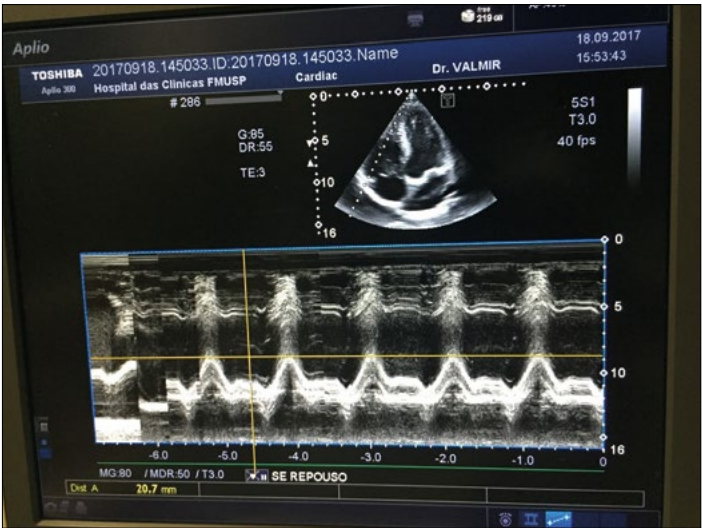


Figura 22 – TAPSE normal (20,7 mm)

A PSAP é uma medida ecocardiográfica estimada através do refluxo tricúspide.

No corte apical 4c, usamos o Doppler pulsado na face ventricular da valva tricúspide, 1 cm acima da borda, alinhado com o jato regurgitante. A velocidade do refluxo tricúspide é então usada na equação de Bernoulli simplificada. O resultado nos dá o gradiente pressórico entre o VD e o AD^{2,4,9}.

$$\text{Pressão} = 4v^2$$

Para o cálculo da PSAP, soma-se esse gradiente pressórico à pressão do AD, mensurada usualmente pela PVC. Na impossibilidade da mensuração da PVC, usa-se uma estimativa da PVC baseada no diâmetro da VCI e da sua variação.

$$\text{Estimativa de PSAP (PSAP} = 4v^2 + \text{PVC)}$$

Tabela 4 – Tabela de estimativa de PVC

Diâmetro VCI (cm)	Colapsidade VCI (%)	Pressão Atrial Direita
< 1,5 cm	100% colapso	0 – 5 mmHg
1,5 – 2,5 cm	> 50% colapso	5 – 10 mmHg
1,5 – 2,5 cm	< 50% colapso	10 – 15 mmHg
> 2,5 cm	< 50% colapso	15 – 20 mmHg
> 2,5 cm	Sem alteração	>20 mmHg

Não é recomendada a utilização de valores isolados de PSAP no contexto de choque, pois eles variam com a idade e o peso e podem ser resultado do acometimento de patologias crônicas sobre o paciente.

Derrame Pericárdico e Tamponamento Cardíaco

O derrame pericárdico (DP) é definido como a presença de líquido no saco pericárdico. É medido no seu maior diâmetro transversal, e dividido em leve (< 5mm), moderado (5 – 20mm) e importante (acima de 20 mm) ^{2,3}.

O tamponamento cardíaco ocorre quando o derrame causa restrição ao enchimento diastólico ventricular^{2,3}, resultando em choque obstrutivo.

Derrames crônicos (associados a uremia, doenças reumatológicas, etc) podem atingir grandes volumes (há casos de drenagem de 800 mL) sem tamponamento; enquanto que, em quadros agudos, pequenos volumes (20 – 50 mL) podem resultar em tamponamento cardíaco.

Ao ecocardiograma, a suspeita de tamponamento ocorre quando há colapso diastólico do átrio direito. O tamponamento está confirmado quando ocorre colapso diastólico do ventrículo direito (VD).

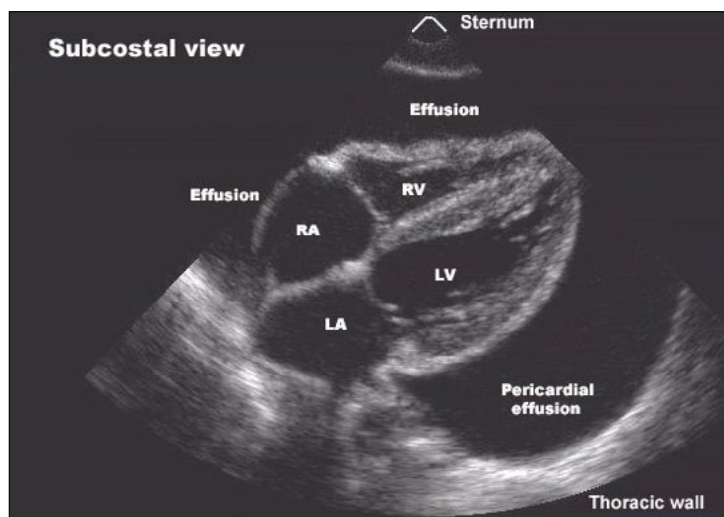


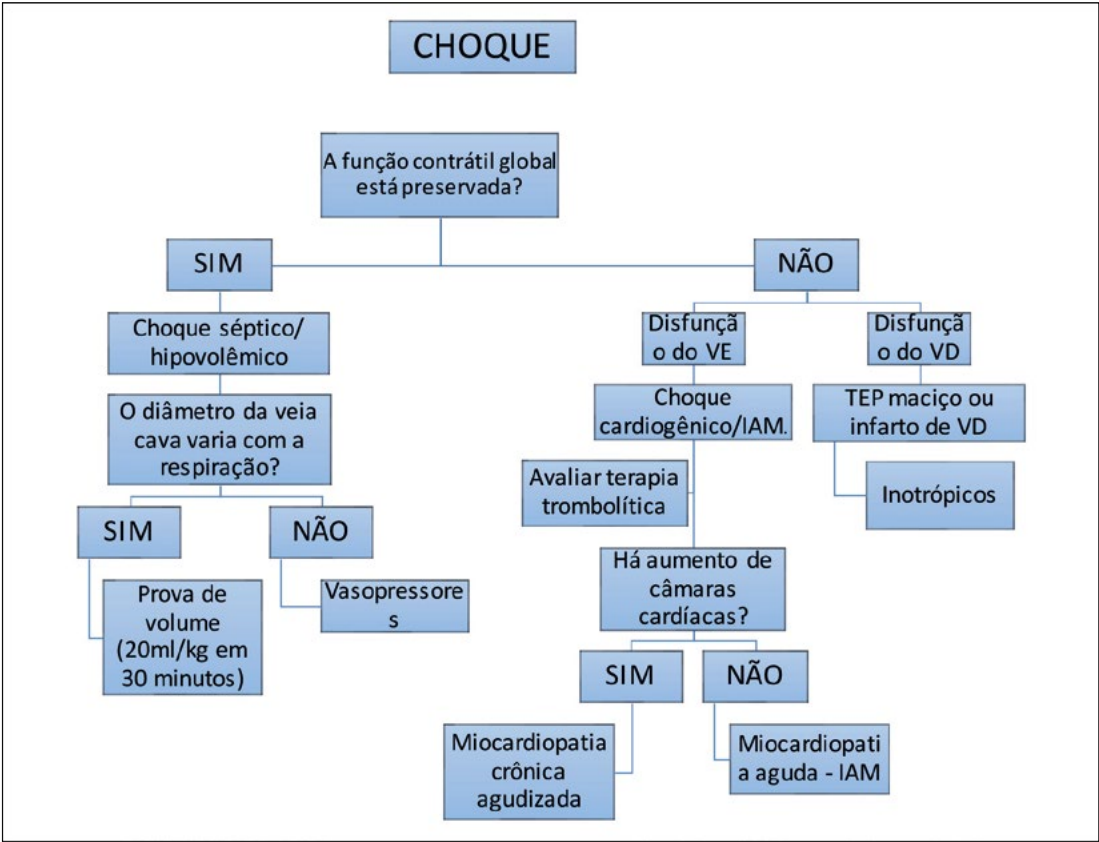
Figura 23 – Volumoso derrame causando restrição diastólica ao VD (RV = right ventricle). Note que o derrame não acomete o AE (LA = left atrium), confirmando a hipótese de derrame pericárdico (pericardial effusion).

Fonte: <http://westtownvet.com/pet-services/medical-diagnostic/advanced-diagnostic-procedures/>

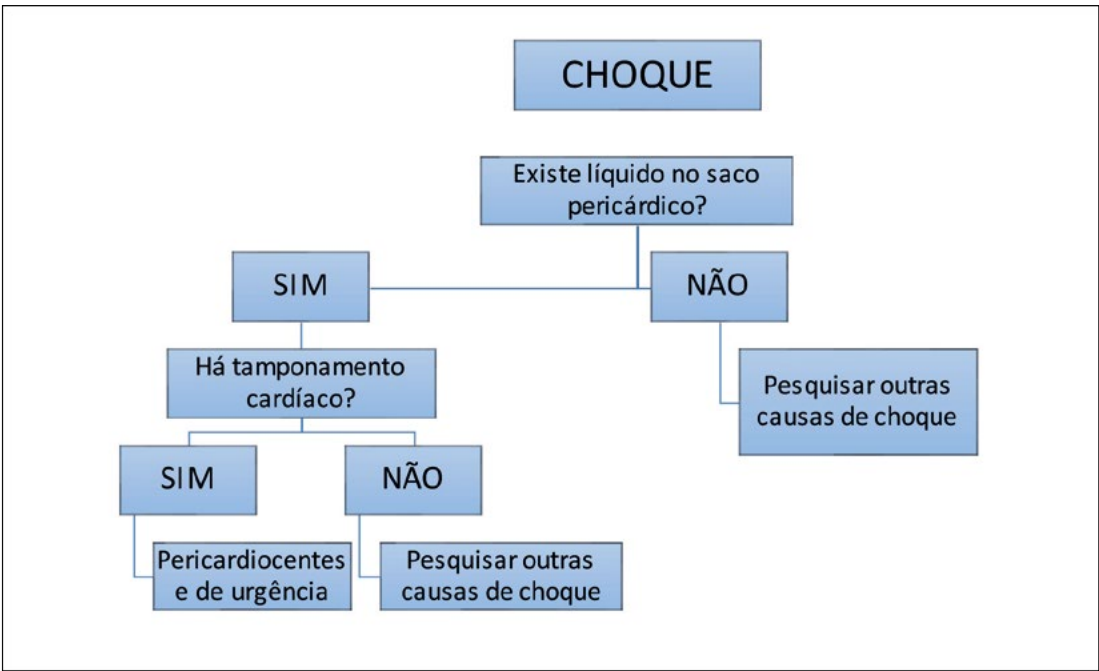
Fluxograma de Tratamento

O US cardíaco é um exame focado na emergência e seu objetivo é levar a um diagnóstico etiológico por meio de respostas binomiais (sim ou não) para algumas perguntas simples, como nos fluxogramas a seguir^{1,3,4,6}:

Fluxograma 1:



Fluxograma 2:



Limitações

A maior limitação à realização do US-Eco é a impossibilidade de haver a janela para a captação das imagens. Lembramos que a posição prona e a ventilação positiva dificultam a captação das imagens.

Referências

1. Levitov AB, Mayo PH, Slonin AD (Ed.). Critical care ultrasonography. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2014.
2. Mathias Jr W. Manual de ecocardiografia. 3^a ed. Barueri: Manole, [s.d]
3. Azevedo LCP, Taniguchi LU, Ladeira JP. Medicina intensiva: abordagem prática. 3^a ed. Barueri: Manole,
4. Levitov AB, Frankel HL, Blaivas M et al. Guidelines for the appropriate use of bedside general and cardiac ultrasonography in the evaluation of critically ill patients. Part II: Cardiac ultrasonography. Crit Care Med, 2016; 44:1206-27.
5. Reardon RF, Mateer J, Ma OJ. Atlas de bolso de ultrassonografia de emergência. Rio de Janeiro: DiLivros, 2013.
6. Noble VE, Nelson B, Sutingco NA. Manual of emergency and critical care ultrasound. Cambridge: Cambridge Univ Press, 2007.
7. Porter TR, Shillcurr SK, Adams MS et al. Guidelines for the use of echocardiography as a monitor for therapeutic intervention in adults: a report from the American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr, 2015; 28:40-56.
8. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registeres branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr, 2010; 23:685-713.
9. Otto CM (Ed.). Textbook of clinical echocardiography. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 2000.

Avaliação do Conteúdo Gástrico

Paula Nocera

Pedro Paulo Kimachi

Elaine Gomes Martins

Introdução

A broncoaspiração de conteúdo gástrico durante a anestesia é uma complicação que, apesar de rara, traz consigo consequências de alta morbimortalidade¹⁻³.

Vários fatores podem contribuir para o risco de aspiração pulmonar intraoperatória. Entre os fatores fisiológicos, a regurgitação é mais provável à medida que ocorre o relaxamento dos esfíncteres esofágicos superiores e inferiores. Além disso, a indução da anestesia geral prejudica os reflexos protetores das vias aéreas. Outros fatores de risco para aspiração pulmonar derivam de fatores clínicos específicos: estômago cheio, obstruções intestinais e gastroparesia por diabetes ou por trauma⁴.

