

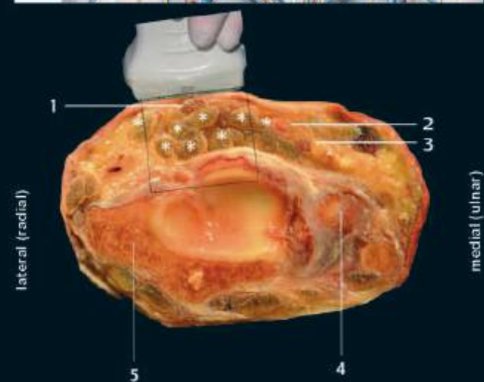
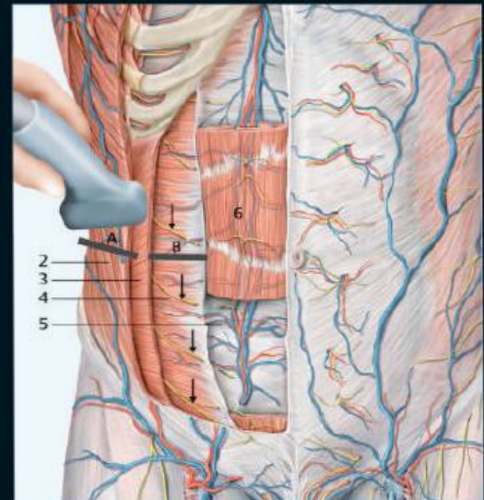
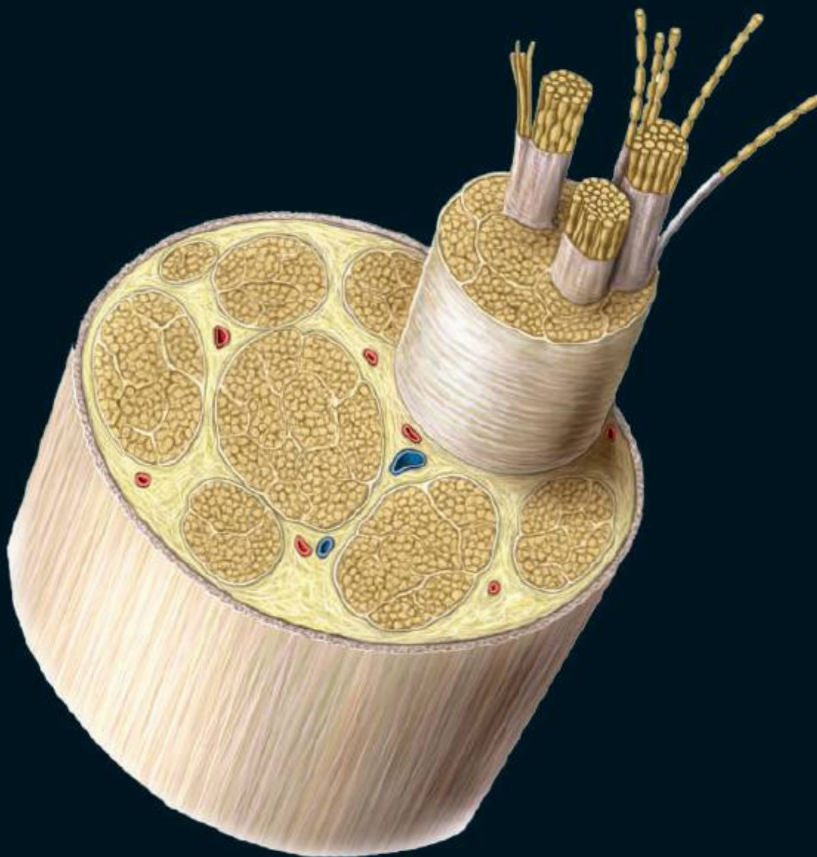
Tercera edición

INCLUYE acceso a:
VIDEOS ONLINE

Atlas de Anestesia Regional Periférica

Anatomía y técnicas

Gisela Meier • Johannes Buettner




AMOLCA

Atlas de anestesia regional periférica

Anatomía y técnicas

Tercera edición

Gisela Meier, MD

Jefe del departamento de Anestesia y Terapia Intervencionista del Dolor
Centro Reumatológico de Oberammergau
Oberammergau, Alemania

Johannes Buettner, MD

Jefe del departamento de Anestesia
Centro de Trauma
Murnau, Alemania



780 ilustraciones

Contenido

Prefacio					xi
Agradecimientos					xiii
Colaboradores					xv
Lista de videos					xvi
Abreviaturas					xvi
Parte I Aspectos generales de la anestesia regional periférica guiada por ultrasonido					
1 Principios generales del bloqueo de los nervios periféricos guiado por ultrasonido					2
1.1 Requerimientos técnicos	2	1.3 Ultrasonido para técnicas de bloqueo continuo			19
1.1.1 Equipo.....	2	1.3.1 Aprendizaje de técnicas para la colocación de aguja guiada por ultrasonido.....			20
1.1.2 Optimización de la imagen de ultrasonido.....	4	1.3.2 ¿Cómo abordar el nervio? ¿intraeural o extraneural?.....			22
1.1.3 Características estructurales en ultrasonido.....	5	1.3.3 Ultrasonido en cualquier evento - ¿cuál es la evidencia disponible?.....			22
1.2 Abordaje guiado por ultrasonido	10	Referencias.....			22
1.2.1 Técnicas bajo ultrasonido para la inserción de la aguja.....	11				
Parte II Miembro superior					
2 Descripción general					26
2.1 Anatomía.....	26	2.4 Recuento histórico - miembro superior			30
2.2 Relaciones anatómicas topográficas importantes en la región del plexo braquial.....	29	Referencias.....			33
2.3 Inervación sensitiva y motora del miembro superior.....	30				
3 Técnica interescalénica de bloqueo del plexo braquial					35
3.1 Anatomía.....	35	3.5 Indicaciones y contraindicaciones			58
3.2 Abordaje de Meier.....	37	3.5.1 Indicaciones.....			58
3.2.1 Posición.....	37	3.5.2 Contraindicaciones.....			58
3.2.2 Abordaje.....	40	3.6 Bloqueo del nervio supraclavicular (plexo cervical)			58
3.2.3 Bloqueo del plexo braquial interescalénico con ultrasonido.....	44	3.7 Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica			58
3.3 Abordaje de Pippa	53	3.7.1 Complicaciones neurológicas después de la cirugía de hombro y anestesia del plexo interescalénico.....			60
3.3.1 Abordaje posterior.....	53	3.7.2 Efectos secundarios propios de la técnica.....			60
3.3.2 Bloqueo interescalénico del plexo braquial usando ultrasonido (abordaje de Pippa).....	53	Referencias.....			62
3.4 Efectos motores y sensitivos	58				
4 Técnicas supraclavicular e infraclavicular de bloqueo del plexo braquial					63
4.1 Anatomía.....	63	4.3 Bloqueo infraclavicular vertical según: Kilka, Geiger y Mehrkens			70
4.2 Técnicas de bloqueo supraclavicular.....	64	4.3.1 Posición.....			70
4.2.1 Bloqueo supraclavicular del plexo braquial guiado por ultrasonido.....	64	4.3.2 Abordaje.....			70
		4.3.3 Anestésicos locales, dosis.....			72

4.3.4	Comparación de la técnica infraclavicular vertical con la técnica axilar	74	4.6	Efectos motores y sensitivos	83
4.4	Técnica de Raj modificada por Borgeat	74	4.7	Indicaciones y contraindicaciones	83
4.4.1	Posición	74	4.7.1	Indicaciones	83
4.4.2	Abordaje	75	4.7.2	Contraindicaciones	83
4.4.3	Materiales	75	4.8	Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica	83
4.4.4	Anestésicos locales, dosis	76	4.8.1	Síndrome de Horner	83
4.5	Bloqueo infraclavicular del plexo braquial usando el ultrasonido	76	4.8.2	Parálisis del nervio frénico	83
4.5.1	Visualización con ultrasonido del plexo braquial...	78	4.8.3	Neumotórax	83
4.5.2	Abordaje	81		Referencias.....	84
4.5.3	Colocación de catéter	83			
5	Bloqueo del nervio supraescapular				86
5.1	Anatomía	86	5.4	Indicaciones y contraindicaciones	90
5.2	Abordaje de Meier	86	5.4.1	Indicaciones	90
5.2.1	Procedimiento	86	5.4.2	Contraindicaciones	90
5.2.2	Bloqueo del nervio supraescapular con ultrasonido	90	5.5	Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica	90
5.3	Efectos motores y sensitivos	90		Referencias	91
6	Bloqueo axilar				93
6.1	Anatomía	93	6.6	Técnica de multiestimulación, "abordaje mediohumeral" según Dupré	103
6.2	Técnica de inyección única perivascular	95	6.6.1	Posición, puntos de referencia	105
6.2.1	Método	95	6.6.2	Método	105
6.2.2	Bloqueo axilar perivascular del plexo braquial usando ultrasonido	98	6.6.3	Punción	109
6.3	Efectos motores y sensitivos	100	6.7	Bloqueo axilar "clásico" del plexo braquial con ultrasonido	109
6.3.1	Anestésicos locales, dosis	100	6.7.1	Visualización del plexo braquial usando ultrasonido (en la axila)	109
6.4	Indicaciones y contraindicaciones	100	6.7.2	Punción	109
6.4.1	Indicaciones	100	6.7.3	Colocación de catéter	110
6.4.2	Contraindicaciones	100		Referencias	111
6.5	Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica	103			
7	Bloqueo selectivo de nervios individuales en el brazo, codo y muñeca				113
7.1	Bloqueo del nervio radial (porción media del brazo)	113	7.2.1	Anatomía	114
7.1.1	Anatomía	113	7.2.2	Bloqueo del nervio radial (codo)	114
7.1.2	Método	113	7.2.3	Bloqueo del nervio musculocutáneo (codo).....	115
7.1.3	Bloqueo del nervio radial en el brazo usando ultrasonido	114	7.2.4	Bloqueo del nervio mediano (codo)	115
7.2	Bloqueo a nivel del codo	114	7.2.5	Bloqueo del nervio ulnar (codo).....	117
			7.2.6	Bloqueo de nervios individuales con ultrasonido (codo).....	119
			7.3	Bloqueos en el antebrazo ("bloqueo de muñeca")	121

7.3.1	Anatomía	121	7.3.5	Bloqueo de nervios individuales con ultrasonido	123
7.3.2	Bloqueo del nervio mediano (muñeca)	123		Referencias	131
7.3.3	Bloqueo del nervio ulnar (muñeca)	123			
7.3.4	Bloqueo del nervio radial (muñeca)	123			
Parte III Miembro inferior					
8	Descripción general				134
8.1	Plexo lumbosacro	134	8.3	Inervación sensitiva de la pierna	138
8.1.1	Plexo lumbar	135	8.3.1	Inervación de los huesos (inervación del periostio)	139
8.1.2	Plexo sacro	135		Referencias	139
8.2	Revisión histórica - miembro inferior	137			
9	Bloqueo del psoas				140
9.1	Descripción anatómica	140	9.4.2	Contraindicaciones	150
9.2	Técnica del bloqueo del psoas	141	9.5	Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica	150
9.2.1	Técnica clásica (según Chayen)	141	9.6	Observaciones sobre la técnica	153
9.2.2	Bloqueo del psoas con ultrasonido	145	9.7	Resumen	156
9.3	Efectos motores y sensitivos	150		Referencias	156
9.4	Indicaciones y contraindicaciones	150			
9.4.1	Indicaciones	150			
10	Anestesia inguinal paravascular del plexo lumbar (bloqueo del nervio femoral)				158
10.1	Descripción anatómica	158	10.4.2	Contraindicaciones	169
10.2	Bloqueo del nervio femoral	160	10.5	Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica	170
10.2.1	Abordaje	160	10.5.1	Problemas específicos de la técnica	170
10.2.2	Abordaje con ultrasonido	162	10.6	Observaciones sobre la técnica	170
10.3	Efectos motores y sensitivos	169		Referencias	173
10.4	Indicaciones y contraindicaciones	169			
10.4.1	Indicaciones	169			
11	Bloqueo del nervio ciático proximal				175
11.1	Descripción anatómica	175	11.2.5	Bloqueo anterior del nervio ciático proximal usando ultrasonido	185
11.1.1	Plexo ciático	175	11.3	Bloqueo posterior del nervio ciático proximal (en posición supina)	188
11.1.2	Nervio ciático (L4-S3)	175	11.3.1	Técnica	188
11.1.3	Nervio cutáneo posterior del muslo (S1-S3)	175	11.3.2	Indicaciones y contraindicaciones	188
11.1.4	Inervación del periostio	176	11.3.3	Efectos secundarios y complicaciones	188
11.2	Bloqueo anterior del nervio ciático proximal (paciente en posición supina)	176	11.3.4	Observaciones sobre la técnica	192
11.2.1	Técnica de bloqueo anterior del nervio ciático	176	11.3.5	Bloqueo posterior del nervio ciático proximal (en posición supina) con ultrasonido	192
11.2.2	Indicaciones y contraindicaciones (en combinación con el bloqueo del nervio femoral)	179	11.4	Bloqueo lateral del nervio ciático proximal (con paciente en posición supina)	193
11.2.3	Efectos secundarios y complicaciones	182			
11.2.4	Observaciones sobre la técnica	182			

11.4.1	Técnica.....	193	11.5.6	Bloqueo infraglúteo en posición lateral del nervio ciático con ultrasonido.....	205
11.4.2	Indicaciones, contraindicaciones, complicaciones y efectos secundarios.....	194	11.6	Bloqueo parasacro del nervio ciático (técnica de Mansour).....	207
11.4.3	Observaciones sobre la técnica.....	196	11.6.1	Técnica.....	207
11.5	Bloqueo del nervio ciático proximal (con paciente acostado de lado).....	197	11.6.2	Indicaciones y contraindicaciones.....	207
11.5.1	Técnica del bloqueo del nervio ciático posterior transglúteo.....	197	11.6.3	Efectos secundarios y complicaciones.....	207
11.5.2	Indicaciones y contraindicaciones.....	199	11.6.4	Observaciones sobre la técnica.....	212
11.5.3	Complicaciones y efectos secundarios.....	202	11.6.5	Bloqueo parasacro del nervio ciático con ultrasonido.....	213
11.5.4	Observaciones sobre la técnica.....	202		Referencias.....	213
11.5.5	Bloqueo del nervio ciático proximal con ultrasonido (con paciente en posición lateral)....	205			
12	Bloqueos en la rodilla.....	214			
12.1	Descripción anatómica.....	214	12.3.1	Técnica.....	215
12.2	Bloqueo poplíteo clásico, abordaje posterior....	214	12.3.2	Indicaciones y contraindicaciones.....	220
12.2.1	Técnica.....	214	12.3.3	Efectos secundarios y complicaciones.....	220
12.2.2	Observaciones sobre la técnica.....	215	12.3.4	Observaciones sobre la técnica.....	222
12.3	Bloqueo del nervio ciático distal.....	215	12.3.5	Bloqueo del nervio ciático distal usando ultrasonido.....	224
				Referencias.....	231
13	Bloqueos periféricos (bloqueo de conducción) de los nervios individuales del miembro inferior.....	233			
13.1	Nervio cutáneo lateral del muslo.....	233	13.4.1	Anatomía.....	242
13.1.1	Anatomía.....	233	13.4.2	Técnicas.....	242
13.1.2	Técnicas.....	234	13.4.3	Indicaciones y contraindicaciones.....	249
13.1.3	Indicaciones, contraindicaciones, efectos secundarios.....	234	13.4.4	Efectos secundarios y complicaciones.....	250
13.1.4	Observaciones sobre la técnica.....	235	13.4.5	Observaciones sobre la técnica.....	251
13.1.5	Bloqueo del nervio cutáneo lateral del muslo usando ultrasonido.....	235	13.5	Bloqueo del nervio safeno.....	253
13.2	Infiltración de la cresta iliaca.....	237	13.5.1	Anatomía.....	253
13.2.1	Indicación.....	237	13.5.2	Técnicas.....	253
13.2.2	Procedimiento.....	237	13.5.3	Indicaciones y contraindicaciones.....	261
13.3	Bloqueo del plano transverso abdominal (bloqueo TAP).....	239	13.5.4	Efectos secundarios y complicaciones.....	261
13.3.1	Anatomía.....	239	13.5.5	Observaciones sobre la técnica.....	261
13.3.2	Puntos de referencia.....	239	13.6	Bloqueo del nervio fibular.....	262
13.3.3	Indicaciones y contraindicaciones.....	239	13.6.1	Anatomía.....	262
13.3.4	Procedimiento.....	240	13.6.2	Técnicas.....	263
13.4	Bloqueo del nervio obturador.....	242	13.6.3	Indicaciones y contraindicaciones.....	264
			13.6.4	Efectos secundarios y complicaciones.....	265
			13.6.5	Observaciones sobre la técnica.....	265
				Referencias.....	266
14	Bloqueo de los nervios periféricos en el tobillo.....	268			
14.1	Anatomía.....	268	14.2	Bloqueo del nervio safeno, nervio sural y nervio fibular superficial.....	271
14.1.1	Nervio tibial.....	268	14.2.1	Bloqueo del nervio safeno.....	271
14.1.2	Nervio safeno.....	268	14.2.2	Bloqueo del nervio sural y bloqueo del nervio fibular superficial.....	273
14.1.3	Nervio sural.....	268			
14.1.4	Nervio fibular superficial.....	268			
14.1.5	Nervio fibular profundo.....	270			
14.1.6	Inervación sensitiva del pie.....	271			

14.3 Bloqueo del nervio fibular profundo	274	14.6.2	Contraindicaciones	276
14.3.1 Puntos de referencia	274	14.6.3	Efectos secundarios y complicaciones.....	276
14.3.2 Procedimiento	274	14.7 Observaciones sobre la combinación de bloqueos (bloqueo de tobillo)		276
14.4 Bloqueo del nervio tibial (posterior)	275	14.8 Resumen		277
14.4.1 Puntos de referencia y posición	275	14.9 Bloqueo de los dedos		277
14.4.2 Procedimiento	275	14.9.1 Anatomía		277
14.5 Bloqueo del tobillo	275	14.9.2 Bloqueo anestésico de los dedos (anestesia de Oberst)		277
14.6 Indicaciones, contraindicaciones, complicaciones y efectos secundarios	276	Referencias		278
14.6.1 Indicaciones	276			

Parte IV Anestesia regional periférica en pediatría

15 Descripción general				280
15.1 Alineación transductor-aguja	281	Referencias		281
15.2 Ejes de ultrasonido	281			
16 Miembro superior				282
16.1 Bloqueo supraclavicular del plexo braquial	282	16.2 Bloqueo axilar del plexo braquial		284
16.1.1 Anatomía	282	16.2.1 Anatomía		284
16.1.2 Sonoanatomía	282	16.2.2 Técnica del bloqueo axilar del plexo braquial.....		285
16.1.3 Técnica supraclavicular de bloqueo del plexo braquial	282	16.2.3 Indicaciones y contraindicaciones.....		286
16.1.4 Indicaciones y contraindicaciones.....	283	16.2.4 Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica		286
16.1.5 Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica	283	16.2.5 Observaciones sobre la técnica.....		286
16.1.6 Observaciones sobre la técnica.....	284	Referencias		286
17 Miembro inferior				287
17.1 Bloqueo del nervio femoral.....	287	17.2 Bloqueo distal del nervio ciático.....		288
17.1.1 Anatomía	287	17.2.1 Anatomía		288
17.1.2 Sonoanatomía	287	17.2.2 Técnica del bloqueo distal del nervio ciático.....		288
17.1.3 Técnica de bloqueo del nervio femoral.....	287	17.2.3 Indicaciones y contraindicaciones.....		290
17.1.4 Indicaciones y contraindicaciones.....	288	17.2.4 Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica		290
17.1.5 Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica	288	17.2.5 Observaciones sobre la técnica.....		290
17.1.6 Observaciones sobre la técnica.....	288	Referencias		290
18 Pared abdominal				291
18.1 Bloqueo de la base del pene	291	18.2.3 Técnica de bloqueo del nervio ilioinguinal		292
18.1.1 Anatomía	287	18.2.4 Indicaciones y contraindicaciones.....		293
18.1.2 Técnica de bloqueo de la base del pene	291	18.2.5 Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica		293
18.1.3 Indicaciones y contraindicaciones.....	291	18.2.6 Observaciones sobre la técnica.....		294
18.1.4 Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica	292	18.3 Bloqueo del plano transversal abdominal		294
18.1.5 Observaciones sobre la técnica.....	292	18.3.1 Anatomía		294
18.2 Bloqueo del nervio ilioinguinal	292	18.3.2 Sonoanatomía		294
18.2.1 Anatomía	292	18.3.3 Técnica del bloqueo del plano transversal abdominal		295
18.2.2 Sonoanatomía	292	18.3.4 Indicaciones y contraindicaciones.....		296

18.3.5	Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica	296	Referencias	297
18.3.6	Observaciones sobre la técnica	296		
Parte V Aspectos generales del bloqueo de los nervios periféricos de las extremidades				
19	Características especiales del bloqueo de los nervios periféricos			300
19.1	Ventajas del bloqueo de los nervios periféricos	300	19.2.1	Bloqueo incompleto
			19.2.2	Dosis de anestésico local
				Referencias
19.2	Problemas del bloqueo de los nervios periféricos	300		
20	Complicaciones y contraindicaciones generales de los bloqueos periféricos			302
20.1	Complicaciones del bloqueo de los nervios periféricos	302	20.2.1	Infecciones
			20.2.2	Trastornos de coagulación
20.1.1	Reacciones tóxicas causadas por el anestésico local	302	20.2.3	Déficit neurológico preexistente
20.1.2	Daños neurológico (neuropatía)	304		Referencias
20.2	Contraindicaciones generales para el bloqueo de nervios periféricos	305		
21	Principios generales para la realización de los bloqueos periféricos			308
21.1	Componentes necesarios esenciales para una adecuada técnica aséptica	308	21.4.1	Con neuroestimulación
			21.4.2	Con ultrasonido
21.2	Principios generales de consentimiento informado, posición y monitoreo	308	21.5	Analgesia/sedación
21.2.1	Consentimiento informado del paciente previo al bloqueo del nervio periférico	309	21.5.1	Para bloqueo de nervios periféricos
21.2.2	Posición	309	21.5.2	Medicación concomitante durante la cirugía bajo anestesia regional
21.2.3	Monitoreo	309	21.6	Principios generales para la administración de anestésicos locales en bloqueo de nervios periféricos
21.3	Ayudas técnicas para la realización del bloqueo de los nervios periféricos	310	21.6.1	Anestésicos locales
21.3.1	Sonografía doppler vascular	310	21.6.2	Dosis
21.3.2	Ultrasonografía	310	21.6.3	Medidas para acortar el tiempo de latencia
21.3.3	Termómetro de superficie	310	21.6.4	Ventajas
21.3.4	Neuroestimulación periférica	311		Referencias
21.3.5	Agujas y catéteres	313		
21.4	Principios generales para la realización de anestesia regional	315		
22	Bloqueo continuo de los nervios periféricos			321
22.1	Ventajas	321	22.3.1	Cuidados de los catéteres periféricos en la sala general
22.2	Indicaciones	321	22.3.2	Catéteres periféricos para el manejo de dolor regional en el paciente ambulatorio
22.2.1	Diferentes indicaciones	321	22.3.3	Complicaciones de los catéteres periféricos para el manejo del dolor
22.3	Anestésicos locales: administración, dosis	323		Referencias
				327
	Índice			329

Prefacio

En comparación con la anestesia general, la anestesia regional puede proveer anestesia anatómicamente selectiva, con menos interferencia con las funciones vitales del paciente y reduciendo la necesidad de opioides. Usando una técnica con catéter continuo, el bloqueo regional puede ser transformado igualmente en una técnica analgésica selectiva con similares ventajas para el manejo del dolor postoperatorio y otros dolores.

La anestesia regional algunas veces es considerada un arte; sin embargo, este arte puede ser aprendido por cualquier anesthesiologo interesado, que tenga acceso a instrucciones profesionales y un buen programa de entrenamiento. La forma más exclusiva de la anestesia regional es el bloqueo del nervio periférico, y para los colegas interesados en practicar el bloqueo de plexos y nervios periféricos, este atlas es un excelente recurso instructivo con claras descripciones de los bloqueos de extremidades más relevantes clínicamente. El arte del bloqueo de nervios periféricos se basa en un buen entendimiento anatómico, cuidadoso manejo de las agujas, catéteres y pacientes, y buen conocimiento de la farmacología de los anestésicos locales. Todos esos componentes están bien presentados en este atlas.

La tecnología de hoy ofrece avanzada asistencia en la localización del nervio, sin embargo, el uso de la electroestimulación y ultrasonografía, por ejemplo, no reduce la importancia del conocimiento anatómico. En mi opinión, un anesthesiologo competente debe también ser capaz de encontrar la mayoría de los nervios periféricos sin estos equipos especiales. Aquellos lectores que estudien cuidadosamente este atlas ciertamente serán capaces de hacerlo.

*Dag E. Selander †
Nösund, Orust, Suecia*

† Este prefacio para la segunda edición en inglés fue escrito en el 2007 por Dag Selander, quien tristemente falleció el 4 de julio del 2013. En memoria de este maravilloso clínico, científico, profesor y por encima de todo ser humano, decidimos tomar este prefacio para la tercera edición, ya que no ha perdido ninguna relevancia.



Agradecimientos

Los autores de este libro se consideran afortunados de haber tenido un apoyo continuo por muchos años de verdaderos colegas y numerosos amigos. En la última década nosotros hemos estado activamente involucrados, tanto como oradores y tutores, en cursos de anatomía para anestesia regional y manejo del dolor en la Universidad de Innsbruck y en la Universidad Médica de Graz, Austria. Agradecemos a los doctores Christoph Huber, Gottfried Mitterschiffthaler y al profesor asistente Herbert Maurer y sus cursos, quienes en el campo de la anatomía se han abierto para las preguntas clínicas y anestesiológicas. Luego el profesor Feigl comenzó a organizar cursos similares en el Instituto de Anatomía de la Universidad Médica de Graz (profesor en jefe Dr. Anderhuber). Durante este tiempo nosotros fuimos capaces de discutir varias preguntas pertinentes a las técnicas de bloqueo periférico. Juntos llevamos a cabo investigaciones científicas en el departamento de Anatomía con la intención de aclarar problemas específicos. Nuestro agradecimiento especial a todos nuestros colegas y amigos de la Universidad de Innsbruck y la Universidad Médica de Graz.

Otros colegas en Alemania y Austria, ambos en anestesia y anatomía, cooperaron amablemente con los autores durante años. Ha habido un intercambio duradero de experiencias entre los profesores J. Jage y Stofft (Universidad de Mainz, Alemania), Kessler y H.-W. Korf (Universidad de Frankfurt, Alemania), T. Standl y Z. Halata (Universidad de Hamburgo, Alemania), Dr. M. Gründling y profesores Fanghänel (Universidad de Greifswald, Alemania), y B. Freitag y Dr. S Rudolph (Klinikum Sudstadt Rostock, Alemania) fueron muy gentiles y serviciales, y su cooperación nos llevó a muchos nuevos hallazgos. En esos institutos también los autores tuvieron la oportunidad de aclarar regularmente detalles anatómicos importantes para el bloqueo periférico. Nosotros recibimos apoyo de numerosos colegas y nos disculpamos por no poder mencionarlos a todos acá. Agradecemos a todos los miembros de los institutos.

Estamos especialmente agradecidos con los anatomistas que nos permitieron tomar fotografías a sus muestras. Muchos de los dibujos anatómicos de este libro fueron producidos por el señor N. Lechenbauer. Esto solo fue posible con el apoyo de B. Schmalz y R. Ploenes (AstraZeneca Co.). También recibimos apoyo en nuestros propios hospitales. Los cirujanos pacientemente esperaron mientras tomábamos nuestras fotografías clínicas y miembros del personal

se ofrecieron como personas de estudio. Especial agradecimiento a nuestro personal, al Dr. M. Neuburger (Klinikum Achern, Alemania) quienes han sido lo suficiente amables como para dejarnos obtener los resultados de la investigación y tomar fotografías adicionales y realizar revisiones adicionales. Los Doctores D. Lang, F. Reisig T. Geiser (Centro de Trauma, Murnau) y B. Bünten, A Heuckerodt (Centro de Reumatología de Oberammergau, Alemania) nos han apoyado en la toma de las imágenes clínicas. El apoyo de nuestros propios departamentos y otros departamentos de nuestros hospitales, es tanto que es imposible nombrarlos a todos. Recibimos tanto apoyo y ánimo y mucho datos útiles. Este libro es el resultado de muchos años de cooperación entre anatomía y anestesia. Nosotros queremos expresar nuestro agradecimiento a todos aquellos que nos apoyaron en nuestro largo camino.

El *Atlas de Anestesia Regional Periférica* ha ganado la aprobación y reconocimiento de muchos en el primer mes de su publicación en las personas de habla alemana en el mundo. Agradecemos a la editorial, notablemente a Angelika Findgott y Joanne Stead, por su excelente cooperación y por hacer posible la edición de la segunda edición de este atlas en inglés. Estamos orgullosos de haber conseguido al Dr. Dag Selander para la revisión de la traducción de la segunda edición. El Dr. Selander fue reconocido internacionalmente por sus publicaciones en el campo de la anestesia regional, incluyendo su artículo *Catheter technique in axillary plexus block* (*Acta Anaesth Scand* 1977; 21:324-329). Él fue el primero en describir la anestesia del plexo braquial axilar percutánea continua. Tenemos el honor de que el Dr. Selander aceptara, como un especialista en el campo, para editar la traducción de la segunda edición y también nos apoyó con sus competentes sugerencias. Estamos agradecidos por este especial apoyo, sin el cual la edición en inglés habría sido imposible.

Panta rhei (Todo fluye)

Heráclito (540-480 AC)

Gisela Meier, MD
Johannes Buettner, MD

Colaboradores

Editores:

Gisela Meier, MD

Jefe del departamento de Anestesia y Terapia Intervencionista
del Dolor

Centro Reumatológico de Oberammergau
Oberammergau, Alemania

Johannes Buettner, MD

Jefe del departamento de Anestesia
Centro de Trauma

Murnau, Alemania

Colaboradores:

Georg Feigl, MD

Profesor Asociado

Instituto de Anatomía

Universidad Médica de Graz

Graz, Austria

Ralf Hillmann, MD

DESA

Centro Pediátrico Olga Hospital, Klinikum Stuttgart

Departamento de Anestesia y Cuidados Intensivos

Stuttgart, Alemania



Lista de videos

Aspectos generales de la anestesia regional periférica guiada por ultrasonido

Principios generales del bloqueo de nervios periféricos guiado por ultrasonido

Miembro superior

Descripción general

Técnica interescalénica de bloqueo del plexo braquial

Técnicas supraclavicular e infraclavicular del bloqueo del plexo braquial

Bloqueo del nervio supraescapular

Bloqueo axilar

Bloqueo selectivo de nervios individuales en el brazo, codo y muñeca

Miembro inferior

Descripción general

Bloqueo del psoas

Anestesia inguinal paravascular del plexo lumbar (bloqueo del nervio femoral)

Bloqueo proximal del nervio ciático

Bloqueos en la rodilla

Bloqueos periféricos (bloqueo de conducción) de nervios individuales en el miembro inferior

Bloqueo de nervios periféricos en el tobillo

Aspectos generales

Principios generales para la realización de bloqueos periféricos

Abreviaturas

a.	Arteria
ACT	tiempo activado de coagulación
ASS	ácido acetil salicílico
BART	“blue away, red toward” azul en contra del transductor, rojo a favor del transductor
CFM	modo flujo color
CNB	bloqueo neuroaxial central
COPD	enfermedad pulmonar obstructiva crónica
CRPS	síndrome doloroso regional complejo
CW	onda continua
ECT	tiempo de coagulación activado
IP	en plano
IV	intravenoso
LAST	toxicidad sistémica por anestésico local
LAX	eje largo
LMH	heparina de bajo peso molecular
LOR	pérdida de la resistencia
MRI	imagen por resonancia magnética
OOP	fuera de plano
PCA	analgesia controlada por el paciente
PNS	neuroestimulación periférica
PONV	náuseas vómito postoperatorio
PRF	frecuencia de repetición del pulso
PW	onda de pulso
SAX	eje corto
TAP	plano transversal abdominal
TGC	compensación del tiempo de ganancia
THI	visualización armónica del tejido
v.	vena
VIB	bloqueo (de plexo) infraclavicular vertical

Parte 2
Miembro superior

2	Descripción general	26
3	Técnica interescalénica de bloqueo del plexo braquial	35
4	Técnicas supraclavicular e infraclavicular de bloqueo del plexo braquial	63
5	Bloqueo del nervio supraescapular	86
6	Bloqueo axilar	93
7	Bloqueo selectivo de nervios individuales en el brazo, codo y muñeca	113



2 Descripción general

2.1 Anatomía

El plexo braquial está formado por las ramas anteriores de los nervios espinales C5-C8 y T1. El plexo braquial también contiene contribuciones de C4 en más del 60% de las personas y provenientes de T2 en más del 30% (► Fig. 2.1).

► **Troncos.** Las raíces de los nervios espinales emergen del canal espinal por detrás de la arteria vertebral y cruzan el proceso transversal de la vértebra correspondiente. Luego se unen para formar tres troncos y corren juntos hacia la primera costilla.

- El tronco superior surge de la unión de las raíces de C5/C6, donde el nervio supraescapular emerge inmediatamente como la rama lateral del tronco superior.
- El tronco medio está formado por la raíz de C7.
- El tronco inferior se forma por las raíces de C8/T1.

Los troncos, que descansan uno sobre otro, pasan a través del surco interescalénico (surco interescalénico posterior) entre los músculos escaleno anterior y escaleno medio; la arteria subclavia se ubica en frente del tronco inferior en el área caudal del espacio pasando también a través del espacio.

► **Cordones o fascículos.** Justo por encima de las clavículas, cada tronco se bifurca en una división anterior y una posterior. Las tres divisiones posteriores juntas forman el cordón posterior, las divisiones anteriores de los troncos superior y medio forman el cordón lateral, y el cordón medio es la continuación de la división anterior del tronco inferior.

En la región interescalénica, tenemos los troncos al inicio, en las regiones supraclavicular e infraclavicular sus ramas, y detrás los cordones.

Los cordones discurren muy cercanos en la región infraclavicular:

- El cordón lateral es el más superficial (lateral y anterior a la arteria subclavia).

- El cordón posterior es un poco más profundo e inmediatamente en la región infraclavicular se encuentra lateral al fascículo lateral.
- El cordón medio discurre profundamente (detrás de la arteria subclavia).

La arteria subclavia y el plexo braquial pasan a la cavidad axilar medial al proceso coracoides (► Fig. 2.2, ► Fig. 2.3, ► Fig. 2.4, ► Fig. 2.5).

Aquí, los cordones rotan unos 90° alrededor de la arteria axilar, con el cordón medio pasando debajo de la arteria. Este se posiciona ahora medial a la arteria y luego emite raíces mediales que unidos con las raíces laterales del cordón lateral forman el nervio mediano. El nervio mediano usualmente se localiza lateral a la arteria axilar. Cuando los cordones entran a la región axilar, ellos realmente están localizados medial, lateral y por detrás, de acuerdo con sus nombres.

► **Nervios.** El nervio ulnar, el nervio cutáneo medial del brazo y el nervio medial del antebrazo, y la raíz medial del nervio mediano emergen del cordón medial. Luego que el nervio musculocutáneo se ha originado del cordón lateral, este se combina con partes del cordón medial para formar el nervio mediano (► Fig. 2.6, ► Fig. 2.7, ► Fig. 2.8). El cordón posterior se divide en el nervio axilar y nervio radial (ver ► Fig. 2.1 y ► Fig. 2.5).

► **Fascia prevertebral.** Desde su paso a través del surco interescalénico hasta la región axilar, todas las ramas del plexo son envueltas por una vaina de tejido conectivo (► Fig. 2.9). Esta vaina, que rodea los músculos anteriores del cuello, es llamada fascia prevertebral. Esta continúa en dirección lateral y caudal cubriendo los troncos. El espacio inferior continúa en dirección caudal a la región infraclavicular, pero en dirección medial y craneal se continúa hacia el foramen intervertebral y hasta el espacio epidural.

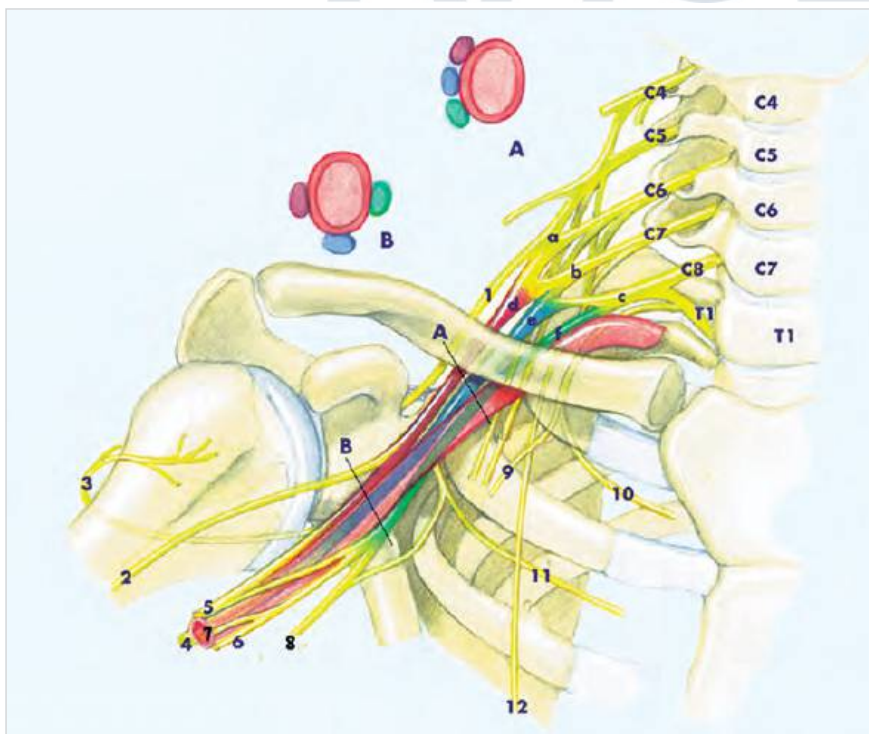


Fig. 2.1 Anatomía del plexo braquial.
a Tronco superior (rama anterior de C5 y C6).
b Tronco medio (rama anterior de C7).
c Tronco inferior (rama anterior de C8 a T1).
d Cordón lateral.
e Cordón posterior.
f Cordón medial.
1 Nervio supraescapular
2 Nervio musculocutáneo
3 Nervio axilar
4 Nervio radial
5 Nervio mediano
6 Nervio ulnar o cubital
7 Nervio cutáneo medial del antebrazo
8 Nervio cutáneo medial del brazo
9 Nervio intercostobraquial I
10 Nervio intercostal I
11 Nervio intercostal II
12 Nervio torácico largo
A y B: Corte de la región infraclavicular y axilar (note la posición de los cordones)

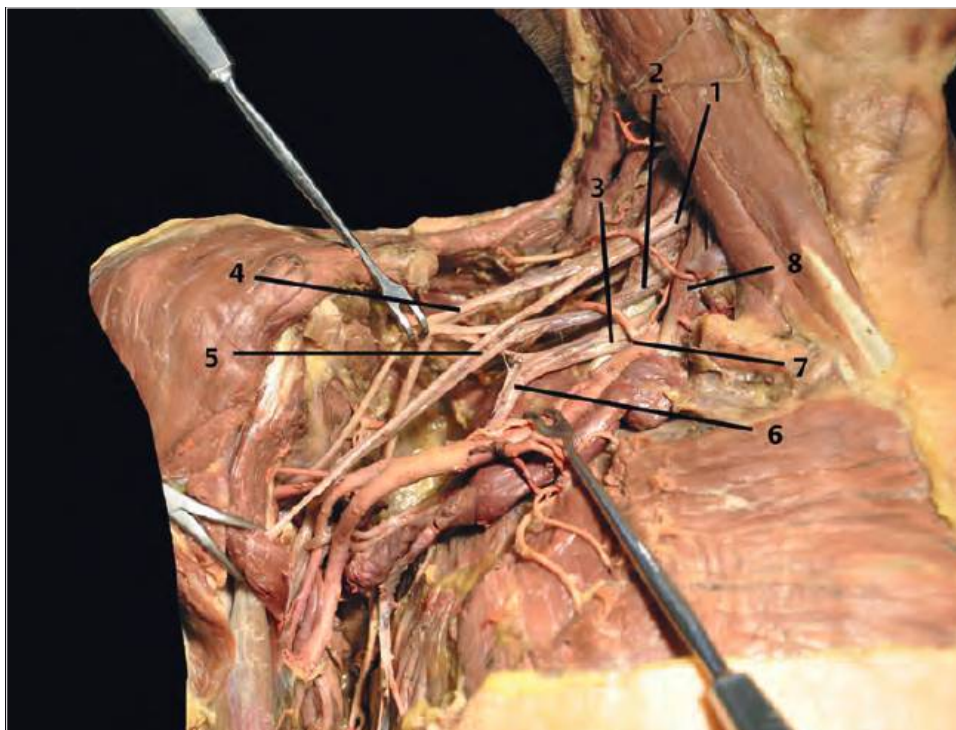


Fig. 2.2 Anatomía del plexo braquial.
 1 Tronco superior
 2 Tronco medial
 3 Tronco inferior
 4 Cordón posterior
 5 Cordón lateral
 6 Cordón medial
 7 Arteria subclavia
 8 Escaleno anterior

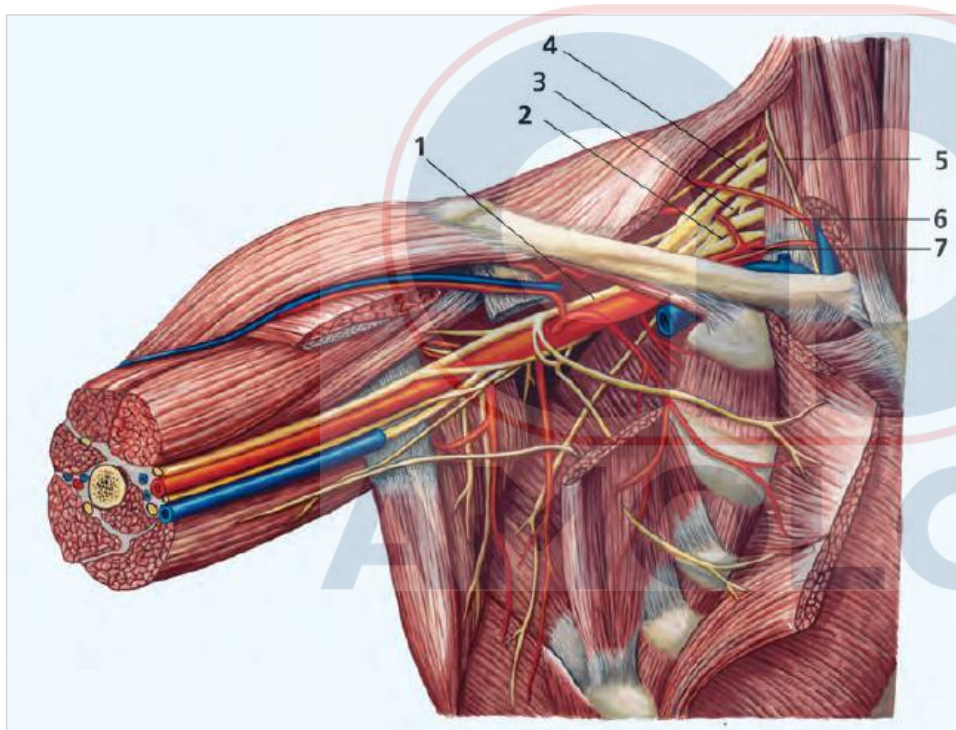


Fig. 2.3 Anatomía del plexo braquial.
 1 Cordón lateral
 2 Tronco inferior
 3 Tronco medial
 4 Tronco superior
 5 Nervio frénico
 6 Escaleno anterior
 7 Arteria subclavia

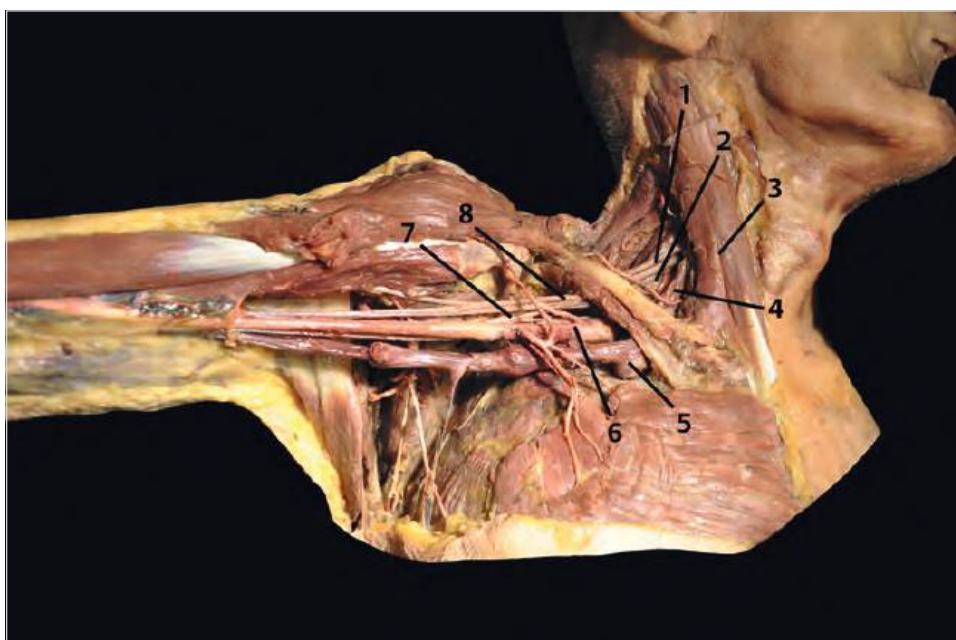


Fig. 2.4 Anatomía del plexo braquial.
 1 Tronco superior
 2 Tronco medial
 3 Esternocleidomastoideo
 4 Escaleno anterior
 5 Vena subclavia
 6 Arteria subclavia
 7 Cordón posterior
 8 Cordón lateral

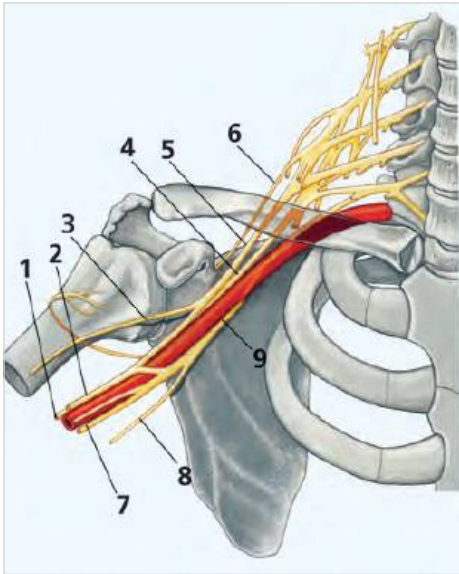


Fig. 2.5 Anatomía del plexo braquial.
 1 Nervio radial
 2 Nervio mediano
 3 Nervio musculocutáneo
 4 Cordón posterior
 5 Cordón lateral
 6 Nervio supraescapular
 7 Nervio ulnar
 8 Nervio cutáneo medial del antebrazo
 9 Cordón medial

Además de los nervios, esta vaina también contiene los vasos sanguíneos (arteria y vena axilar). La arteria subclavia pasa con el plexo braquial a través del surco interescalénico (posterior), mientras que la vena subclavia no se une a ellos hasta después que pasa por el surco interescalénico anterior (entre el esternocleidomastoideo localizado en la parte anterior y el escaleno anterior localizado adyacente y en la parte posterior). Variaciones en las ramas de la arteria subclavia en la fosa supraclavicular pueden incrementar la incidencia de punción vascular o inyección intravascular del anestésico local cuando se realiza el bloqueo (Kohli et al 2014).

Nota

Existe un tabique de tejido conectivo dentro de la vaina neurovascular. Sin embargo, en la mayoría de las personas, esto no parece impedir la diseminación del anestésico local, de modo que es posible obtener un bloqueo completo del plexo braquial con una punción única, particularmente en las regiones supraclavicular, infraclavicular y axilar.

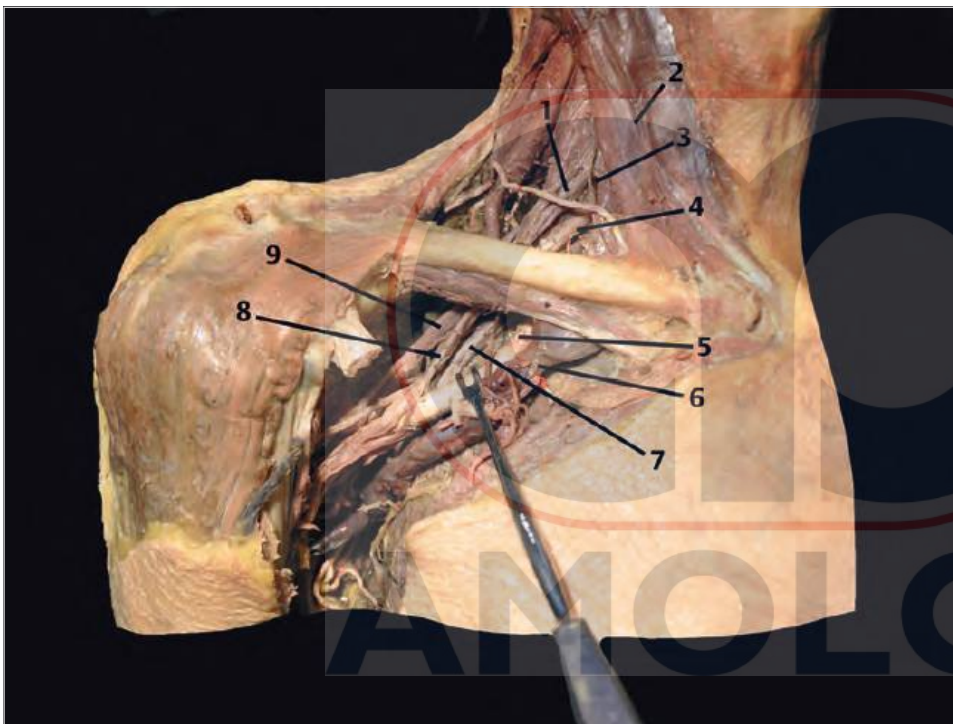


Fig. 2.6 Anatomía de la región infraclavicular.
 1 Tronco superior
 2 Esternocleidomastoideo
 3 Nervio fénico
 4 Tronco medial
 5 Arteria subclavia
 6 Vena subclavia
 7 Cordón medial
 8 Cordón lateral
 9 Cordón posterior

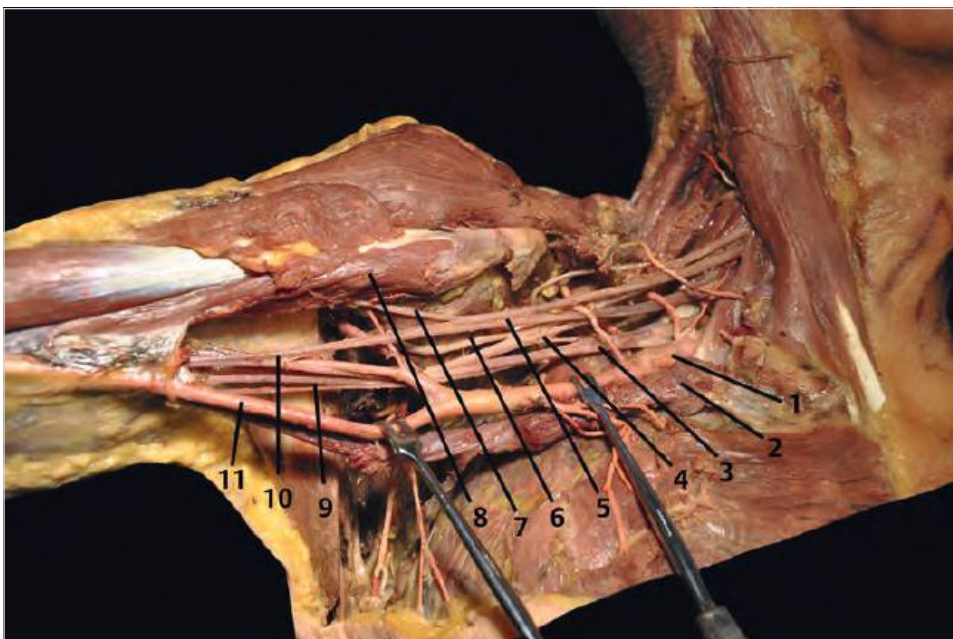


Fig. 2.7 Plexo braquial en la región axilar: revisión anatómica. Nota: dos raíces del nervio mediano detrás de la arteria braquial.
 1 Arteria subclavia
 2 Vena subclavia
 3 Cordón medial
 4 Cordón posterior
 5 Cordón lateral
 6 Nervio axilar
 7 Nervio musculocutáneo
 8 Coracobraquial
 9 Nervio ulnar
 10 Nervio mediano con sus dos raíces
 11 Arteria braquial

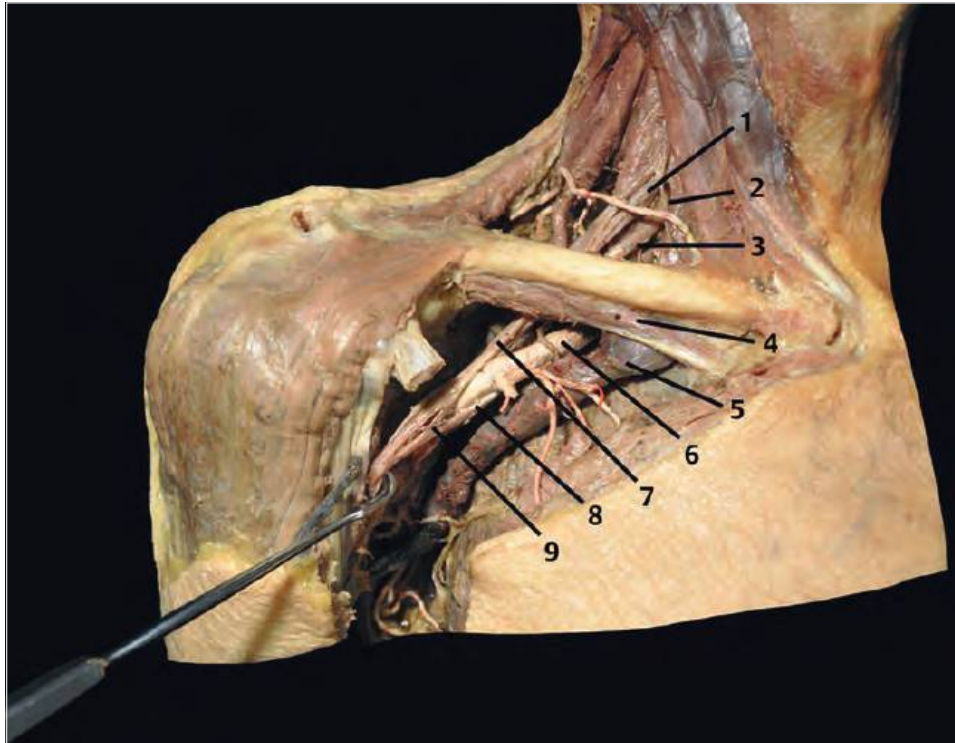


Fig. 2.8 Plexo braquial en la región axilar: descripción anatómica.

- 1 Tronco superior
- 2 Nervio frénico
- 3 Tronco medial
- 4 Subclavio
- 5 Vena subclavio
- 6 Arteria subclavio
- 7 Cordón lateral
- 8 Cordón media
- 9 Nervio mediano con sus dos raíces

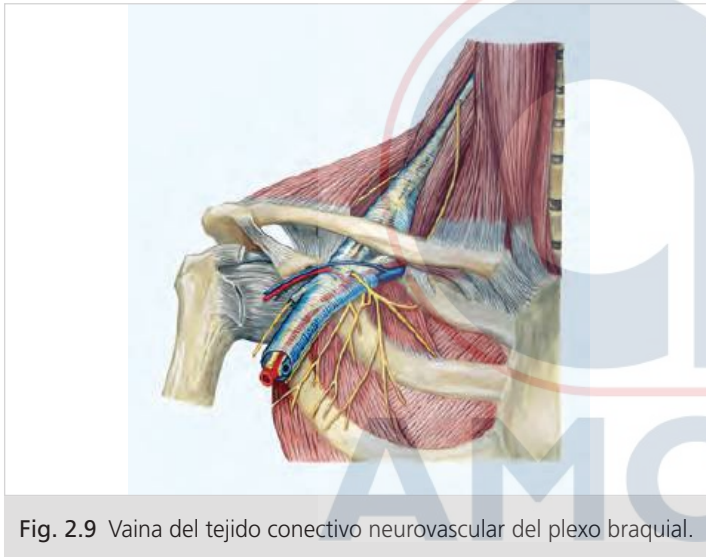


Fig. 2.9 Vaina del tejido conectivo neurovascular del plexo braquial.

2.2 Relaciones anatómicas topográficas importantes en la región del plexo braquial

► **Nervio frénico.** El nervio frénico discurre en el vientre del escaleno anterior envuelto en la fascia prevertebral antes descrita (ver ► Fig. 2.2, ► Fig. 2.3, y ► Fig. 2.10). Si se produce una respuesta a la estimulación del nervio frénico durante el bloqueo interescalénico (contracción del diafragma), la posición de la punta de la aguja debe corregirse lateralmente y hacia atrás. La paresia del nervio frénico puede ser causada por el efecto del anestésico local.

► **Nervio laríngeo recurrente.** Puede presentarse ocasionalmente el bloqueo del nervio laríngeo recurrente produciendo ronquera (► Fig. 2.10), la cual es un signo de la extensión medial del bloqueo hacia el escaleno anterior.

► **Ganglios simpáticos cervicales y toracocervicales.** Estos ganglios están en la vecindad inmediata del plexo braquial (► Fig. 2.10

y ► Fig. 2.11), pero siempre mediales al surco interescalénico y en la misma región del nervio recurrente laríngeo. El síndrome de Horner (miosis, ptosis y enoftalmos) puede desencadenarse por efecto del anestésico local. Se discute si el broncoespasmo en los pacientes asmáticos puede ser causado por el efecto simpaticolítico, pero esto es controversial.

► **Cúpula pleural.** La cúpula pleural se extiende claramente por encima del cuerpo de la primera costilla, pero nunca por encima del cuello de la primera costilla y está en la proximidad inmediata con las estructuras descritas (► Fig. 2.11). Por lo tanto, debe considerarse el riesgo de neumotórax, con la técnica correspondiente en el espacio supraclavicular e infraclavicular.

► **Arteria vertebral.** La arteria vertebral reposa anterior a la salida de los nervios espinales a través del foramen intervertebral (► Fig. 2.11). Luego del nacimiento de la arteria subclavio medial al escaleno anterior, ésta discurre en dirección craneal y desaparece en el foramen transverso del proceso transverso de la sexta vértebra cervical y continúa en dirección craneal (segmento V₂).

Precaución

Si la aguja se inserta en dirección incorrecta durante el bloqueo interescalénico usando el abordaje de Winnie o en el bloqueo del plexo cervical profundo, puede ocurrir inyección intravascular del anestésico local. Solo unos pocos mililitros son suficientes para causar convulsiones si el anestésico local alcanza el cerebro directamente a través de la arteria.

► **Espacio subaracnoideo y epidural cervical.** La arteria vertebral puede ser accidentalmente alcanzada o punzada a través del foramen intervertebral. Puede ocurrir anestesia epidural cervical o espinal alta. Se han descrito lesiones de medula espinal cervical permanentes con tetraplejia, posterior al bloqueo interescalénico del plexo, pero solo cuando la técnica es realizada bajo anestesia general.

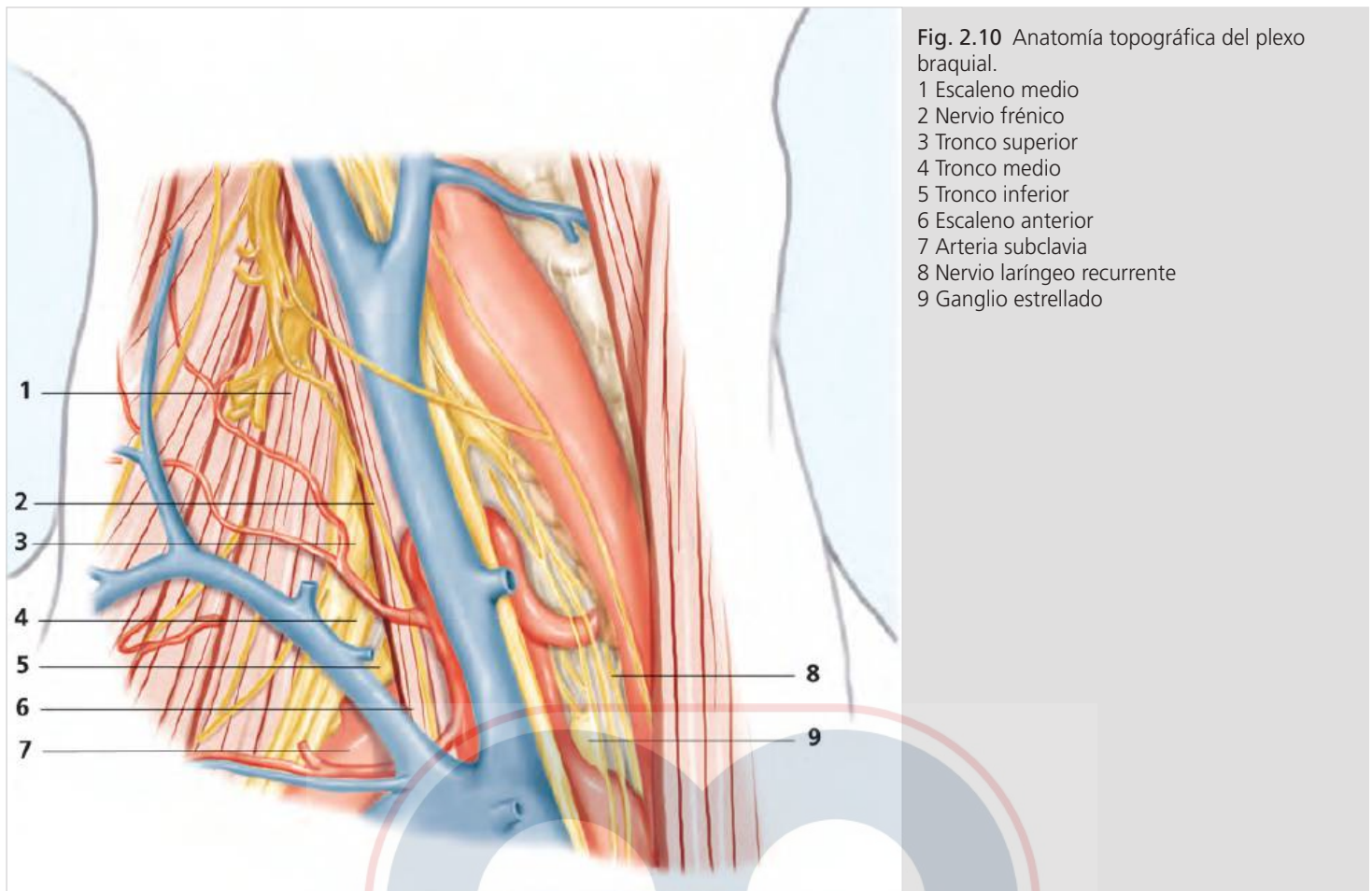


Fig. 2.10 Anatomía topográfica del plexo braquial.

- 1 Escaleno medio
- 2 Nervio frénico
- 3 Tronco superior
- 4 Tronco medio
- 5 Tronco inferior
- 6 Escaleno anterior
- 7 Arteria subclavia
- 8 Nervio laríngeo recurrente
- 9 Ganglio estrellado

2.3 Inervación sensitiva y motora del miembro superior

La ► Fig. 2.12 muestra las diferentes áreas de la inervación sensitiva de la piel.

Las respuestas motoras de los nervios individuales son las siguientes (► Fig. 2.13):

- Nervio supraescapular: abducción y rotación externa del hombro (músculos supraespinoso e infraespinoso).
- Nervio musculocutáneo: flexión del codo (músculo bíceps braquial).
- Nervio mediano: flexión palmar de la muñeca, pronación del antebrazo, flexión de las falanges media de los dedos, flexión de las falanges distal del D II y D III, flexión del pulgar.
- Nervio ulnar: aducción ulnar y flexión de la muñeca, flexión de las falanges proximales de D III-V, aducción del pulgar.
- Nervio radial: extensión del codo (músculo tríceps), extensión de la muñeca (y abducción radial), supinación del antebrazo y palma, extensión de los dedos.

2.4 Recuento histórico - miembro superior

► **Técnicas intraneurales.** Después de la introducción de la cocaína en 1884, Halsted inyectó directamente anestésico local diluido intraneural, después de la exposición quirúrgica de las raíces nerviosas del plexo braquial. A pesar de que solo se aplicó 0,5 ml del anestésico local diluido para cada raíz nerviosa, se alcanzó la

anestesia completa del miembro superior. La obvia desventaja del método fue que la exposición de las raíces nerviosas requería un mayor procedimiento quirúrgico que la cirugía planeada por sí sola. De igual forma, Crile (1897) expuso quirúrgicamente el plexo braquial detrás del esternocleidomastoideo para aplicar el anestésico local intraneuralmente bajo visión directa.

► **Técnicas transcutáneas.** Las técnicas transcutáneas para el bloqueo del plexo braquial fueron descritas por primera vez en 1911. Hirschel reportó el abordaje axilar (Hirschel 1911) y Kulenkampff el abordaje supraclavicular para el bloqueo del plexo braquial (Kulenkampff 1928).

A pesar de que el abordaje axilar se asoció con menos complicaciones que la técnica supraclavicular y se han descrito numerosas variaciones, la técnica axilar no se hizo popular hasta 1958 por Burnham (1959). Burnham fue el primero en identificar la vaina de tejido conectivo alrededor de los vasos y nervios, identificó la posición correcta de la aguja para la realización de un bloqueo de plexo por abordaje axilar. Él habló de las características del «click» cuando la aguja penetraba la fascia. Esto significó que no era necesario encontrar e identificar los nervios a través de la parestesia. Burnham reportó más de 42 casos de anestesia completa del brazo usando esta técnica, en la cual se inyectaron 8 ml por encima de la arteria y 8 ml por debajo de ésta.

Sin embargo, De Jong (1961) basado en estudios anatómicos, encontró que era necesario un volumen de al menos 40 a 50 ml para lograr un bloqueo suficiente de todos los nervios en la región axilar que inervan el brazo. De Jong inyectó por encima y por debajo de la arteria axilar y recomendó inducir parestesia para asegurar la correcta posición de la aguja.

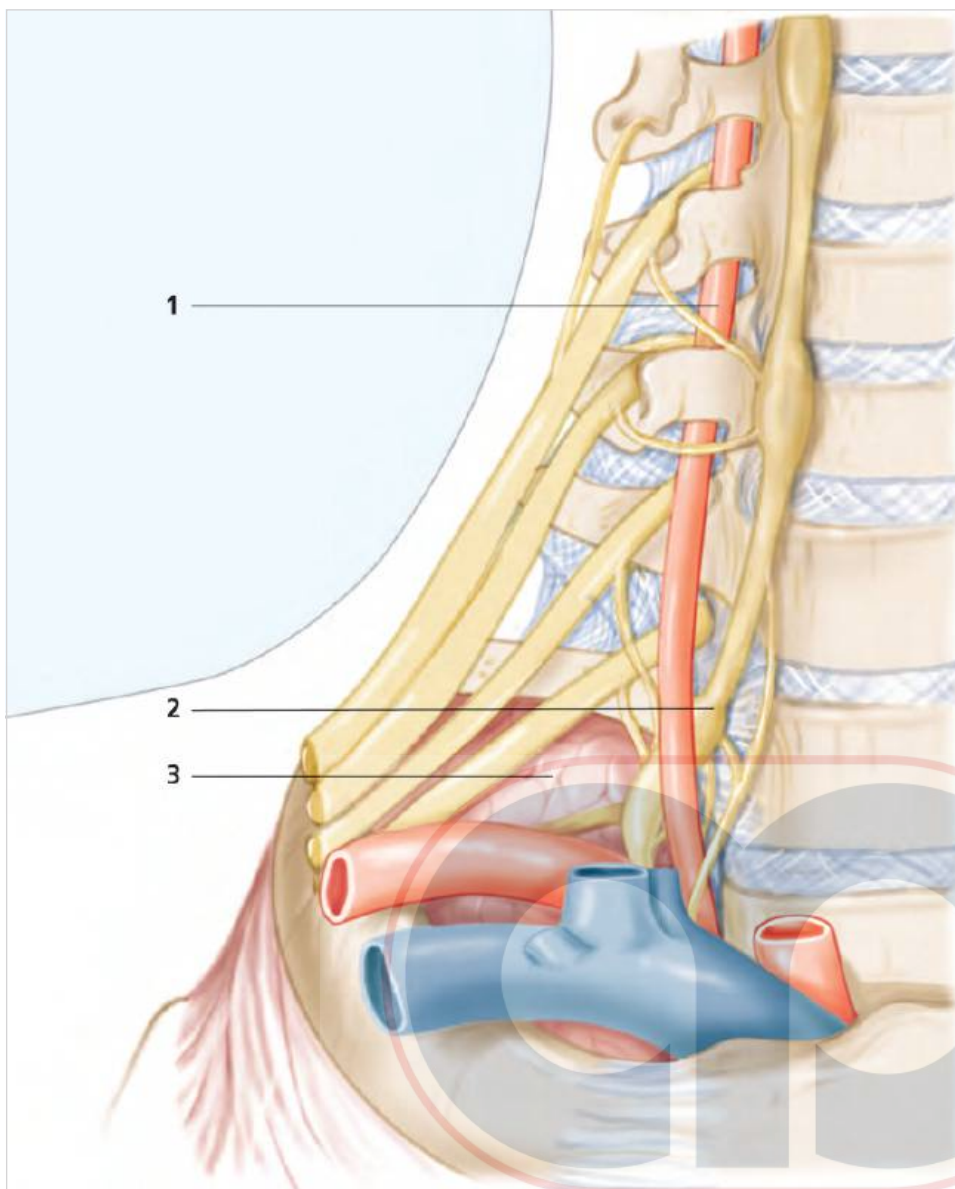


Fig. 2.11 Anatomía de la región interescalénica.

- 1 Arteria vertebral
- 2 Ganglio estrellado
- 3 Cúpula pleural

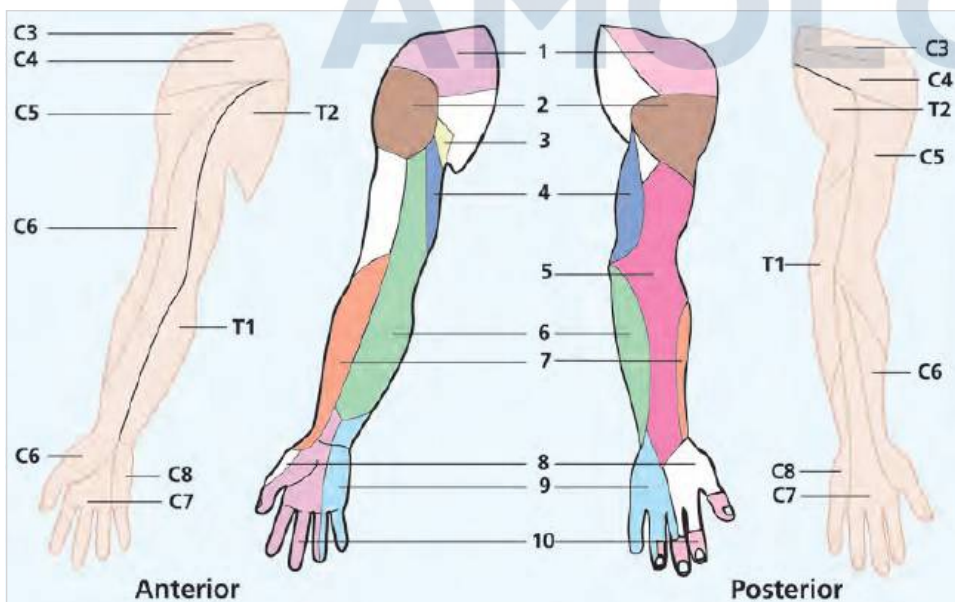


Fig. 2.12 Inervación sensitiva del miembro superior.

- 1 Nervio supraclavicular
- 2 Nervio axilar (nervio cutáneo lateral del brazo)
- 3 Nervio intercostobraquial
- 4 Nervio cutáneo medial del brazo
- 5 Nervio cutáneo dorsal del antebrazo (nervio radial)
- 6 Nervio cutáneo medial del antebrazo
- 7 Nervio cutáneo lateral del antebrazo (nervio musculocutáneo)
- 8 Nervio radial
- 9 Nervio ulnar
- 10 Nervio mediano

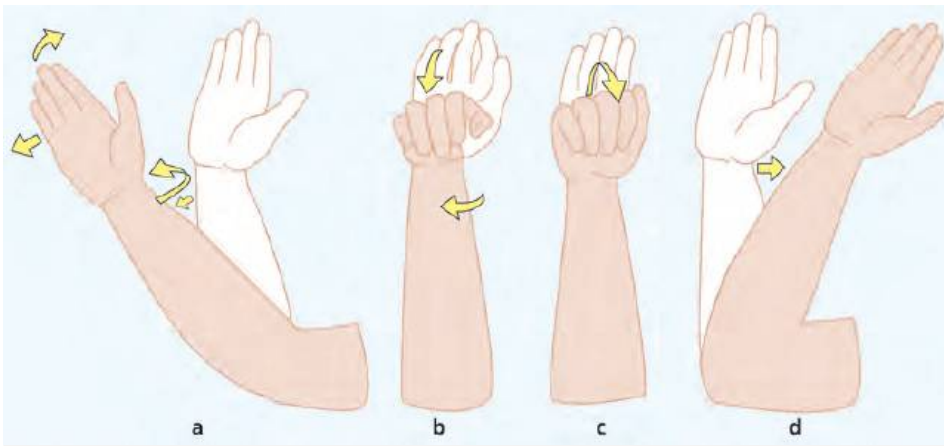


Fig. 2.13 Respuesta motora al estímulo de nervios individuales en el miembro superior.
 a Nervio radial.
 b Nervio mediano.
 c Nervio ulnar.
 d Nervio musculocutáneo.

Nota

La simplicidad de este tipo de bloqueo del plexo axilar significa que no hubo obstáculos para su amplia diseminación.

► **Técnica de punción única.** Eriksson (1979) y Winnie (Winnie y Collins 1964) fueron los primeros en recomendar una punción única en la vaina neurovascular, sobre las bases anatómicas de que la vaina neurovascular normalmente está presente.

A pesar del aparente éxito de la punción única, la discusión de una única vaina neurovascular que permita la propagación del anestésico local sin obstáculos, aún persiste. Esto se debe inicialmente a la tasa de fracaso de alrededor de 5 a 20% que se encontró en relación a todas las técnicas para anestesia del plexo braquial vía axilar.

Thompson y Rorie (1983) basados en estudios anatómicos, concluyeron que existen septos entre la vaina neurovascular axilar que previene la propagación uniforme del anestésico local, haciendo que la técnica de punción única sea ilógica y no relevante.

Sin embargo, esto es una completa contradicción con la tasa de éxito de 80 a 95% para la técnica de punción única.

Partridge y colaboradores (1987) probaron los estudios realizados por Thompson y Rorie y concluyeron sobre la base de sus propios estudios, que existen septos entre la vaina neurovascular, pero éstas son funcionalmente incompletas y generalmente no tienen un efecto sobre la diseminación amplia del anestésico local.

Nota

La técnica de punción única tiene la ventaja de ser rápida y sencilla de realizar sin necesidad de inducir parestesia, pero su beneficio particular es que la técnica de punción única es la base del bloqueo regional continuo.

► **Bloqueo regional continuo.** En 1946, Ansbro describió una técnica en la cual la aguja se mantenía en la región supraclavicular con un tapón, con lo que se podían realizar inyecciones repetidas (Ansbro 1946). Sin embargo, este método no fue aprobado como parte de la rutina regular de trabajo.

► **Técnica de punciones múltiples.** Este método ha ganado de nuevo interés en años recientes debido al uso del neuroestimulador y ultrasonido. En 1994, Dupré describió el “bloc du plexus

brachial au canal humeral” (Dupré 1994), el cual fue incorrectamente llamado el “abordaje medio humeral”. De hecho, esta es una técnica que se realiza en la unión del tercio proximal y medial del miembro superior.

Nota

Se han descrito muchas variaciones de la técnica de punciones múltiples. Una ventaja de la técnica se basa en el corto tiempo de inicio de acción, pero no es posible un bloqueo continuo.

► **Técnica supraclavicular percutánea.** Adicionalmente al bloqueo axilar, no existe un sitio a lo largo del plexo braquial donde no se haya descrito un punto de abordaje. La técnica supraclavicular percutánea para el bloqueo del plexo braquial como fue descrito en 1911 por Kulenkampff es una técnica de punción única. Kulenkampff descubrió que los nervios acá también se encuentran muy cercanos entre sí, envueltos en una vaina de tejido conectivo. La técnica permanece actualmente, pero una gran desventaja es el riesgo subestimado de neumotórax, debido a la dirección de la punción que es medial, dorsal y caudalmente por encima de la clavícula hacia la primera costilla.

► **Bloqueo supraclavicular perivascular.** Como alternativa, Winnie y Collins (1964) describieron el bloqueo supraclavicular perivascular, el cual también puede usarse para un bloqueo continuo. Brown y colaboradores (1993) demostraron la técnica supraclavicular (llamada “técnica de la plomada”) perpendicular a la cama como una alternativa. Usando esta técnica, Ashley y colaboradores (1995) también lograron realizar un bloqueo continuo insertando un catéter flexible.

Nota

Debido al mayor uso del ultrasonido en anestesia regional, las técnicas supraclaviculares para bloqueo del plexo braquial tienen una gran significancia en los últimos años. El uso del ultrasonido requiere modificaciones de las técnicas originalmente descritas, pero los métodos continuos también son posibles.

► **Anestesia del plexo infraclavicular.** La anestesia del plexo por vía infraclavicular fue descrita primeramente por Bazy en 1917

(Bazy 1917). En 1973 el método infraclavicular fue descrito nuevamente por Raj (Raj et al 1973), modificado en 1977 por Sims (Sims 1977) y en 1981 por Whiffler (Whiffler 1981). La desventaja de todas las variaciones fue que las referencias anatómicas no fueron definidas de manera precisa. Sin embargo, existe una clara tendencia a preferir la punción única sobre las múltiples punciones, uso de agujas menos traumáticas y más delgadas, y el uso del neuroestimulador.

En 1995, Kilka, Geiger y Merkens de Ulm describieron una técnica infraclavicular de bloqueo como “bloqueo del plexo infraclavicular vertical” (VIB), utilizando referencias anatómicas simples.

Originalmente introducida como una técnica de punción única, esta técnica también puede utilizarse como un método continuo. Sin embargo, la aplicación bajo ultrasonido requiere modificaciones de la técnica. La técnica de Raj modificada por Borgeat o el abordaje descrito por Klaastad y colaboradores (1999) permite que el bloqueo de plexo braquial infraclavicular se realice guiado por ultrasonido.

► **Bloqueo del plexo interescalénico.** El bloqueo del plexo escalénico descrito en 1970 por Winnie (Winnie 1970) se usa especialmente para procedimientos en los hombros. Winnie fue el primero en describir el abordaje interescalénico con punción única.

El problema con este abordaje es que la aguja se dirige hacia estructuras en riesgo (arteria vertebral, canal espinal, pulmones, pleura). En esta técnica, el surco interescalénico se punza a nivel del cartílago cricoides por lo que la aguja se introduce perpendicularmente a la piel hacia el proceso transversal de C6.