Uma prática anestésica segura preconiza o cumprimento de jejum pré-operatório para tentar assegurar que o estômago esteja vazio. No entanto, sabe-se que os intervalos de jejum preconizados nos mais diversos “protocolos”^{5,6} são apenas estimativas do tempo de esvaziamento gástrico em indivíduos que não apresentam doenças ou condições que possam retardá-lo. As diretrizes de jejum não são aplicáveis aos pacientes que serão submetidos a cirurgias em caráter de urgência ou emergência, nem aos pacientes em determinadas condições médicas como, por exemplo, diabetes melitus^{7,8}, trauma, gestação, disfunção renal ou hepática. Essas situações podem resultar em esvaziamento gástrico retardado e volume gástrico residual significativo, apesar de respeitados os intervalos recomendados de jejum.

A prevenção da aspiração pulmonar é parte de processo de avaliação pré-operatória e tem uma grande importância, visto que a taxa de mortalidade após a pneumonia por aspiração pode atingir 5% e representa até 9% de todas as mortes relacionadas com a anestesia⁹. Por todos esses motivos, o ultrassom tornou-se um grande aliado do anesthesiologista para avaliar o esvaziamento gástrico, especialmente em inferências ou suspeitas de estômago cheio. Recentemente foi demonstrado que a ultrassonografia pode fornecer informações qualitativas e quantitativas confiáveis sobre a natureza (fluida ou sólida) e o volume de conteúdo gástrico¹⁰.

Iremos discutir neste capítulo os principais tópicos para uma adequada avaliação de conteúdo gástrico com o auxílio de ultrassonografia, apresentando brevemente alguns protocolos utilizados atualmente sobre o assunto.

Indicações

Nos últimos anos, a ultrassonografia melhorou a qualidade e a segurança de procedimentos realizados frequentemente na anestesiologia (p. ex.: inserção de cateter venoso central, a anestesia neuraxial e bloqueios de nervos periféricos). Além disso, a ultrassonografia à beira leito é utilizada para o diagnóstico de várias condições clínicas, com implicações importantes para o processo de tomada de decisão perioperatória. Há evidências crescentes dos benefícios dessa mudança na prática anestésica^{11,12}.

A ultrassonografia permite a correlação de eventos em tempo real com a história do paciente, bem como reavaliações imediatas à medida que a condição do paciente se modifica.

Sobre o tempo de jejum dos pacientes no período pré-operatório, tradicionalmente não existia um método não invasivo e facilmente acessível para estimar o conteúdo de fluidos gástricos. Nesse contexto, atualmente a ultrassonografia tem sido usada para avaliar a presença, o caráter (fluido ou sólido) e o volume de conteúdo gástrico em adultos. O ultrassom pode ainda prever com precisão o volume de líquido gástrico em adultos usando modelo matemático validado^{13,14}. Esses fatores tornam a técnica particularmente atraente na avaliação do risco de aspiração do paciente e no gerenciamento da anestesia ou manejo da via aérea¹⁵. A avaliação ultrassonográfica de conteúdo gástrico ainda tem a vantagem de ter uma curva de aprendizado relativamente rápida. Com o treinamento e a supervisão adequados, estima-se que os anestesiológicos alcançarão uma taxa de sucesso de 95% na avaliação de ultrassonografia qualitativa depois de realizar aproximadamente 33 exames¹⁶.

A ultrassonografia é fundamentalmente diferente de outras modalidades de imagem em sua acessibilidade e natureza não invasiva. Pode ser usada para avaliar pacientes com traumatismo abdominal agudo e comprometimento respiratório¹⁰. Além disso, existem estudos que validam o uso do ultrassom gástrico em gestantes¹⁷⁻²¹. Que possuem esvaziamento gástrico lentificado pelos mecanismos fisiológicos inerentes à gestação, sendo consideradas estômago cheio em um cenário anestésico^{22,23}. Um método bem validado de avaliação de conteúdo gástrico auxiliaria nas decisões anestésicas e possivelmente poderia diminuir a incidência de aspiração de conteúdo gástrico nessa população.

Estudos clínicos demonstram que o volume gástrico residual em pacientes com baixo risco de jejum pode ser de até 1,5 mL.kg⁻¹. Os resultados em gestantes são consistentes com esses pacientes cirúrgicos em jejum. 90% das gestantes em jejum foi estimado um volume gástrico estimado menor de 1,5 mL.kg⁻¹, e os valores reais de área da secção transversa do antro gástrico (ATAG) medidos em decúbito lateral direito foram muito semelhantes aos relatados anteriormente para pacientes não gestantes¹⁷.

Esses estudos fornecem a descrição ultrassonográfica do antro gástrico em mulheres grávidas em jejum e permitem validar, para essa população de pacientes, uma classificação ultrassonográfica semiquantitativa em um sistema de classificação de três níveis que será descrito com mais detalhes neste capítulo.

Sobre a população pediátrica, as crianças ainda sofrem jejum pré-operatório prolongado por várias razões, incluindo problemas de comunicação ou atraso organizacional. Além disso, as investigações do tempo de esvaziamento gástrico em crianças saudáveis apresentam resultados discordantes. Aliada a essa falta de padronização em crianças e adolescentes está a enorme variabilidade do estado fisiológico pediátrico e os diversos fatores que podem influenciá-lo, como temperatura dos alimentos, desenvolvimento psicomotor e obesidade infantil.

A avaliação ultrassonográfica em crianças pode ser um desafio, visto que mudar e manter o posicionamento adequado em crianças acordadas para a realização dessa avaliação é uma tarefa difícil. Além disso, um estudo de Schimitz et al.²⁴ teve como objetivo avaliar se, em crianças, os volumes gástricos podem ser previstos pela avaliação com ultrassom. Em conclusão, os dados demonstram que a técnica de mensuração gástrica por ultrassom não mostrou concordância satisfatória com volumes gástricos medidos por ressonância magnética, não incentivando seu uso para a avaliação pré-operatória na população pediátrica. Entretanto, mais estudos necessitam ser realizados.

Apesar de todos os benefícios, a avaliação do conteúdo gástrico apresenta algumas limitações. Como toda técnica ultrassonográfica, ela é dependente da qualidade do equipamento e também do operador. O antro pode não ser identificável em todos os pacientes e vários passos precisam ser executados de modo sistemático para que se obtenham resultados confiáveis. A maioria dos trabalhos são realizados em voluntários saudáveis e, portanto, seus resultados podem não ser totalmente extrapolados para aqueles pacientes portadores de doenças crônicas ou em uso de medicamentos que alterem a motilidade do sistema digestivo. Nesses casos, as recomendações quanto ao jejum pré-operatório devem ser individualizadas.

Técnica e Sonoanatomia do Antro Gástrico

Para a avaliação gástrica pela ultrassonografia deve-se utilizar o transdutor curvilíneo de baixa frequência capaz de visualizar estruturas mais profundas.

A avaliação gástrica pela ultrassonografia pode ser realizada pelo estudo de diferentes regiões do estômago (corpo, fundo e antro). No entanto, alguns estudos sugerem que o antro é a região de mais fácil identificação por examinadores e de acurada correlação com o volume gástrico global^{9,10,25-27}. Para avaliação do antro o transdutor deve ser posicionado em região subxifóidea e orientado longitudinalmente.

O paciente pode estar posicionado em decúbito dorsal, sentado, semissentado ou decúbito lateral direito. Protocolos mais rotineiramente utilizados na época atual para avaliações qualitativas e quantitativas examinam o antro nas posições supina, decúbito lateral direito ou semissentada (**Figura 1**).

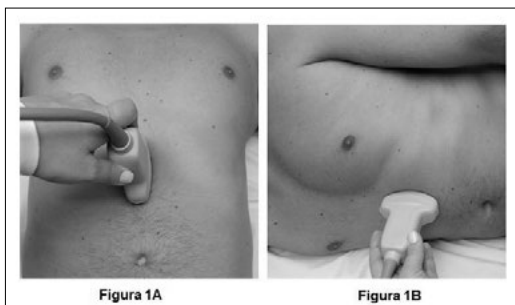


Figura 1 – Posicionamento do transdutor curvilíneo orientado longitudinalmente na região subxifóideia. A Figura 1A mostra o exame na posição supina; a Figura 1B, em decúbito lateral direito (DLD)

Pela janela subxifóideia o antro é visualizado logo abaixo da borda livre do lobo hepático esquerdo. Para padronização das imagens e visualização da porção do antro mais adequada para cálculo de volume residual, devem-se ter como referências anatômicas a aorta e/ou a veia cava inferior abaixo do pâncreas (**Figura 2**).



Figura 2 – Sonoanatomia do antro pela janela subxifóideia

Estômago Vazio

O antro vazio apresenta-se como uma estrutura arredondada de contorno hipoeicoico e uma parte central heterogênea acinzentada tendo o aspecto de um alvo ou “olho de touro” (**Figura 3**).



Figura 3 – Antro vazio apresentando-se como um “olho de touro”.

Estômago com Líquidos Claros

Após a ingestão de líquidos claros o antro apresenta-se com forma ovalada, de contorno fino hiperecoico que corresponde à parede gástrica distendida, e conteúdo anecoico homogêneo que corresponde ao líquido (**Figura 4**).

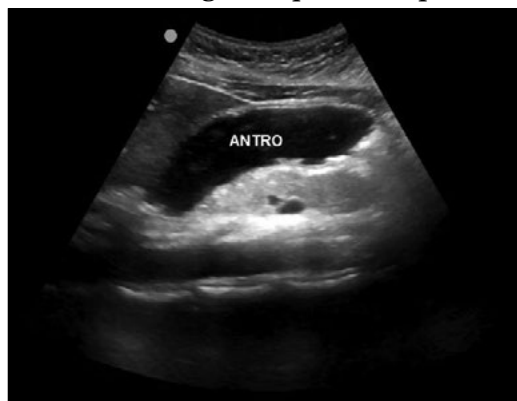


Figura 4 – Antro com conteúdo líquido (anecoico)

Estômago com Líquidos Espessos (Leite)

O antro repleto de leite apresenta-se também como estrutura ovalada, porém seu conteúdo é homogêneo e levemente hiperecoico, ou seja, mais acinzentado do que o conteúdo anecoico (preto), quando da presença de líquidos claros.

Estômago com Conteúdo Sólido

Logo após uma refeição completa de alimentos sólidos e líquidos, o antro geralmente apresenta aspecto de vidro embaçado. Visualiza-se a parede anterior do antro e então, uma faixa vertical acinzentada que impossibilita a identificação das estruturas. Essa imagem ocorre em razão dos artefatos criados pelo ar deglutido durante a ingestão dos alimentos (**Figura 5**).

Passado algum tempo da alimentação, o ar deglutido é expelido do estômago e permanece o bolo gástrico, visualizado como um conteúdo heterogêneo dentro dos limites do antro (**Figura 6**).



Figura 5 – Antro logo após refeição completa. A deglutição de ar durante a alimentação causa esse aspecto de vidro embaçado que esconde todas as estruturas abaixo da parede anterior do antro

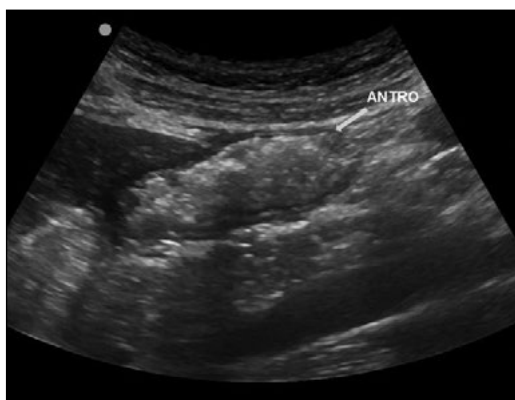


Figura 6 – Antro após certo tempo da alimentação com bolo alimentar de ecogenicidade heterogênea.

Protocolos

Avaliação qualitativa

Como citado anteriormente, o antro é a região gástrica mais consistentemente identificada (98-100% dos casos) ao exame ultrassonográfico e que guarda boa correlação com o volume total do estômago^{9,10}.

A avaliação qualitativa proposta por Perlas et al.^{9,28} classifica a situação de esvaziamento gástrico em três graus, que se correlacionam com o risco de broncoaspiração.

- Grau 0: nenhum fluido visível no antro na posição supina ou decúbito lateral direito (DLD); baixo risco de aspiração.
- Grau 1: fluido antral visualizado apenas na posição de DLD; compatível com secreção gástrica fisiológica (menor que 1,5 mL.kg⁻¹); baixo risco de aspiração.
- Grau 2: fluido antral visualizado na posição supina e DLD; compatível com volume gástrico maior que 1,5 mL.kg⁻¹; alto risco de aspiração.

Este sistema de 3 graus é baseado na aparência ultrassonográfica do conteúdo antral nas posições supina e DLD, é simples de usar, tem boa confiabilidade e correlaciona-se bem com o volume gástrico em várias populações¹⁵. Foram demonstradas diferenças significativas nos volumes gástricos totais entre os três graus⁹.

As contrações peristálticas frequentes são visualizadas após a ingestão de líquidos e são facilmente reconhecidas durante a avaliação do ultrassom gástrico como diminuição temporária no diâmetro antral. Em geral as imagens são obtidas entre as contrações peristálticas para evitar subestimar o volume gástrico.

Avaliação quantitativa

Para a análise quantitativa usa-se a medida da área da secção transversa do antro gástrico (ATAG), por meio da técnica descrita inicialmente por Bolondi²⁹ e posteriormente por Perlas et al.^{9,14}. A medição deve ser realizada pela parede externa do estômago, ou seja, de serosa a serosa, com o paciente posicionado em decúbito lateral direito. Para o cálculo da ATAG deve-se medir os dois diâmetros perpendiculares do antro: craniocaudal (CC) e anteroposterior (AP), a aplicar a seguinte fórmula:

$$ATAG = (CC \times AP \times 3,14) / 4.$$

O volume total do estômago pode ser estimado por meio de um modelo matemático anteriormente testado e validado por outros autores¹⁵ no qual:

Volume gástrico estimado (mL) = $27 + 14,6 \times \text{ATAG (cm}^2) - 1,28 \times \text{idade (anos)}$

Conhecendo-se o volume gástrico estimado, pode-se correlacioná-lo com o peso do paciente e classificar o risco de broncoaspiração, sabendo que até $1,5 \text{ mL.kg}^{-1}$ é considerado fisiológico e, portanto, baixo risco de broncoaspiração^{2,25}.