Nota

Winnie ya reconocía que la posición perpendicular de la aguja hacia el plexo nervioso hace difícil el avance de un catéter para anestesia continua.

Hempel y colaboradores (1981) describen una técnica en la cual se introduce un catéter desde la región supraclavicular a lo largo del surco interescalénico hacia las raíces nerviosas, en una dirección “retrógrada”. El bloqueo interescalénico continuo también fue posible usando este método. El riesgo potencial de punzar la arteria vertebral también permanece como una desventaja de esta técnica.

► **Técnica interescalénica anterior.** La técnica interescalénica anterior descrita por Meier y colaboradores (1997) es considerablemente más segura debido a la dirección lateral de la punción lo que hace posible insertar un catéter para bloqueo continuo.

► **Técnica interescalénica posterior.** Adicionalmente al abordaje anterior del plexo braquial interescalénico, se describió un abordaje posterior a inicios del siglo XX, Pippa y colaboradores (1990) revive ésta técnica. El abordaje posterior puede usarse también como método continuo.

► **Bloqueo de nervios periféricos individuales.** Puede realizarse el bloqueo de nervios periféricos individuales del brazo y mano para completar un bloqueo incompleto del plexo braquial cerca del tronco, usando ayudas técnicas (neuroestimulador, ultrasonido; Büttner y Meier 2011). Mientras un bloqueo de un brazo ya anestesiado parcialmente se asocia con el riesgo potencial

de daño nervioso sin el uso de estas ayudas, el neuroestimulador o ultrasonido indican la posición correcta de la aguja, al menos para los nervios más largos que llevan fibras motoras, incluso en brazos anestesiados parcialmente. La selección de la colocación de catéteres periféricos para terapia del dolor postoperatorio específico de nervios individuales es otro basamento para el desarrollo de esta técnica.

► **Bloqueo de nervio supraescapular.** El bloqueo del nervio supraescapular fue usado por Bonica hacia 1958 para el tratamiento del dolor de hombro (Bonica 1958). Meier y colaboradores han descrito una técnica continua para esto también que, dependiendo de la indicación, puede considerarse una alternativa para el bloqueo del plexo vía interescalénica.

Referencias

- Ansbro FP. A method of continuous brachial plexus block. *Am J Surg* 1946; 71: 716–722
- Ashley S, Wood L, Antoine LJM, Wooten D. A comparison of single shot versus continuous “plumb bob” approach. *Reg Anesth L'Anesthésie Regionale*. Paris: Doin; 1917: 222–225
- Bazy L. L'anesthésie du plexus brachial. In: Pauchet V, Sourdat P, Labouré J, eds. *L'Anesthésie Regionale*. Paris: Doin; 1917: 222–225
- Bonica JJ. Diagnostic and therapeutic blocks, a reappraisal based on 15 years' experience. *Anesth Analg* 1958; 37: 58–68
- Brown DL, Cahill DR, Bridenbaugh LD. Supraclavicular nerve block: anatomic analysis of a method to prevent pneumothorax. *Anesth Analg* 1993; 76: 530–534
- Büttner J, Meier G. *Memorix AINS—Periphere Regionalanästhesie*. Stuttgart: Thieme; 2011
- Burnham PJ. Simple regional nerve block for surgery of the hand and forearm. *J Am Med Assoc* 1959; 169: 941
- Crile GW. Anesthesia of nerve roots with cocaine. *Cleve Med J* 1897; 2: 355
- Crile GW. Anesthesia of nerve roots with cocaine. *Cleve Med J* 1897; 2: 355
- De Jong RH. Axillary block of the brachial plexus. *Anesthesiology* 1961; 22: 215–225
- Dupré LJ. Brachial plexus block through humeral approach. [Article in French] *Cah Anesthesiol* 1994; 42: 767–769
- Eriksson E. *Illustrated Handbook in Local Anaesthesia*. 2nd ed. Copenhagen: Schultz; 1979: 82–83
- Hempel V, van Finck M, Baumgärtner E. A longitudinal supraclavicular approach to the brachial plexus for the insertion of plastic cannulas. *Anesth Analg* 1981; 60: 352–355
- Hirschel G (1911) Die Anästhesierung des Plexus brachialis bei Operationen an der Oberen Extremität. *Münch Med Wochenschr* 29:1555–1556
- Klaastad O, Lilleås FG, Røtnes JS, Breivik H, Fosse E. Magnetic resonance imaging demonstrates lack of precision in needle placement by the infraclavicular brachial plexus block described by Raj et al. *Anesth Analg* 1999; 88: 593–598
- Kohli S, Yadav N, Prasad A, Banerjee SS. Anatomic variation of subclavian artery visualized on ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Case Rep Med* 2014; 2014: 394920
- Kulenkampff D. Brachial plexus anaesthesia. Its indications, technique, and dangers. *Ann Surg* 1928; 87: 883–891
- Meier G, Bauereis C, Maurer H et al. Interscalene brachial plexus catheter for anesthesia and postoperative pain therapy. Experience with a modified technique. [Article in German] *Anaesthesist* 1997; 46: 715–719
- Meier G, Bauereis C, Maurer H. The modified technique of continuous suprascapular nerve block. A safe technique in the treatment of shoulder pain. [Article in German] *Anaesthesist* 2002; 51: 747–753
- Partridge BL, Katz J, Benirschke K. Functional anatomy of the brachial plexus sheath: implications for anesthesia. *Anesthesiology* 1987; 66: 743–747
- Pippa P, Cominelli E, Marinelle C, Aito S. Brachial plexus block using the posterior approach. *Eur J Anaesthesiol* 1990; 7: 411–420
- Raj P, Montgomery SJ, Nettles D, Jenkins MT. Infraclavicular brachial plexus block—a new approach. *Anesth Analg* 1973; 52: 897–904

Selander D. Catheter technique in axillary plexus block. Presentation of a new method. *Acta Anaesthesiol Scand* 1977; 21: 324–329

Sims JK. A modification of landmarks for infraclavicular approach to brachial plexus block. *Anesth Analg* 1977; 56: 554–555

Thompson GE, Rorie DK. Functional anatomy of the brachial plexus sheaths. *Anesthesiology* 1983; 59: 117–122

Whiffler K. Coracoid block—a safe and easy technique. *Br J Anaesth* 1981; 53: 845–848

Winnie AP, Collins VJ. The subclavian perivascular technique of brachial plexus anesthesia. *Anesthesiology* 1964; 25: 353–363

Winnie AP. Interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg* 1970; 49: 455–466



3 Técnica interescalénica de bloqueo del plexo braquial

3.1 Anatomía

El plexo braquial está formado por las ramas anteriores de los nervios espinales C5-C8 y T1, algunas veces recibe contribuciones de C4 y T2. Las raíces de los nervios espinales emergen del canal espinal por detrás de la arteria vertebral y cruzan el proceso transverso de la vértebra correspondiente. Luego ellos se unen para formar tres troncos y corren juntos hacia la convexidad lateral del cuerpo de la primera costilla (► Fig. 3.1).

- El tronco superior está formado por la unión de las raíces de C5/6, el nervio supraescapular emerge inmediatamente como la rama lateral del tronco superior.

- El tronco medio está formado por la raíz de C7.
- El tronco inferior está formado por las raíces de C8/T1.

Los troncos, los cuales discurren uno sobre otro, pasan a través del surco interescalénico (posterior) entre los músculos escaleno anterior y escaleno medio. Justo por encima de las clavículas, cada tronco se bifurca en una división anterior y una posterior (► Fig. 3.2).

- Las tres divisiones posteriores juntas forman el cordón posterior.
- Las divisiones anteriores de los troncos superior y medio forman el cordón lateral.
- El cordón medio es la continuación de la división anterior del tronco inferior.

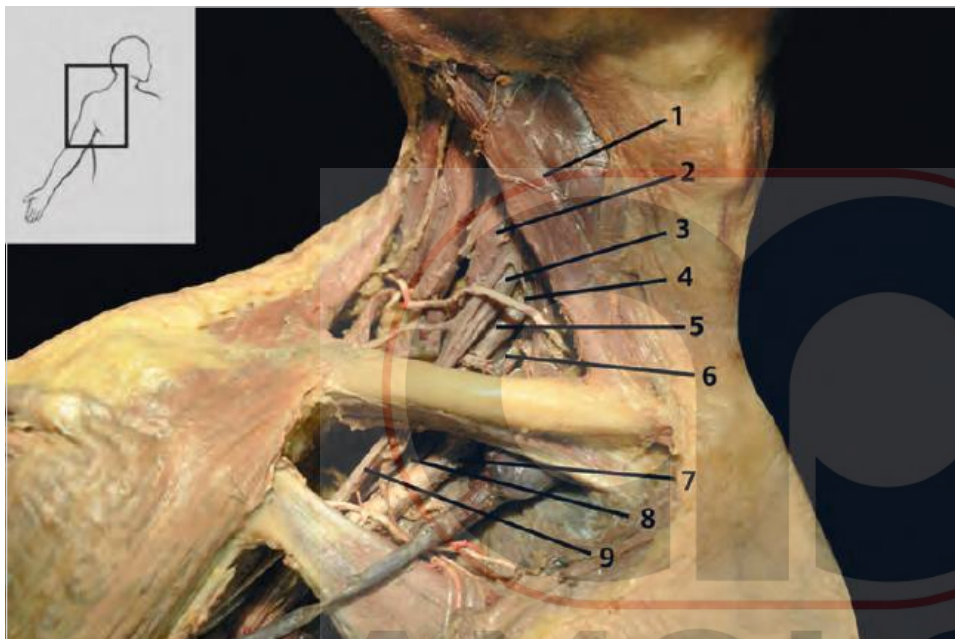


Fig. 3.1 Anatomía del plexo braquial.

- 1 Esternocleidomastoideo
- 2 Escaleno medio
- 3 Tronco superior
- 4 Nervio frénico
- 5 Tronco medio
- 6 Tronco inferior
- 7 Arteria subclavia
- 8 Cordón posterior
- 9 Cordón lateral

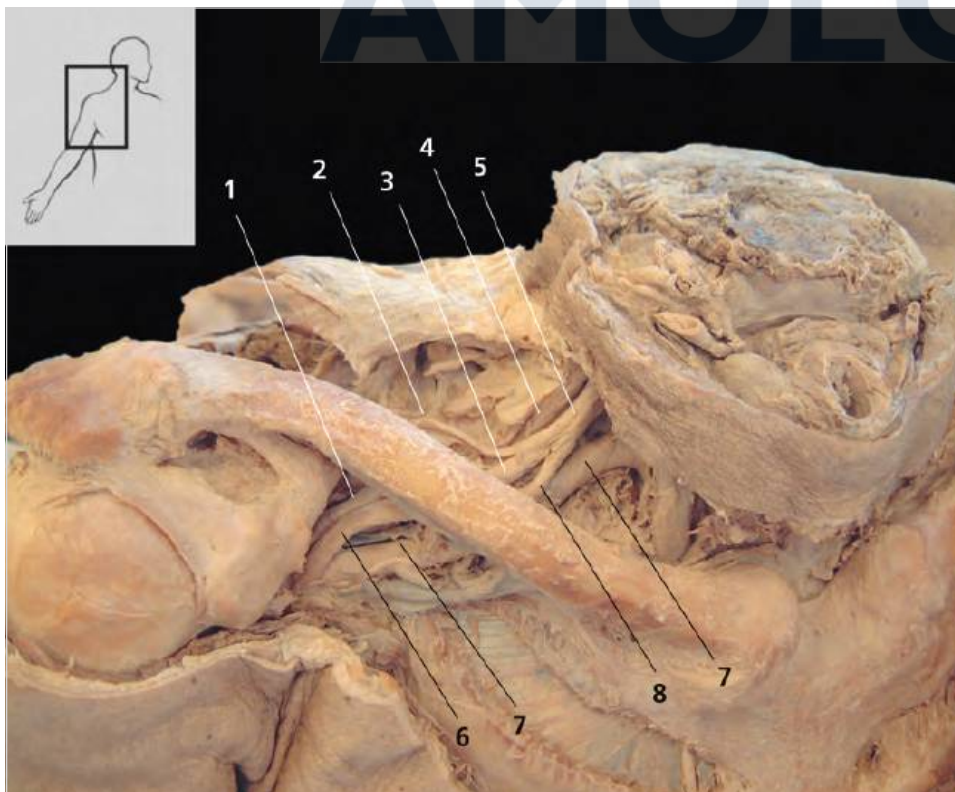


Fig. 3.2 Anatomía del plexo braquial.

- 1 Cordón posterior
- 2 Nervio supraescapular
- 3 Tronco superior, división posterior
- 4 Escaleno medio
- 5 Tronco superior
- 6 Cordón lateral
- 7 Arteria subclavia
- 8 Tronco superior, división anterior

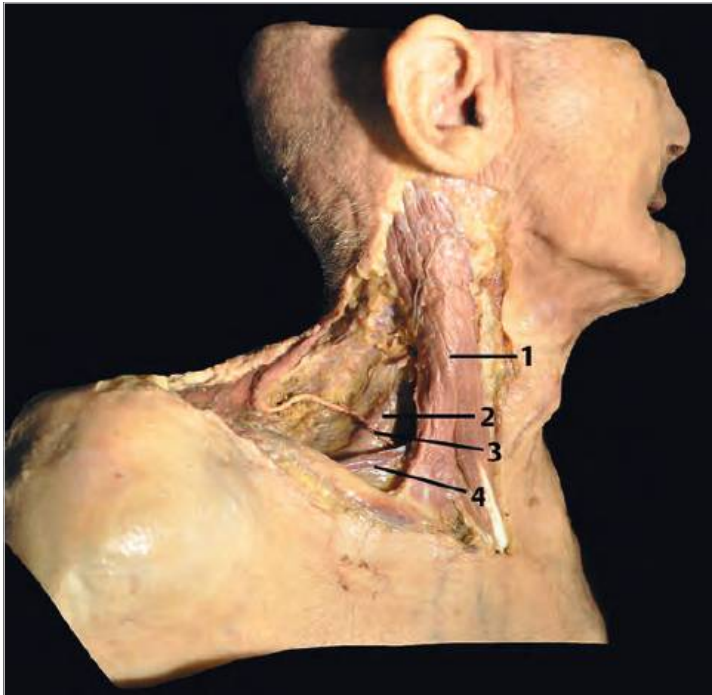


Fig. 3.3 Anatomía del plexo braquial (vaina neurovascular).
 1 Esternocleidomastoideo
 2 Paquete neurovascular bajo la fascia prevertebral
 3 Arteria cervical transversa
 4 Músculo omohioideo con la fascia cervical media

En la región interescalénica, tenemos así los troncos al principio, dividiéndose en las regiones supraclavicular e infraclavicular y, después los cordones.

El tronco inferior discurre profundamente y puede ser alcanzado por el bloqueo interescalénico con dificultad (ver ► Fig. 3.1). En el extremo caudal del surco interescalénico (posterior) justo por detrás y encima de la clavícula, la arteria subclavia, generalmente se localiza directamente en frente del tronco inferior, pasando con el plexo braquial a través del surco interescalénico, mientras que la vena subclavia se une a ellos solo después que ellos pasan a través del surco interescalénico anterior. Previamente, el surco interescalénico posterior es atravesado por el músculo omohioideo, que usualmente suele ser palpable fácilmente.

El nervio frénico (C3-C5) discurre en el vientre anterior del músculo escaleno anterior, envuelto en la fascia prevertebral que cubre el músculo. Los ganglios simpáticos cervical y toracocervical y el nervio laríngeo recurrente están en vecindad inmediata con plexo braquial, pero siempre mediales al surco interescalénico. La arteria vertebral descansa anterior a la salida de los nervios desde el canal espinal a través del foramen intervertebral. Los espacios peridural cervical y subaracnoideos pueden ser alcanzados por la punción accidental a través del foramen intervertebral. Puede ocurrir una anestesia epidural cervical o espinal alta (► Fig. 3.8).

Desde donde pasa a través del surco interescalénico hasta la región axilar, el plexo braquial es rodeado por una firme vaina de tejido conectivo (► Fig. 3.3 y ► Fig. 3.4). Existen septos de tejido conectivo entre la vaina neurovascular. Sin embargo, en la mayoría de las personas, esto no parece impedir una adecuada dispersión del anestésico local.

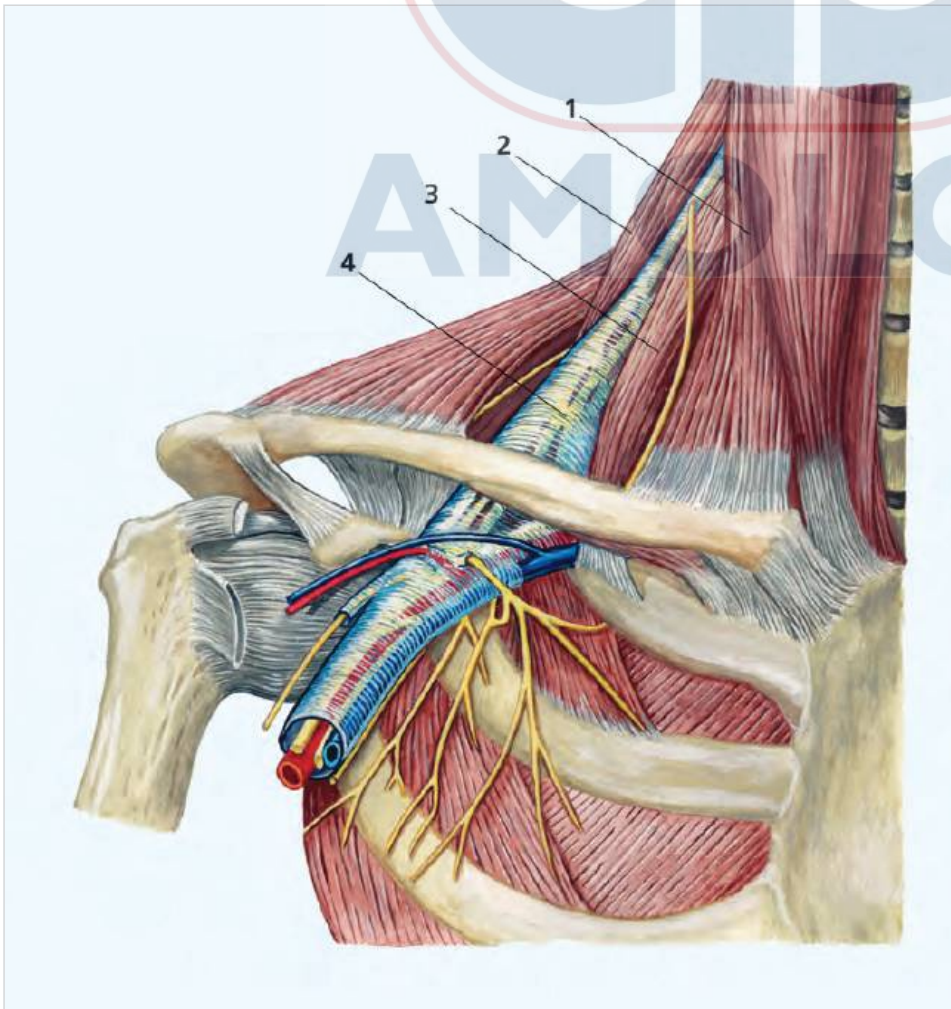


Fig. 3.4 Anatomía del plexo braquial (vaina neurovascular).
 1 Esternocleidomastoideo
 2 Escaleno medio
 3 Escaleno anterior con nervio frénico
 4 Vaina neurovascular (plexo braquial)

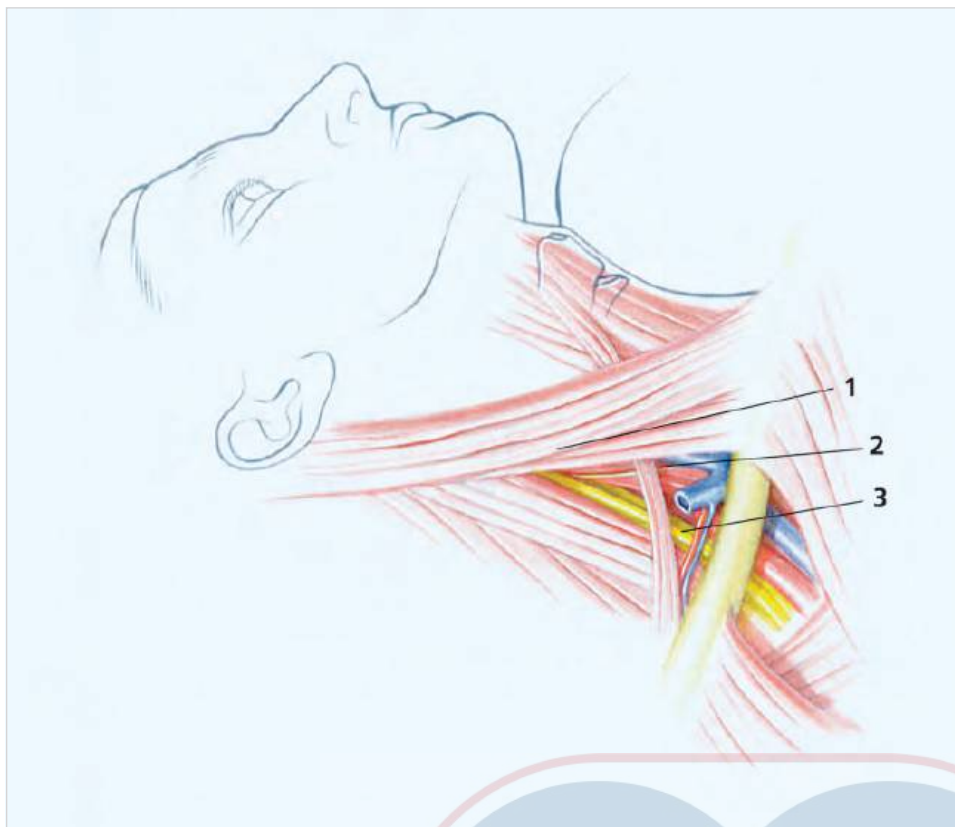


Fig. 3.5 Anatomía para la orientación en anestesia del plexo interescalénico.
1 Esternocleidomastoideo
2 Escaleno anterior/con nervio frénico
3 Surco interescalénico (con tronco superior y tronco medial)



Fig. 3.6 Orientación de anestesia del plexo interescalénico: Levantando la cabeza y girándola al lado opuesto hace que el músculo esternocleidomastoideo se destaque claramente, y en los pacientes delgados el surco escalénico puede ser visualizado durante la inspiración profunda.
1 Esternocleidomastoideo
2 Surco interescalénico

El borde posterior del músculo esternocleidomastoideo es usado como orientación. Este se hace prominente cuando la cabeza está elevada (“posición de olfateo”, ▶ Fig. 3.5 y ▶ Fig. 3.6). En pacientes muy delgados, el surco interescalénico posterior puede palparse fácilmente y en algunos casos puede ser visible en la inspiración profunda.

3.2 Abordaje de Meier ▶

La técnica clásica de Winnie fue orientada directamente hacia el proceso transverso de C6 (▶ Fig. 3.7) con el riesgo de punzar cerca de la médula espinal o de la arteria vertebral (▶ Fig. 3.8, ver también revisión histórica, p33).

La modificación (Meier et al 1997: anterior-lateral) de la técnica “clásica” (▶ Fig. 3.9) hace posible la inserción de un catéter

para bloqueo continuo porque la dirección de la aguja desde medial a lateral y la dirección lateral de la aguja hace esto más seguro (Hofmann-Kiefer et al 2009).

3.2.1 Posición

La cabeza del paciente se gira hacia el lado opuesto y la dirección de la aguja se corresponde con el curso del surco interescalénico (lateral, caudal, dorsal). El objetivo es el extremo distal del agujero interescalénico, lateral a la arteria subclavia (▶ Fig. 3.10 y ▶ Fig. 3.11). (Nota: una máscara de oxígeno previene que el campo estéril caiga sobre la boca y nariz del paciente).

La aguja normalmente alcanza en primer lugar al plexo braquial (▶ Fig. 3.12).



Fig. 3.7 Bloqueo interescalénico, abordaje de Winnie.

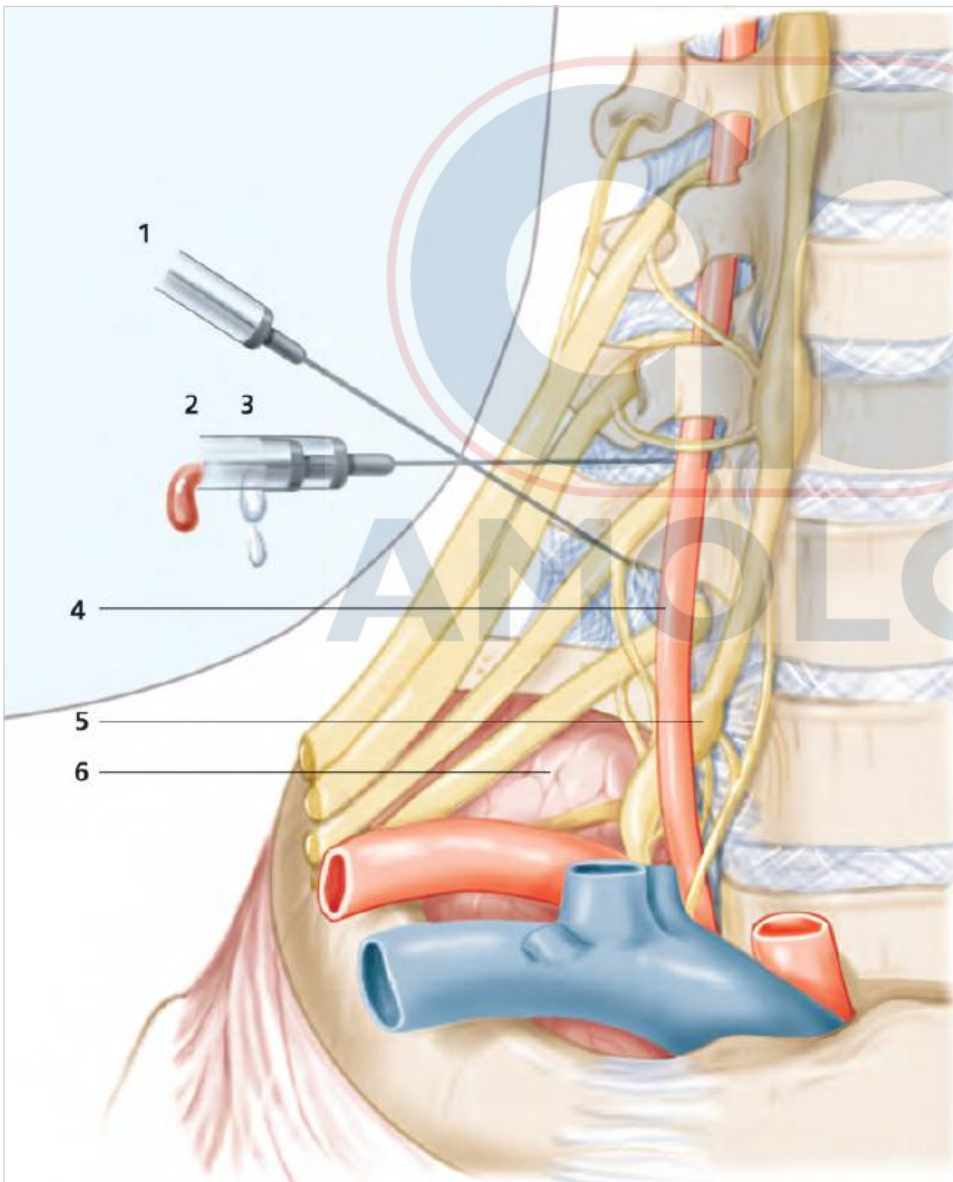


Fig. 3.8 Bloqueo interescalénico, abordaje de Winnie.

Notas: 1) La inserción de la aguja en dirección perpendicular al plexo braquial dificulta la colocación del catéter; 2) La arteria vertebral puede ser punzada; 3) El espacio epidural o espinal puede ser punzado.

- 1 Dirección de la aguja (abordaje de winnie)
- 2 Punción accidental de la arteria vertebral
- 3 Punción accidental subaracnoidea (espinal)
- 4 Arteria vertebral
- 5 Ganglio estrellado
- 6 Cúpula pleural



Fig. 3.9 Bloqueo interescalénico, abordaje de Meier.



Fig. 3.10 Anestesia del plexo interescalénico. Posición, sitio de inyección, dirección de la aguja.

- 1 Esternocleidomastoideo
- 2 Vena yugular externa
- 3 Surco interescalénico
- 4 Arteria subclavia (borde medial del surco interescalénico)

Observe el nervio frénico, el cual corre en el músculo escaleno anterior medial al plexo braquial (► Fig. 3.13). Si este es estimulado (Respuesta: hipo), la aguja debe ser corregida en dirección lateral y dorsal. El nervio supraescapular es variable y puede abandonar el tronco superior muy lejos del sitio proximal (► Fig. 3.13). Si hay una respuesta motora (abducción y rotación externa del hombro), la aguja debe recolocarse en dirección medial y anterior.

El paciente reposa en posición supina con la cabeza ligeramente rotada hacia el lado opuesto. El borde posterior del músculo esternocleidomastoideo sirve como orientación. Este se hace prominente cuando el paciente eleva la cabeza ligeramente (posición de olfateo). El músculo escaleno anterior puede ser palpado detrás del músculo esternocleidomastoideo y los dedos se deslizan lateralmente sobre el músculo escaleno anterior en el espacio interescalénico posterior, el cual está formado por los músculos escaleno anterior y escaleno medio.

Usualmente el surco interescalénico posterior puede palparse fácilmente; este discurre posterolateralmente desde el músculo esternocleidomastoideo en una dirección ligeramente lateral. La arteria subclavia es palpable directamente por encima de la clavícula y marca el extremo caudal del surco interescalénico. La arteria puede también ser visualizada usando el ultrasonido doppler. El surco interescalénico posterior se siente como una brecha entre dos dedos que permanecen ligeramente separados uno del otro. En la inspiración profunda, algunas veces se hace visible.

En la región caudal, el surco interescalénico posterior es atravesado por el músculo omohioideo, usualmente fácil de palpar. Si el surco interescalénico no puede ser palpado, se puede dibujar una línea horizontal de 3 cm de largo a nivel del cartílago anular (C6) lateralmente desde el centro del músculo esternocleidomastoideo (► Fig. 3.14 y ► Fig. 3.15). El final de esta línea marca el surco interescalénico (Meier et al 2001).



Fig. 3.11 Posición, sitio de inyección y dirección de la aguja en anestesia del plexo interescalénico (la tracción del miembro superior facilita la orientación anatómica).

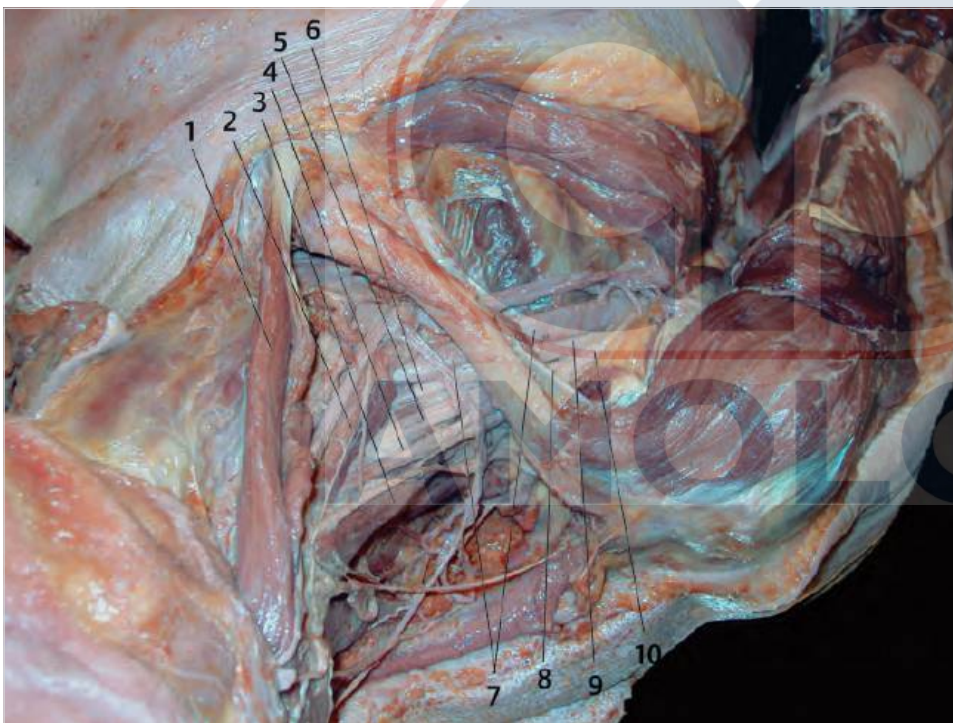


Fig. 3.12 Anatomía de la región interescalénica, vista desde la persona que realiza el bloqueo.
 1 Esternocleidomastoideo (fascículo clavicular removido)
 2 Escaleno anterior
 3 Escaleno medio
 4 Tronco superior
 5 Tronco medial
 6 Tronco inferior
 7 Arteria subclavia
 8 Cordón posterior
 9 Cordón medial
 10 Cordón lateral

La intersección de una línea horizontal de 2 cm por encima del cartílago anular marca el sitio de inserción, y por lo tanto, es más craneal que el sitio de inserción clásico de la técnica de Winnie (Winnie 1970).

3.2.2 Abordaje

Se palpa el surco interescalénico: el dedo superior de la mano que palpa se desliza cranealmente en el surco interescalénico posterior hasta que este desaparece bajo el esternocleidomastoideo (► Fig. 3.10). El borde posterior del esternocleidomastoideo es empujado ligeramente hacia craneal, mientras que el dedo inferior descansa más caudalmente en el surco interescalénico.

El sitio de inserción es lo más craneal posible, usualmente directamente por debajo del dedo superior de la mano que está palpando. El abordaje de la aguja se realiza a lo largo del plexo en dirección del surco interescalénico, es decir, en la dirección del borde medial de la “fosa de Mohrenheim” [fosa infraclavicular] (► Fig. 3.15). Dependiendo del ángulo de inserción de la aguja (aprox. 30° de la piel) se alcanza el plexo braquial después de los 2,5 cm máximo 5 cm. Normalmente se siente un click nítido al penetrar la fascia prevertebral (► Fig. 3.16, ► Fig. 3.17, ► Fig. 3.18 y ► Fig. 3.19).

Es mandatorio el uso de un neuroestimulador y/o ultrasonido (Capítulo 3.2.3) cuando se realiza esta técnica.