Conclusões

Ao longo da última década, houve um aumento significativo do uso da ultrassonografia na prática anestésica. Por estar prontamente disponível e ser relativamente fácil de realização, consideramos a ultrassonografia gástrica à beira leito um instrumento bastante promissor de avaliação perioperatória. Embora tenha provado ser uma técnica validada por diversos estudos, ainda não é prática padrão e mais pesquisas precisam ser feitas em relação à sua sensibilidade e especificidade. A técnica também tem suas limitações pois o antro não é identificável em todos os pacientes e várias etapas precisam ser executadas de forma sistemática para se obter resultados confiáveis.

Referências

1. Sakai T, Planinsic RM, Quinlan JJ et al. The incidence and outcome of perioperative pulmonary aspiration in a university hospital: A 4-year retrospective analysis. *Anesth Analg*. 2006; 103:941-947.
2. Borland LM, Sereika SM, Woelfel SK et al. Pulmonary aspiration in pediatric patients during general anesthesia: incidence and outcome. *J Clin Anesth*. 1998; 10:95-102.
3. Warner MA, Warner ME, Weber JG. Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period. *Anesthesiology*. 1993; 78:56-62.
4. Kluger MT, Short TG. Aspiration during anaesthesia: a review of 133 cases from the Australian Anaesthetic Incident Monitoring Study (AIMS). *Anaesthesia*, 1999; 54:19-26.
5. Smith I, Kranke P, Murat I et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2011; 28:556-69..
6. American Society of Anesthesiologists Committee. Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: an update report by the American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters. *Anesthesiology*. 2011;114:495-511.
7. Darwiche G, Almér LO, Björgell O et al. Measurement of gastric emptying by standardized real-time ultrasonography in healthy subjects and diabetic patients. *J Ultrasound Med*, 1999; 18:673-82.
8. Darwiche G, Thorsson O. Correlation between simultaneous scintigraphic and ultrasonographic measurement of gastric emptying in patients with type 1 diabetes mellitus. *J Ultrasound Med*, 2003; 22:459-66.
9. Perlas A, Davis L, Khan M et al. Gastric sonography in the fasted surgical patient: a prospective descriptive study. *Anesth Analg*. 2011; 113:93-7.
10. Perlas A, Chan VWS, Lupu CM et al. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Anesthesiology*, 2009; 111:82-89.
11. Ramsingh D, Fox JC, Wilson WC. Perioperative point-of-care ultrasonography: an emerging technology to be embraced by anesthesiologists. *Anesth Analg*, 2015; 120:990-2.
12. Adler AC, Greeley WJ, Conlin F et al. Perioperative anesthesiology ultrasonographic evaluation (PAUSE): a guided approach to perioperative bedside ultrasound. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2016; 30:521-9.

13. Bouvet L, Mazoit J-X, Chassard D et al. Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume. *Anesthesiology*, 2011; 114:1086-92.
14. Perlas A, Mitsakakis N, Liu L et al. Validation of a mathematical model for ultrasound assessment of gastric volume by gastroscopic examination. *Anesth Analg*, 2013; 116:357-363.
15. Spencer AO, Walker AM, Yeung AK et al. Ultrasound assessment of gastric volume in the fasted pediatric patient undergoing upper gastrointestinal endoscopy: Development of a predictive model using endoscopically suctioned volumes. *Pediatr Anesth*, 2015; 25:301-8.
16. Arzola C, Carvalho JCA, Cubillos J et al. Anesthesiologists' learning curves for bedside qualitative ultrasound assessment of gastric content: a cohort study. *Can J Anesth*, 2013;60:771-9.
17. Arzola C, Perlas A, Siddiqui NT et al. Bedside gastric ultrasonography in term pregnant women before elective cesarean delivery: a prospective cohort study. *Anesth Analg*, 2015; 121:752-8.
18. Carp H, Jayaram A, Stoll M. Ultrasound examination of the stomach contents of parturients. *Anesth Analg*, 1992; 74:683-687.
19. Jayaram A, Bowen MP, Deshpande S et al. Ultrasound examination of the stomach contents of women in the postpartum period. *Anesth Analg*, 1997; 84:522-6.
20. Wong CA, Loffredi M, Ganchiff JN et al. Gastric emptying of water in term pregnancy. *Anesthesiology*, 2002; 96:1395-400.
21. Wong CA, McCarthy RJ, Fitzgerald PC et al. Gastric emptying of water in obese pregnant women at term. *Anesth Analg*, 2007; 105:751-5.
22. Sandhar BK, Elliott RH, Windram I et al. Peripartum changes in gastric emptying. *Anaesthesia*, 1992; 47:196-8.
23. Nimmo WS, Wilson J, Prescott LF. Narcotic analgesics and delayed gastric emptying during labour. *Lancet*, 1975; 305:890-3.
24. Schmitz A, Schmidt AR, Buehler PK et al. Gastric ultrasound as a preoperative bedside test for residual gastric contents volume in children. *Pediatr Anesth*, 2016; 26:1157-64.
25. Van De Putte P, Perlas A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Br J Anaesth*, 2014; 113:12-22.
26. Sijbrandij LS, Op den Orth JO. Transabdominal ultrasound of the stomach: a pictorial essay. *Eur J Radiol*, 1991; 13:81-7.
27. Sporea I, Popescu A. Ultrasound examination of the normal gastrointestinal tract. *Med Ultrason*, 2010; 12:349-52.
28. Van De Putte P, Perlas A (Ed.). Gastric ultrasound. Disponível em : www.gastricultrasound.org. Acesso em 18 out 2017.
29. Bolondi L, Bortolotti M, Santi V et al. Measurement of gastric emptying time by real-time ultrasonography. *Gastroenterology*, 1985; 89:752-9.

Avaliação Ultrassonográfica do Volume Urinário

*Henrique Kozuki
Luiz Fernando Soares
Adilson José Dal Mago*

Introdução

Retenção urinária é uma complicação pós-anestésica comum, associada à distensão dolorosa da bexiga e ao risco de lesão permanente do músculo detrusor, podendo culminar com problemas de motilidade e atonia, especialmente em pacientes com idade avançada. Reações cardiovasculares como bradicardia, assistolia, hipertensão arterial, taquicardia e disritmia podem resultar da ativação do sistema nervoso autônomo relacionadas com a distensão vesical.

Considerações

A bexiga é uma víscera oca localizada na pelve, extraperitoneal, formada por quatro camadas (mucosa, submucosa, muscular e serosa), distensível e contrátil, anatomicamente dividida em ápice, corpo, fundo e colo. Funciona como um reservatório temporário para o armazenamento da urina.

Por se tratar de uma estrutura distensível, assume formas diferentes, dependendo de seu estado cheio ou vazio. Quando vazia, assume a forma de um tetraedro pela pressão extrínseca exercida por estruturas vizinhas e suas inserções ligamentares, estando localizada inferiormente ao peritônio e posteriormente à sínfise púbica. Cheia, torna-se elipsoidal, aumentando inicialmente o diâmetro transversal, com posterior aumento longitudinal e anteroposterior, elevando-se em direção cranial para a cavidade abdominal (**Figura 1**). No sexo masculino, situa-se anteriormente ao reto. Nas mulheres, localiza-se anteriormente à vagina e inferiormente ao útero.

Existe um predomínio parassimpático da inervação vesical. A inervação motora da musculatura detrusora é a responsável pelo ato miccional, e a sensitiva, pela sensação de plenitude, queimação e espasmo.

A inervação simpática do músculo detrusor não se relaciona com a micção, basicamente contrai a musculatura no homem, impedindo o refluxo de sêmen na ejaculação e modulando a irrigação sanguínea da bexiga.

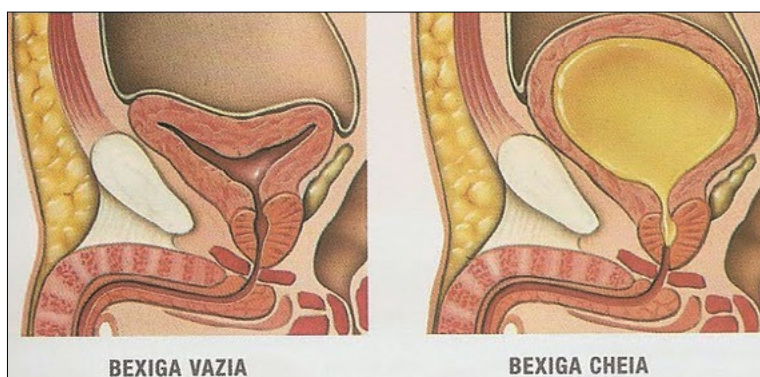


Figura 1 – Representação da variação da forma e volume da bexiga vazia e cheia. **Versão colorida na página 304.**

Definições

Retenção urinária pós-operatória é definida como a incapacidade de esvaziar um volume urinário superior a 600 mL em um período de 30 minutos após seu diagnóstico.

O interesse no cálculo do volume urinário, dessa maneira, refere-se ao estado cheio da bexiga, condição em que esta assume a forma elipsoidal e favorece a formação de uma janela acústica para seu estudo.

Para o cálculo de volume de uma estrutura elipsoidal, é necessária a obtenção de três medidas correspondentes aos diâmetros: transverso (a), anteroposterior (b) e superoinferior (c), aferidos em centímetros, multiplicados pela constante 0,523, resultando em um valor volumétrico em centímetros cúbicos ou mL (**Figura 2**).

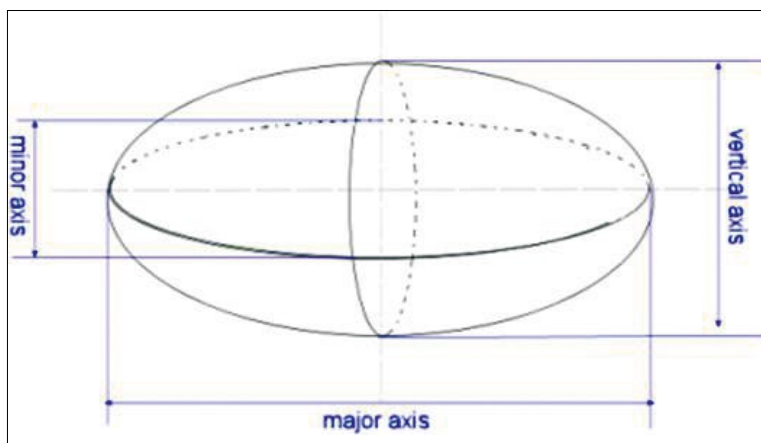


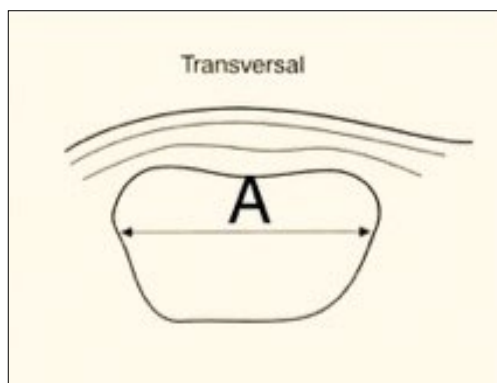
Figura 2 – Volume = $a \times b \times c \times 0,523$.

Técnica

Quando moderadamente distendida, a bexiga é visualizada no ultrassom como uma estrutura anecogênica com morfologia variável dependendo do grau de distensão. As camadas mucosa, submucosa, muscular e serosa da parede da bexiga não são habitualmente distinguidas entre si, aparecendo como uma única estrutura hiperecogênica.

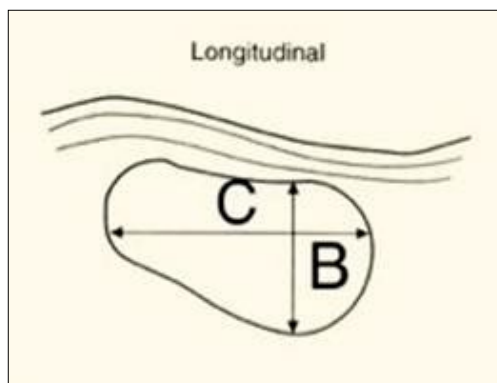
Para a medida dos diâmetros necessários ao cálculo de volume, utiliza-se um aparelho de ultrassom com um transdutor convexo de baixa frequência (2-5 MHz), por terem maior profundidade de penetração do feixe sonoro. Em pacientes magros, transdutores lineares de maior frequência podem ter penetração suficiente para alcançar a bexiga, conferindo melhor resolução de imagem, podendo até caracterizar a mucosa (hiperecogênica) e a muscular (hipoecogênica).

Com o paciente em decúbito dorsal, o transdutor é posicionado na região suprapúbica em sentido transversal para aferição do diâmetro transversal da bexiga, primeiro diâmetro a aumentar durante o enchimento. Angula-se o transdutor com o objetivo de se encontrar a imagem de conteúdo vesical em sua maior dimensão, ou seja, com a maior área anecoica para aferição do referido diâmetro. A linha traçada é feita no maior diâmetro transversal e medida em centímetros (**Figuras 3a e 3b**).



Figuras 3a e 3b – Posicionamento do transdutor de ultrassom para aferição do diâmetro transversal (A) da bexiga

Em seguida, gira-se o transdutor em 90 graus no plano sagital, alinhando ao eixo longitudinal do paciente em sua linha média para aferição dos diâmetros superoinferior e anteroposterior, permitindo dessa maneira o cálculo volumétrico do conteúdo vesical. Angulações do transdutor também são realizadas para se obter a imagem anecoica da bexiga em sua maior área, traçando-se e medindo os diâmetros anteroposterior e superoinferior para obtenção de suas medidas em centímetros (**Figuras 4a e 4b**).



Figuras 4a e 4b – Posicionamento do transdutor de ultrassom para aferição dos diâmetros anteroposterior (B) e superoinferior (C) da bexiga.

De posse dessas medidas, aplica-se a fórmula para o cálculo de volume elipsoidal $V = a \times b \times c \times 0,523$. Os aparelhos de ultrassom atuais permitem o cálculo automático do volume vesical obtendo-se estas medidas (**Figura 5**).

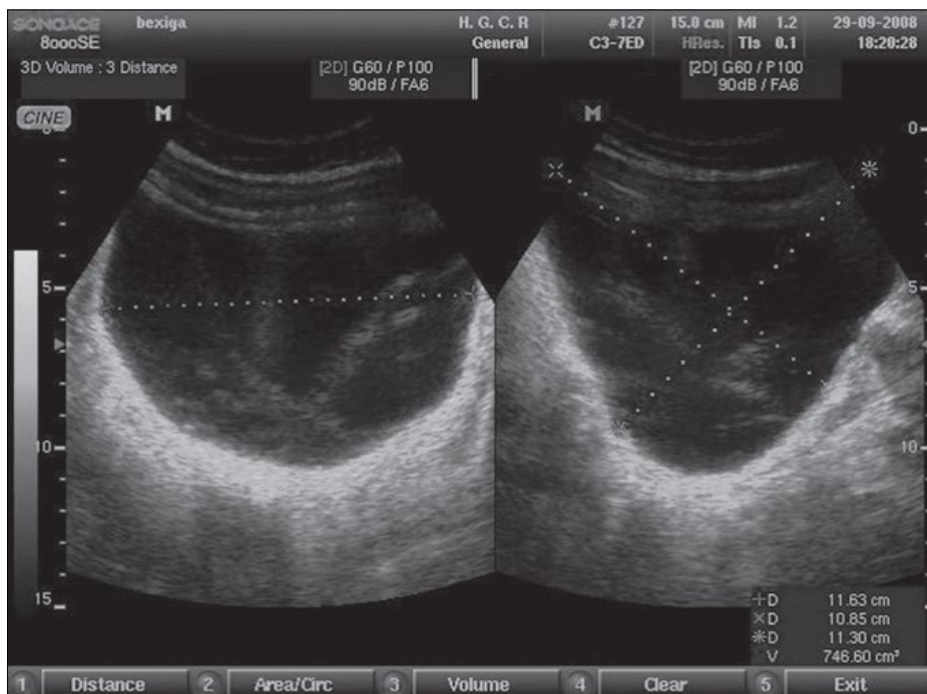


Figura 5 – Imagens ultrassonográficas da bexiga em dois planos de corte. À esquerda, vê-se uma imagem obtida com o transdutor alinhado no plano transverso da bexiga. A linha pontilhada representa o maior diâmetro transverso. A imagem a direita foi obtida com o transdutor alinhado ao eixo longitudinal da bexiga. As linhas pontilhadas representam os diâmetros anteroposterior e superoinferior da bexiga.

Discussão

A prevalência de retenção urinária varia entre 5% e 52%. Essa variação pode ser explicada pelos diferentes critérios adotados nos diversos estudos para definir retenção urinária. Outro fator relevante é a diferença nos métodos diagnósticos empregados. Na literatura, os fatores preditivos independentes para retenção urinária descritos são: idade, sexo, estado físico, tipo de anestesia, presença de sintomas urinários prévios, quantidade de fluidos administrados, as herniorrafias inguinais, as cirurgias anorretais, as cirurgias sobre os membros inferiores e o volume urinário igual ou superior a 360 mL na admissão da sala de recuperação anestésica.

Em um estudo no qual os pacientes foram seguidos nas primeiras 24 horas do período pós-operatório, houve recorrência da retenção urinária em 25% dos pacientes, o que aumentou a incidência originalmente observada de 5%.

O uso do ultrassom como instrumento de avaliação e monitorização do volume urinário mostrou-se um método bastante confiável. Segundo Keita e col., apresenta sensibilidade de 97%, especificidade de 91% e acurácia de 94% na identificação de volumes urinários maiores ou iguais a 100 mL. Pavlin e col. encontraram diferença

de apenas 15 mL entre os volumes urinários estimados ultrassonograficamente e os volumes drenados por cateterismo vesical.

A baixa sensibilidade do método palpatório em diagnosticar um globo vesical e a ocorrência de retenção urinária sem dor em até 61% dos casos são superados facilmente pela ultrassonografia.

Reações cardiovasculares, como bradicardia, assistolia, hipertensão arterial, taquicardia e disritmia, podem resultar da ativação do sistema nervoso autônomo relacionadas com distensão vesical. A relevância da identificação precoce de distensão vesical reside no fato de que a sobredistensão prolongada da bexiga pode causar lesão da musculatura detrusora e disfunção vesical.

De acordo com Rosseland e col., as vantagens em se diagnosticar retenção urinária com medidas ultrassonográficas são: a precisão do método, a portabilidade do aparelho de ultrassom, a reprodutibilidade da técnica, seu baixo custo, a facilidade no aprendizado, o caráter não invasivo do exame e a rapidez de execução.

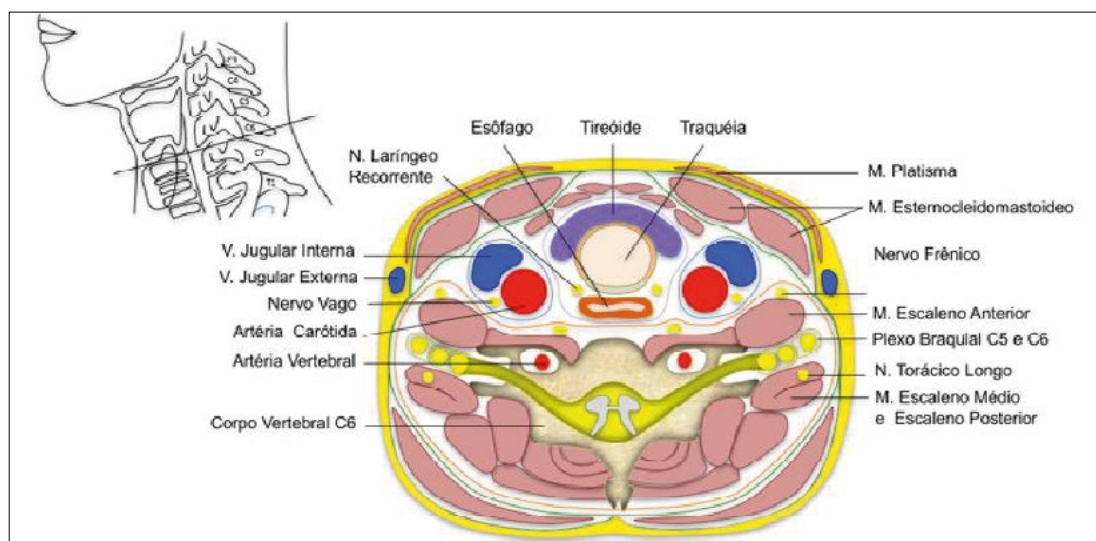
Conclusão

Levando-se em consideração as repercussões clínicas que a retenção urinária não diagnosticada pode acarretar e as vantagens que a ultrassonografia apresenta para esse fim, sugere-se a avaliação sistemática do conteúdo vesical dos pacientes no momento da admissão e da alta da sala de recuperação pós-anestésica (SRPA), especialmente naqueles em que algum fator de risco conhecido esteja presente.

Referências

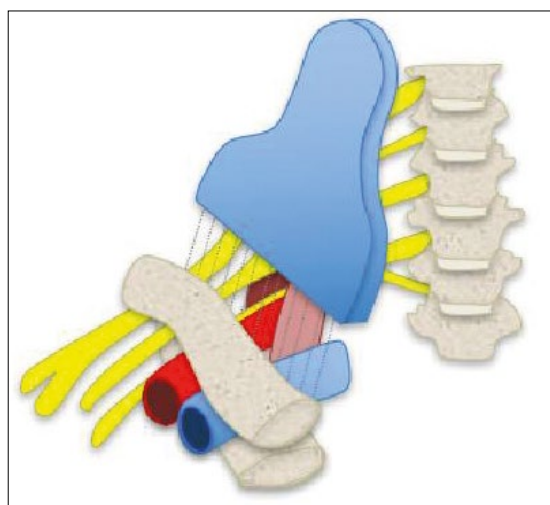
1. Dal Mago AJ, Helayel PE, Bianchini E et al. Prevalência e fatores preditivos de retenção urinária diagnosticada por ultrassonografia no período pós-anestésico imediato. *Rev Bras Anesthesiol*, 2010; 60:383-90.
2. Keita H, Diouf E, Tubach F et al. Predictive factors of early postoperative urinary retention in the postanesthesia care unit. *Anesth Analg*, 2005; 101:592-6.
3. Oliveira Filho GR. Rotinas de cuidados pós-anestésicos de anesthesiologistas brasileiros. *Rev Bras Anesthesiol*, 2003; 53:150-60.
4. Rosseland LA, Stubhaug A, Breivik H. Detecting postoperative urinary retention with an ultrasound scanner. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2002; 46:279-82.
5. Pavlin DJ, Pavlin EG, Fitzgibbon DR et al. Management of bladder function after outpatient surgery. *Anesthesiology*, 1999; 91:42-50.
6. Pavlin DJ, Pavlin EG, Gunn HC et al. Voiding in patients managed with or without ultrasound monitoring of bladder volume after outpatient surgery. *Anesth Analg*, 1999; 89:90-7.

Ilustrações e fotos coloridas



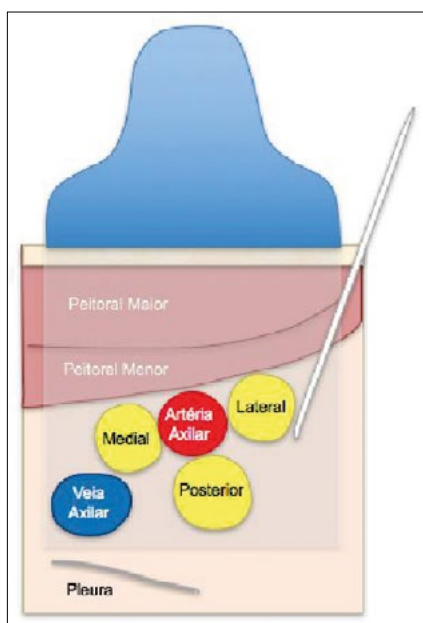
Capítulo 2 - Figura 2 – Corte transversal da região cervical no nível de C6.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 28.



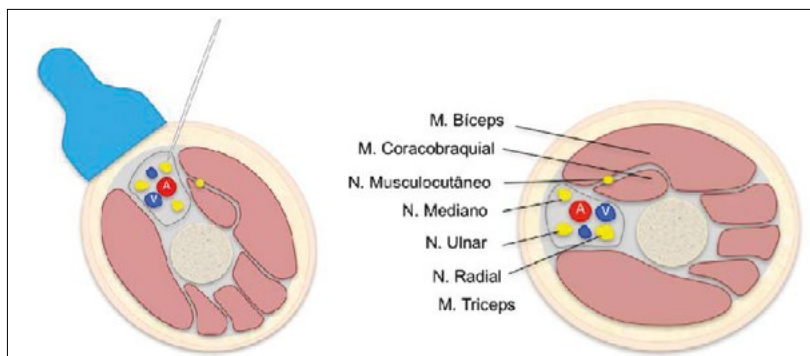
Capítulo 2 - Figura 15 – Anatomia do acesso supraclavicular.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 34.



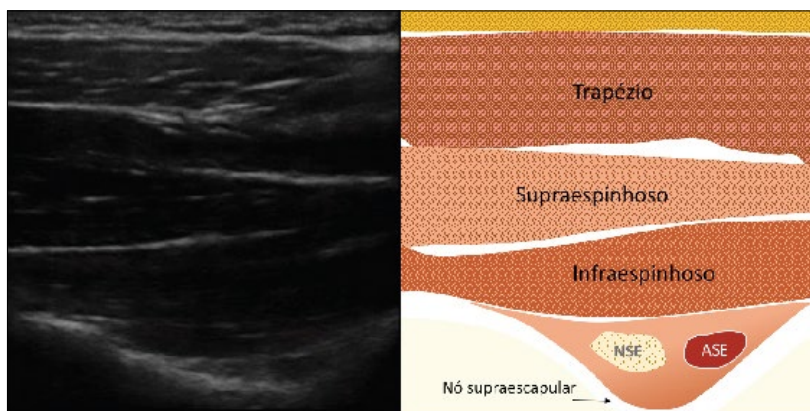
Capítulo 2 - Figura 19 – Anatomia do acesso infraclavicular.

• Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 36.



Capítulo 2 - Figura 23 – Posicionamento do transdutor no acesso axilar.

• Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 39.