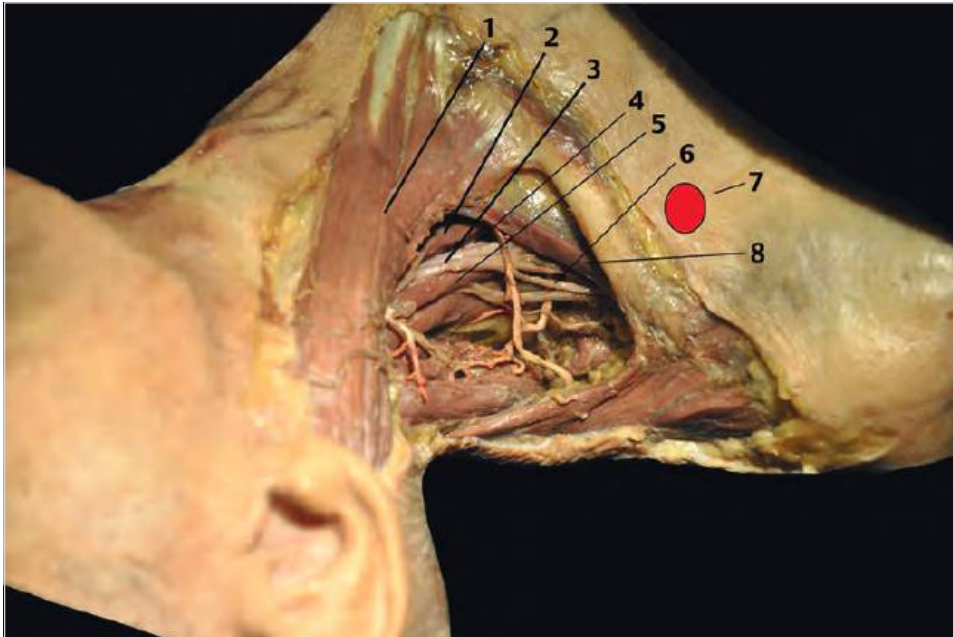


Fig. 3.13 Anatomía de la región interescalénica, vista desde la persona que realiza el bloqueo.
 1 Esternocleidomastoideo
 2 Escaleno anterior con nervio frénico
 3 Plexo braquial, tronco superior
 4 Plexo braquial tronco medio
 5 Escaleno medio
 6 Nervio supraescapular
 7 Sitio de inyección para la anestesia vertical del plexo infraclavicular
 8 Músculo omohioideo

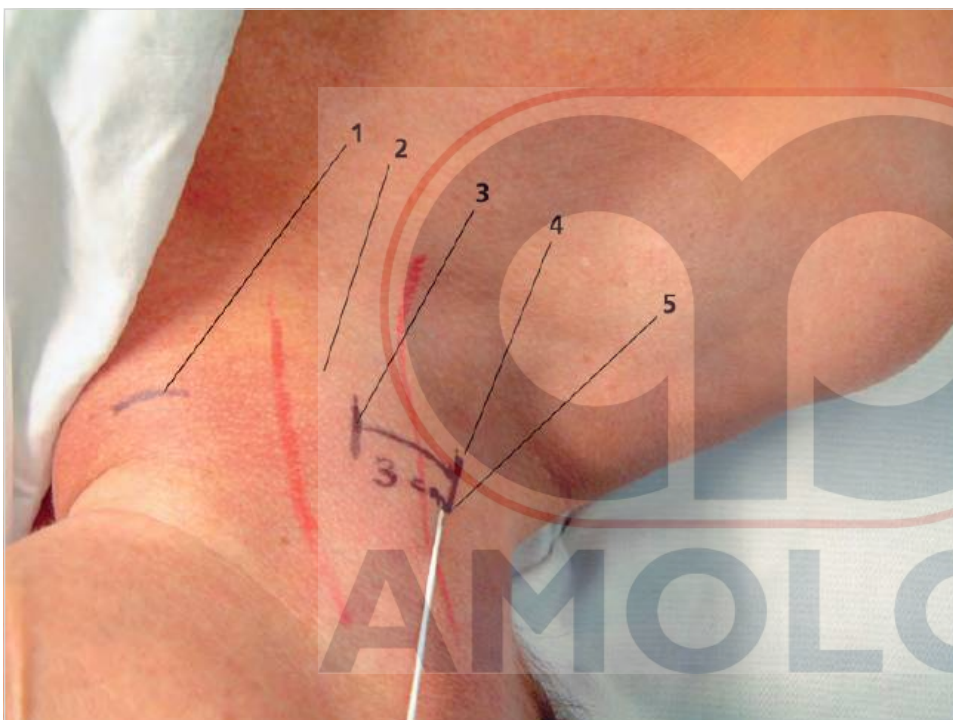


Fig. 3.14 Anestesia del plexo interescalénico (abordaje de Meier): puntos de orientación.
 1 Cartílago cricoides
 2 Esternocleidomastoideo
 3 Vientre medial del esternocleidomastoideo
 4 Línea que marca el surco interescalénico
 5 Sitio de inserción

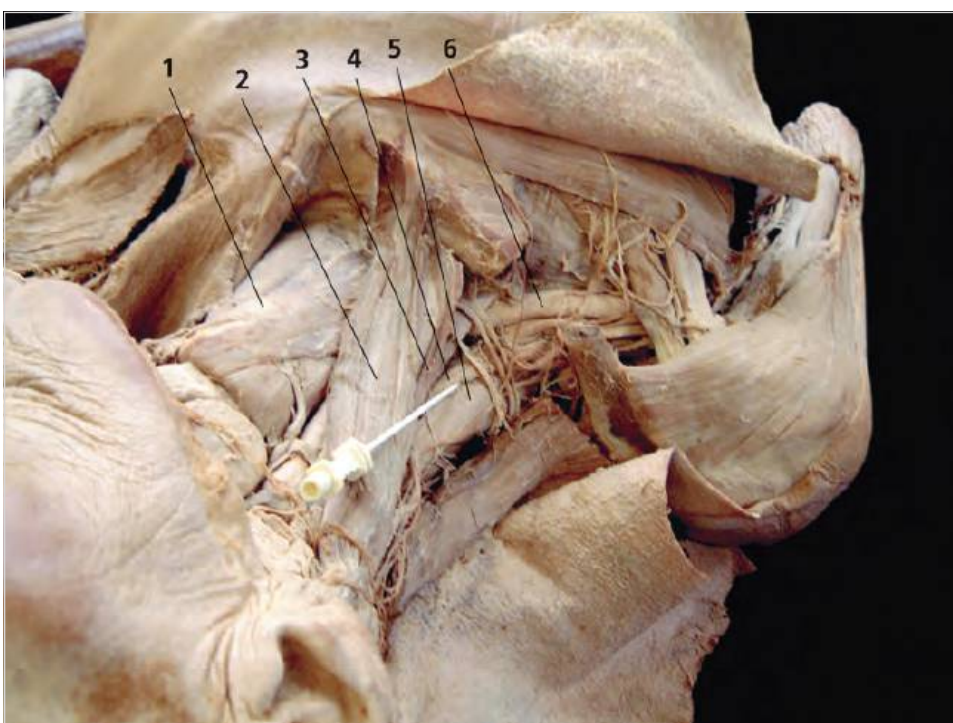


Fig. 3.15 Anestesia del plexo interescalénico (abordaje de Meier): anatomía (clavícula removida parcialmente).
 1 Cartílago cricoides
 2 Esternocleidomastoideo
 3 Escaleno anterior
 4 Plexo braquial
 5 Escaleno medio
 6 Arteria subclavia

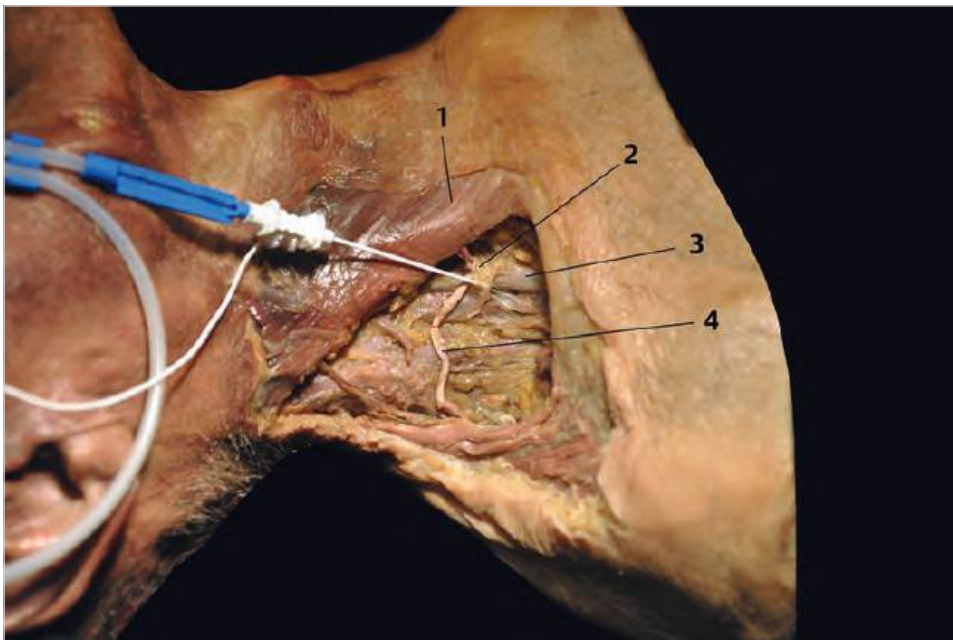


Fig. 3.16 Surco interescalénico derecho vista en dirección craneal.
 1 Esternocleidomastoideo
 2 Fascia prevertebral
 3 Plexo braquial
 4 Arteria cervical transversa

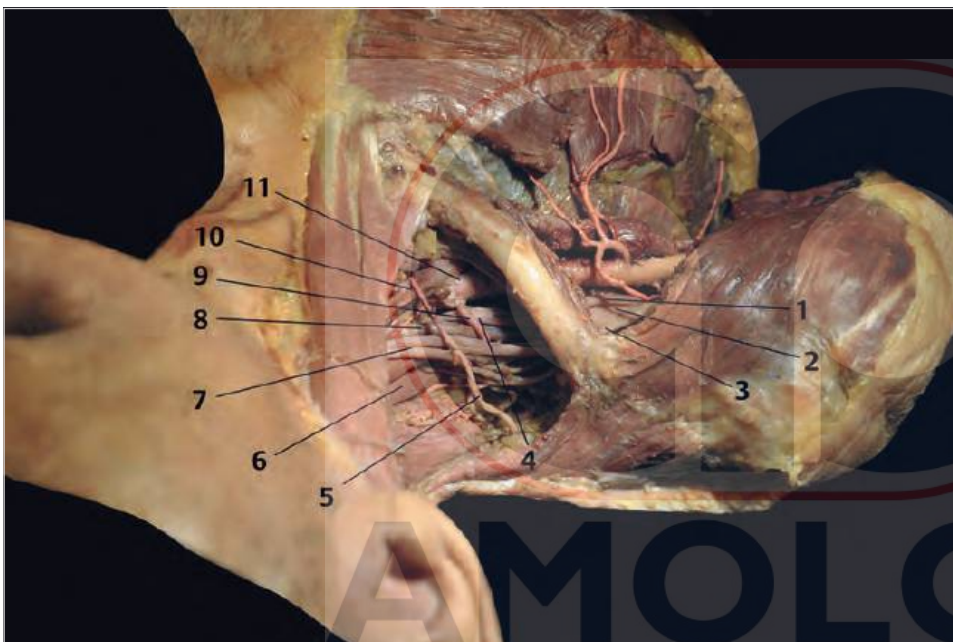


Fig. 3.17 Surco interescalénico derecho vista en dirección craneal.
 1 Cordón medial
 2 Cordón posterior
 3 Cordón lateral
 4 Tronco inferior
 5 Arteria cervical transversa
 6 Escaleno medio
 7 Tronco superior
 8 Tronco medio
 9 Arteria dorsal escapular
 10 Escaleno anterior
 11 Arteria subclavia

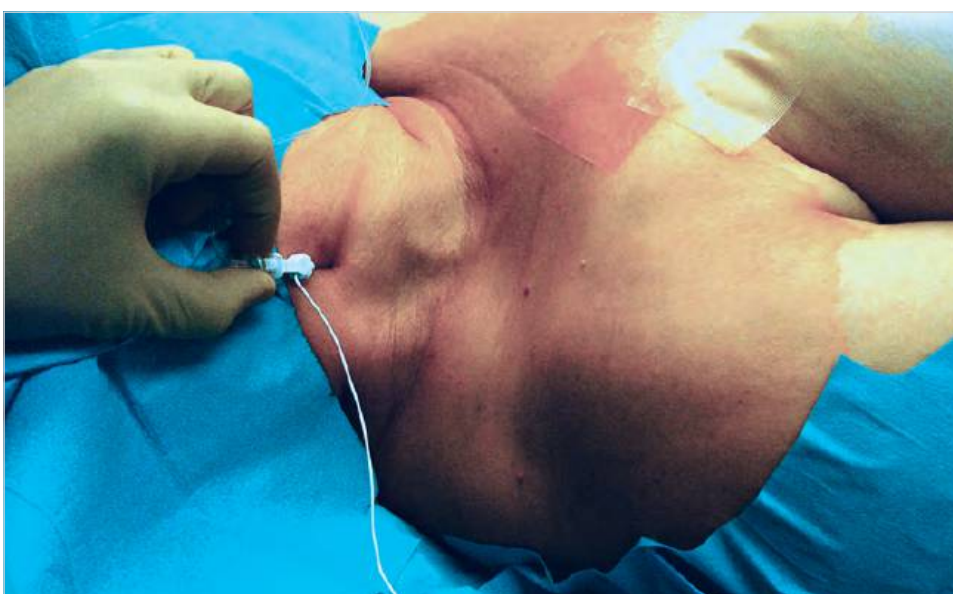


Fig. 3.18 Anestesia del plexo interescalénico (abordaje de Meier) surco interescalénico posterior, orientación lateral de la aguja.

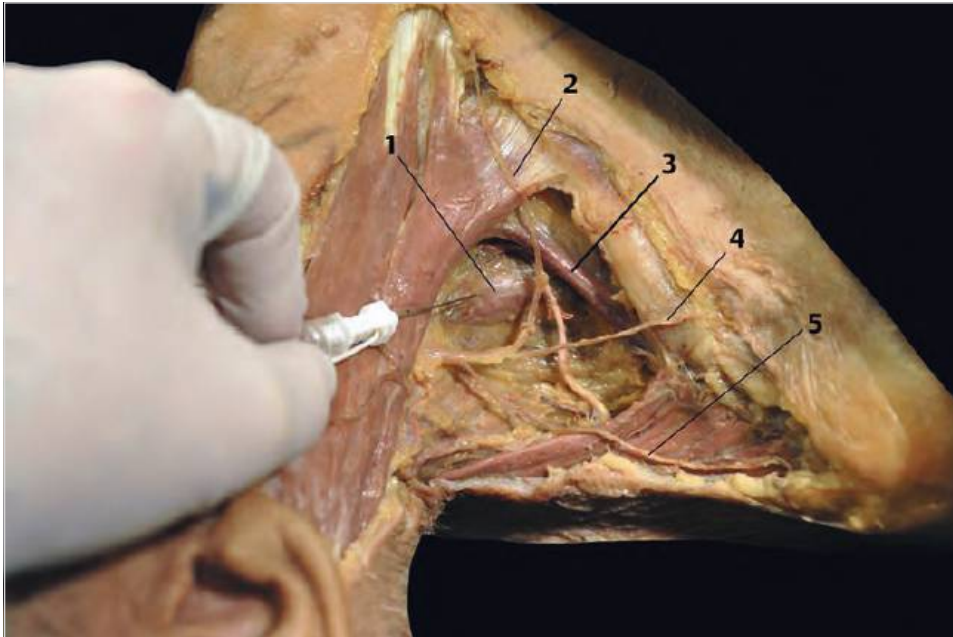


Fig. 3.19 Región vista en dirección craneal: la aguja se introduce dentro de la fascia prevertebral.

- 1 Fascia prevertebral
- 2 Nervio supraclavicular medial
- 3 Omohioideo
- 4 Nervio supraclavicular intermedio
- 5 Nervio supraclavicular lateral

► **Respuesta motora.** La respuesta motora usualmente se logra a través de la estimulación del tronco superior (músculos deltoides, bíceps braquial o tríceps). Esta respuesta es adecuada (Silverstein et al 2000, Urmey 2000).

Si existe una respuesta motora del nervio frénico (espasmos del diafragma “hipo”) la aguja está demasiado medial y adelante, y debe corregirse lateralmente y hacia atrás.

Si existe una respuesta del nervio supraescapular (supraespinoso e infraespinoso: rotación externa y abducción del hombro), la aguja está por el borde externo del plexo braquial y puede ser necesario corregir orientando la aguja en dirección medial y anterior. No debería haber una respuesta motora en la mano.

Nota

Esta técnica puede ser realizada como “punción única” o como técnica continua (► Fig. 3.20).

Material

- Punción única: aguja de 5 a 6 cm
- Técnica continua: Aguja de 6 cm con “punta de lápiz” y orificio lateral



Fig. 3.20 Anestesia de plexo interescalénico (abordaje de Meier después de la inyección del anestésico local (observe el aumento de volumen triangular de la fascia prevertebral).

Tips y trucos

- La orientación se hace más fácil en pacientes obesos con el uso de adhesivo para desplazar los músculos y tejido graso hacia abajo (► Fig. 3.21).
- La técnica debe realizarse siempre con un neuroestimulador y/o ultrasonido.
- La respuesta motora usualmente ocurre debido a la estimulación del tronco superior (deltoides, bíceps braquial o tríceps). Debe obtenerse estas respuestas que son suficientes (Silverstein et al 2000, Urmev 2000).
- Si hay una respuesta motora del nervio frénico (espasmos del diafragma, "hipo"), la aguja está demasiado medial y adelante y se debe corregir lateralmente y hacia atrás.
- Si hay una respuesta motora del nervio supraescapular (Supraespino e infraespino: rotación externa y abducción del hombro), la aguja está en el borde externo del plexo braquial y la corrección necesaria es medialmente y hacia adelante.
- No debe haber respuesta motora en la mano.
- Si se realiza correctamente, el riesgo de daño pleural es bajo (pneumotórax).
- Las ayudas de orientación para encontrar el surco interescalénico posterior (ver ► Fig. 3.14 y ► Fig. 3.15). A nivel del cartílago cricoides, se dibuja una línea horizontal de 3 cm de longitud lateralmente desde la mitad del vientre del esternocleidomastoideo; el final de la línea marca el surco interescalénico. El punto de punción es aproximadamente 2 cm más arriba en la intersección del surco interescalénico posterior y el borde posterior del esternocleidomastoideo.
- La aguja se desplaza bajo la estimulación hacia el borde medial de la "fosa de Mohrenheim" hasta que se produzca la respuesta en la región del tronco superior. Una respuesta adecuada es la contracción del bíceps braquial, deltoides o tríceps. Dependiendo del ángulo de punción y la constitución del paciente, el plexo se alcanza después de los 2,5 cm hasta 5 cm.
- Guiado por ultrasonido, las estructuras nerviosas pueden ser visualizadas fácilmente (Capítulo 3.2.3). Con suficiente experiencia en esta técnica, el ultrasonido puede ser muy útil para condiciones anatómicas difíciles.
- Cuando la aguja se encuentra en posición correcta, se inyecta un volumen de 20 a 30 ml.
- En pacientes delgados, se puede observar un aumento de volumen triangular en la región del surco interescalénico (► Fig. 3.20).

► **Técnica continua.** Con la técnica continua, debe utilizarse una aguja con punta de lápiz con orificio lateral. El orificio debe apuntar en dirección anterolateral. Luego de haber logrado la estimulación e inyección de algún anestésico local, el catéter debe introducirse enseguida (ver ► Fig. 3.16). El catéter usualmente se desliza a lo largo del tronco superior. Si no se observa en dirección lateral, existe el riesgo de un posicionamiento epidural o intratecal del catéter (Walter et al 2005, Yanovski et al 2012).

- La punta del catéter debe introducirse no más de 3-4 cm pasada la punta de la aguja, o cuando se alcance la parte infraclavicular del plexo. El nivel del catéter en piel es usualmente de 7 a 8 cm. La frecuencia de dislocación es extremadamente bajo. Si se avanza demasiado lejos,

especialmente si la dirección de la aguja indicada anteriormente para la técnica de Meier no fue considerada, existe el riesgo de una colocación epidural o intratecal que puede ser fatal si el anestésico local es inyectado accidentalmente (Yanovski et al 2012).

- Antes de que el paciente sea transferido a la sala general, debe administrarse una dosis suficiente de anestésico local por el catéter, a fin de que permita descartar o detectar la localización involuntaria a nivel epidural o intratecal del catéter mientras el paciente se encuentre aún bajo el monitoreo anestésico.

Anestésicos locales

Inicialmente: 20 a 30 ml de mepivacaína 1% o prilocaína 1%, alternativamente: 20 a 30 ml de ropivacaína 0,75% (7,5 mg/ml) o bupivacaína 0,5% (5 mg/ml).

Continuo: 0,2 a 0,375% (2-3,75 mg/ml) de ropivacaína o 0,25% (2,5 mg/ml) de bupivacaína 6 a 8 ml/h.

Con una aguja adecuada, el catéter puede introducirse sin dificultad. El catéter se introduce en la línea del plexo. Durante la punción, la persona que está inyectando se localiza en la cabecera del paciente.

Si el catéter ha avanzado demasiado, el anestésico local se disemina a la región infraclavicular. Esto resulta en una anestesia completa en la región del brazo y mano, mientras que en la región del hombro (especialmente el nervio supraescapular) puede estar anestesiado insuficientemente. El catéter debe retirarse. Dependiendo de la profundidad de la penetración de la punción de la aguja, el catéter se reintroduce aproximadamente 3 a 4 cm más allá de la punta de la aguja (nivel en piel 6-8 cm).

3.2.3 Bloqueo del plexo braquial interescalénico con ultrasonido

Transductor lineal: 10 a 12 MHz

Aguja: 6 cm

Localización del plexo braquial en la región interescalénica (método de rastreo)

Primero debe localizarse el plexo braquial distalmente en la región supraclavicular ya que usualmente es fácil de identificar allí.

El transductor se coloca directamente por encima de la clavícula apuntando debajo de la clavícula. La arteria subclavia es visualizada en el eje corto (circular, pulsátil); lateralmente y algo en frente, se encuentra el plexo braquial, aquí es visible como un racimo denso de estructuras redondeadas hipoecoicas (transición de troncos hacia cordones; ► Fig. 3.22, ver también Capítulo 1). Siguiendo estas estructuras en la imagen, manipulando primero el ultrasonido inclinado cranealmente, luego se mueve hasta que la típica imagen de las tres raíces de C5, C6 y C7 descansando una sobre otra sean visibles (► Fig. 3.22). Este es el área objetivo para la punción (► Fig. 3.23).

Abordaje de la aguja

Usualmente se inserta la aguja usando la técnica fuera de plano como en el abordaje de Meier. Para hacer esto, el plexo se ubica en el centro de la imagen en el eje corto y la aguja se inserta 2 a 3 cm cranealmente y en un ángulo recto al transductor en dirección laterocaudal.



Fig. 3.21 Paciente obeso.
a Condiciones difíciles para realizar el bloqueo.
b Mejoría de las condiciones utilizando bandas de adhesivo para desplazar el tejido.



Frecuentemente se observa que la fascia prevertebral se deprime antes de ser penetrada. Una pequeña dosis de prueba de 2 a 3 ml de líquido (por ejemplo, anestésico local, solución salina 0,9%, o dextrosa 5%) indica si se dispersa debajo de la fascia prevertebral en la región de las raíces o troncos nerviosos. Si esto no ocurre, la posición de la aguja debe corregirse. La aguja puede ubicarse entre el músculo escaleno anterior y las raíces nerviosas C5, C6, C7 o entre las raíces nerviosas y el músculo escaleno medio.

Nota

Teóricamente, para prevenir la paresia del nervio frénico (el nervio frénico discurre a lo largo del músculo escaleno anterior) puede ser útil la localización del espacio entre la raíz nerviosa y el músculo escaleno medio.

El anestésico local debe dispersarse en un círculo alrededor de la raíz nerviosa, la masa de tejido conectivo que contiene el plexo braquial usualmente es preservada (► Fig. 3.24).

Colocación del catéter

El catéter se coloca usando la misma técnica (visualización en el eje corto, inserción de la aguja fuera de plano). La punta del catéter o la salida del anestésico local desde la punta pueden ser visualizados, generalmente en la región supraclavicular. La colocación del catéter guiado por ultrasonido ha sido probada y es cualitativamente igual a la técnica usando el neuroestimulador, pero más rápida (Fredrickson 2009).

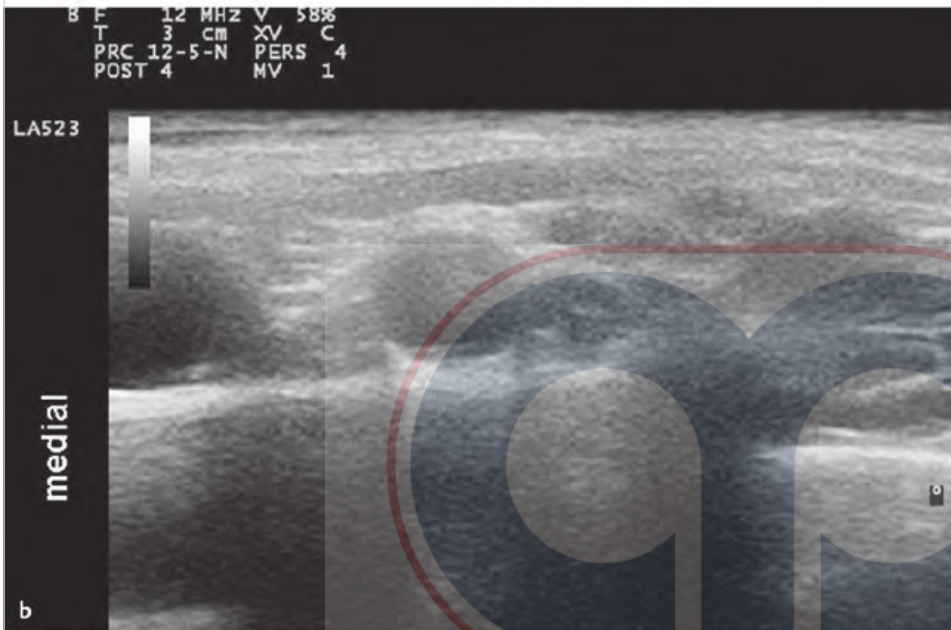


Fig. 3.22 a-i Localización del plexo braquial interescalénico (método de rastreo).

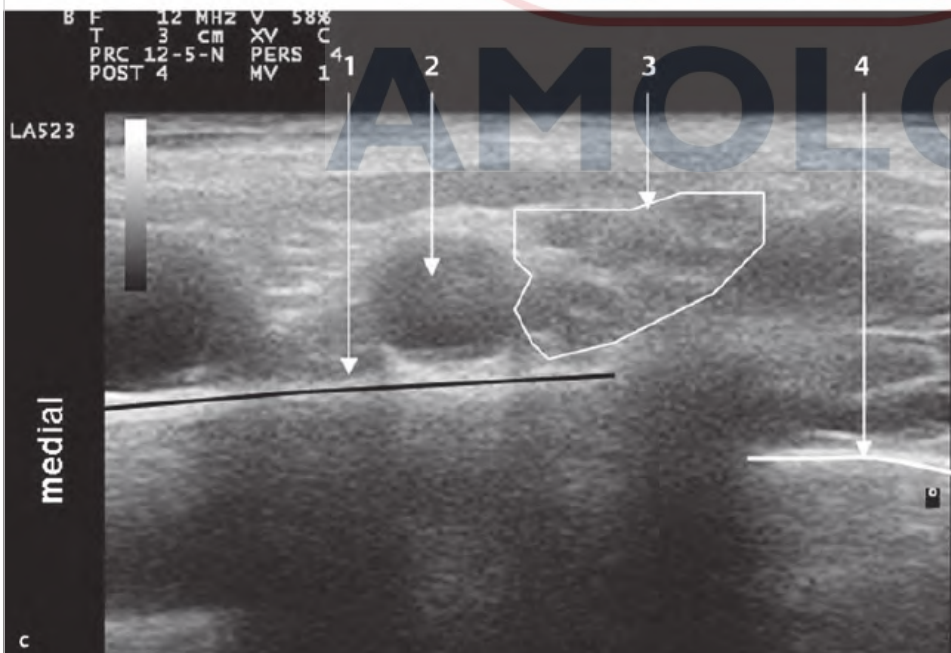
- 1 Primera costilla
- 2 Arteria subclavia
- 3 Plexo braquial
- 4 Pleura
- 5 Escaleno anterior
- 6 Escaleno medio
- 7 Esternocleidomastoideo
- 8 Vena yugular interna

a-c Vista supraclavicular:

a Imagen en posición inicial.



b Ultrasonido (sin etiquetas).



c Ultrasonido (con etiquetas).

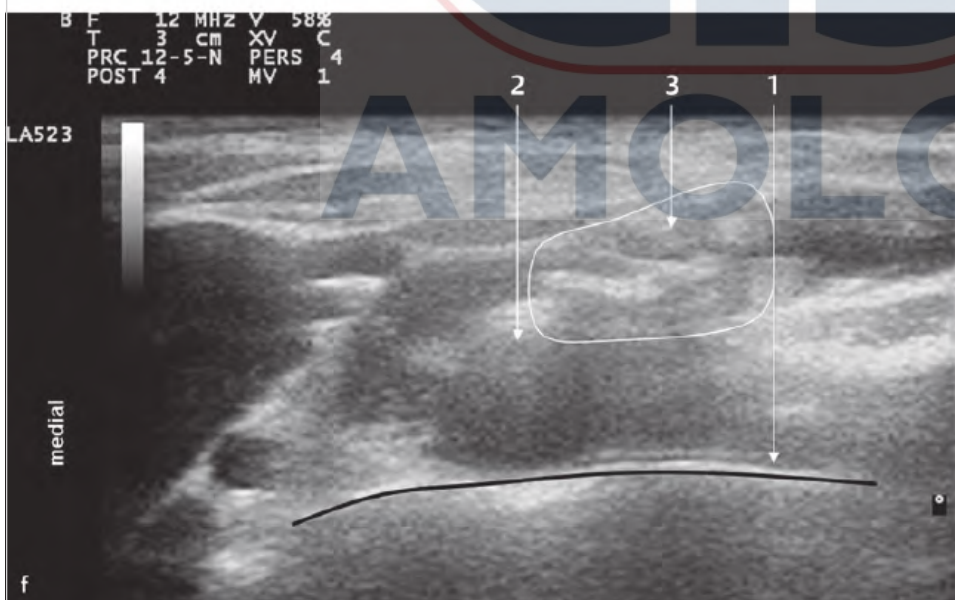
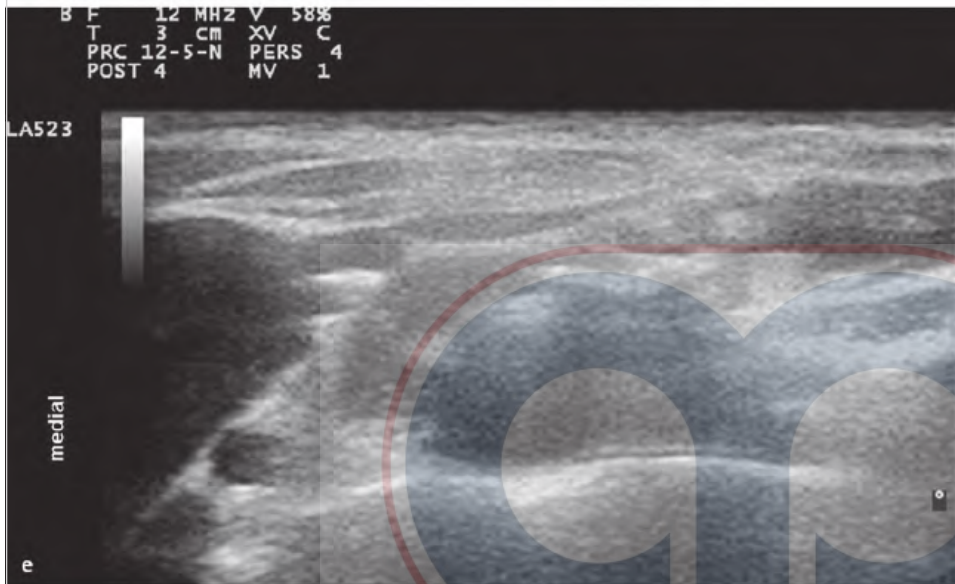
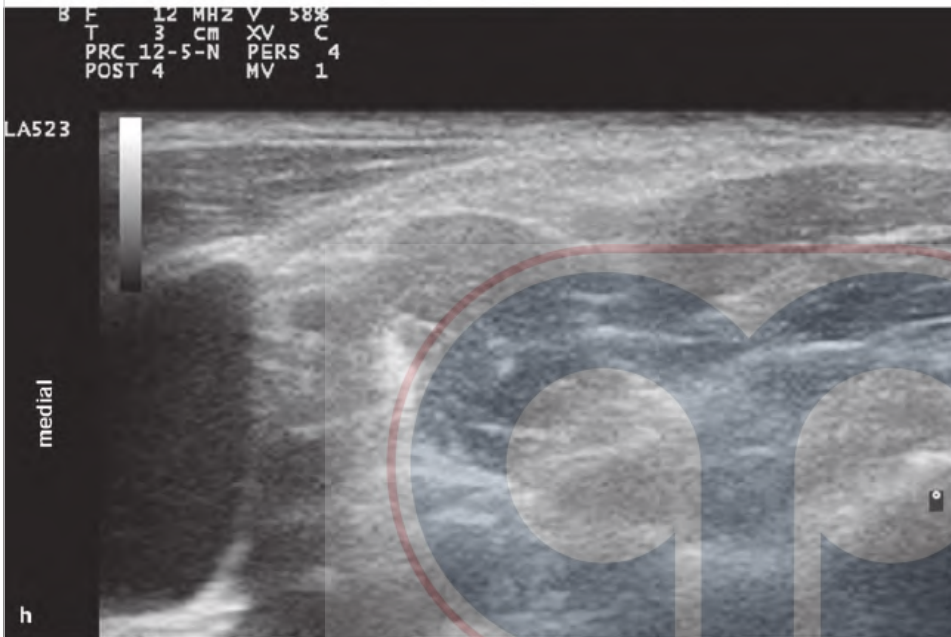
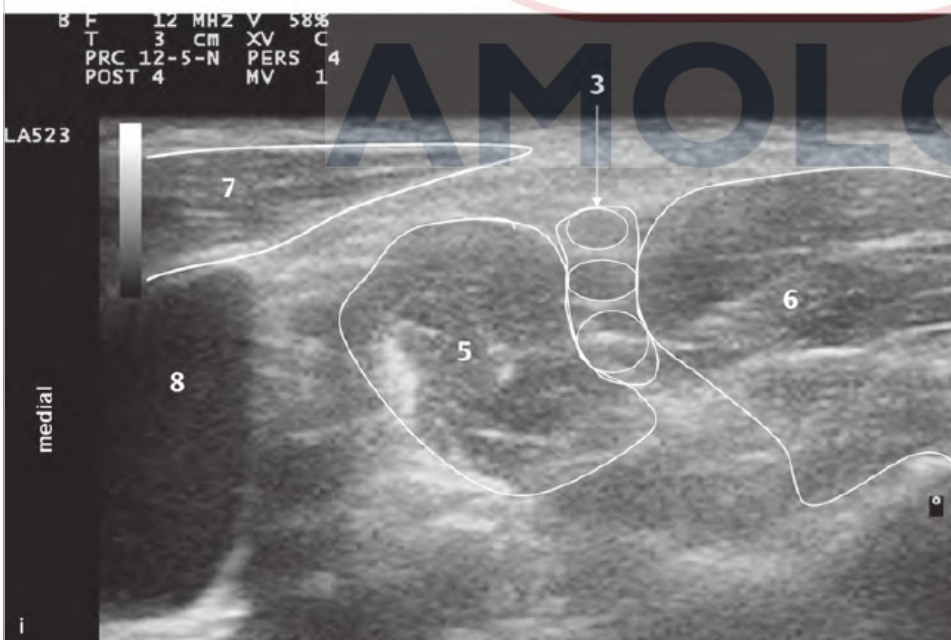




Fig. 3.22 a-i (continuación)
g-i Posición final del transductor:
g Imagen en posición inicial.



h Ultrasonido (sin etiquetas).

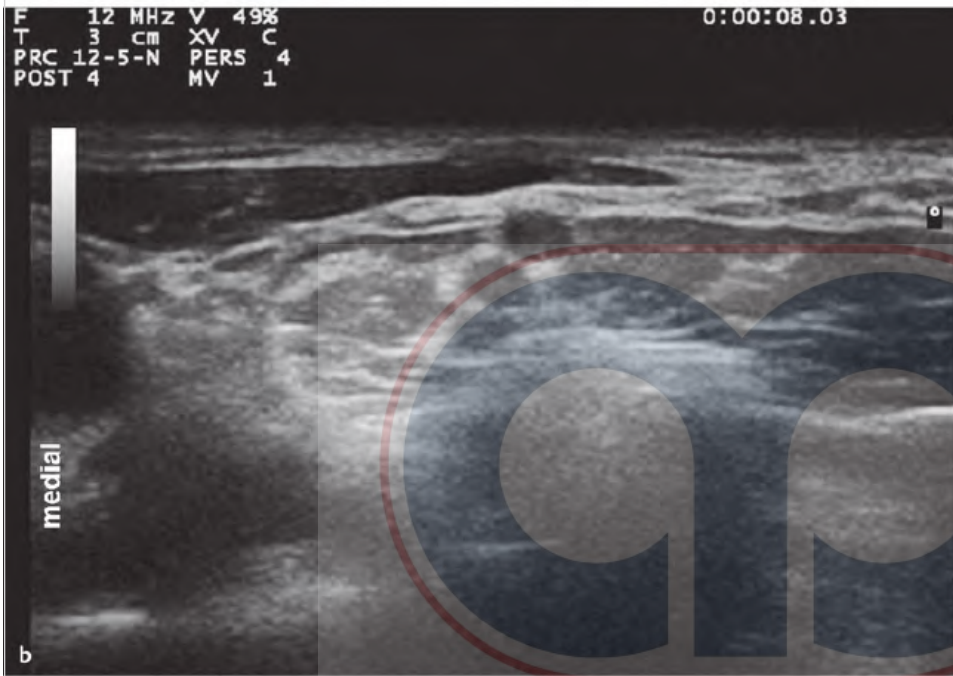


i Ultrasonido (con etiquetas).

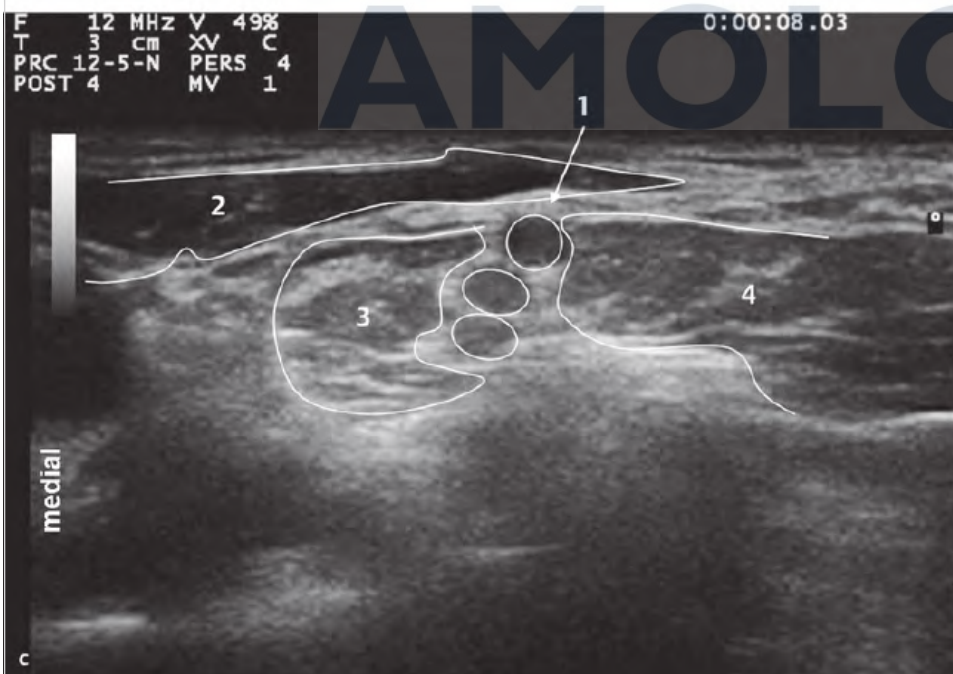


Fig. 3.23 a-c Raíces nerviosas de C5, C6, C7 como región objetivo para el bloqueo interescalénico con ultrasonido (visualización en el eje corto).

- 1 C5, C6, C7
- 2 Esternocleidomastoideo
- 3 Escaleno anterior
- 4 Escaleno medio
- a Ajustes clínicos.



b Visualización con ultrasonido (sin etiquetas).



c Visualización con ultrasonido (con etiquetas).

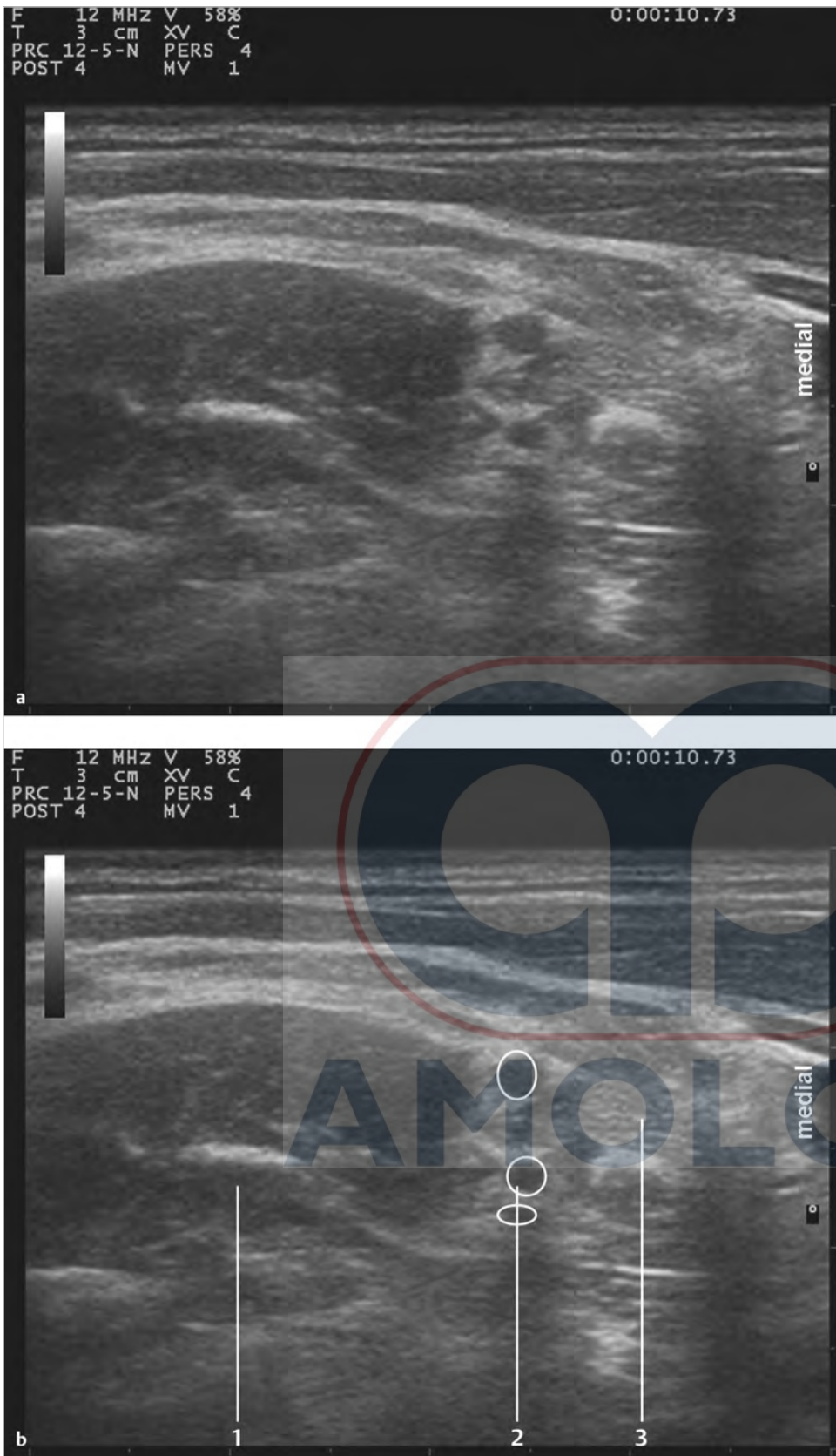


Fig. 3.24 a-d Anestesia del plexo interescalénico, lado izquierdo.

- 1 Escaleno medio
- 2 Plexo
- 3 Escaleno anterior
- 4 Espacio lleno con anestésico local

a Antes de inyectar el anestésico local (sin etiquetas).

b Antes de inyectar el anestésico local (con etiquetas).