Capítulo 4 - Figura 4 – Sonoanatomia do bloqueio supraescaular e desenho esquemático das estruturas ultrassonográficas.

• Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 57.



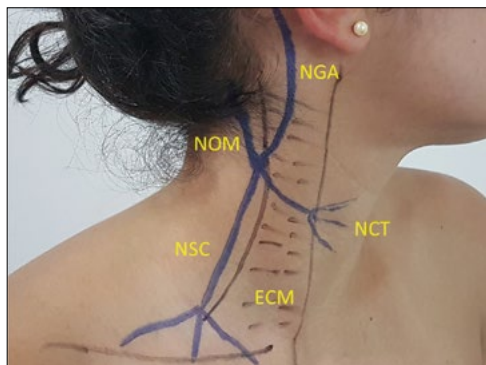
Capítulo 4 - Figura 6 – Posicionamento do transdutor linear com agulhamento em plano.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 58.



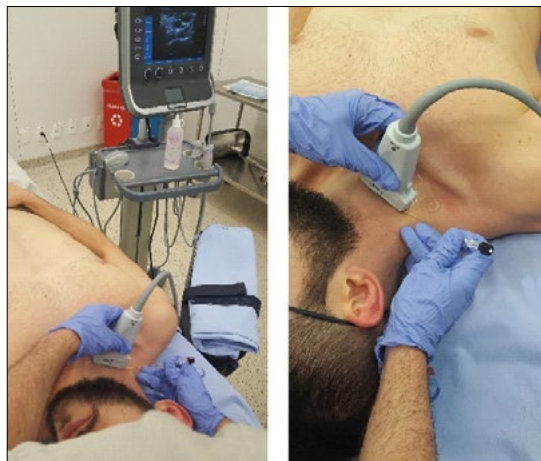
Capítulo 4 - Figura 9 – Posicionamento do transdutor longitudinal ao eixo do úmero e agulhamento em plano.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 60.



Capítulo 5 - Figura 1 – Anatomia de superfície do plexo cervical superficial. ECM (músculo esternocleido-mastóideo); NGA (nervo grande auricular); NCT (nervo cervical transverso); NSC (nervos supraclaviculares); NOM (nervo occipital menor).

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 64.



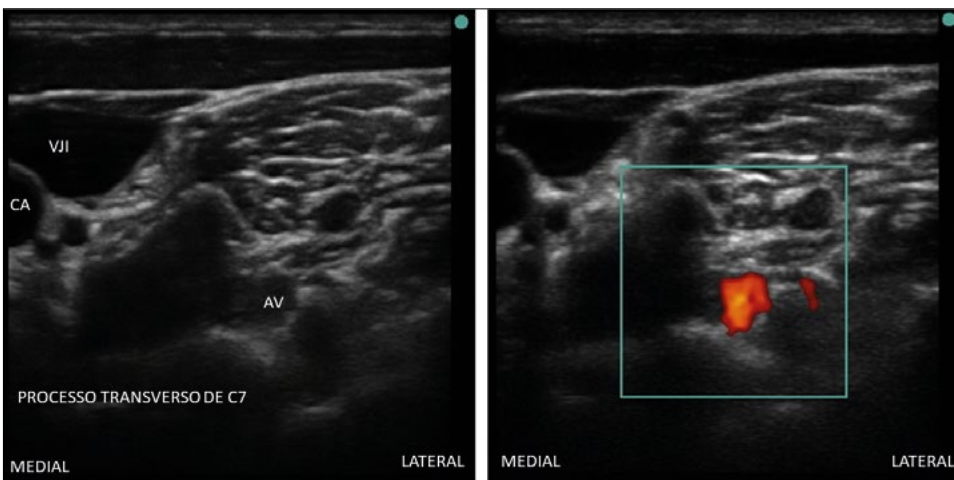
Capítulo 5 - Figura 2 – Posicionamento do paciente e ergonomia para execução do procedimento.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 65.



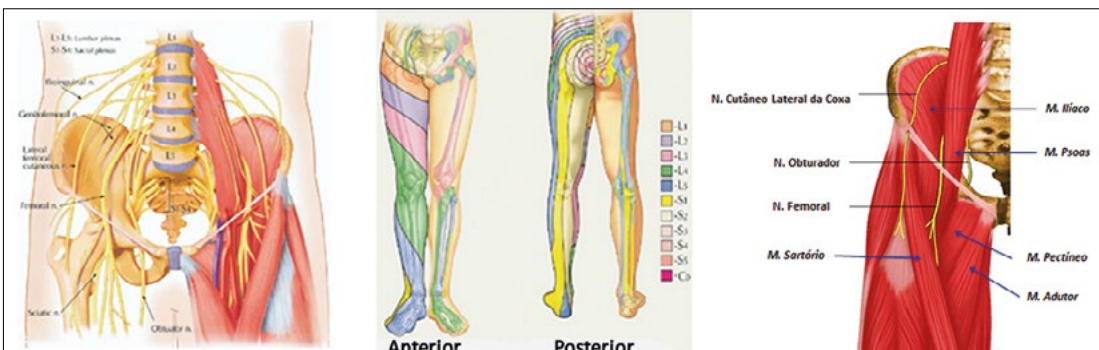
Capítulo 6 - Figura 4 – Posicionamento do paciente e ergonomia para a execução do procedimento.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 72.



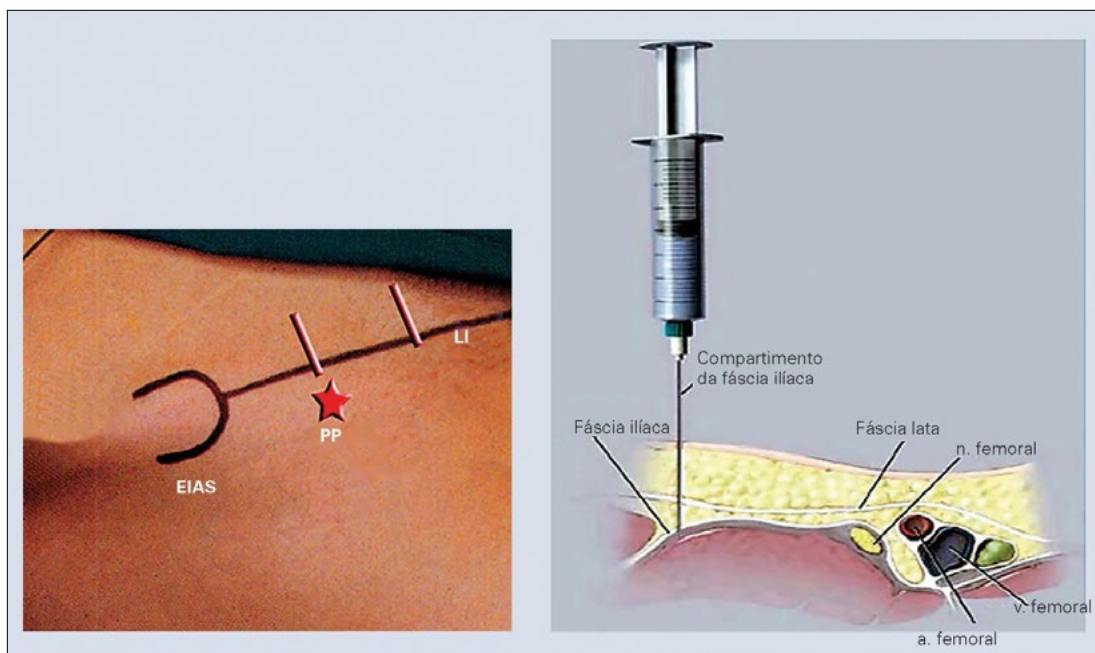
Capítulo 6 - Figura 6 – Imagem ultrassonográfica e doppler da região cervical no nível de C7 CA (artéria carótida); VJI (veia jugular interna); AV (artéria vertebral).

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 73.



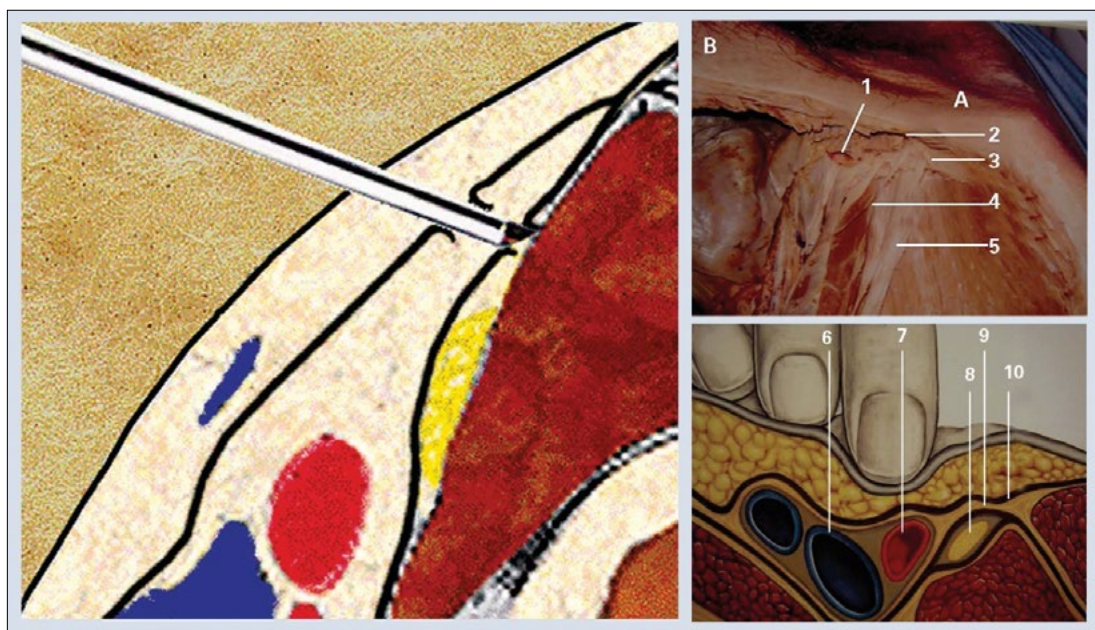
Capítulo 7 - Figura 11 – Nervo cutâneo lateral femoral; nervo femoral; nervo obturatório; músculo íliaco; músculo psoas; músculo sartório; músculo pectíneo; músculo adutor.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 88.



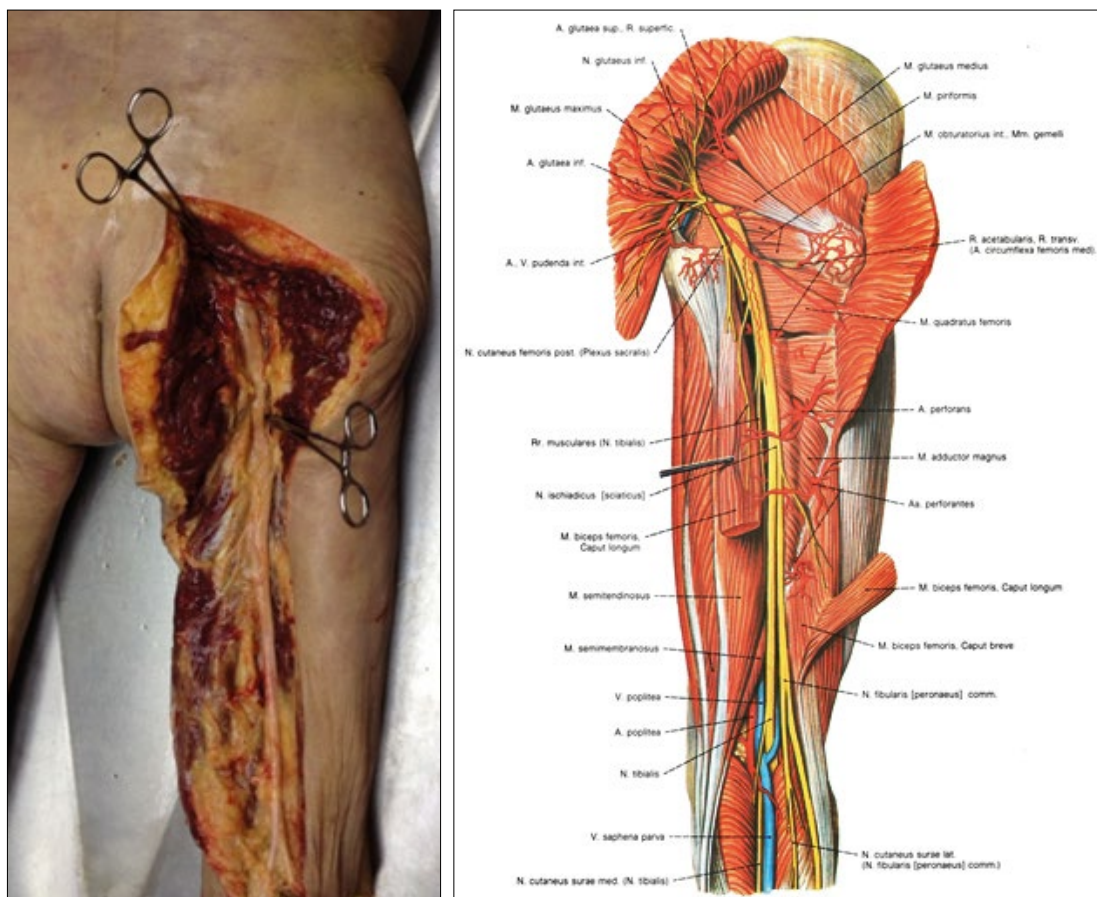
Capítulo 7 - Figura 12 – LI – ligamento inguinal; PP – ponto de punção; EIAS – espinha ilíaca anterossuperior.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 89.



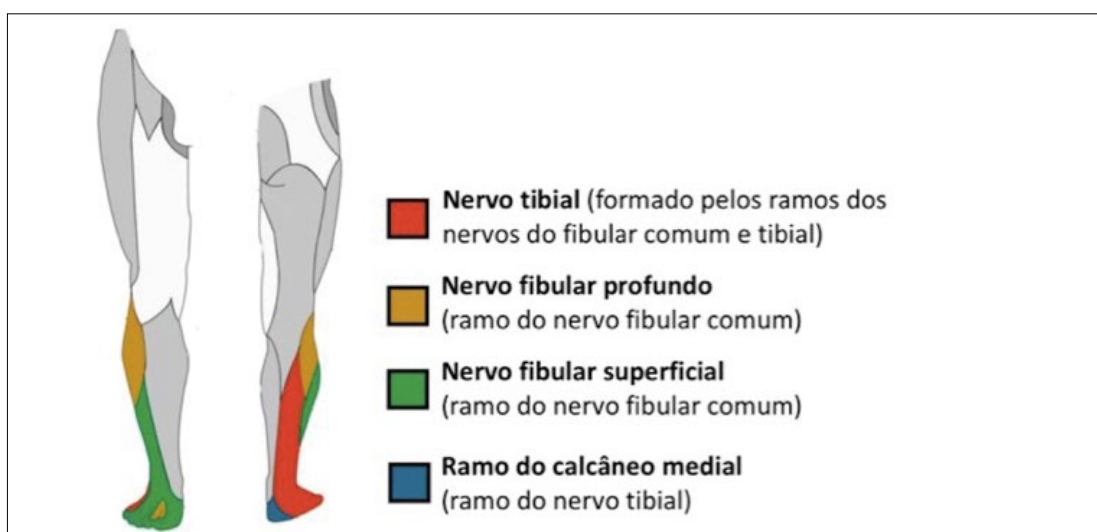
Capítulo 7 - Figura 13 – Posição da agulha após o duplo clique. (1) artéria femoral; (2) músculo tensor da fáscia lata; (3) fáscia ilíaca; (4) nervo genitofemoral; (5) músculo ilíaco psoas; (6) veia femoral; (7) artéria femoral; (8) nervo femoral; (9) fáscia ilíaca; (10) fáscia lata.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 89.



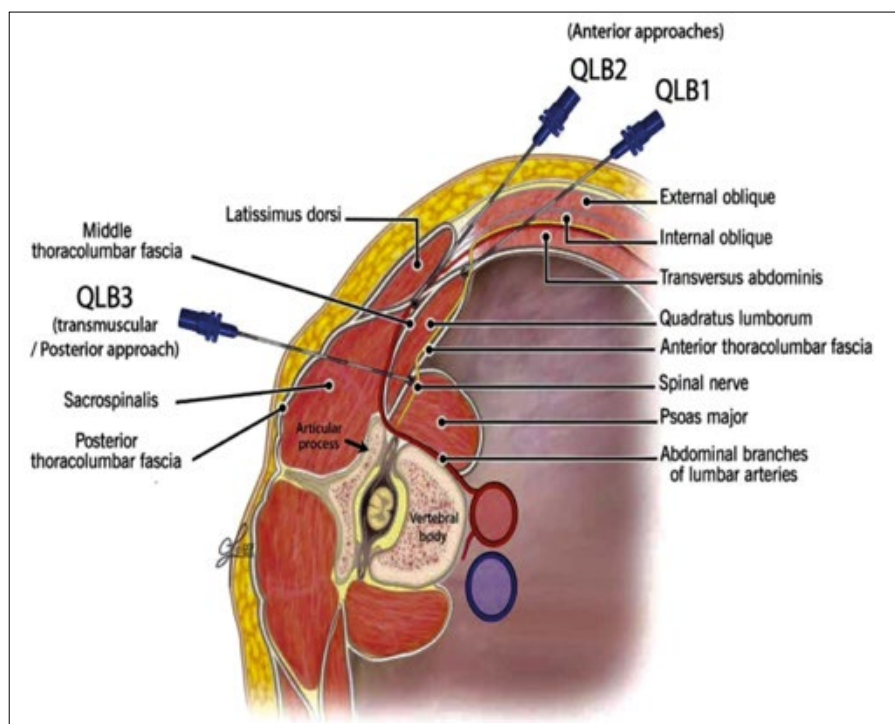
Capítulo 8 - Figura 1 – Visão posterior da coxa. Os glúteos máximo e mínimo foram removidos para expor o nervo isquiático e as estruturas anatômicas subjacentes.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 109.



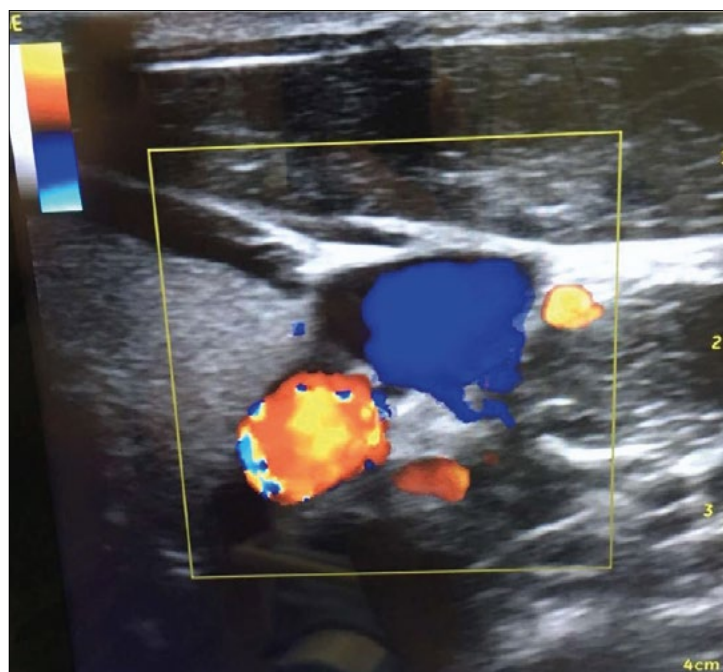
Capítulo 8 - Figura 2 – Inervação cutânea dos ramos terminais do nervo isquiático.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 110.



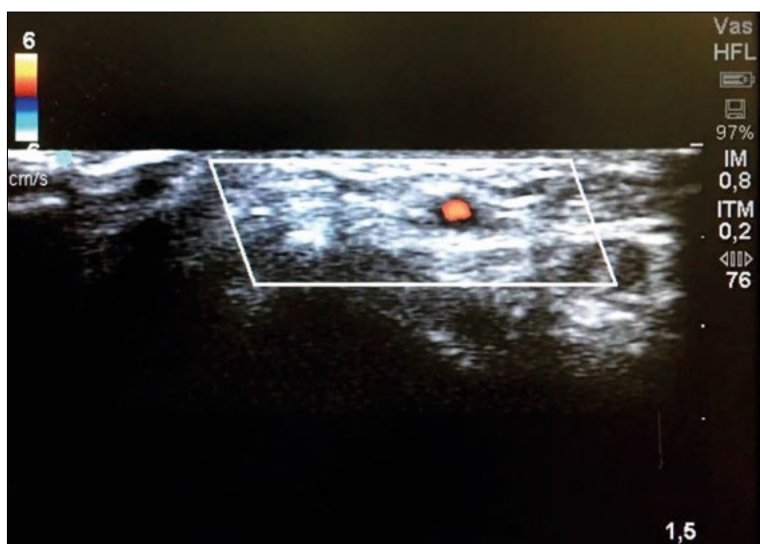
Capítulo 10 - Figura 4 – Abordagens ao músculo quadrado lombar.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 133.



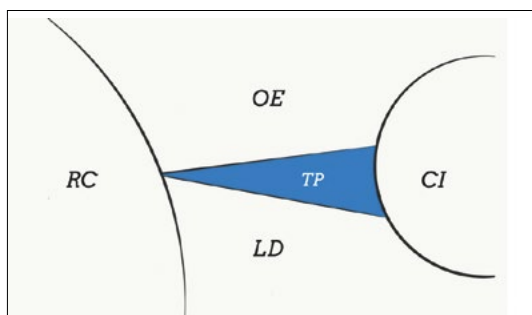
Capítulo 11 - Figura 4 – Doppler colorido evidenciando em azul a veia jugular interna e em vermelho a artéria carótida. Note no canto superior esquerdo a escala de cores, evidenciando fluxos positivos, traduzidos para vermelho e negativos traduzidos para azul.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 143.



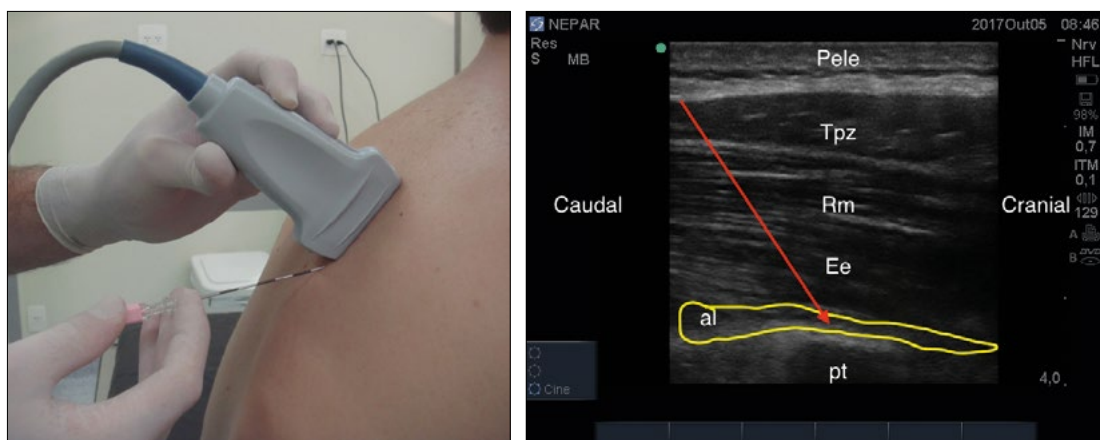
Capítulo 11 - Figura 12 – Artéria Radial. Notar fluxo arterial (vermelho, positivo) no interior do vaso pelo doppler colorido.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 150.



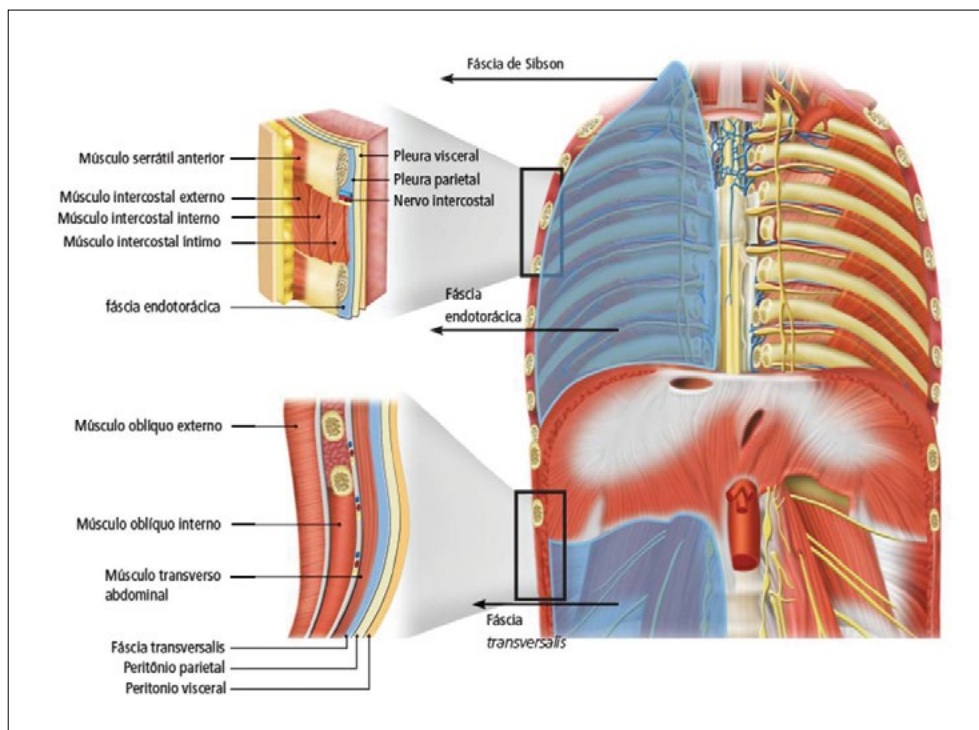
Capítulo 12 - Figura 1 – Limites do triângulo de Petit. CI = crista ilíaca; LD = músculo latíssimo dorsal; OE = músculo oblíquo externo; RC = rebordo costal; TP = triângulo de Petit..

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 154.