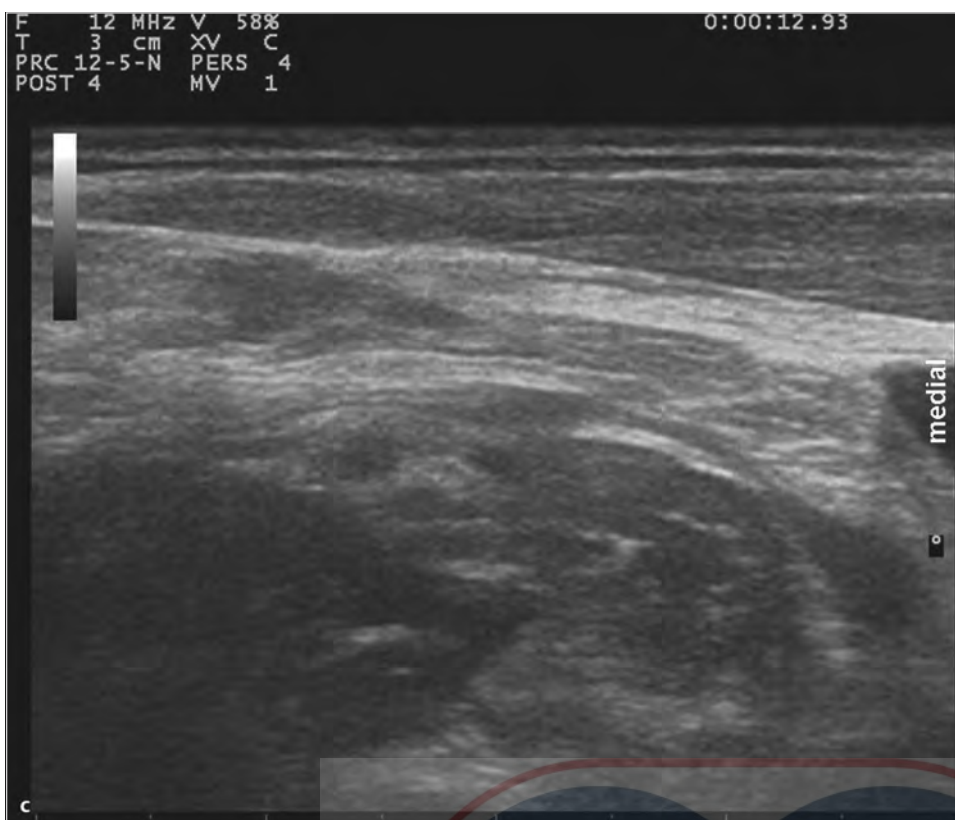
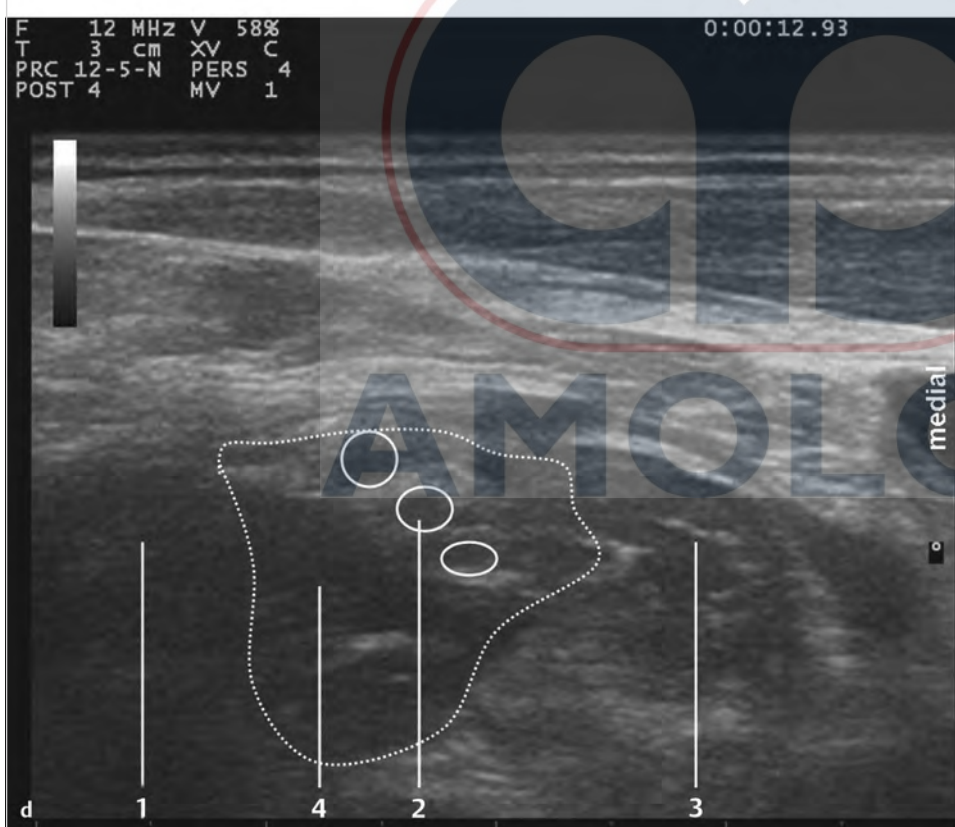


Fig. 3.24 a-d (continuación)
 c Después de inyectar el anestésico local (sin etiquetas).



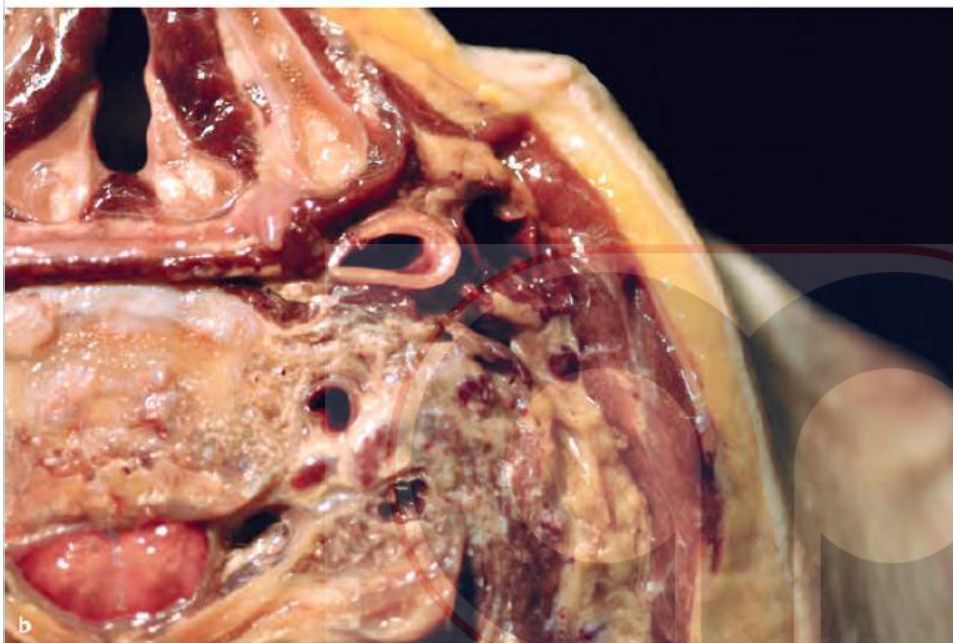
d Después de inyectar el anestésico local (con etiquetas).



Fig. 3.25 a-c Anatomía del plexo braquial a nivel del cartílago cricoideo: note la vecindad inmediata del nervio frénico a la raíz de C5.

- 1 Cartílago cricoideo (lámina)
- 2 Arteria carotídea común derecha
- 3 Nervio vago (X)
- 4 Escaleno anterior
- 5 Fascia prevertebral
- 6 Esternocleidomastoideo
- 7 C5
- 8 Nervio frénico
- 9 C6
- 10 C7

a Ajustes clínicos.



b Corte anatómico (sin etiquetas).



c Corte anatómico (con etiquetas).

Tips y trucos

- La arteria cervical superficial atraviesa el músculo escaleno y el plexo braquial en la región objetivo. Algunas puede ser visualizada por ultrasonido, pero usualmente no es un obstáculo en la práctica. En general, para todas las estructuras hipoeoicas que no sean claramente identificadas como nervios, la compresión y/o Doppler a color debe utilizarse para determinar si este es un vaso.
- La arteria vertebral no se hace visible hasta debajo del proceso transverso de C6 anterior al proceso transverso de C7.
- Para prevenir un bloqueo del nervio frénico, es aconsejable no realizar el bloqueo a nivel del cartílago cricoides, sino más caudalmente (Renes et al 2009) como el nervio frénico está en la vecindad inmediata de la raíz de C5 a nivel del cartílago cricoides (► Fig. 3.25), pero está más lejos del plexo braquial a nivel del proceso transverso de C7 (► Fig. 3.26) (Kessler et al 2008).
- Para la punción a nivel del cartílago cricoides, reducir el volumen de 20 a 10 ml no provee ninguna ventaja con respecto a la prevención del bloqueo del nervio frénico (Sinha et al 2011). Para un bloqueo a nivel de la raíz de C7, 10 ml de anestésico local es suficiente para el bloqueo mientras se preserva la función diafragmática en el 93% de los pacientes (Renes et al 2009).
- Las variaciones anatómicas son posibles; en particular, la raíz de C5 ocasionalmente pasa a través del músculo escaleno anterior. En estos casos, puede localizarse y bloquearse bajo la guía del ultrasonido.

Luego de 4 a 7 cm se alcanza el proceso transverso de C7. Luego de una ligera corrección, la aguja se avanza cranealmente sobre el proceso transverso 1 a 2 cm hasta alcanzar el plexo braquial.

Material

Aguja: 6 a 12 cm; la técnica del catéter es posible.

Notas prácticas

La técnica siempre debe realizarse usando un neuroestimulador y/o ultrasonido (Capítulo 3.3.2). Por otra parte, no pueden descartarse complicaciones mayores tales como la punción de grandes vasos (arteria vertebral, arteria carotídea), punción cercana a la médula espinal, o neumotórax.

3.3.2 Bloqueo interescalénico del plexo braquial usando ultrasonido (abordaje de Pippa)

Transductor lineal: 10 a 12 MHz

Aguja: 10 a 12 cm

Localización del plexo braquial en la región interescalénica

El plexo braquial se localiza por ultrasonido usando el método descrito (en el Capítulo 3.2.3).

Inserción de la aguja

La inserción de la aguja se desarrolla como se describe en el Capítulo 3.3.1. El paciente está en posición lateral con el lado a ser punzado en el lado superior. En este caso, el método guiado por

3.3 Abordaje de Pippa

Se describió un abordaje posterior en los inicios del siglo XX. En 1990, se introdujo esta técnica por Pippa y colaboradores (1990). También puede realizarse como un procedimiento continuo.

3.3.1 Abordaje posterior (► Fig. 3.27, ► Fig. 3.28, ► Fig. 3.29)**Posición**

El paciente está en posición sentada o en decúbito lateral. La cabeza debe estar en el eje del cuerpo y la columna cervical debe flexionarse hacia adelante tanto como sea posible (► Fig. 3.30). La referencia es la apófisis espinosa de C7 (vértebra prominente), la cual es usualmente fácil de palpar. Con la flexión máxima de la cabeza, el proceso espinoso de C6 también puede palparse por encima del proceso espinoso de C7.

Inserción de la aguja

Se dibuja una línea horizontal desde la mitad entre los dos procesos espinosos (C6/C7), 3 cm lateralmente al lado que será bloqueado. Este es el sitio de inserción.

La inserción de la aguja se realiza con una aguja de 10 cm estrictamente en el plano sagital perpendicular a la piel (► Fig. 3.31), apuntando directamente al nivel del cartílago cricoides. De manera estricta se debe evitar la desviación en dirección medial.



Fig. 3.26 a-f Bloqueo interescalénico a nivel de C7 "sonoanatomía".

- 1 Arteria carótida
 - 2 Esternocleidomastoideo
 - 3 Arteria vertebral
 - 4 Escaleno anterior
 - 5 Nervio frénico
 - 6 C7
 - 7 C6
 - 8 C5
 - 9 Escaleno medio
- a Ajustes clínicos.

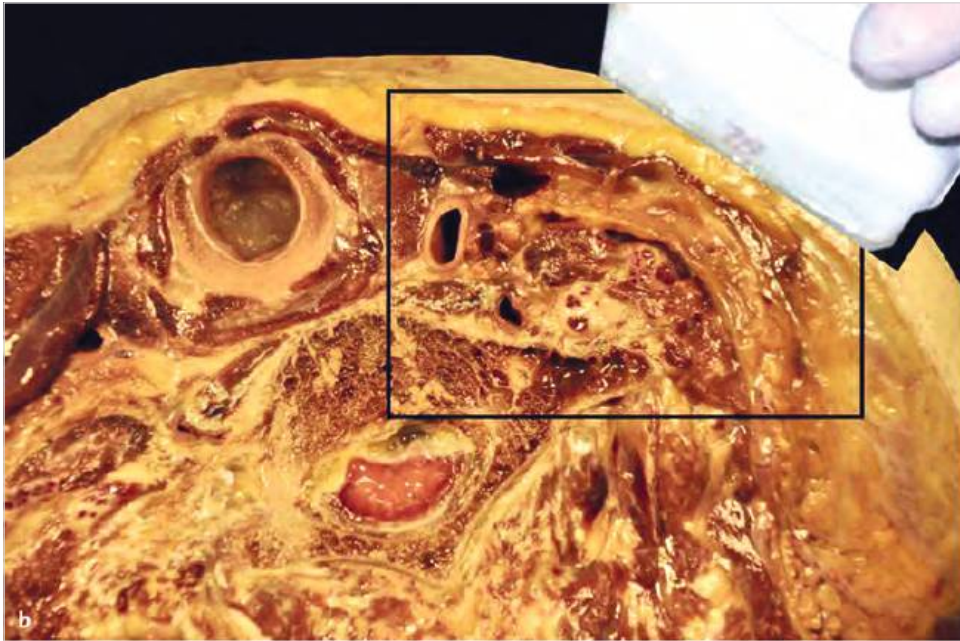
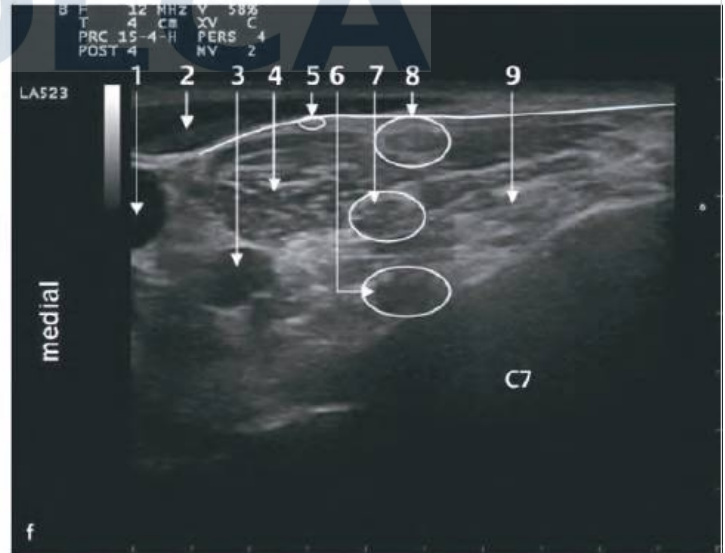
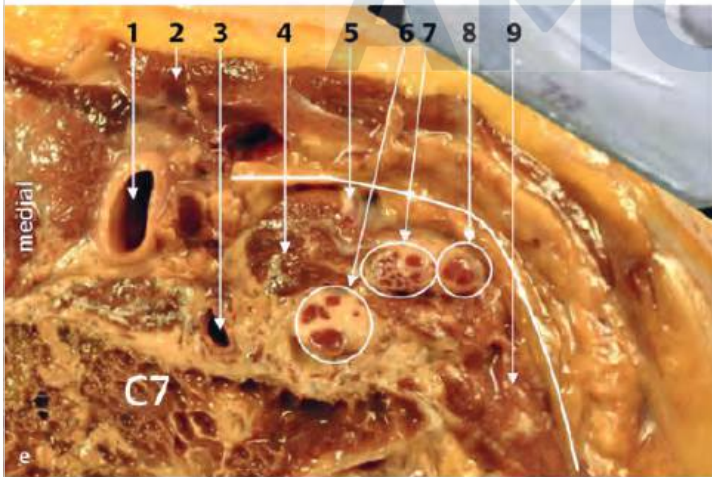
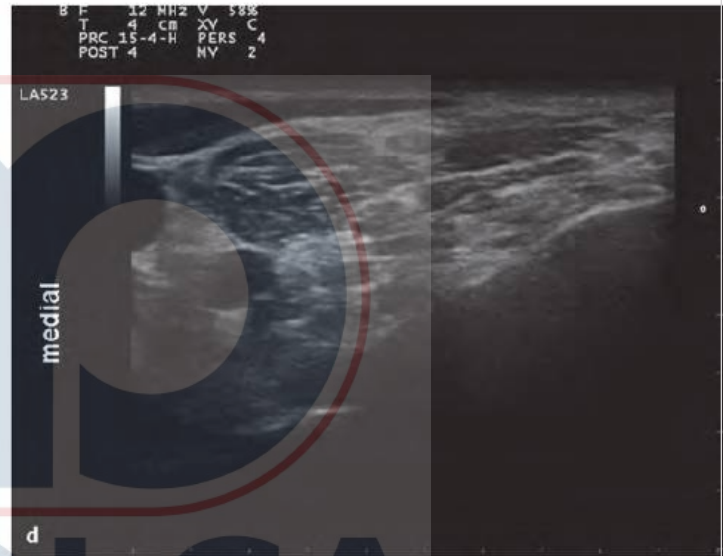


Fig. 3.26 a-f (continuación)
 b Imagen general.
 c Detalles de b.
 d Detalles de b en ultrasonido.
 e Detalles de b con etiquetas.
 f Detalles de b en ultrasonido y con etiquetas.



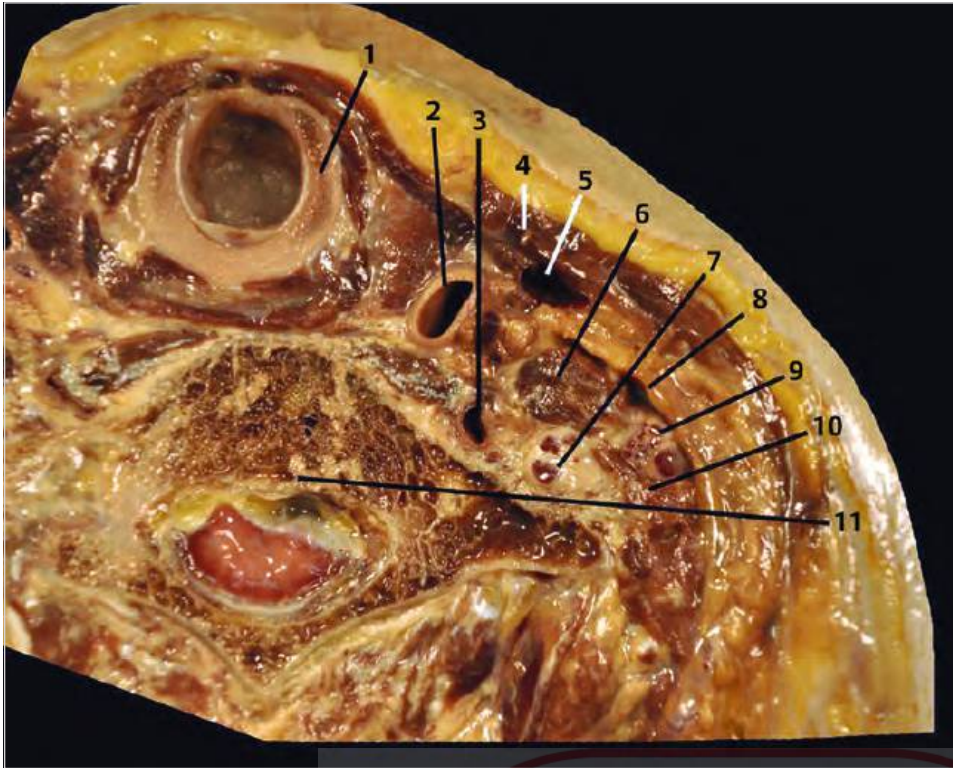


Fig. 3.27 Región del cuello a nivel del cartílago cricoides en posición supina, visión craneal.

- 1 Cartílago cricoides
- 2 Arteria carótida común derecha
- 3 Arteria vertebral derecha
- 4 Esternocleidomastoideo
- 5 Vena yugular interna derecha
- 6 Escaleno anterior
- 7 Segmento C6
- 8 Fascia prevertebral
- 9 Segmento C6 y C5
- 10 Escaleno medio
- 11 Cuerpo vertebral C7

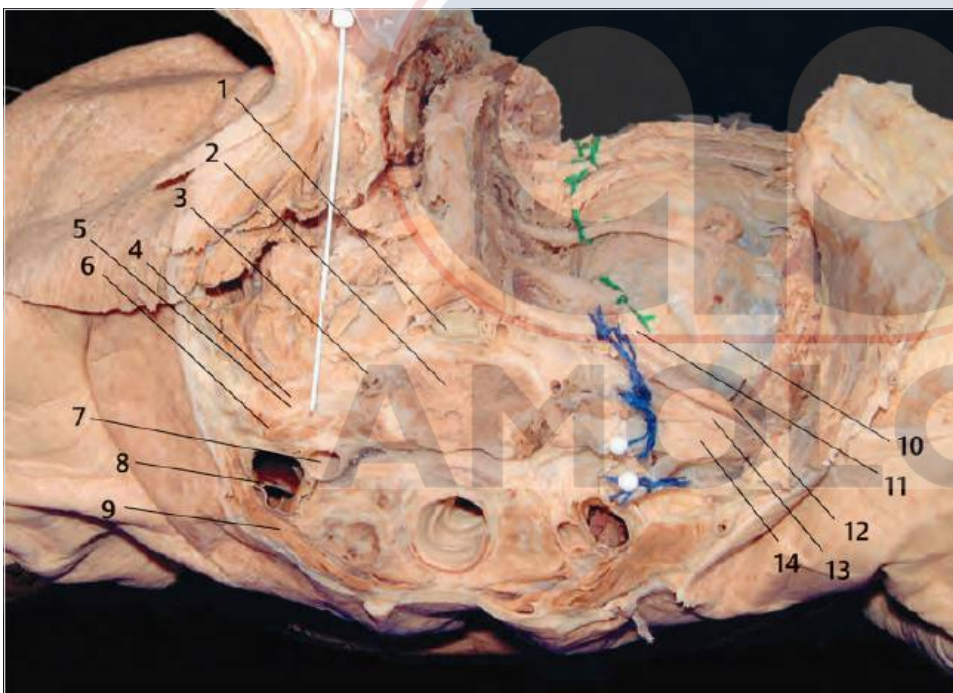


Fig. 3.28 Dirección de la aguja en el abordaje de Pippa.

- 1 Médula espinal
- 2 Cuerpo vertebral de C7
- 3 Arteria vertebral
- 4 Escaleno medio
- 5 Plexo braquial
- 6 Escaleno anterior
- 7 Arteria carótida común
- 8 Vena yugular interna
- 9 Esternocleidomastoideo
- 10 Cúpula pleural
- 11 Arteria subclavia
- 12 Tronco inferior
- 13 Tronco medio
- 14 Tronco superior



Fig. 3.29 Dirección de la aguja en el abordaje de Pippa, insertada 3 cm lateral a la línea media entre los procesos espinosos C6/7.
1 Tronco superior
2 Escaleno medio



Fig. 3.31 Abordaje según Pippa.
a Decúbito lateral.
b Técnica continua de anestesia del plexo interescalénico dorsal.

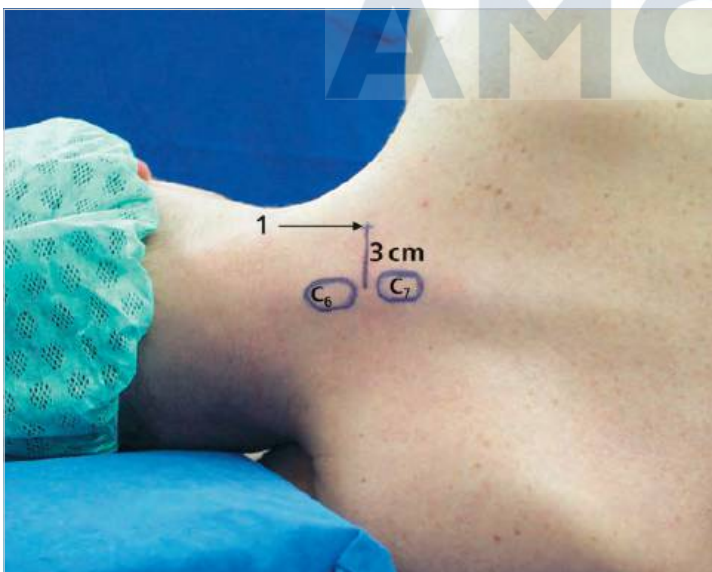


Fig. 3.30 Bloqueo del plexo interescalénico, abordaje de Pippa: inserción posterior de la aguja en decúbito lateral, referencias anatómicas.
1 Sitio de punción

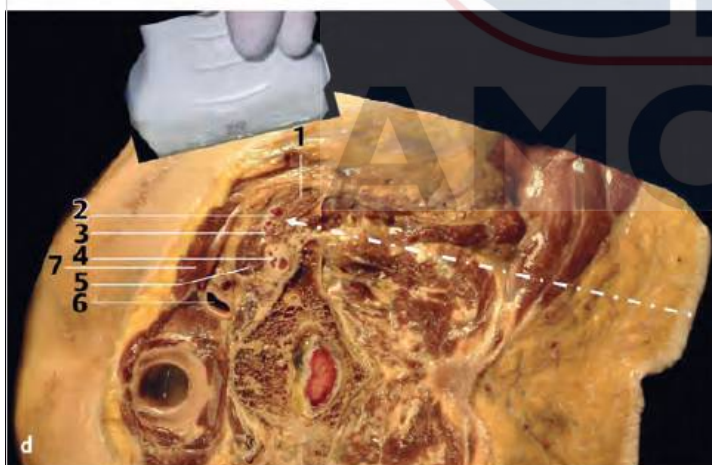
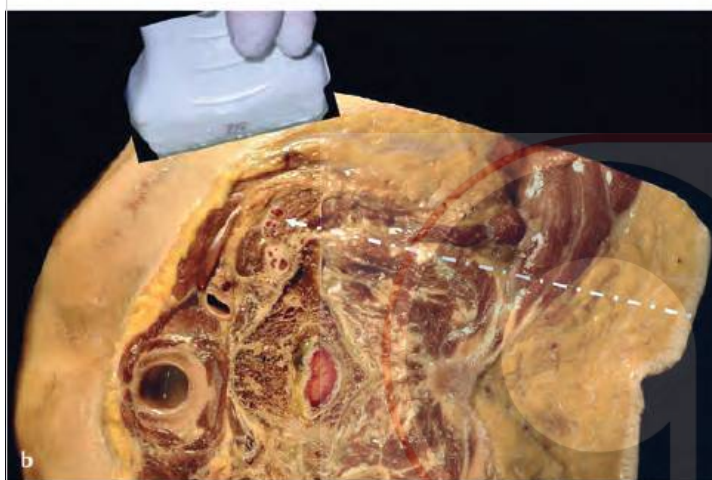
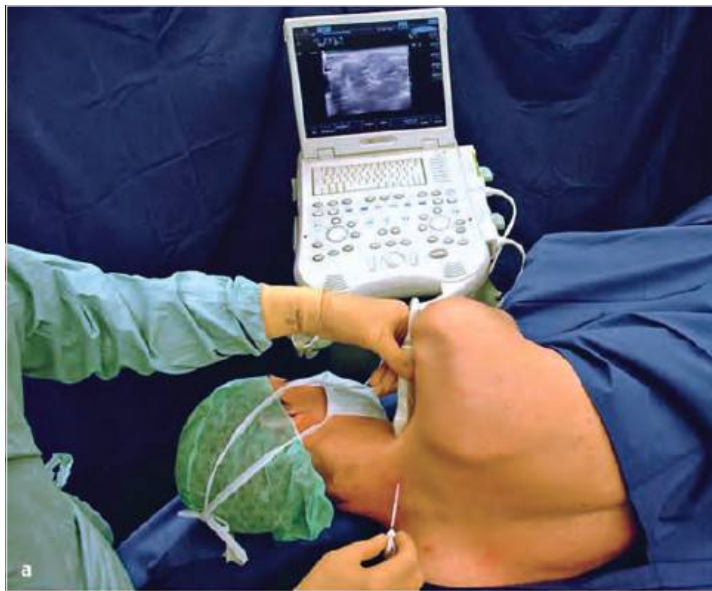
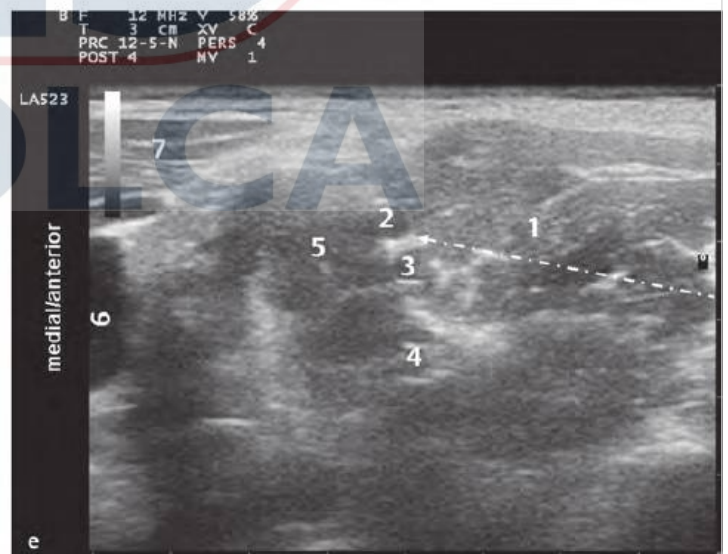
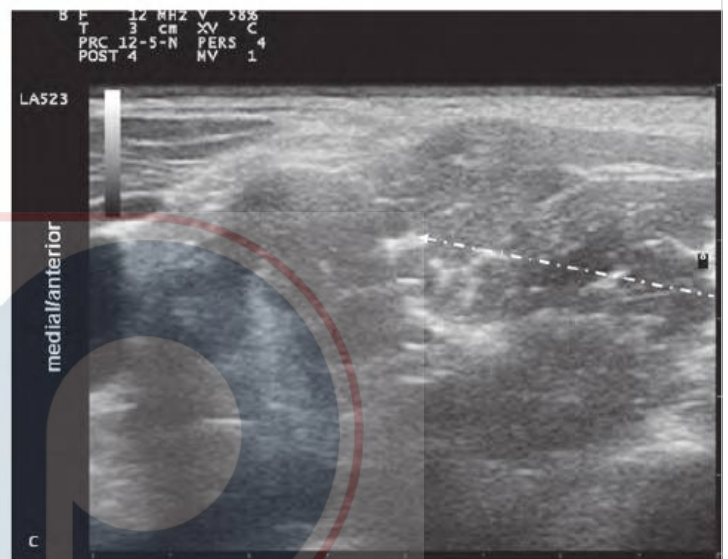


Fig. 3.32 Abordaje de Pippa con ultrasonido.

- a Ajustes clínicos.
- b Corte anatómico (sin etiquetas).
- c Imagen de ultrasonido de b.
- d Como b etiquetado.
- e Como c etiquetado.
- 1 Escaleno medio
- 2 C5
- 3 C6
- 4 C7
- 5 Escaleno anterior
- 6 Vena yugular interna derecha
- 7 Esternocleidomastoideo
- Dirección de la aguja



ultrasonido es una técnica en plano; las raíces nerviosas son visualizadas en el eje corto (► Fig. 3.32).

Colocación del catéter

Puede colocarse un catéter usando esta técnica (visualización en el eje corto, punción en plano; Antonakakis et al 2009, Mariano et al 2009a, 2009b), pero los resultados son pobres en comparación

con la colocación del catéter usando la técnica anterolateral (Capítulo 3.2; Fredrickson et al 2001).

Tips y trucos

Esta técnica debe ser utilizada solo por médicos experimentados en el uso del ultrasonido debido al alto riesgo de serias complicaciones si la colocación del catéter es incorrecta.

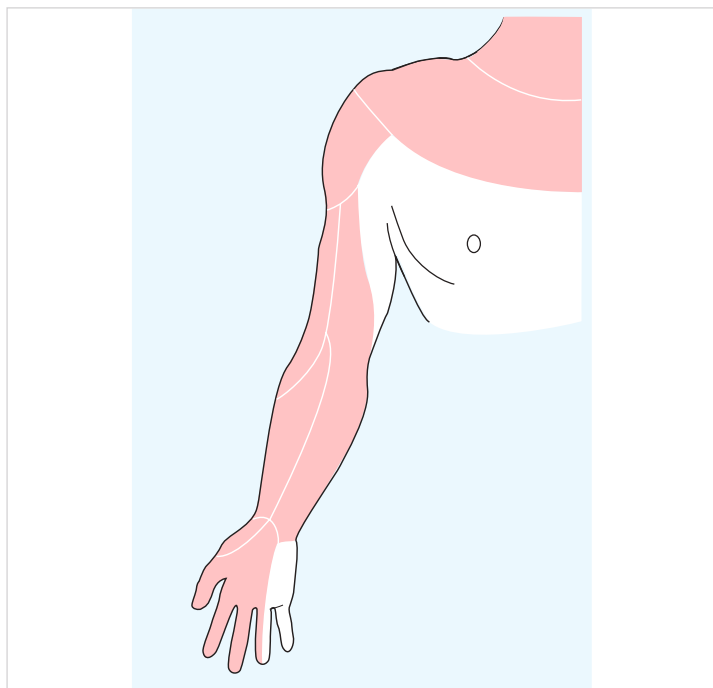


Fig. 3.33 Efectos sensitivos de la anestesia de plexo interescalénico completa.



Fig. 3.34 Región problemática en cirugía de hombro abierta bajo anestesia del plexo interescalénico. Negro: área de inervación del nervio supraclavicular (plexo cervical). Rojo: área de inervación de T2.

3.4 Efectos motores y sensitivos

Por lo general se produce una pérdida sensitiva de los segmentos C5-C7 (tronco superior y medio), mientras que los segmentos C8 y T1 usualmente son excluidos. Una sensación de entumecimiento en el pulgar, el índice y dedo del medio es típica, mientras que el anular y el meñique frecuentemente son respetados o son anestesiados después con cierto retardo (► Fig. 3.33). Si la incisión para la cirugía de hombro es anterior a la línea axilar, los nervios supraclaviculares (plexo cervical) también tienen que ser bloqueados por infiltración subcutánea bajo la clavícula, si la cirugía se realiza bajo anestesia regional sola (► Fig. 3.34). Los segmentos T2 y T3 no son incluidos en el bloqueo interescalénico. Hay bloqueo motor del nervio axilar (C5/6) y nervio musculocutáneo (C5/6), y frecuentemente también un bloqueo parcial del nervio radial y mediano (C6/7).

La evidencia de que un bloqueo realizado es adecuado para una cirugía está dada por el “signo del deltoides” (la abducción del brazo [Nervio axilar] no es posible; Wiener and Speer 1994) y el “signo de la moneda” (Brown y Ragukonis 1996), cuando el pulgar y el dedo medio no puede frotarse uno con el otro.

3.5 Indicaciones y contraindicaciones

3.5.1 Indicaciones

Las indicaciones son:

- Anestesia y analgesia para artroscopia y procedimientos abiertos en el hombro y la región proximal superior del brazo.
- Reducción del hombro dislocado (► Fig. 3.35).
- Tratamiento con fisioterapia del hombro en el postoperatorio o en el hombro congelado.
- Terapia para síndromes (CRPS, bloqueo simpático).

3.5.2 Contraindicaciones

Además de las contraindicaciones generales para el bloqueo de nervios periféricos, deben considerarse las siguientes contraindicaciones especiales en el caso del bloqueo interescalénico:

- Parálisis del nervio frénico contralateral.
- Parálisis del nervio recurrente contralateral (Kempen et al 2000).
- EPOC/asma bronquial (contraindicación relativa).

3.6 Bloqueo del nervio supraclavicular (plexo cervical)

En la cirugía abierta de hombro, ciertas regiones no son anestesiadas con un adecuado bloqueo del plexo interescalénico. Estas regiones son inervadas por el segmento T2 o por los nervios supraclaviculares, los cuales derivan del plexo cervical. Aunque es difícil realizar un bloqueo regional adicional (T2 paravertebral), los nervios supraclaviculares pueden ser anestesiados fácilmente usando una infiltración subcutánea debajo de la clavícula (► Fig. 3.36, ► Fig. 3.37, ► Fig. 3.38, ► Fig. 3.39).

3.7 Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica

Puede prevenirse la inyección intravascular (arteria vertebral), bloqueo alto espinal o anestesia epidural, daño medular cervical o neumotórax con la correcta realización del abordaje de Meier.

Se ha descrito una posición intratecal incorrecta del catéter por un bloqueo interescalénico (Dutton et al 1994, Walter et al 2005, Yanovski et al 2012); un caso ha tenido un resultado fatal debido



Fig. 3.35 Reducción de dislocación de hombro bajo bloqueo de plexo interescapular.

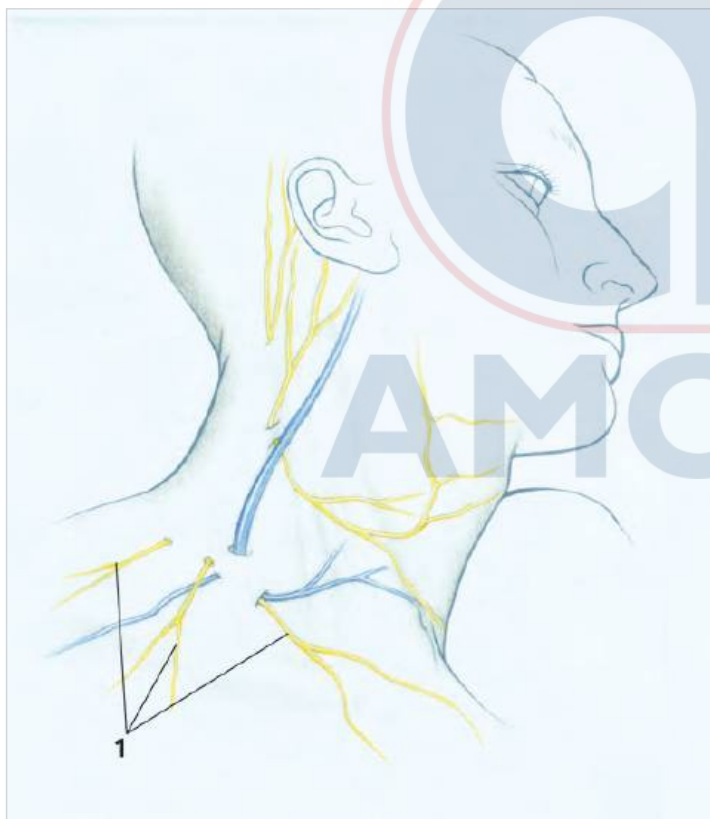


Fig. 3.36 Plexo cervical con los nervios supraclaviculares.
1 nervios supraclaviculares del plexo cervical.



Fig. 3.37 Plexo cervical con nervios supraclaviculares.
ver ► Fig. 3.36.



Fig. 3.38 Bloqueo de los nervios supraclaviculares (plexo cervical) por infiltración subcutánea a lo largo de la clavícula.

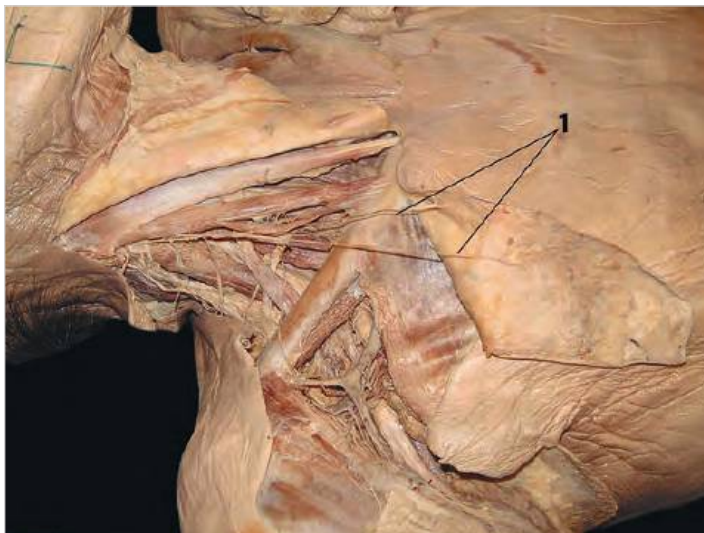


Fig. 3.39 Plexo cervical. Nota: los nervios supraclaviculares se extienden a la región infraclavicular.
1 Nervios supraclaviculares del plexo cervical



Fig. 3.40 Efectos secundarios de la anestesia del plexo interescalénico: paciente con síndrome de Horner del lado derecho (miosis, ptosis, enoftalmos).

a una aplicación intratecal inadvertida de 10 ml de bupivacaína (Yanovski et al 2012). Deben considerarse los siguientes puntos:

- Mantenga la dirección lateral de la aguja.
- Nunca avance el catéter más de 2 a 3 cm luego de la punta de la aguja.
- Inyecte un test dose o dosis de prueba a través del catéter para descartar una colocación intratecal.

3.7.1 Complicaciones neurológicas después de la cirugía de hombro y anestesia del plexo interescalénico

Las complicaciones neurológicas causadas por un bloqueo del plexo interescalénico son raras y el pronóstico usualmente es favorable. En 50% de los casos, son secuelas del propio procedimiento (Cándido et al 2005), a pesar de que no siempre es posible determinar claramente la causa (Tetzlaff et al 1997, Besmer et al 2005).

Se ha reportado una anestesia espinal alta o anestesia epidural (Aramideh et al 2002, Walter et al 2005, Gomez y Mendes 2006), parálisis de nervio frénico (Robaux et al 2001) y parálisis

permanente del miembro superior después de una inyección posterior (Voermans et al 2006). La medida en la que el ultrasonido contribuye a prevenir complicaciones cuando se realizan las técnicas aún no se conoce. La neuroestimulación y el ultrasonido se consideran técnicas igualmente útiles (Quabach et al 2010).

3.7.2 Efectos secundarios propios de la técnica

- Síndrome de Horner: miosis, ptosis, enoftalmos (► Fig. 3.40). La incidencia que reporta varía entre 12,5% y 75%.
- Pérdida de la audición: puede ocurrir una discapacidad reversible, también causada por el bloqueo simpático (Rosenberg et al 1995).
- Broncoespasmo: los ganglios simpáticos torácicos superiores inervan los músculos lisos de los bronquios. Se han descrito broncoespasmos producidos por bloqueo simpático en el curso del bloqueo interescalénico (Lim 1979, Thiagarajah et al 1984) pero parece ser un evento extremadamente raro, de manera que debe sopesarse cuidadosamente la relación riesgo beneficio.



Fig. 3.41 Efectos secundarios de la anestesia del plexo interescalénico: parálisis del nervio frénico del lado derecho con elevación del diafragma.

- Parálisis del nervio recurrente: en 6 a 8% de los casos, se ha esperado la parálisis del nervio recurrente ipsilateral (ronquera). La existencia simultánea de la parálisis del nervio recurrente contralateral puede causar un síndrome de distress respiratorio agudo que requiere la intubación inmediata (Kempen et al 2000).
- Parálisis del nervio frénico: la parálisis del nervio frénico (► Fig. 3.41) en asociación con el bloqueo del plexo

interescalénico se describe hasta en 100% de los casos (Urmey et al 1991), presentándose algunas veces como una disnea postoperatoria severa (Jariwala 2014). En el caso del bloqueo interescalénico realizado de acuerdo al abordaje de Meier (Meier et al 1997, 2001), los signos clínicos de parálisis del nervio frénico ocurren solo en 7% de los pacientes y no se observó ninguna insuficiencia respiratoria clínicamente relevante.

- Reflejo Bezold-Jarisch: se observó una caída en la presión arterial asociada con bradicardia en aproximadamente 10% de los pacientes cuando se colocaron en “posición de silla de playa” (► Fig. 3.42). El evento ocurrió en promedio cerca de los 60 minutos luego de realizado el bloqueo (Roch y Sharrock 1991, D’Alesio et al 1995, Liguori et al 1998). Puede ocurrir paro cardiocirculatorio que requiere resucitación. El tratamiento consiste en la administración de fármacos agonistas adrenérgicos (por ejemplo efedrina), y posiblemente descenso de la cabeza del paciente y administración de volumen. Se recomienda la administración profiláctica de metoprolol (D’Alesio et al 1995, Liguori et al 1998). Este fenómeno no fue descrito y tampoco observado durante la administración continua de anestésico local para la terapia del dolor postoperatorio.

En este sentido, la necesidad de un monitoreo continuo de los pacientes durante un procedimiento operatorio debe ser enfático; el monitoreo capnométrico de la respiración espontánea ha sido útil. La medición de CO₂ transcutáneo (TOSCA) o monitoreo EEG (BIS, Narcotrend; ver Capítulo 21.2.3) también son posibles. El paciente debe estar recibiendo siempre oxígeno por máscara facial. Un apósito transparente permite que el sitio de inyección sea revisado diariamente sin cambiarlo.



Fig. 3.42 Posición en silla de playa para cirugía de hombro.

Referencias

- Antonakakis JG, Sites BD, Shiffrin J. Ultrasound-guided posterior approach for the placement of a continuous interscalene catheter. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34: 64–68
- Aramideh M, van den Oever HL, Walstra GJ, Dzoljic M. Spinal anesthesia as a complication of brachial plexus block using the posterior approach. *Anesth Analg* 2002; 94: 1338–1339
- Benumof JL. Permanent loss of cervical spinal cord function associated with interscalene block performed under general anesthesia. *Anesthesiology* 2000; 93: 1541–1544
- Besmer I, Schüpfer G, Schleppeers A. Neurologische Komplikationen nach Schulterchirurgie in Interskalenusblokade. *Anästh Intensivmed* 2005; 46: 139–143
- Brown AR, Ragukonis TP. Early sign of successful bupivacaine interscalene block: the “money sign.” *Reg Anesth* 1996; 21: 166–167
- Candido KD, Sukhani R, Doty R, Jr et al. Neurologic sequelae after interscalene brachial plexus block for shoulder/upper arm surgery: the association of patient, anesthetic, and surgical factors to the incidence and clinical course. *Anesth Analg* 2005; 100: 1489–1495
- Cook L B. Unsuspected extradural catheterization in an interscalene block. *Br J Anaesth* 1991; 67: 473–475
- D'Alessio JG, Weller RS, Rosenblum M. Activation of the Bezold-Jarisch reflex in the sitting position for shoulder arthroscopy using interscalene block. *Anesth Analg* 1995; 80: 1158–1162
- Dutton RP, Eckhardt WF, III, Sunder N. Total spinal anesthesia after interscalene blockade of the brachial plexus. *Anesthesiology* 1994; 80: 939–941
- Fredrickson MJ, Ball CM, Dalglish AJ, Stewart AW, Short TG. A prospective randomized comparison of ultrasound and neurostimulation as needle end points for interscalene catheter placement. *Anesth Analg* 2009; 108: 1695–1700
- Fredrickson MJ, Ball CM, Dalglish AJ. Posterior versus anterolateral approach interscalene catheter placement: a prospective randomized trial. *Reg Anesth Pain Med* 2011; 36: 125–133
- Gomez RS, Mendes TC. Epidural anaesthesia as a complication of attempted brachial plexus blockade using the posterior approach. *Anaesthesia* 2006; 61: 591–592
- Hofmann-Kiefer K, Jacob M, Rehm M, Lang P. Options and limits of interscalene nerve blocks. [Article in German] *Anaesthesio l Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2009; 44: 522–529
- Jariwala A, Kumar BC, Coventry DM. Sudden severe postoperative dyspnea following shoulder surgery: Remember inadvertent phrenic nerve block due to interscalene brachial plexus block. *Int J Shoulder Surg* 2014; 8: 51–54
- Kempen PM, O'Donnell J, Lawler R, Mantha V. Acute respiratory insufficiency during interscalene plexus block. *Anesth Analg* 2000; 90: 1415–1416
- Kessler J, Schafhalter-Zoppoth I, Gray AT. An ultrasound study of the phrenic nerve in the posterior cervical triangle: implications for the interscalene brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med* 2008; 33: 545–550
- Liguori GA, Kahn RL, Gordon J, Gordon MA, Urban MK. The use of metoprolol and glycopyrrolate to prevent hypotensive/bradycardic events during shoulder arthroscopy in the sitting position under interscalene block. *Anesth Analg* 1998; 87: 1320–1325
- Lim EK. Inter-scalene brachial plexus block in the asthmatic patient. *Anaesthesia* 1979; 34: 370
- Mariano ER, Afra R, Loland VJ et al. Continuous interscalene brachial plexus block via an ultrasound-guided posterior approach: a randomized, triple-masked, placebo-controlled study. *Anesth Analg* 2009a; 108: 1688–1694
- Mariano ER, Loland VJ, Ilfeld BM. Interscalene perineural catheter placement using an ultrasound-guided posterior approach. *Reg Anesth Pain Med* 2009b; 34: 60–63
- Meier G, Bauereis C, Heinrich C. Interscalene brachial plexus catheter for anesthesia and postoperative pain therapy. Experience with a modified technique. [Article in German] *Anaesthesist* 1997; 6: 715–719
- Meier G, Bauereis C, Maurer H. Interscalene plexus block. Anatomic requirements— anesthesiologic and operative aspects. [Article in German] *Anaesthesist* 2001; 50: 333–341
- Pippa P, Cominelli E, Marinelle C, Aito S. Brachial plexus block using the posterior approach. *Eur J Anaesthesiol* 1990; 7: 411–420
- Quabach R, Adam C, Standl T. Neurologische Komplikationen in der Anästhesie. *Anästh Notfallmed Schmerzther* 2010; 45: 534–542
- Renes SH, Rettig HC, Gielen MJ, Wilder-Smith OH, van Geffen GJ. Ultrasound-guided low-dose interscalene brachial plexus block reduces the incidence of hemidiaphragmatic paresis. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34: 498–502
- Robaux S, Bouaziz H, Boisseau N, Raucoules-Aimé M, Laxenaire MC S.O.S. Regional Hot Line Service. Persistent phrenic nerve paralysis following interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology* 2001; 95: 1519–1521
- Roch J, Sharrok NE. Hypotension during shoulder arthroscopy in the sitting position under interscalene block. *Reg Anesth* 1991; 64: 64
- Rosenberg PH, Lamberg TS, Tarkkila P, Marttila T, Björkenheim JM, Tuominen M. Auditory disturbance associated with interscalene brachial plexus block. *Br J Anaesth* 1995; 74: 89–91
- Silverstein WB, Saiyed MU, Brown A. Interscalene block with a nerve stimulator: a deltoid motor response is a satisfactory endpoint for successful block. *Reg Anesth Pain Med* 2000; 25: 356–359
- Sinha SK, Abrams JH, Barnett JT et al. Decreasing the local anesthetic volume from 20 to 10 mL for ultrasound-guided interscalene block at the cricoid level does not reduce the incidence of hemidiaphragmatic paresis. *Reg Anesth Pain Med* 2011; 36: 17–20
- Tetzlaff JE, Dilger J, Yap E, Brems J. Idiopathic brachial plexitis after total shoulder replacement with interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg* 1997; 85: 644–646
- Thiagarajah S, Lear E, Azar I, Salzer J, Zeiligsohn E. Bronchospasm following interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology* 1984; 61: 759–761
- 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
- Urmey WF. Interscalene block: the truth about twitches. *Reg Anesth Pain Med* 2000; 25: 340–342
- Voermans NC, Crul BJ, de Bondt B, Zwarts MJ, van Engelen BG. Permanent loss of cervical spinal cord function associated with the posterior approach. *Anesth Analg* 2006; 102: 330–331
- Walter M, Rogalla P, Spies C, Kox WJ, Volk T. Intrathecal misplacement of an interscalene plexus catheter. [Article in German] *Anaesthesist* 2005; 54: 215–219
- Wiener DN, Speer KP. The deltoid sign. *Anesth Analg* 1994; 79: 192
- Winnie AP. Interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg* 1970; 49: 455–466
- Yanovski B, Gaitini L, Volodarski D, Ben-David B. Catastrophic complication of an interscalene catheter for continuous peripheral nerve block analgesia. *Anaesthesia* 2012; 67: 1166–1169

4 Técnicas supraclavicular e infraclavicular de bloqueo del plexo braquial

4.1 Anatomía

Justo por encima de la clavícula, cada uno de los troncos se segmenta en una división posterior y una anterior:

- Las tres divisiones posteriores se combinan para formar el cordón posterior.
- La división anterior de los troncos superior y medio forman el cordón lateral.

- El cordón medial es la continuación de la división anterior del tronco inferior (► Fig. 4.1 y ► Fig. 4.4).

Los cordones están localizados muy cerca uno del otro en la región infraclavicular (► Fig. 4.2, ► Fig. 4.3, ► Fig. 4.4, ► Fig. 4.5, ► Fig. 4.6, ► Fig. 4.7, ► Fig. 4.8).

- El cordón lateral discurre más superficialmente (lateral y en frente de la arteria subclavia).

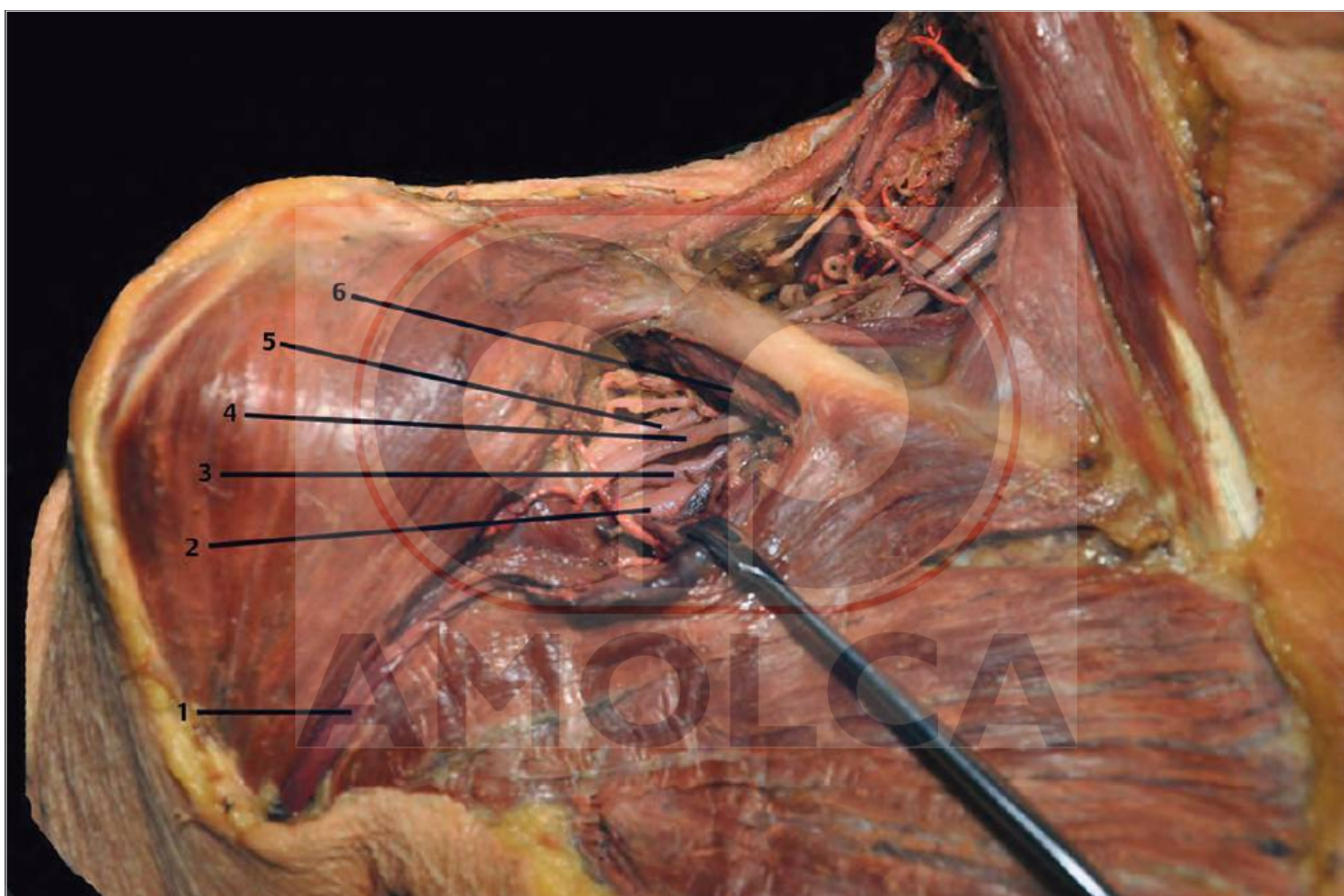


Fig. 4.1 Plexo braquial, región infraclavicular.

- 1 Vena cefálica
- 2 Arteria subclavia
- 3 Cordón medial
- 4 Cordón lateral
- 5 Cordón posterior
- 6 Músculo subclavio

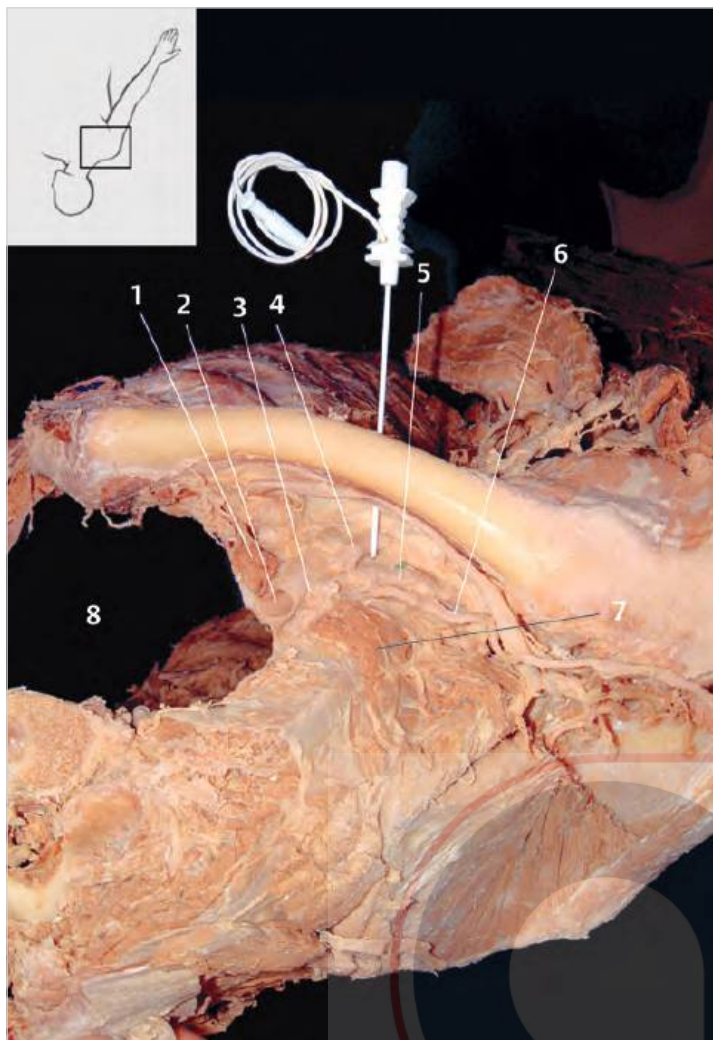


Fig. 4.2 Anatomía de la región infraclavicular, vista craneal.

- 1 Escaleno anterior
- 2 Arteria subclavia
- 3 Cordón medial
- 4 Cordón lateral
- 5 Cordón posterior
- 6 Nervio supraescapular
- 7 Escaleno medio
- 8 Cavidad pleural

- El cordón posterior se encuentra un poco más profundo y ligeramente lateral al cordón lateral (lateral y detrás de la arteria subclavia).
- El cordón medial discurre en la profundidad (detrás de la arteria subclavia, ver ► Fig. 4.3 y ► Fig. 4.4).

La arteria subclavia y el plexo braquial corren medial al proceso coracoides hacia la axila.

Nota

Observe la rotación de 90° de los cordones alrededor de la arteria subclavia desde la región infraclavicular a la región axilar. Aunque el cordón posterior está más lejos lateralmente (pero más profundo) comparado con el cordón lateral en la región infraclavicular, los nombres de los cordones reflejan su posición actual en la región axilar.

El cordón medial pasa debajo de la arteria y luego descansa medial a la arteria, dando una raíz medial que se une a la raíz lateral del cordón lateral que forma el nervio mediano.

4.2 Técnicas de bloqueo supraclavicular

El bloqueo supraclavicular del plexo braquial, al igual que el bloqueo infraclavicular, tiene la ventaja de que los nervios que inervan el brazo están agrupados de forma compacta en el área donde los troncos se disponen en cordones. Sin embargo, la técnica de bloqueo supraclavicular clásica por Kulenkampff (Kulenkampff 1911) y luego Winnie y Collins (1964) ha sido menos usada que el bloqueo infraclavicular en décadas recientes debido al riesgo incrementado de neumotórax. La introducción de técnicas guiadas por ultrasonido tiene, al menos teóricamente, la ventaja de minimizar el riesgo de neumotórax, a pesar de que un neumotórax no puede evitarse del todo aunque se utilice el ultrasonido (Bhatia et al 2010).

Los efectos motores y sensitivos, indicaciones y contraindicaciones, complicaciones, efectos secundarios, y problemas específicos de la técnica son, a menos que se especifique lo contrario, similar a las otras técnicas de bloqueo infraclavicular (Capítulo 3.2.3).

Nota

El bloqueo del plexo supraclavicular debe ser realizado solo guiado por ultrasonido y posiblemente con un neuroestimulador.

4.2.1 Bloqueo supraclavicular del plexo braquial guiado por ultrasonido

Transductor lineal: 10 a 12 MHz

Aguja: 6 a 10 cm

Visualización del plexo braquial usando ultrasonido

Como ya se ha descrito en el método de rastreo para la localización del plexo braquial interescalénico (Capítulo 3.2.3), el transductor se coloca inmediatamente por encima y paralelo a la clavícula en la fosa supraclavicular y el haz oblicuo se dirige debajo de la clavícula hacia el tórax (no perpendicularmente; ► Fig. 4.9).

Se visualiza primero la arteria subclavia (redonda, pulsátil, estructura hipocóica). Si los hallazgos no son claros, puede usarse el Doppler a color para aclarar la situación. El plexo braquial es lateral y ligeramente anterior a la arteria subclavia, se observa como un pequeño manojito de círculos hipocóicos (estructura de racimo de uvas; ► Fig. 4.9).

Abordaje

El abordaje de la aguja en plano se prefiere de lateral a medial para evitar el neumotórax (► Fig. 4.10). La aguja se inserta en el extremo lateral del eje del transductor y avanza estrictamente a lo largo del haz hacia las estructuras buscadas. Como en el bloqueo interescalénico, se siente una ligera pérdida de la resistencia cuando la fascia que rodea el plexo (fascia prevertebral) es atravesada. Este fenómeno también se observa en la imagen de ultrasonido como una ligera depresión de la fascia seguida por un retroceso (pérdida de la resistencia).

Deben inyectarse unos pocos mililitros para verificar si el anestésico local se disemina en el compartimiento correcto. Es crucial que el anestésico local también se disemine en las estructuras

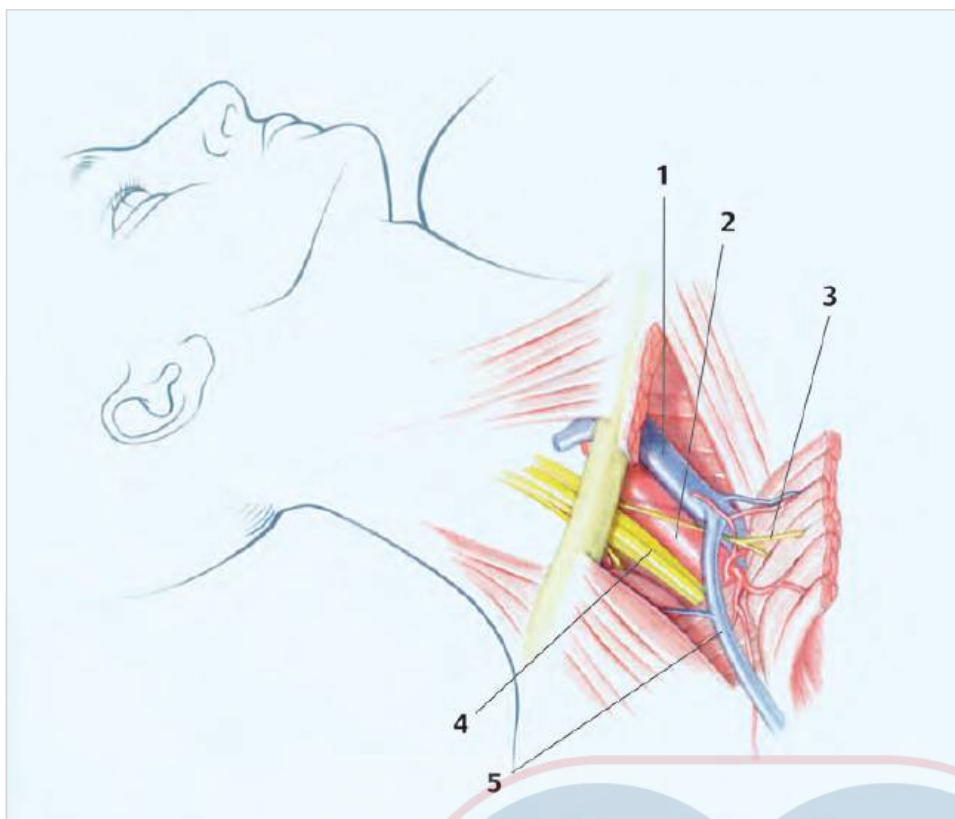


Fig. 4.3 Plexo braquial, región infraclavicular.

- 1 Vena subclavia
- 2 Arteria subclavia
- 3 Nervio pectoral
- 4 Plexo braquial
- 5 Vena céfálica

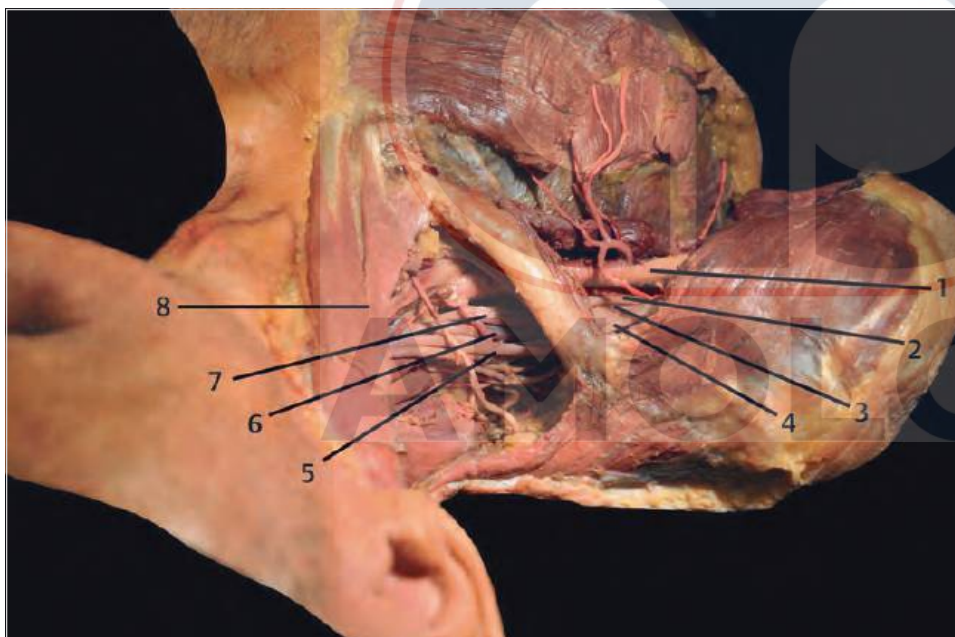


Fig. 4.4 Anatomía del plexo braquial.

- 1 Arteria subclavia
- 2 Cordón medial
- 3 Cordón posterior
- 4 Cordón lateral
- 5 Tronco superior
- 6 Tronco medial
- 7 Tronco inferior
- 8 Esternocleidomastoideo

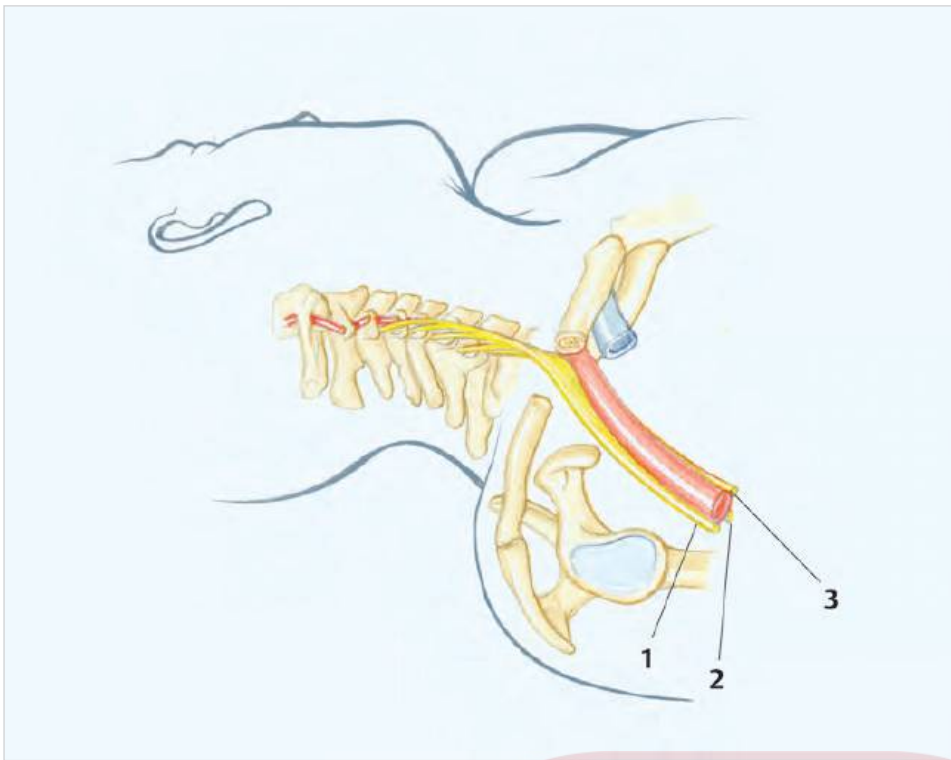


Fig. 4.5 Plexo braquial en relación con la arteria (axilar) subclavia. Observe que los cordones rotan 90° alrededor de la arteria subclavia desde la región infraclavicular hacia la región axilar. Mientras el cordón posterior es más lejano lateralmente (pero más profundo) comparado con el cordón lateral en la región infraclavicular, en la región axilar los nombres de los cordones corresponden con su posición real relativa de uno a otro.

- 1 Cordón lateral
- 2 Cordón posterior
- 3 Cordón medial

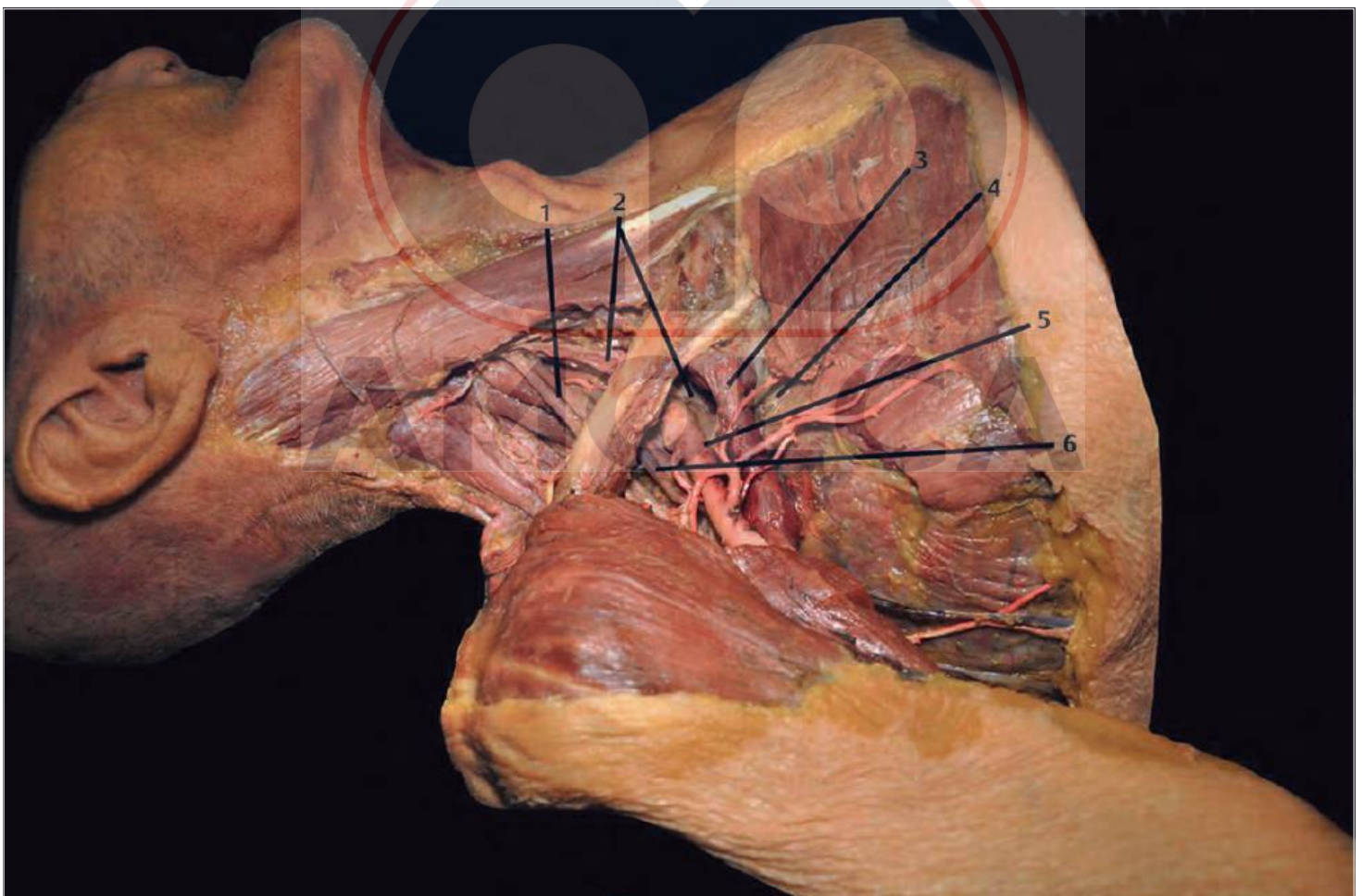


Fig. 4.6 Vista lateral del surco interescalénico con el hombro elevado.

- 1 Tronco superior
- 2 Escaleno anterior con el nervio frénico
- 3 Vena subclavia
- 4 Primera costilla
- 5 Arteria subclavia
- 6 Tronco inferior

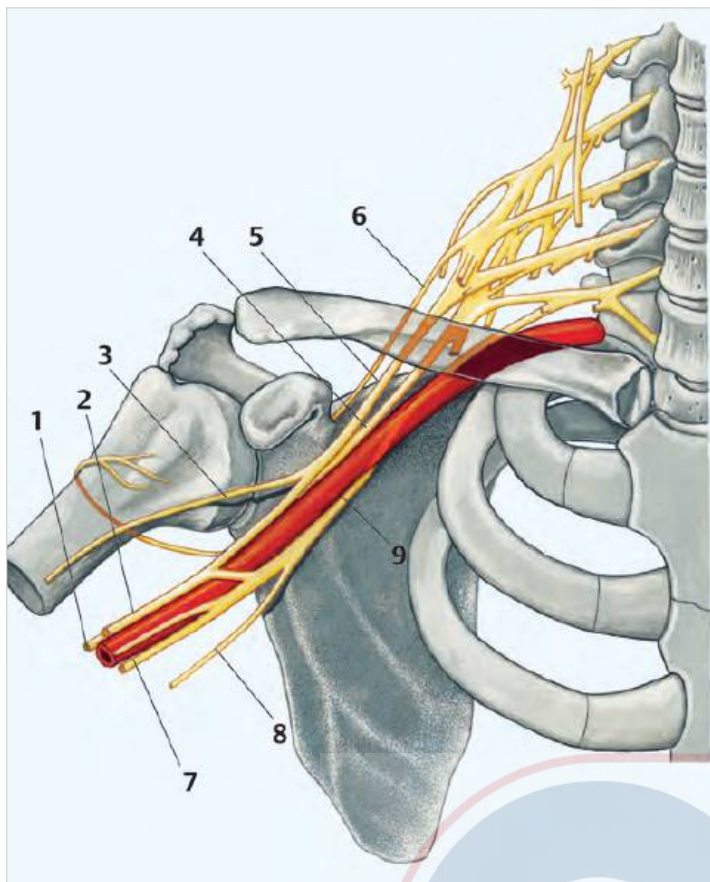


Fig. 4.7 Anatomía del plexo braquial.

- 1 Nervio radial
- 2 Nervio mediano
- 3 Nervio musculocutáneo
- 4 Cordón posterior
- 5 Cordón lateral
- 6 Nervio supraescapular
- 7 Nervio ulnar
- 8 Nervio cutáneo medial del antebrazo
- 9 Cordón medial

nerviosas profundas en el ángulo entre la primera costilla y la arteria subclavia (bolsillo de esquina; ► Fig. 4.9), ya que de lo contrario puede ser un bloqueo incompleto en la región del nervio cubital (► Fig. 4.10). La información sobre el volumen requerido del anestésico local fluctúa entre 15 ml (Soares et al 2007) y 30 ml (Fredrickson et al 2009, Perlas et al 2009).

Colocación del catéter

Puede colocarse un catéter usando la técnica descrita, pero es menos exitoso que la colocación infraclavicular en relación a la analgesia postoperatoria (Mariano et al 2011). La razón para esto es el ángulo desfavorable entre la aguja y el curso del plexo braquial para introducir el catéter.

Tips y trucos

- El bloqueo supraclavicular guiado por ultrasonido puede realizarse en combinación con el neuroestimulador. Como se describió arriba, se debe buscar una respuesta en la mano. Nota: luego de la administración de anestésico local y/o solución salina, la función del neuroestimulador se pierde. Use dextrosa al 5% si es necesario.
- La aplicación específica del anestésico local en el bolsillo de esquina entre la primera costilla y la arteria subclavia debe conducir a un bloqueo seguro con rápido inicio de acción (Soares et al 2007, Tran et al 2006). Sin embargo, un estudio comparativo de anestesia con la técnica "en plano" del plexo infraclavicular demuestra un mejor bloqueo en la región del nervio ulnar con el mismo inicio de acción (30 min; Fredrickson et al 2009) en favor del bloqueo infraclavicular.
- En la misma visualización del plexo braquial supraclavicular descrita arriba (en el eje corto), también es posible una punción fuera del plano similar al bloqueo supraclavicular perivascular descrito por Winnie y Collins (Tran et al 2008). El ángulo del transductor debe ser tan pronunciado como sea posible. Usando pequeños movimientos continuos (movimiento del tejido local, ver Capítulo 1), el operador puede determinar la posición de la punta de la aguja. El riesgo de un neumotórax puede ser mayor que en la técnica en plano. Es más fácil colocar un catéter.