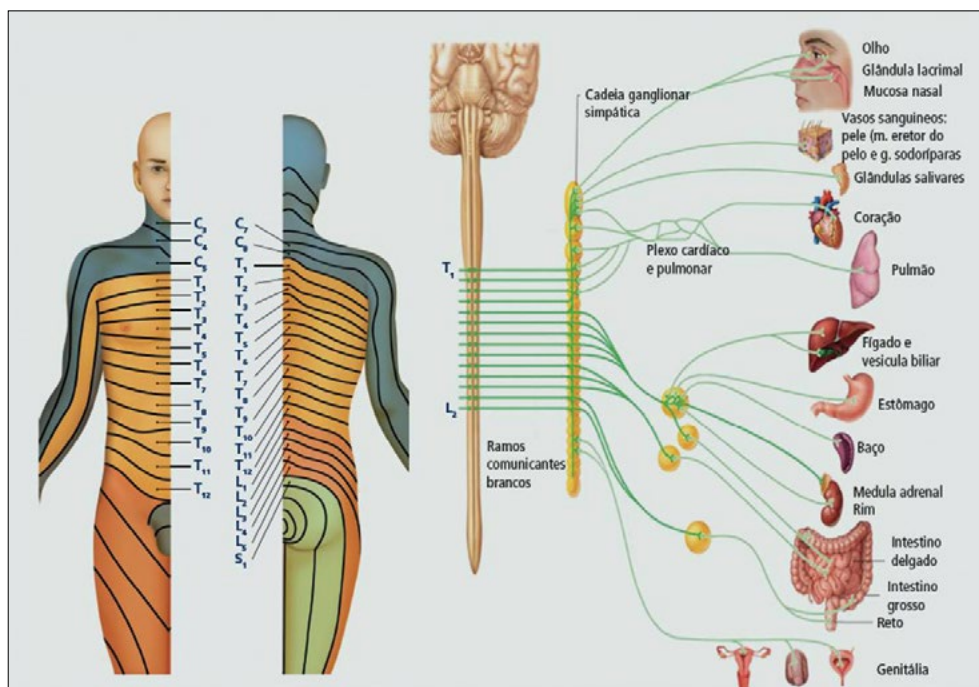
Capítulo 13 - Figura 2 – Tpz: músculo trapézio, Rm: músculo romboide maior, Ee: músculo eretor da espinha, pt: processo transverso e al: anestésico local.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 165.



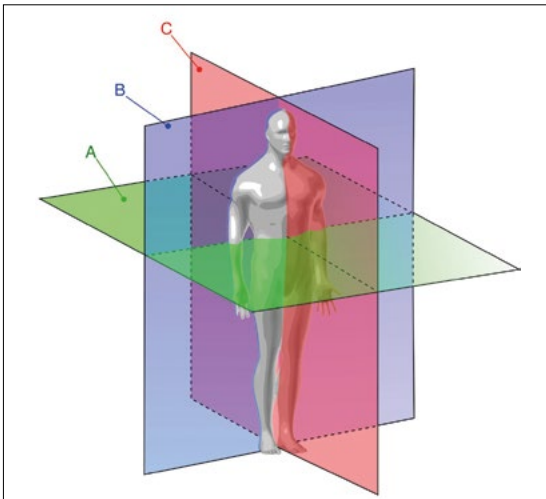
Capítulo 14 - Figura 5 – Cavidade torácica e suas transições cervical e abdominal.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 174.

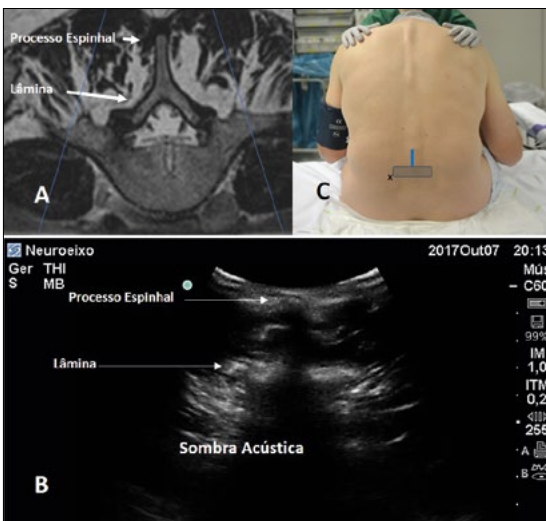


Capítulo 14 - Figura 6 – Relação da área de inervação torácica e o sistema nervoso autônomo.

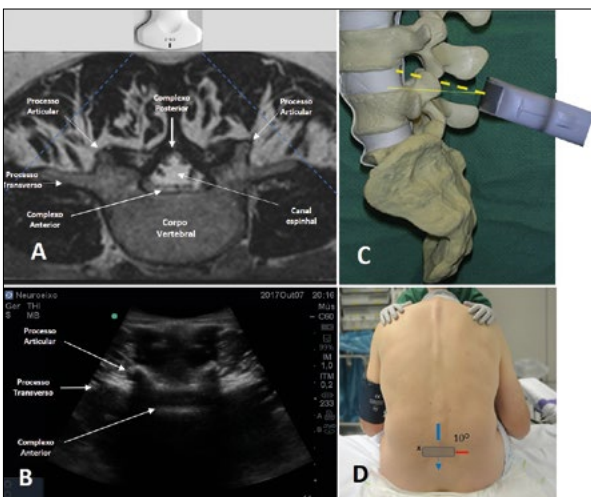
- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 174.



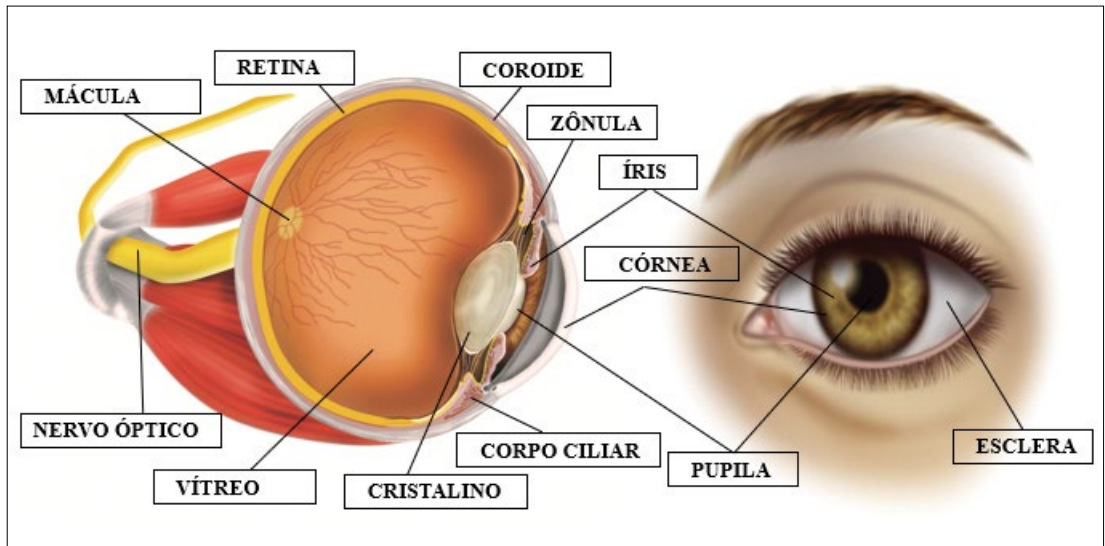
Capítulo 15 - Figura 1 – Planos de insonação: A: Axial ou transverso. B: Coronal e C: Sagital.
 • Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 195.



Capítulo 15 - Figura 7 – Transdutor no eixo axial (transverso) ligeiramente acima da marca de L3–L4. Com o processo espinhal no meio da tela, marcar a pele no meio do transdutor para determinar o eixo da coluna (Azul).
 • Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 198.

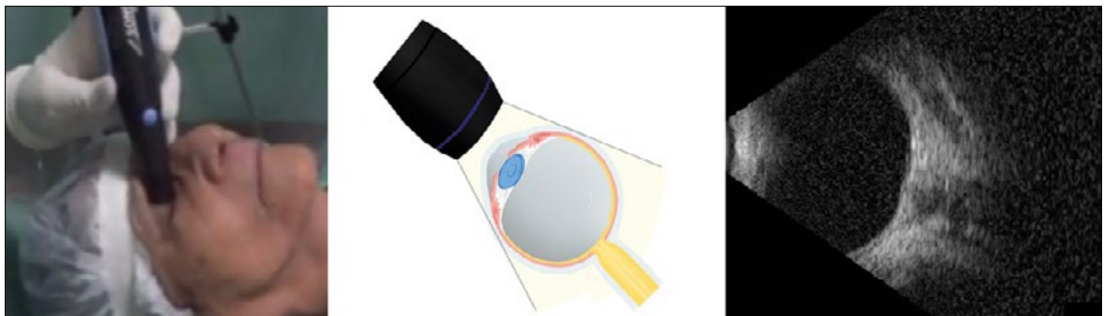


Capítulo 15 - Figura 8 – A – Ressonância magnética no plano axial. B – Aquisição correspondente com ultrassom, com identificação dos processos articulares, complexo posterior, processo transverso, canal medular e complexo anterior. C – Demonstração do posicionamento do transdutor no plano axial com inclinação cefálica aproximada de 10° para melhor visualização do canal medular. D – Marcação da pele em vermelho do eixo transverso para agulhamento e do ângulo de agulhamento.
 • Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 199.



Capítulo 16 - Figura 3 – Anatomia e fisiologia ocular: conjuntiva (fina membrana que recobre a esclera); córnea (“janela” frontal e transparente do olho, transmite a luz e ajuda o olho a focalizar as imagens); cristalino (lente situada no interior do olho que focaliza os raios de luz sobre a retina); esclera (parte branca do olho); íris (estrutura que dá a cor ao olho; controla a abertura da pupila, regulando a quantidade de luz que entra no olho); mácula (pequena área sobre a retina que contém células supersensíveis à luz e possibilita a visão de detalhes); nervo óptico (nervo que conecta o olho ao cérebro, transmitindo os impulsos gerados pela retina ao cérebro, que, por sua vez, os “decodifica” sob a forma de imagens); pupila (abertura no centro da íris que deixa passar os raios luminosos para o interior do olho); retina (camada de tecido nervoso que recobre internamente a parte posterior do olho, capta a imagem e cria impulsos que são enviados ao cérebro através do nervo óptico); vítreo (substância gelatinosa e transparente que preenche o espaço interno do olho).

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 207.



Capítulo 16 - Figura 6 – US scan – B com varredura bidimensional e marcador azul, que indica o lado representado na porção superior da tela da imagem ultrassonográfica.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 211.



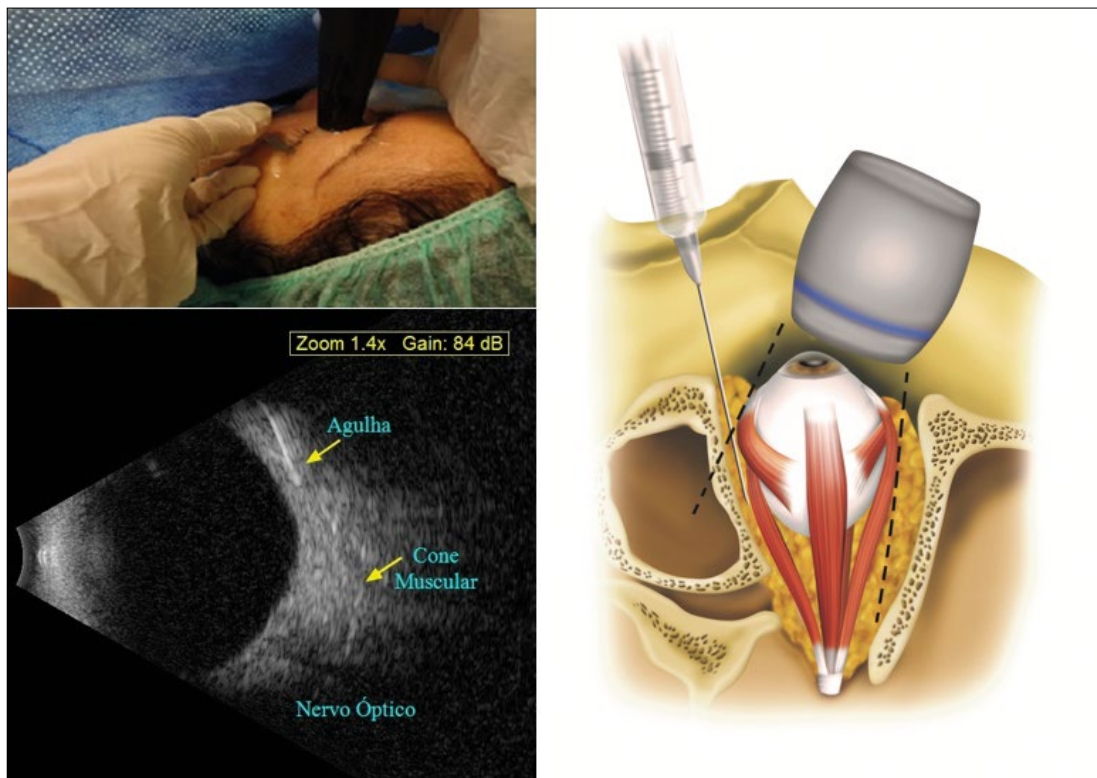
Capítulo 16 - Figura 8 – Posição do marcador da sonda ultrassonográfica em relação à posição horária do globo ocular.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 212.



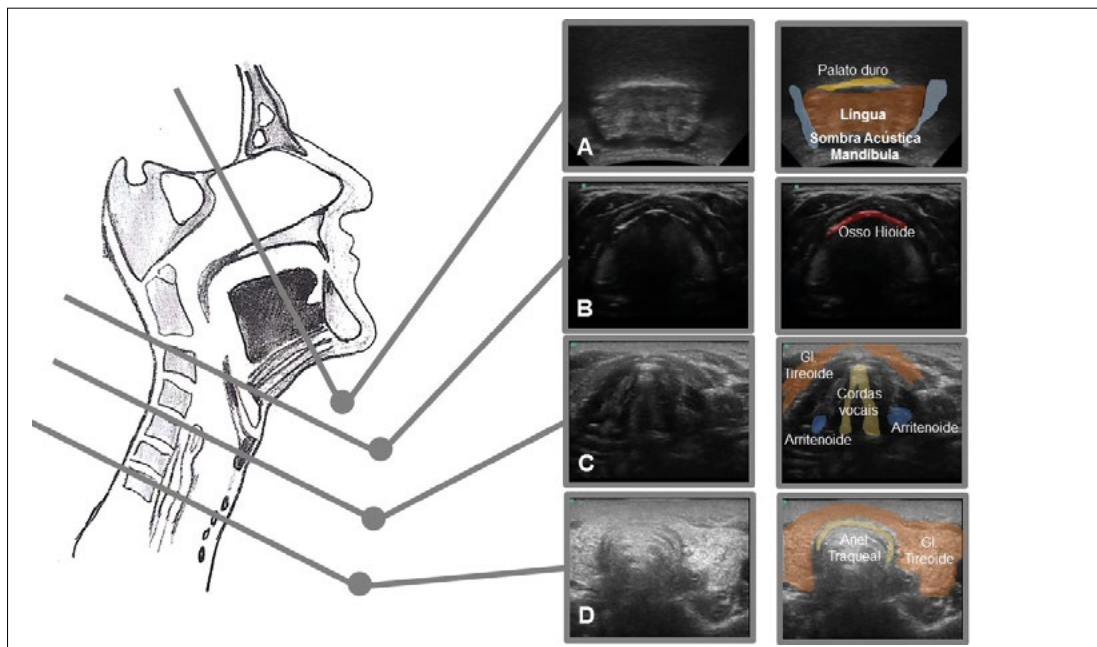
Capítulo 16 - Figura 14 – Tela do US de frente para o executor do bloqueio (A); extensor acoplado à agulha (25 mm x 0,63 mm) para injeção (B); posicionamento US para execução do bloqueio (C).

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 217.



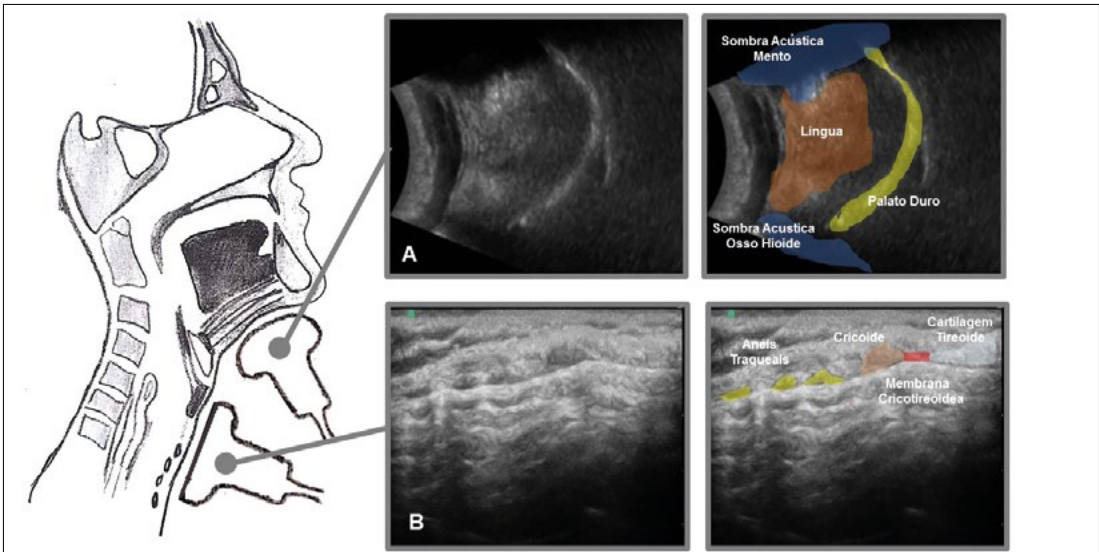
Capítulo 16 - Figura 15 – Introdução da agulha em corte longitudinal.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 217.



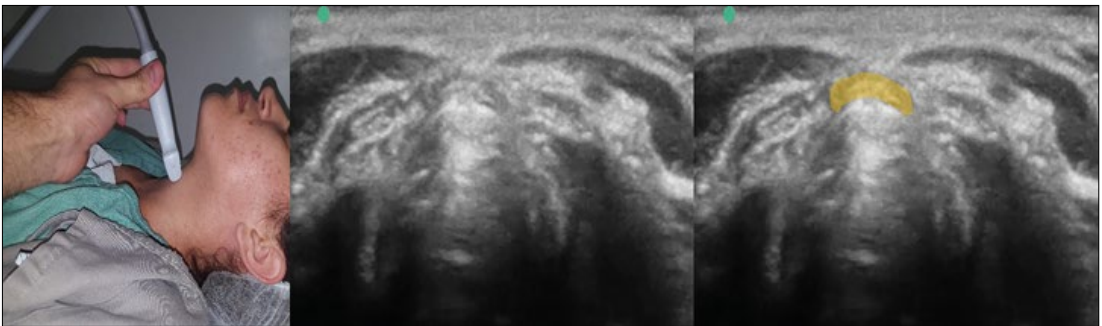
Capítulo 17 - Figura 1 – Sonoanatomia no plano transverso.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 233.



Capítulo 17 - Figura 2 – Sonoanatomia no plano sagital.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 233.



Capítulo 17 - Figura 3 – Visualização da epiglote.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 234.



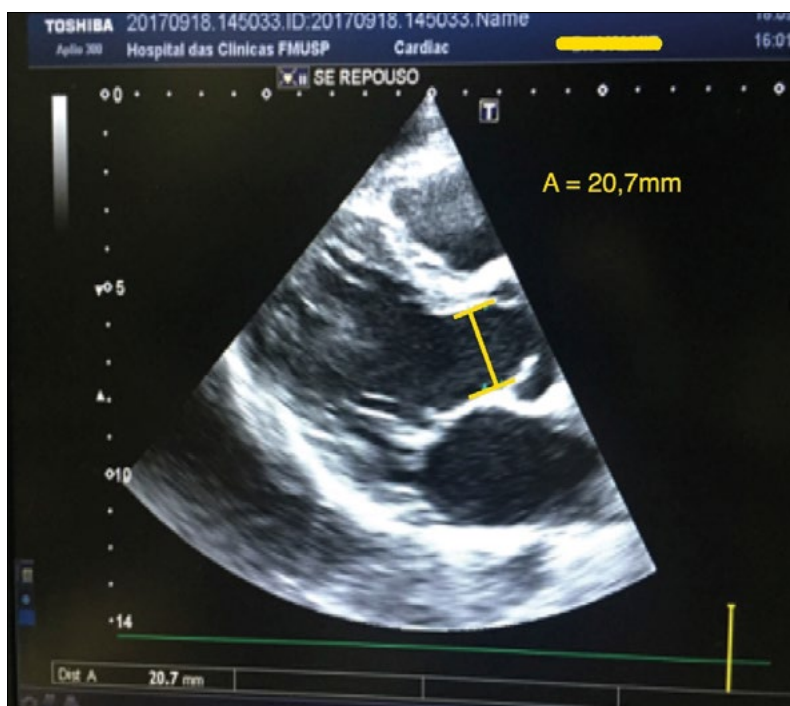
Capítulo 19 - Figura 12 – Janela subcostal com VCI – modo M mostrando variabilidade respiratória da veia cava de 50%.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 262.



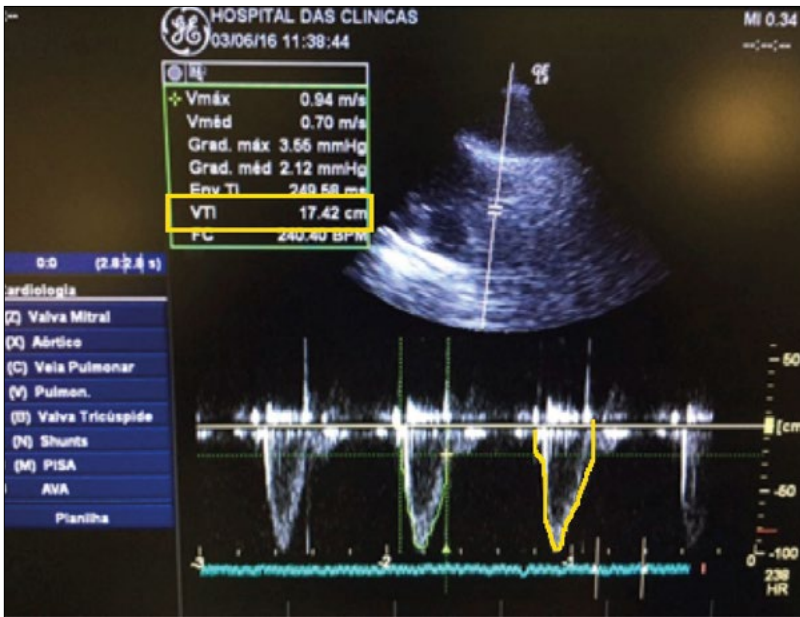
Capítulo 19 - Figura 14 – Veia cava ingurgitada.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 263.



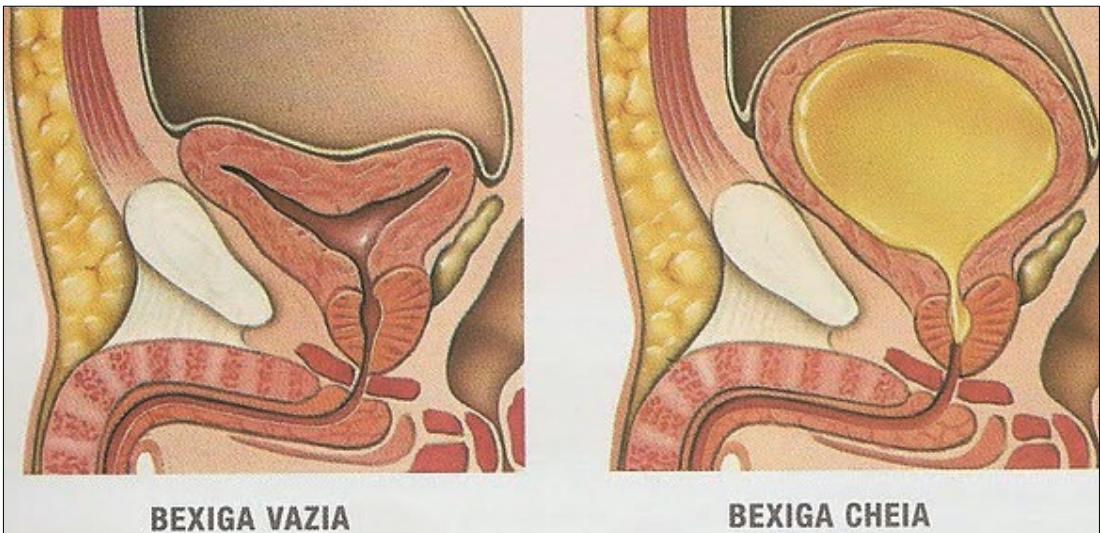
Capítulo 19 - Figura 15 – Diâmetro da VSVE (Passo 1).

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 264.



Capítulo 19 - Figura 17 – Tracejando a área sob a curva de fluxo e medindo o VTI (Passo 3).

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 265.



Capítulo 21 - Figura 1 – Representação da variação da forma e volume da bexiga vazia e cheia.

- Esta imagem é uma reprodução colorida da figura da página 284.

ANESTESIA GUIADA POR ULTRASSOM

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA - 2018

- Capítulo 01 - Princípios Básicos da Ultrassonografia e Materiais Utilizados
- Capítulo 02 - Bloqueios do plexo braquial
- Capítulo 03 - Bloqueio dos Nervos Ulnar, Mediano e Radial ao Nível do Punho, Cotovelo e Antebraço
- Capítulo 04 - Bloqueio dos Nervos Supraescapular e Axilar
- Capítulo 05 - Bloqueio de Plexo Cervical
- Capítulo 06 - Bloqueio de Gânglio Estrelado
- Capítulo 07 - Bloqueio dos Membros Inferiores - Plexo Lombar
- Capítulo 08 - Bloqueio do Membro Inferior - Plexo Lombossacral
- Capítulo 09 - Bloqueio dos nervos do pé ao nível do tornozelo (Pentabloqueio) guiado por ultrassom
- Capítulo 10 - Bloqueio do Plano Quadrado Lombar
- Capítulo 11 - Uso da ultrassonografia para punção venosa central
- Capítulo 12 - Bloqueios da Parede Abdominal
- Capítulo 13 - Bloqueios da Parede Torácica Guiados por Ultrassonografia
- Capítulo 14 - Bloqueio Paravertebral Torácico e do Plano Eretor da Espinha
- Capítulo 15 - Bloqueio do Neuroeixo
- Capítulo 16 - Anestesia Regional Oftalmológica Guiada por Ultrassom
- Capítulo 17 - Avaliação da Via Aérea
- Capítulo 18 - Avaliação Pulmonar
- Capítulo 19 - Avaliação Hemodinâmica
- Capítulo 20 - Avaliação do Conteúdo Gástrico
- Capítulo 21 - Avaliação Ultrassonográfica do Volume Urinário
- Anexo 1 - Ilustrações e fotos coloridas

The logo for NUPAN (Núcleo de Ultrassom em Procedimentos Anestésicos) features the word "NUPAN" in a bold, green, sans-serif font. Above the letters "U" and "P" are three curved lines representing sound waves or an ultrasound beam.

www.sbahq.org