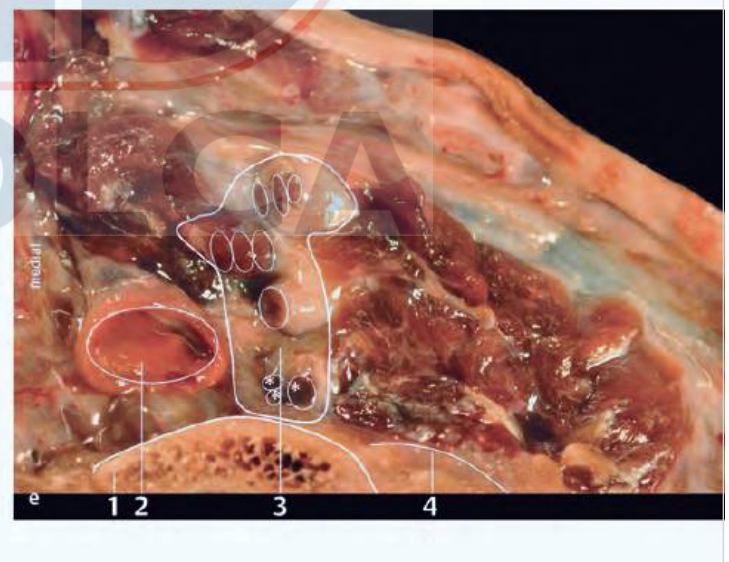
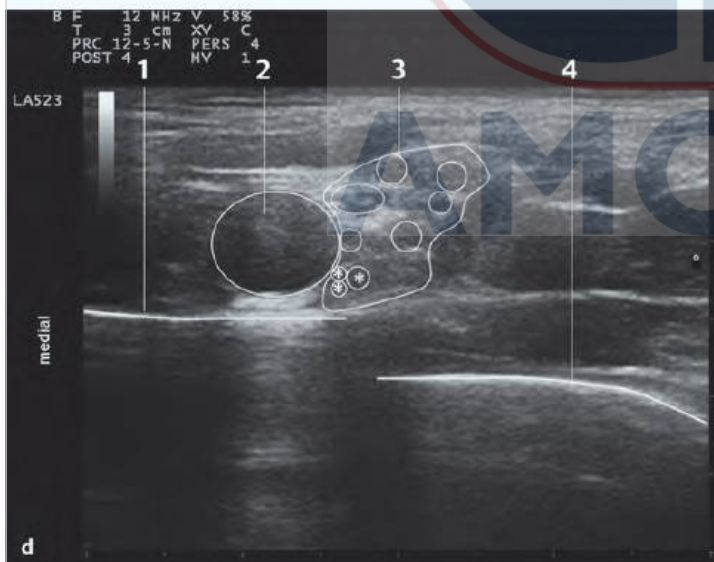
Fig. 4.8 Anatomía de la región infraclavicular.

- 1 Vena cefálica
- 2 Arteria subclavia
- 3 Cordón lateral
- 4 Cordón medial
- 5 Cordón posterior



Fig. 4.9 Visualización del plexo supraclavicular derecho utilizando el ultrasonido ("sonoanatomía"). Observe el ángulo entre la arteria subclavia y la primera costilla ("bolsillo de esquina"). Aquí están los segmentos del plexo braquial (marcados con un *) desde el cual se forman el cordón medial y el nervio ulnar.

- a Ajuste clínico.
 - b Imagen de ultrasonido (sin etiquetar).
 - c Anatomía (sección en la ventana acústica).
 - d Imagen de ultrasonido (etiquetada).
 - e Anatomía (sección en la ventana acústica con marcas).
- 1 Primera costilla
 - 2 Arteria subclavia
 - 3 Plexo braquial
 - 4 Pleura



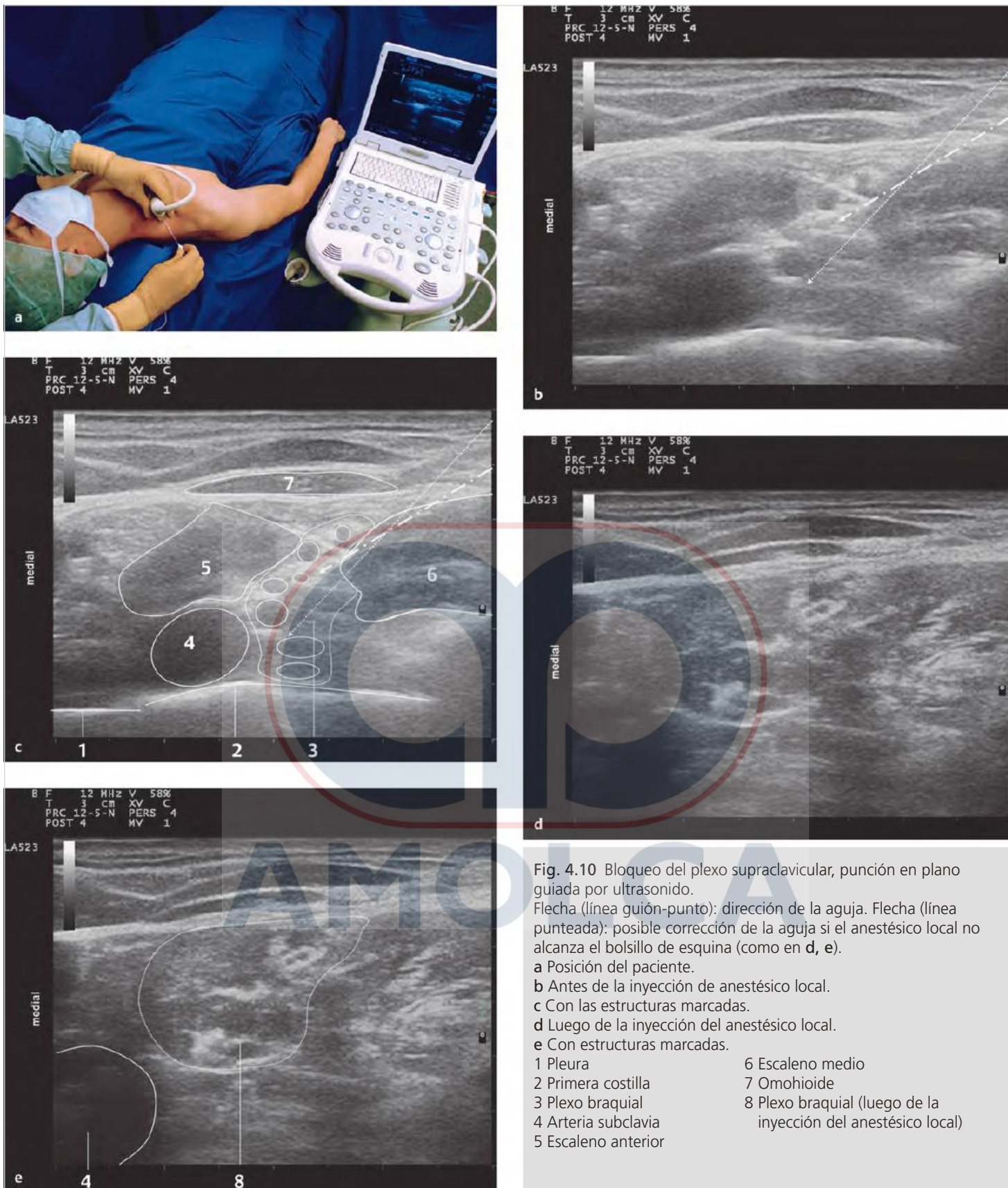


Fig. 4.10 Bloqueo del plexo supraclavicular, punción en plano guiada por ultrasonido.
 Flecha (línea guión-punto): dirección de la aguja. Flecha (línea punteada): posible corrección de la aguja si el anestésico local no alcanza el bolsillo de esquina (como en **d**, **e**).
a Posición del paciente.
b Antes de la inyección de anestésico local.
c Con las estructuras marcadas.
d Luego de la inyección del anestésico local.
e Con estructuras marcadas.

1 Pleura	6 Escaleno medio
2 Primera costilla	7 Omohioide
3 Plexo braquial	8 Plexo braquial (luego de la inyección del anestésico local)
4 Arteria subclavia	
5 Escaleno anterior	

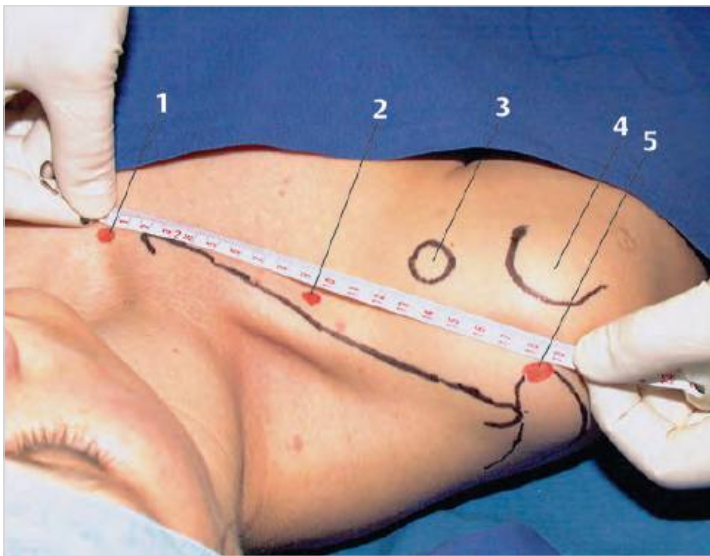


Fig. 4.11 Puntos de orientación para la anestesia de plexo infraclavicular vertical. (El sitio de punción es en la mitad de la línea entre el medio de la muesca yugular y la parte anterior del acromion).

- 1 Medio de la muesca yugular
- 2 Sitio de punción
- 3 Proceso coracoides
- 4 Cabeza de húmero
- 5 Parte anterior del acromion

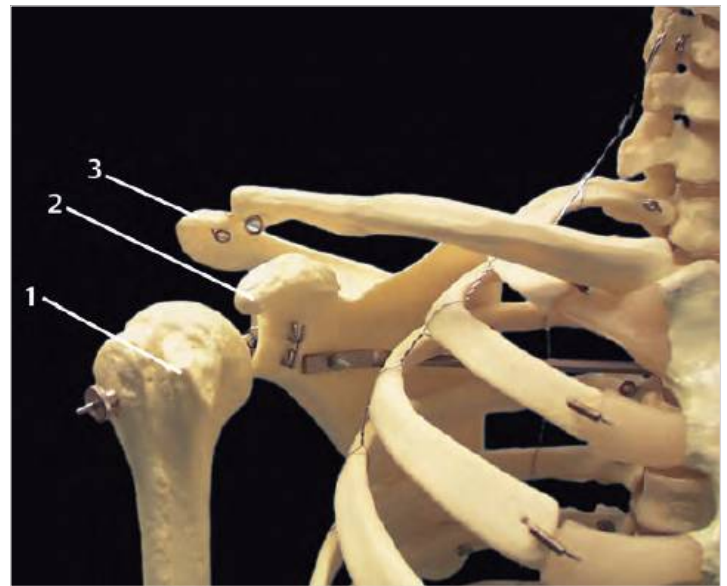


Fig. 4.12 Vista general de las estructuras óseas para la realización de la anestesia de plexo infraclavicular vertical.

- 1 Cabeza de húmero
- 2 Proceso coracoides
- 3 Parte anterior del acromion



Fig. 4.13 Sitio de punción del VIB: vertical a la superficie horizontal del paciente en posición supino. Observe la relación con la región supraclavicular.

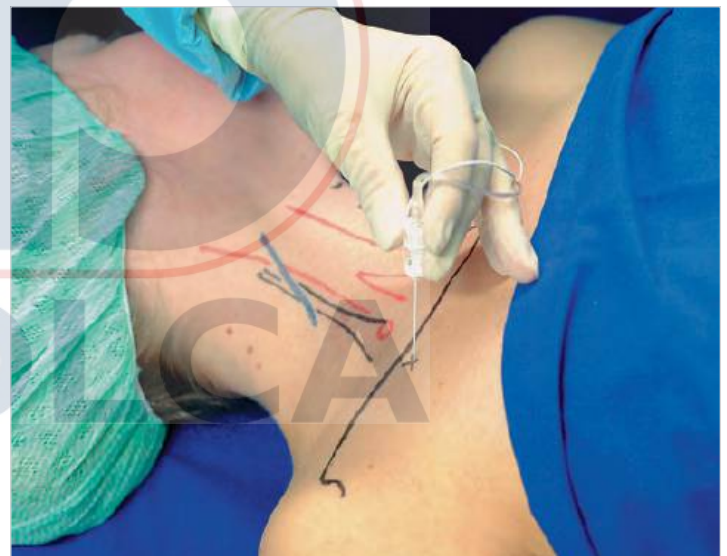


Fig. 4.14 Sitio de punción del VIB: vertical a la superficie horizontal del paciente en posición supino. Observe la relación con la región supraclavicular.

4.3 Bloqueo infraclavicular vertical según Kilka, Geiger y Mehrkens ▶

En comparación con las otras técnicas infraclaviculares, el bloqueo infraclavicular vertical (VIB) descrito por Kilka y colaboradores (1995) tiene puntos claros de referencia anatómica.

Estos puntos de referencia anatómica son el extremo anterior del acromion y el centro de la yugular. El punto medio de la línea que conecta estos dos puntos marca el sitio de inyección, justo por debajo de la clavícula (▶ Fig. 4.11 y ▶ Fig. 4.12).

4.3.1 Posición

El paciente reposa en posición supina, no es necesario un especial posicionamiento del brazo. Si es posible, la mano del paciente debe reposar confortablemente en su abdomen (▶ Fig. 4.13).

4.3.2 Abordaje

La punción se realiza justo por debajo de la clavícula estrictamente vertical (perpendicular) a la superficie del paciente acostado (▶ Fig. 4.14 y ▶ Fig. 4.15).

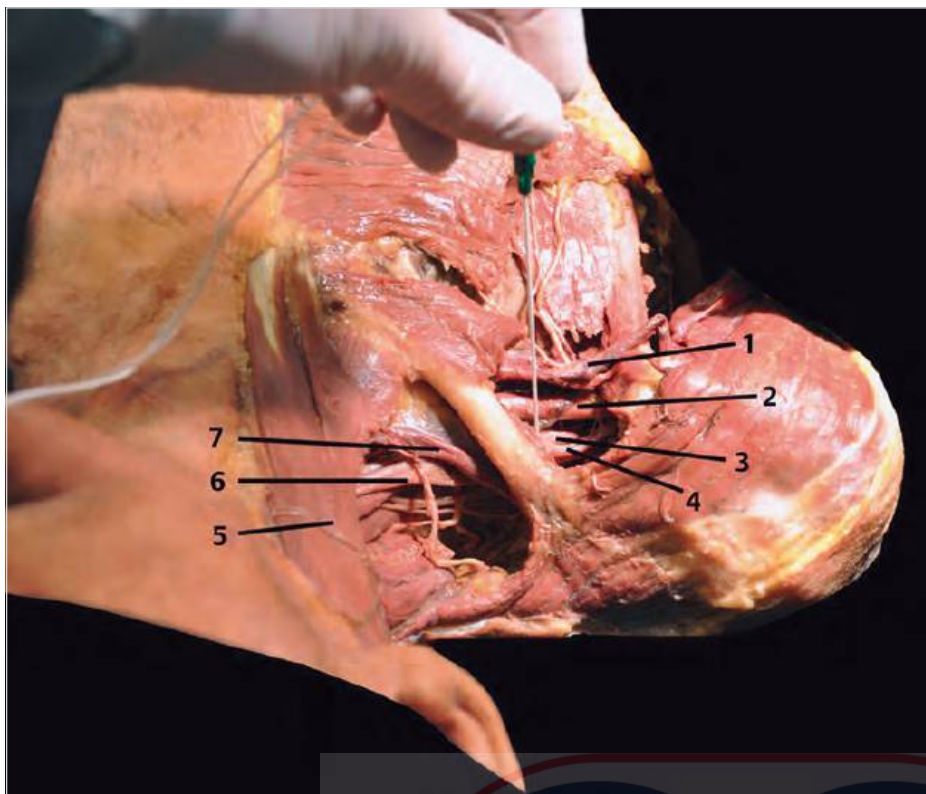


Fig. 4.15 Anatomía de la región infraclavicular, vista desde arriba.

- 1 Vena cefálica
- 2 Arteria subclavia
- 3 Cordón lateral
- 4 Cordón posterior
- 5 Esternocleidomastoideo
- 6 Tronco superior
- 7 Omohioideo con la fascia cervical medial

Después de atravesar la fascia clavipectoral, que con frecuencia es muy difícil, hay una respuesta al estímulo luego de 2,5 a 4 cm. Se debe buscar la contracción de músculos periféricos en los dedos como una respuesta que indica éxito (cordón posterior/nervio radial, cordón lateral/nervio mediano, cordón medial/nervio ulnar). La estimulación única del cordón lateral, que genera la contracción del bíceps braquial y/o pronador teres, puede resultar en un bloqueo incompleto. Para obtener una respuesta exitosa, la aguja en este caso debe retirarse hasta subcutáneo, y luego mover ligeramente en la piel más lateralmente (0,5 a 1,0 cm) esta debe avanzarse de nuevo verticalmente a la superficie subyacente. La respuesta deseada es 0,5 cm más profunda y normalmente está después en la región del cordón posterior, que se encuentra lateralmente (cuidado) y más profundo que el cordón lateral.

► **Aguja.** Se usa una aguja con aislamiento de 4 a 6 cm de largo; es posible una técnica con catéter. La aguja se inserta justo por debajo de la clavícula estrictamente vertical (perpendicular) a la superficie del paciente.

menor a 20 cm (por ejemplo; la distancia acromion-incisura yugular es de 17 cm; el sitio de punción no es 8,5 cm, pero si a 7,6 cm desde el extremo anterior del acromion o 9,4 cm desde el medio de la muesca yugular en la línea J-A; Neuburger y colaboradores 2003).

- El sitio de inyección es en gran parte idéntico al borde medial de la "fosa infraclavicular" (trígono clavipectoral o fosa de Mohrenheim). El plexo emerge debajo de la clavícula exactamente en el borde lateral de la parte superficial del pectoral mayor. La llamada "punta del dedo" (► Fig. 4.17) actúa como una orientación adicional y proporciona ciertamente el sitio correcto de inyección que ha sido bien definido. El dedo índice del anestesiólogo (dedo índice derecho cuando el miembro derecho está siendo bloqueado, dedo índice izquierdo cuando el miembro izquierdo está siendo bloqueado) se coloca en la brecha entre los músculos deltoides y pectoral mayor, presionando lateralmente en el proceso coracoides. La punta del dedo en la clavícula y su borde ulnar marca el borde medial de la fosa infraclavicular (surco deltopectoral) y así el sitio de punción (Neuburger et al 2003).

Tips y trucos

- Debido al potencial peligro de un neumotórax, debe evitarse una dirección medial de la aguja, una punción lejana medialmente al sitio y/o excesivamente profunda (► Fig. 4.16). La profundidad de la punción nunca debe ser más de 6 cm aún en pacientes obesos. En pacientes delgados donde la distancia entre el acromion y la muesca yugular es corta (< 20 cm), el riesgo de neumotórax aumenta, aunque el plexo algunas veces se localiza en una profundidad < 3 cm (Neuburger et al 2001). Aun cuando todas las reglas se cumplan, no siempre puede evitarse un neumotórax (Neuburger et al 2000).
- Cuando la distancia desde el acromion a la muesca yugular es < 20 cm es aconsejable mover el sitio de punción más lateralmente, 0,3 cm por cada centímetro que la distancia sea

► **Parte anterior del acromion.** La identificación del extremo anterior del acromion con frecuencia es difícil. Se aconseja buscar por detrás el borde lateral de la espina de la escápula, llamado ángulo acromial, (► Fig. 4.18). Esto es donde comienza el borde del acromion, y éste pasa hacia adelante en ángulo recto a la espina de la escápula. Si uno se sienta adelante a lo largo del borde lateral, uno llega automáticamente al extremo anterior del acromion. Si el acromion es seguido ahora por fuera del "vértice" (extremo anterior), se alcanza la unión acromioclavicular, la cual es medial y ligeramente dorsal al extremo anterior. En ningún caso debe confundirse el extremo anterior con la cabeza del húmero o el proceso coracoides. El húmero se mueve debajo del dedo que palpa durante la rotación del brazo y también puede demarcarse bien desde el acromion.

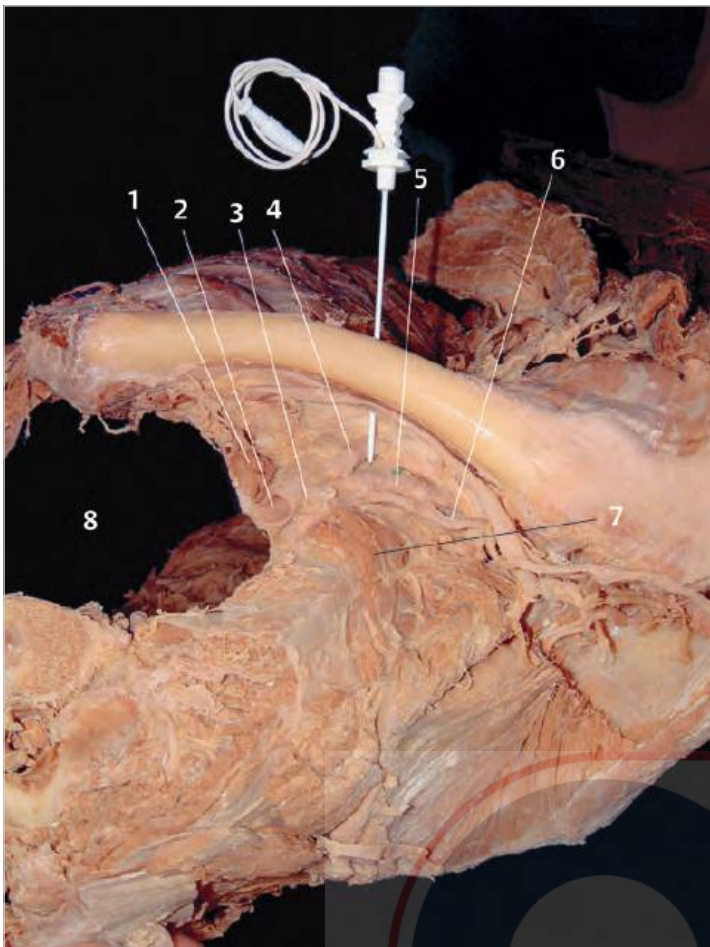


Fig. 4.16 Anatomía de la región infraclavicular, vista desde arriba.

- 1 Escaleno anterior
- 2 Arteria subclavia
- 3 Cordón medial
- 4 Cordón lateral
- 5 Cordón posterior
- 6 Nervio supraescapular
- 7 Escaleno medio
- 8 Cuidad pelural

► **Catéter.** Contrario a lo que se espera, con frecuencia puede colocarse un catéter aquí, aunque la apertura de la aguja es relativamente vertical al plexo braquial (► Fig. 4.19). La pérdida de la resistencia cuando la fascia clavipectoral es atravesada no indica que la aguja se encuentra en posición correcta, ya que esta técnica no es un método de “pérdida de la resistencia”

► **Sitio de punción.** Una punción vascular ocurre con relativa frecuencia (10-30%; Kilka et al 1995; Neurburger et al 1998). Usualmente no es la arteria subclavia la que es punzada pero si la vena cefálica o una rama del tronco toracoacromial que proviene de la arteria subclavia, la cual puede cruzar el sitio de punción en esta región (► Fig. 4.20). La punción vascular indica que el sitio de punción está muy medial.

Si hay respuesta en el músculo pectoral mayor, el sitio de punción es igualmente más medial (el nervio pectoral discurre medial a los cordones) y la contracción local de los músculos infraclaviculares no debe ser interpretada como una respuesta correcta al estímulo.

4.3.3 Anestésicos locales, dosis

Inicialmente: 30-50 ml de un anestésico local de acción corta/media (por ejemplo mepivacaína 1%, prilocaína 1% [10 mg/ml]) o de acción larga (por ej., ropivacaína 0,5-0,75% [5-7,5 mg/ml]). El bloqueo completo de todos los nervios que inervan el brazo se logra con este volumen (► Fig. 4.21). La tasa de éxito se reporta en 88% y 94,8% para anestesia quirúrgica.

Bloqueo continuo: 5 a 10 ml/h de ropivacaína 0,2 a 0,375% (2-3,75 mg/ml).

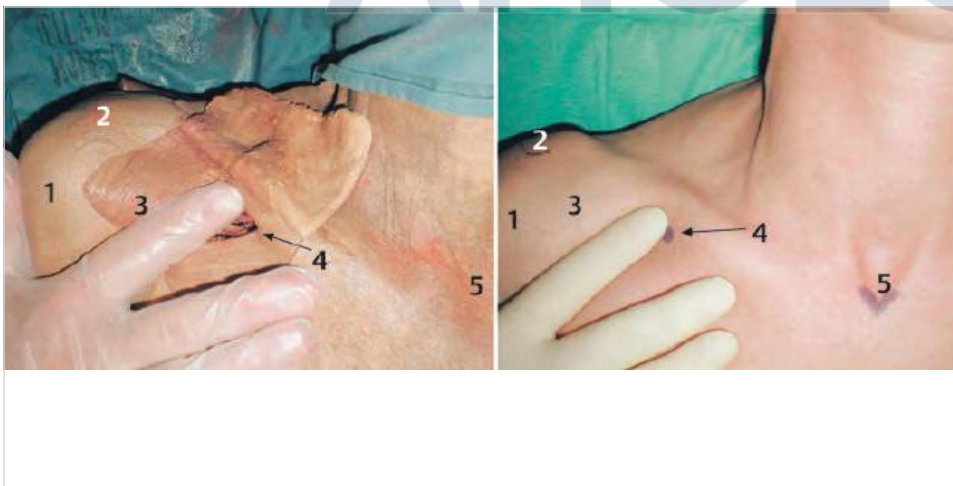


Fig. 4.17 La llamada “punta del dedo” es útil en la búsqueda del sitio de punción para la anestesia del plexo infraclavicular vertical. Para hacer esto, el dedo índice de la persona que administra la anestesia de plexo (dedo índice derecho para la anestesia de plexo derecha) se ubica en la fosa infraclavicular del paciente. El sitio de punción determinado de esta forma está usualmente del lado ulnar de este dedo. Si hay grandes desviaciones, debe repetirse la medición.

- 1 Cabeza del húmero
- 2 Acromion
- 3 Proceso coracoides
- 4 Plexo braquial (sitio de punción)
- 5 Muesca yugular

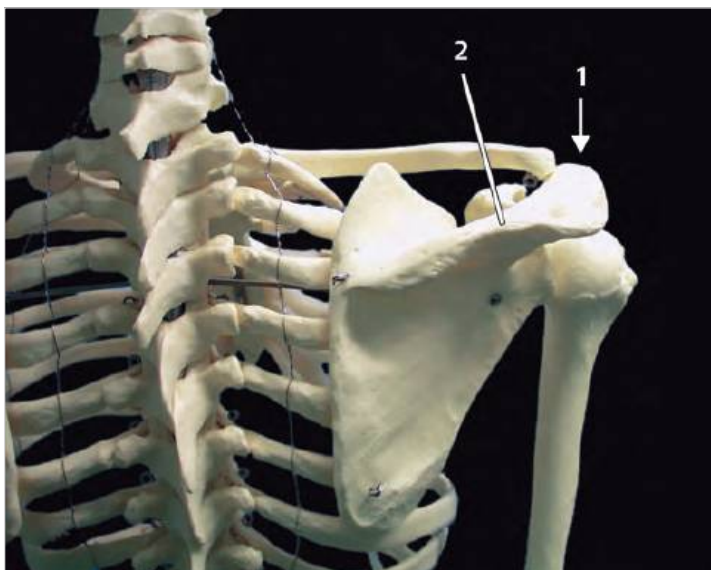


Fig. 4.18 Escápula, orientación de la parte anterior del acromion sobre la espina de la escápula.
 1 Parte anterior del acromion
 2 Espina de la escápula



Fig. 4.19 Catéter colocado en plexo infraclavicular.

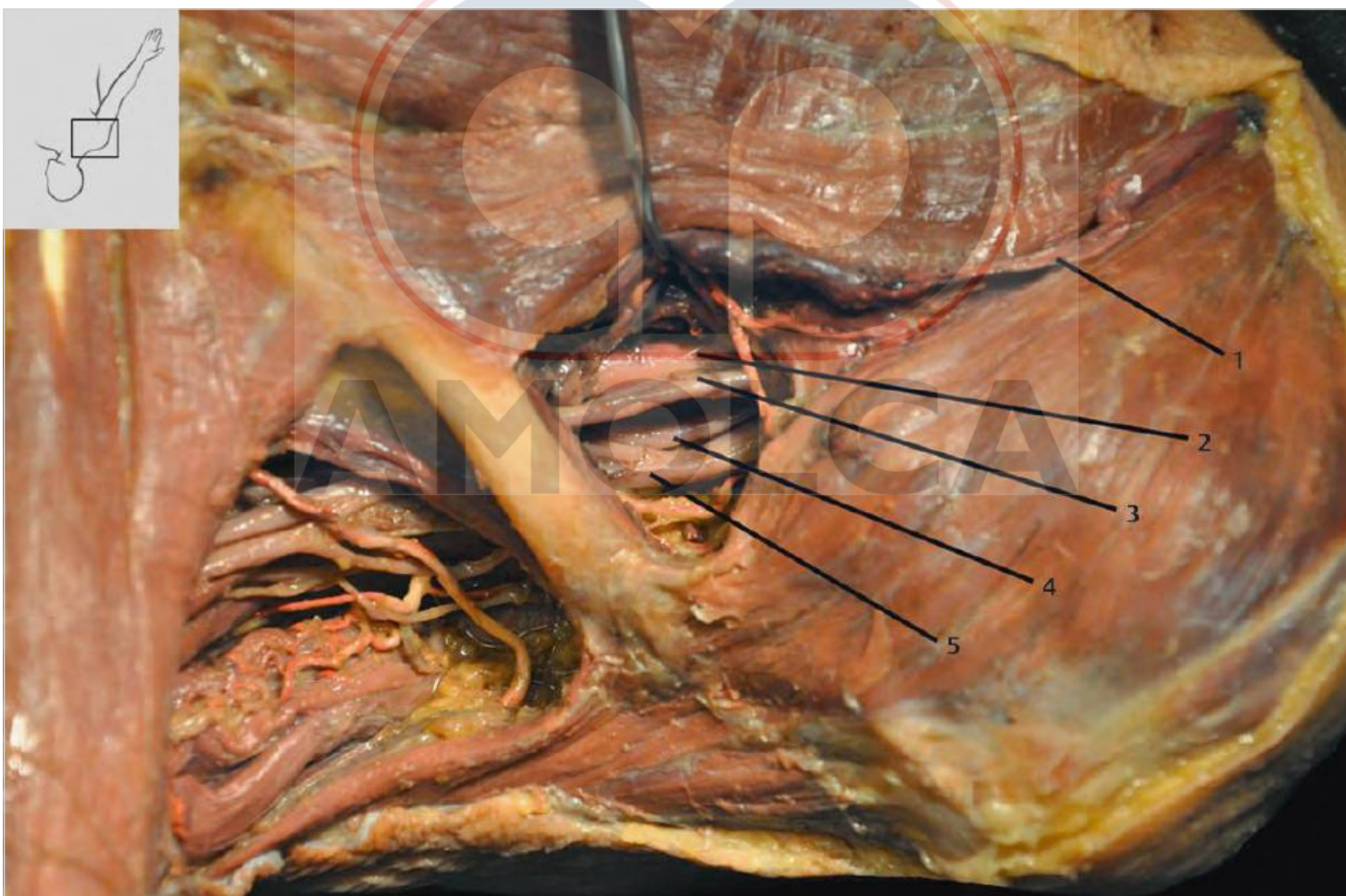


Fig. 4.20 Anatomía de la región infraclavicular, vista desde arriba.
 1 Vena cefálica
 2 Arteria subclavia
 3 Cordón lateral
 4 Cordón medial
 5 Cordón posterior



Fig. 4.21 Visualización de medio de contraste de la región infraclavicular en la anestesia de plexo infraclavicular vertical.

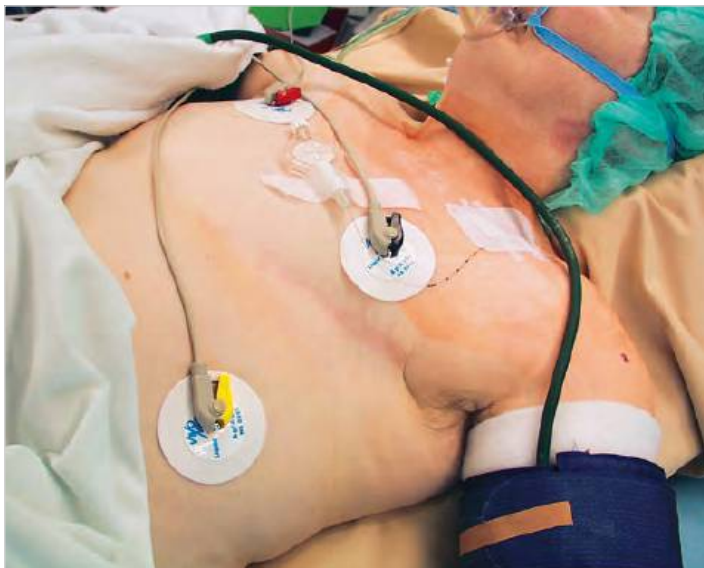


Fig. 4.22 Indicación diferencial para bloqueo de plexo infraclavicular versus bloqueo de plexo axilar: mastectomía previa con vaciamiento linfático axilar.



Fig. 4.23 Indicación diferencial para bloqueo de plexo infraclavicular versus bloqueo de plexo axilar: hombro congelado con incapacidad de abducir el brazo.

4.3.4 Comparación de la técnica infraclavicular vertical con la técnica axilar

El rango de indicaciones para los dos abordajes del plexo braquial es en gran parte idéntico. Con lesiones complejas del brazo, la abducción puede ser muy dolorosa. Si ha tenido cirugías previas (cirugía de mama con vaciamiento linfático axilar; ► Fig. 4.22) u hombro congelado (► Fig. 4.23), el bloqueo axilar no es factible. En este caso, técnicas cercanas a la clavícula, las cuales pueden ser realizadas sin la abducción del brazo, son beneficiosas (anestesia del plexo infraclavicular vertical o técnicas supraclaviculares). La técnica infraclavicular vertical se caracteriza por un inicio más rápido de efecto y una mayor tasa de éxito, particularmente comparado con la técnica axilar perivascular (Neuburger et al 1998). No es posible una técnica infraclavicular vertical guiada por ultrasonido.

4.4 Técnica de Raj modificada por Borgeat

La técnica descrita por Raj y colaboradores (1973) fue modificada por Borgeat y colaboradores (2001). La técnica modificada también

es adecuada para la colocación de un catéter (técnica continua debido a la dirección lateral de la aguja).

4.4.1 Posición

El paciente se coloca en posición supina con la cabeza girada al lado opuesto. El sitio de punción es idéntico al sitio de punción de la anestesia del plexo infraclavicular vertical. El punto de inyección se ubica en la mitad entre la parte anterior del acromion y el medio de la muesca yugular, 1 cm por debajo de la clavícula (► Fig. 4.24 y ► Fig. 4.25).

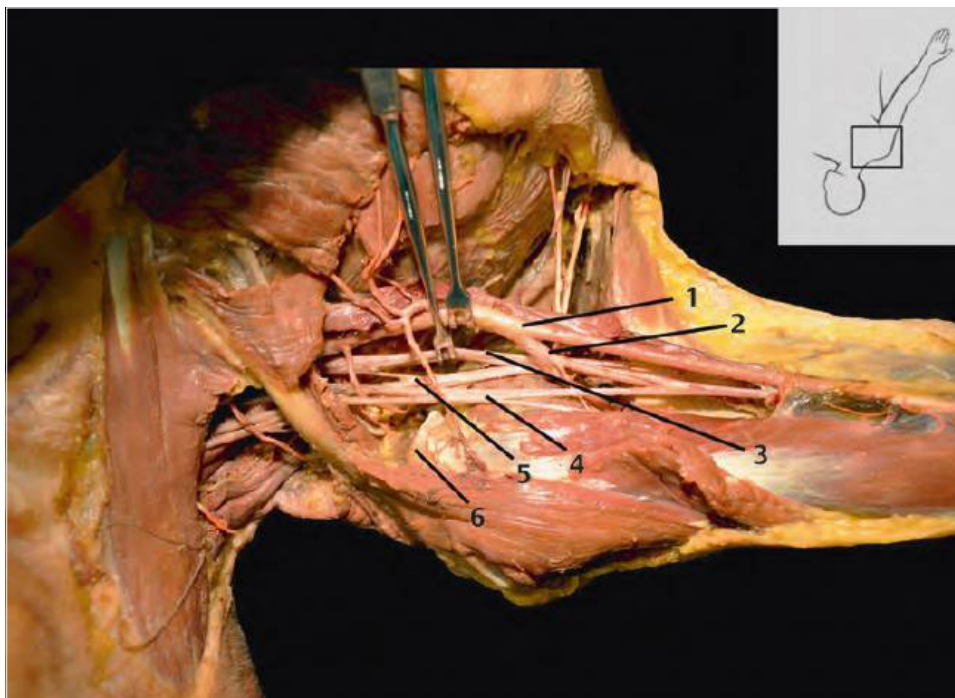


Fig. 4.24 Anatomía de la región infraclavicular: técnica de Raj (vista desde arriba).

- 1 Arteria axilar
- 2 Arteria braquial profunda con rama de la arteria humeral circunfleja posterior
- 3 Cordón medial
- 4 Cordón lateral
- 5 Cordón posterior
- 6 Proceso coracoides



Fig. 4.25 Anestesia de plexo infraclavicular, técnica de Raj modificada.

4.4.2 Abordaje

El punto de inyección se determina por el brazo en aducción. Para la inserción de la aguja, el brazo es abducido 90° y elevado unos 30° . La aguja se dirige lateralmente al punto más proximal en el cual la arteria axilar puede ser palpada en la axila (► Fig. 4.26, ► Fig. 4.27, ► Fig. 4.28, ► Fig. 4.29). El ángulo de la piel es aproximadamente 45 a 60° . Después de unos 3 a 8 cm se obtiene una respuesta en el brazo, muñeca o mano. Con el fin de obtener una tasa de éxito satisfactoria, se busca una respuesta distal en la mano o dedos (Miniville et al 2007).

4.4.3 Materiales

Aguja: 6 a 10 cm; es posible una técnica continua.

Notas prácticas

Debido a la dirección lateral de la aguja, el riesgo de neumotórax es bajo. La inserción de la aguja guiada bajo ultrasonido permite especialmente una buena visión anatómica (Capítulo 4.4.5).

Se observa la punción vascular (usualmente venosa, vena cefálica).

Debido al abordaje tangencial al plexo, puede avanzarse un catéter fácilmente (► Fig. 4.29). Usando el ultrasonido, el bloqueo infraclavicular puede realizarse utilizando el método de Klaastad (Klaastad et al 2004, Sauter et al 2006). También puede introducirse un catéter fácilmente usando este método (► Fig. 4.30).

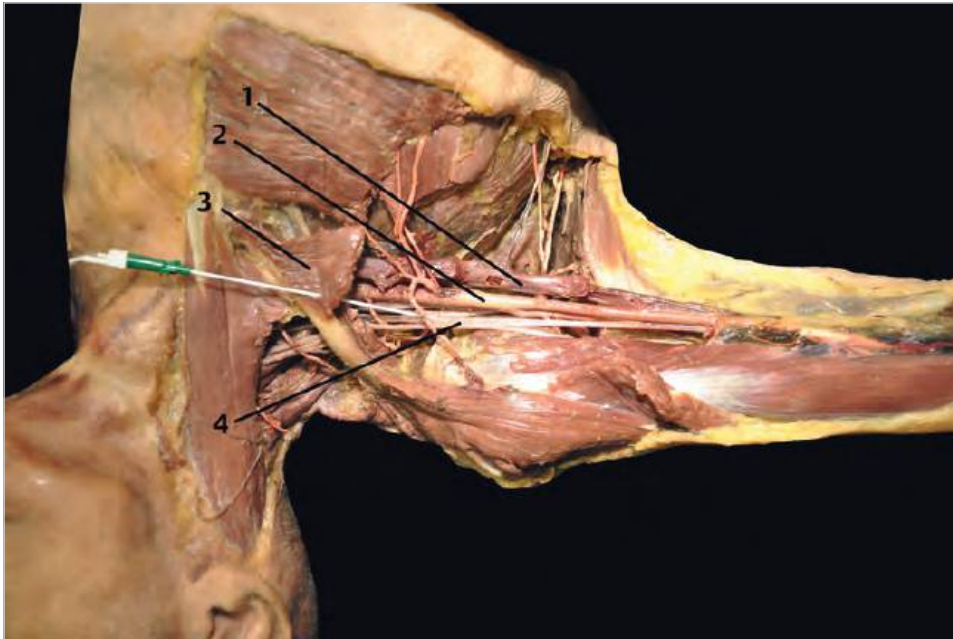


Fig. 4.26 Anatomía de la región infraclavicular, técnica de Raj.

- 1 Vena subclavia
- 2 Arteria subclavia
- 3 Pectoral mayor
- 4 Cordón lateral



Fig. 4.27 Dirección de la aguja. La aguja se dirige al punto más proximal donde la arteria axilar pueda ser palpada en la axila.

4.4.4 Anestésicos locales, dosis

Inicialmente: 30-50 ml de un anestésico local de acción corta/mediana (por ej., mepivacaína 1%, prilocaína 1% [10 mg/ml]) o de acción larga (por ej., ropivacaína 0,5-0,75% [5-7,5 mg/ml]). Este volumen usualmente resulta en un bloqueo adecuado de todos los nervios que inervan el brazo (► Fig. 4.31 y ► Fig. 4.32).

Bloqueo continuo: Ropivacaína 0,2 a 0,375% (2-3,75 mg/ml), 5 a 10 ml/h.

4.5 Bloqueo infraclavicular del plexo braquial usando el ultrasonido

Transductor lineal: 7,5 a 10 MHz (alternativamente matriz curva 2-6 MHz).

Aguja: 6 a 10 cm.

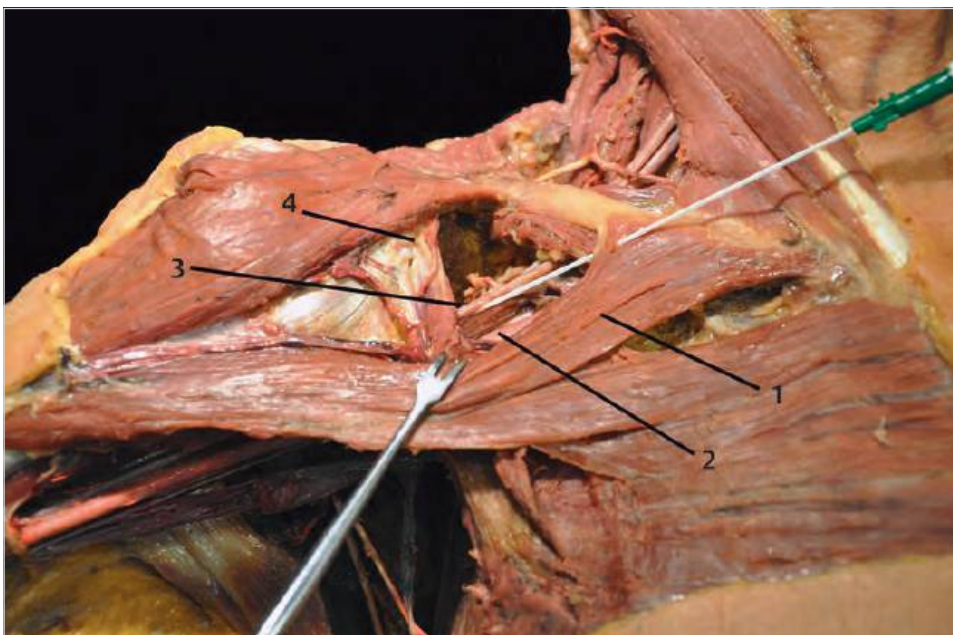


Fig. 4.28 Técnica de Raj, dirección de la aguja.

- 1 Pectoral mayor
- 2 Arteria subclavia
- 3 Cordón lateral
- 4 Proceso coracoides

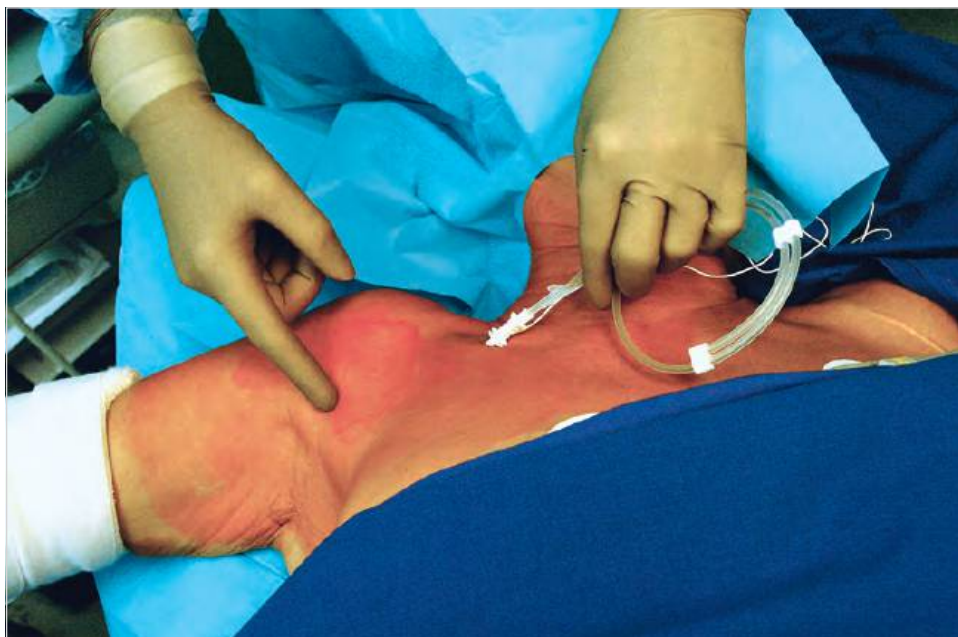


Fig. 4.29 Colocación de un catéter (técnica de Raj, modificada por Borgeat).



Fig. 4.30 Bloqueo de plexo infraclavicular (aquí según Klaastad) debe ser realizado guiado por ultrasonido.

- a Dirección de la aguja
- b Introduciendo un catéter



Fig. 4.31 Catéter en el plexo infraclavicular.



Fig. 4.32 Bloqueo de plexo infraclavicular, técnica Raj, diseminación del medio de contraste.

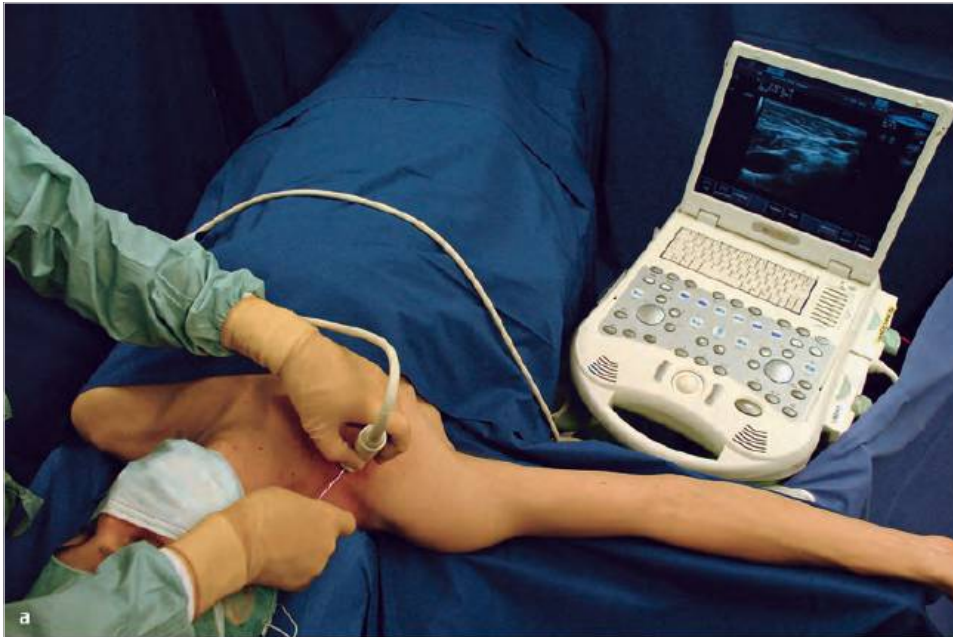
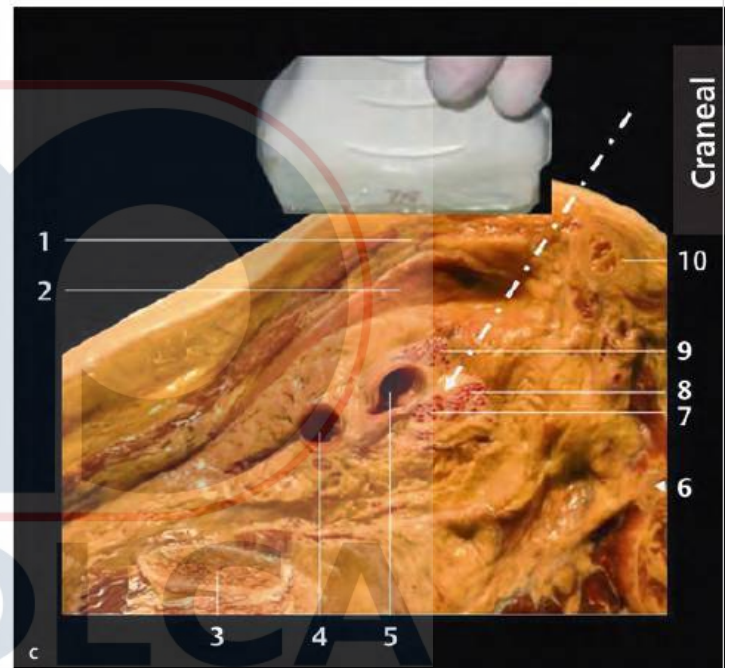


Fig. 4.33 Anestesia de plexo infraclavicular, "sonoanatomía", ver también ► Fig. 4.34 (sección aumentada).

Línea (guión-punto): curso de la aguja en la técnica en plano.

- a Ajuste clínico.
- b Sección anatómica (sin etiquetas).
- c Sección anatómica (etiquetada).

- 1 Pectoral mayor
- 2 Pectoral menor
- 3 Costilla
- 4 Vena axilar
- 5 Arteria axilar
- 6 Escapula
- 7 Cordón medial
- 8 Cordón posterior
- 9 Cordón lateral
- 10 Clavícula



4.5.1 Visualización con ultrasonido del plexo braquial

La anestesia del plexo infraclavicular vertical descrita en el Capítulo 4.3 no puede realizarse como un bloqueo guiado por ultrasonido, debido a que la posición del transductor hace imposible la punción vertical. El plexo también descansa en la "sombra" de la clavícula.

Para una punción infraclavicular guiada por ultrasonido, el plexo braquial se encuentra un poco más lateral, en la fosa infraclavicular (fosa de Mohrenheim), y se usa la técnica de Raj descrita por Klaastad y colaboradores (2004). En esta región, los cordones se muestran inmediatamente al lado de la arteria axilar (Sauter et al 2006). La posición de los cordones con respecto a la arteria cambia a pocos centímetros desde el proximal en dirección a la periferia. En la región infraclavicular proximal, el cordón posterior se localiza lateralmente más lejos; el cordón lateral anterior está algo más lejano medialmente (► Fig. 4.33 y ► Fig. 4.34; ver

Capítulo 4.3). Más lejano distalmente (pero lateral), se encuentra el cordón posterior que descansa debajo de la arteria axilar, el cordón lateral hacia lateral, el cordón medial hacia medial, de la arteria axilar (► Fig. 4.36).

El transductor se coloca medial al proceso coracoides en el plano sagital. El brazo puede estar aducido.

Nota práctica

Abduciendo el brazo 90° mejora la visualización de las estructuras: los cordones están más agrupados y cercanos a la superficie del cuerpo.

Inicialmente la orientación es a lo largo de la arteria axilar, la cual en esta técnica aparece como una estructura circular libre de eco (pulsátil). En esta región, los cordones son muy difíciles de diferenciar del tejido circundante (► Fig. 4.34 y ► Fig. 4.35), frecuentemente

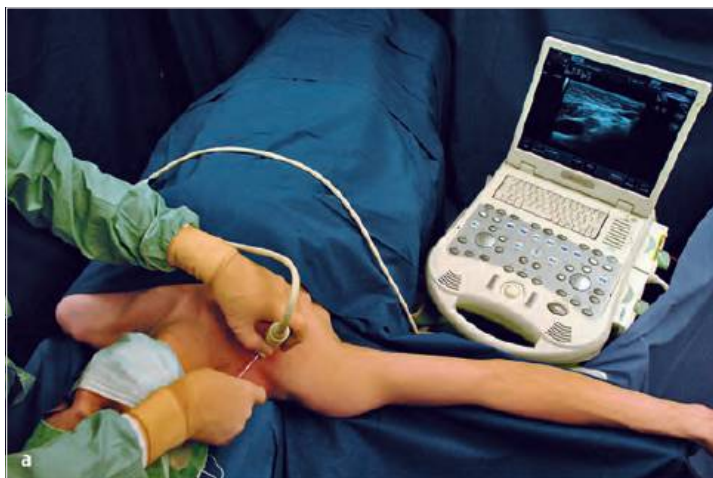
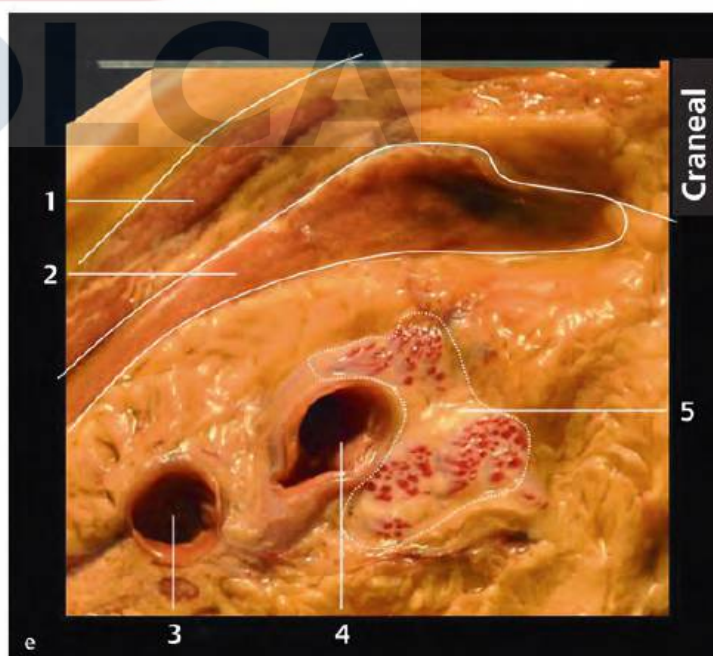
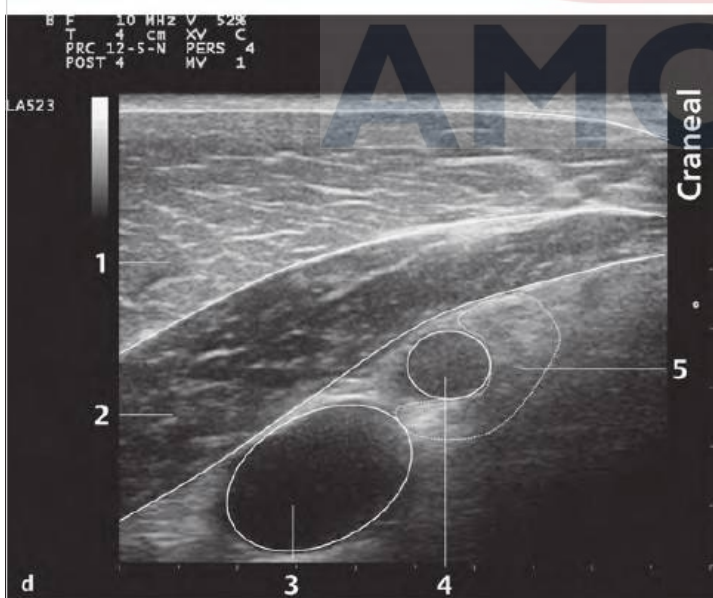
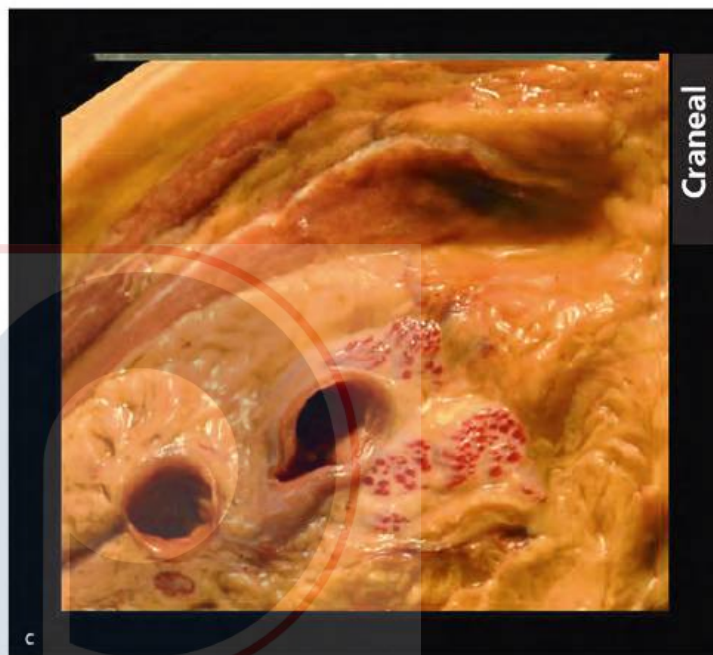
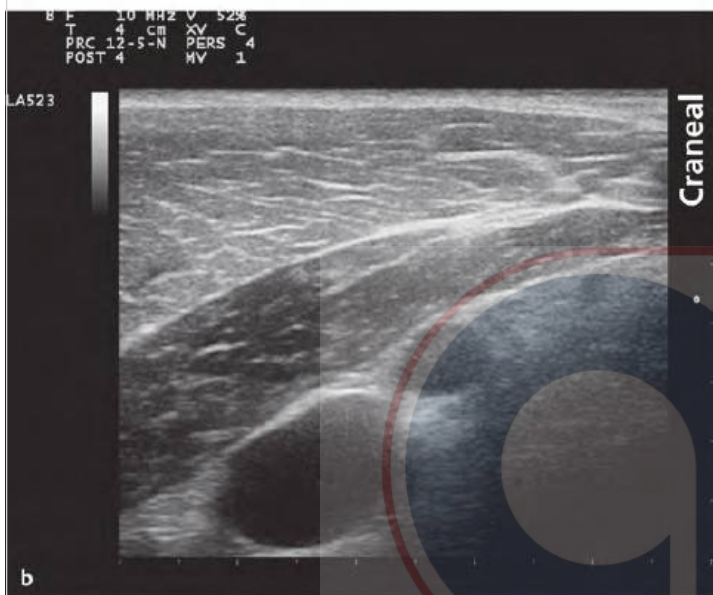


Fig. 4.34 Anestesia de plexo infraclavicular: "sonoanatomía"/sección de ► Fig. 4.33).

- 1 Pectoral mayor
- 2 Pectoral menor
- 3 Vena axilar
- 4 Arteria axilar
- 5 Cordones
- a Ajuste clínico.
- b Hallazgos del ultrasonido (sin etiquetar).
- c Sección anatómica correspondiente (sin etiquetar).
- d Hallazgos del ultrasonido (etiquetados).
- e Sección anatómica correspondiente (etiquetada).



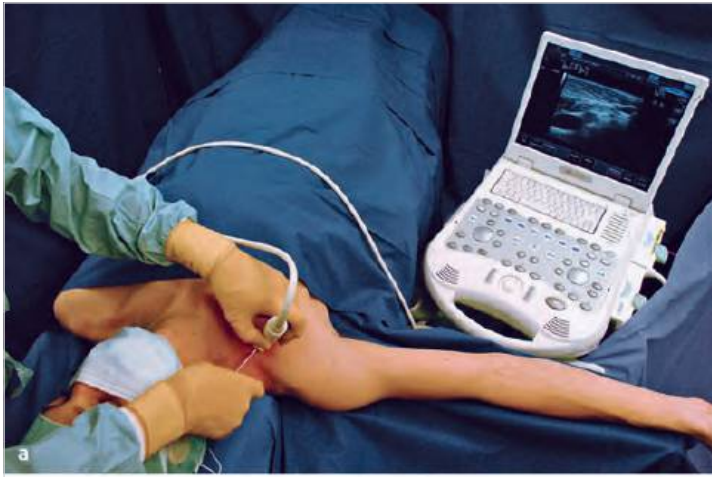
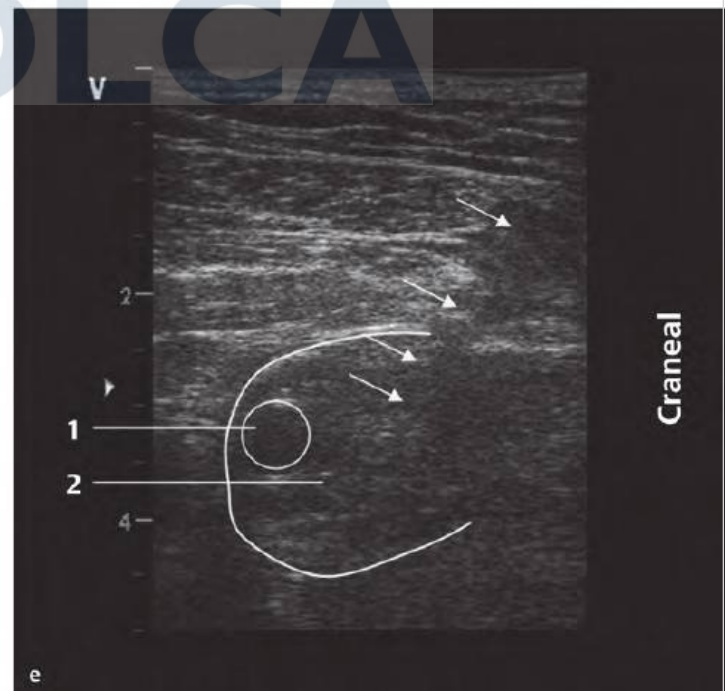
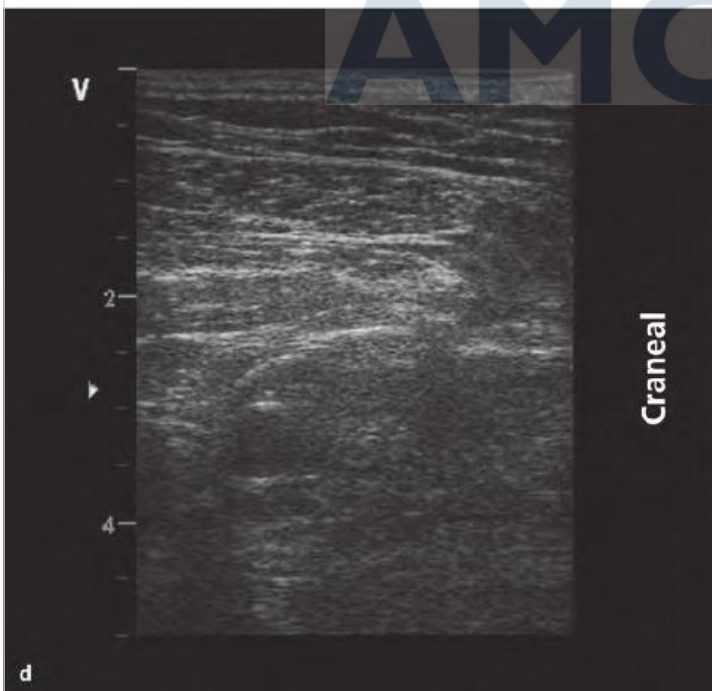
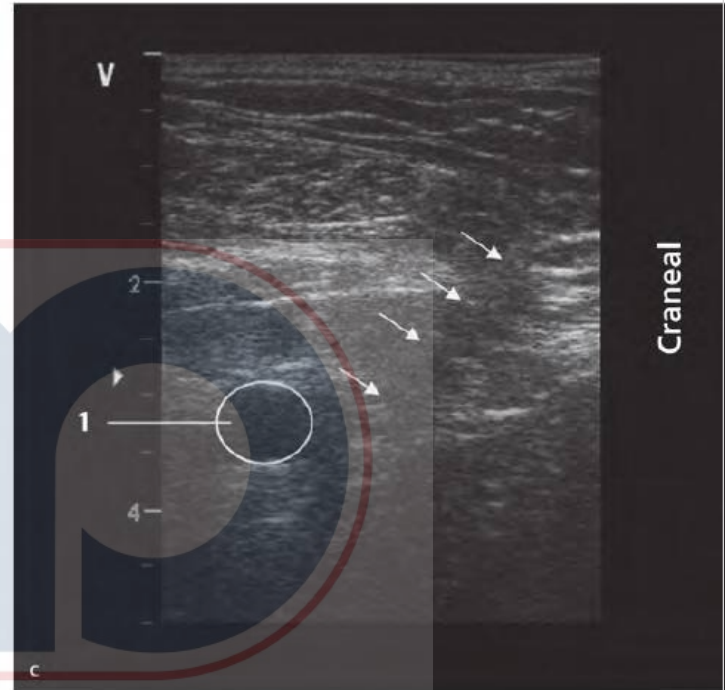
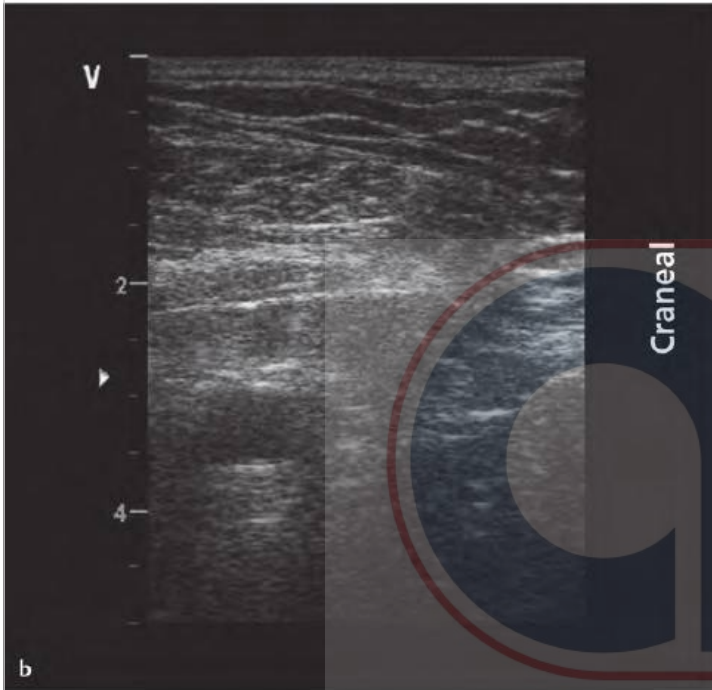


Fig. 4.35 Bloqueo de plexo infraclavicular.
 a Ajuste clínico.
 b Imagen de ultrasonido antes de la inyección del anestésico local (sin etiquetar).
 c Como b, etiquetado.
 d Imagen de ultrasonido después de la inyección del anestésico local (sin etiquetar).
 e Como d, etiquetado.
 1 Arteria axilar
 2 Espacio lleno con anestésico local
 Flechas: agujas
 Comentario: En la práctica, si el ángulo de inserción es muy agudo, como en este caso, las agujas convencionales pueden identificarse solo con el movimiento. ▶ La localización de los cordones por lo común solo puede suponerse, es por ello que es importante seguir la diseminación del anestésico local alrededor de la arteria. ▶



solo es posible después de inyectar un fluido (por ejemplo, anestésico local). Cuando los cordones comienzan a ser visibles, ellos son hiperecoicos (ligero) en esta región, en comparación con la región supraclavicular (► Fig. 4.36). Esto se explica por el incremento en la cantidad de tejido conectivo en relación con los axones (ver también Capítulo 1). La arteria axilar con los cordones está en inmediata vecindad descansando en una profundidad promedio de 3 a 4 cm. Cuando el transductor se inclina medialmente para la orientación, pueden visualizarse la costilla y la pleura.

4.5.2 Abordaje

► **Abordaje en plano.** La aguja se inserta “en plano” de craneal a caudal (ver ► Fig. 4.33, ► Fig. 4.34, ► Fig. 4.35, ► Fig. 4.36) en un ángulo de 45 a 60° debajo de la clavícula hasta que la punta de la aguja está inmediatamente posterior a la arteria axilar. Después de sentir la resistencia cuando se penetra la fascia clavipectoral existe algunas veces una segunda pérdida de la resistencia perceptible en la penetración del tabique, el cual corre posterior y lateral

a la arteria axilar y previene la diseminación a los tres cordones (Morimoto et al 2007, Lévesuqe et al 2008). Este tabique debe ser atravesado para lograr un bloqueo fiable. Debe alcanzarse una figura en forma de U (debajo y a ambos lados de la arteria; Dingemans et al 2007) o una diseminación circular alrededor de la arteria axilar (► Fig. 4.35 y ► Fig. 4.36). En particular esto debe notarse de tal manera que el anestésico local se disemine posterior a la arteria axilar con el fin de alcanzar el cordón posterior (► Fig. 4.36).

► **Abordaje fuera del plano.** Es posible un abordaje fuera del plano utilizando la técnica de Raj modificada (ver Capítulo 4.4). La ubicación y posicionamiento del transductor son los mismos que en el abordaje en plano; la arteria axilar se ajusta en el centro de la imagen. La dirección de inserción de la aguja debe inclinarse relativamente (punción 2 cm medial al transductor). La punta de la aguja debe llegar y detenerse por debajo de la arteria axilar; la diseminación debe ser circular o en figura de U alrededor de la arteria axilar (► Fig. 4.37). La técnica fuera de plano tiene un riesgo incrementado de punción de un vaso.



Fig. 4.36 a-g Bloqueo infraclavicular guiado por ultrasonido “en plano”, visualización en el eje corto.

a Ajuste clínico.

b Antes de la inyección del anestésico local (sin etiquetar).

c Como b, etiquetado.

Comentario: En b, los cordones no pueden identificarse por completo; el cordón posterior en particular puede estar oculto por la arteria axilar en el reforzamiento acústico. En d, el cordón posterior es prominente; este puede distinguirse claramente del reforzamiento acústico posterior y aparecer desplazado posteriormente. En f, el anestésico local es claramente visualizado como un área hipoeoica. El cordón lateral no puede ser identificado por completo.

Nota: la especial “aguja de ultrasonido” es claramente más visible aquí en la ► Fig. 4.35, a pesar de la inclinación del ángulo de inserción.



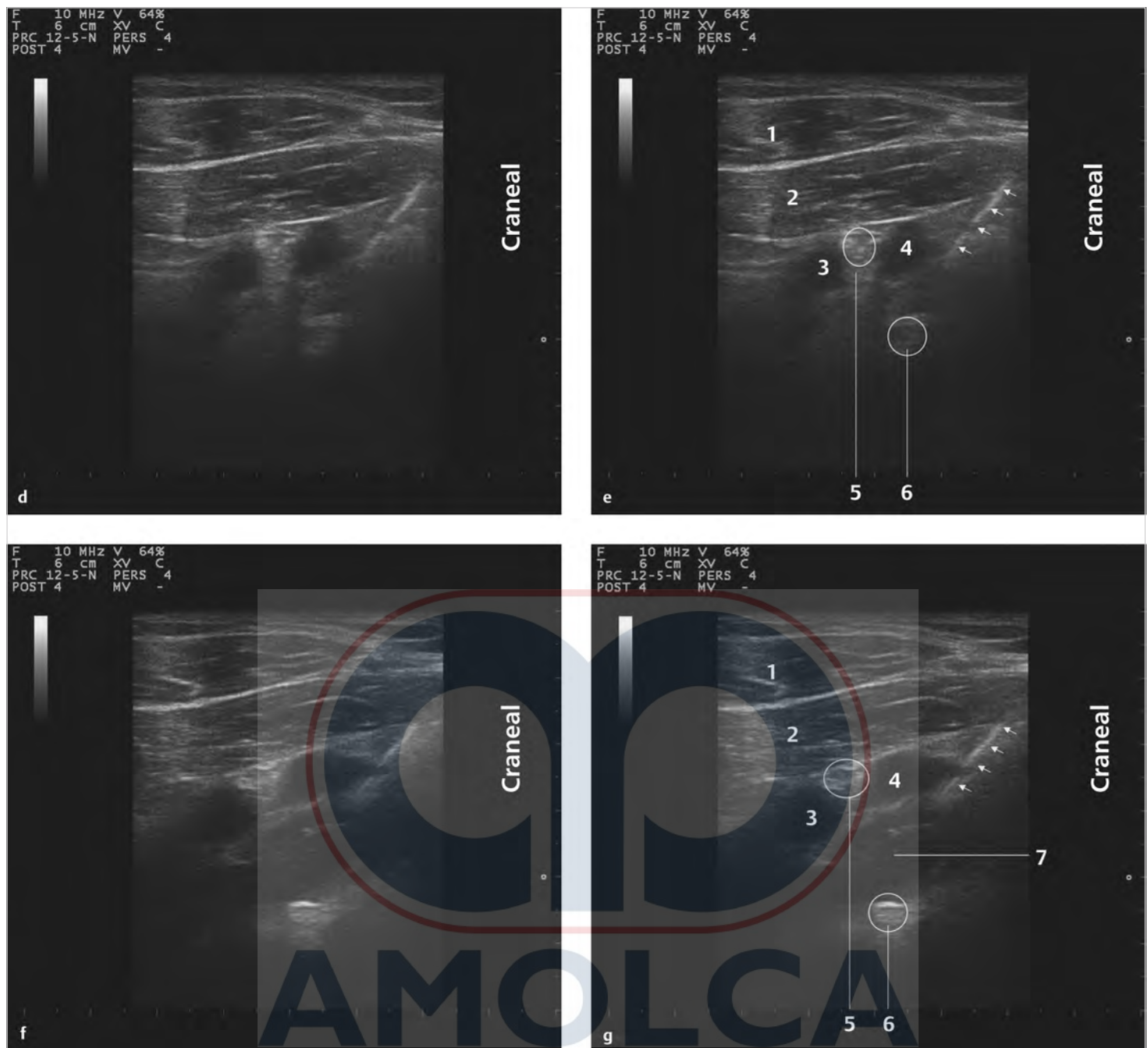


Fig. 4.36 a-g (continuación)

d Después de la inyección de pocos mililitros del anestésico local (sin etiquetar).

e Como d, etiquetado.

f Después de la inyección de 15 mililitros del anestésico local (sin etiquetar).

g Como f, etiquetado.

1 Pectoral mayor

2 Pectoral menor

3 Vena axilar

4 Arteria axilar

5 Cordón medial

6 Cordón posterior

7 Anestésico local

Flechas: aguja (aguja SonoPlex, Pajunk GmbH)

4.5.3 Colocación de catéter

Puede colocarse un catéter usando la misma técnica; el catéter no debe ser introducido muy lejos (aproximadamente 3 cm; Dhir y Ganapathy 2008). La experiencia demuestra que el catéter también puede ser colocado fácilmente utilizando la técnica en plano.

Tips y trucos

- La combinación con el neuroestimulador es posible, pero no tiene ventajas adicionales (Gurkan et al 2010).
- Ya que los cordones son difíciles de identificar en esta región, inicialmente la orientación es usar la arteria axilar (Dingemans et al 2007, Koscielniak-Nielsen et al 2009, Fredrickson et al 2010).
- La punta de la aguja debe detenerse posterior a la arteria axilar; se debe conseguir una diseminación circular o en figura de U alrededor de la arteria axilar; la arteria axilar debe desplazarse hacia delante cuando se realiza la inyección (► Fig. 4.36).
- El ángulo de punción es inesperadamente pronunciado (> 45°, frecuentemente 60°), por lo que la visualización de la aguja es difícil si se utiliza una aguja convencional (► Fig. 4.35; ver también Capítulo 1).
- El volumen requerido para el bloqueo reportado es de 30 a 40 ml.
- El tiempo de inicio es de 20 a 30 minutos.
- Tran y colaboradores describen el "Signo de la doble burbuja" para verificar la posición correcta de la aguja posterior a la arteria axilar (Tran et al 2006). Luego de la posición definitiva de la aguja; deben inyectarse 2 ml de anestésico local. Si la localización de la aguja es correcta, pueden verse dos burbujas, una sobre la otra: la arteria axilar es la burbuja superior y el depósito del anestésico local la burbuja inferior (ligeramente visible en ► Fig. 4.36). Si esta imagen no se observa, la posición de la aguja debe corregirse.
- Una técnica de múltiples inyecciones no tiene ventajas en comparación con la punción única bajo la arteria axilar (Tran et al 2008, Fredrickson et al 2010).

4.6 Efectos motores y sensitivos

En la región de la clavícula, las divisiones y cordones del plexo braquial descansan estrechamente juntos, tanto que puede esperarse el bloqueo motor y sensitivo profundo de todos estos nervios que inervan el brazo. Los nervios que abandonan el plexo braquial más cranealmente (por ejemplo el nervio supraescapular) no están incluidos. Un bloqueo interescalénico debe ser realizado para la anestesia y analgesia de la región del hombro y proximal del miembro superior. Debido a las indicaciones similares para el bloqueo del plexo braquial infraclavicular y axilar, el riesgo beneficio de estas técnicas debe sopesarse una contra la otra.

4.7 Indicaciones y contraindicaciones

4.7.1 Indicaciones

Anestesia o analgesia y bloqueo simpático en el miembro: brazo distal, codo, antebrazo y mano. Un incremento en la temperatura de la piel (ver Capítulo 21.3.3) como un signo del bloqueo simpático posterior a la aplicación de la anestesia del plexo infraclavicular fue demostrado por Minville y colaboradores (2009).

4.7.2 Contraindicaciones

► **Parálisis del nervio frénico contralateral.** Aunque se reporta una variada incidencia de parálisis de nervio frénico con el bloqueo supraclavicular (Neal et al 1998), esta complicación está menos relacionada con el bloqueo infraclavicular (Rodríguez et al 1998) pero también puede ocurrir (Stadlmeyer et al 2000). Por esta razón, la parálisis del nervio frénico contralateral debe considerarse como una contraindicación para la anestesia del plexo infraclavicular también, particularmente en el caso de la técnica vertical.

► **Parálisis del nervio recurrente contralateral.** Similar a la parálisis del nervio frénico, puede esperarse una potencial parálisis del nervio recurrente debido a la proximidad anatómica en ambos bloqueos supraclavicular e infraclavicular, aunque no ha sido reportado esto en asociación con la técnica infraclavicular.

► **Insuficiencia respiratoria.** Una marcada insuficiencia respiratoria se considera como una contraindicación relativa.

► **Otras contraindicaciones.** Las deformidades torácicas y fracturas de clavícula que han sanado con dislocación hacen la orientación anatómica difícil, por lo que se incrementa el riesgo de neumotórax. Un *bloqueo bilateral* también se considera como contraindicación debido al riesgo de neumotórax, como lo es en el caso de existir un neumotórax contralateral, o un estatus post neumonectomía contralateral.

4.8 Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica

4.8.1 Síndrome de Horner

Se reporta una incidencia entre 1% y 6,9% con la técnica vertical infraclavicular (Kilka et al 1995, Neuburger et al 1998).

La ronquera y la sensación de un cuerpo extraño en la garganta son posiblemente causadas por un bloqueo del nervio laríngeo recurrente.

El síndrome de Horner y la ronquera son efectos secundarios más que complicaciones. Estos fenómenos son usualmente de corta duración más que el efecto real del bloqueo y raramente se observan de forma permanente con un bloqueo continuo.

4.8.2 Parálisis del nervio frénico

La discapacidad de la movilidad del diafragma fue demostrada por Rettig y colaboradores (2005). Ha habido reportes de insuficiencia respiratoria aguda en asociación con el bloqueo infraclavicular vertical, debido a la parálisis del nervio frénico unilateral (Stadlmeyer et al 2000, Gentili et al 2002, Heid et al 2002).

Por esta razón, una insuficiencia respiratoria marcada se considera como una contraindicación relativa para el bloqueo infraclavicular vertical. La técnica modificada según Raj no se reporta como efecto adverso en la función diafragmática (Dullenkopf et al 2004).

4.8.3 Neumotórax

El neumotórax es una complicación temida de todos los bloqueos que se realizan cercanos a la clavícula. La incidencia reportada varía entre 0,06% y 6% (Neuburger et al 1998, Janovic et al 2000, Gauss et al 2014), dependiendo de la técnica del bloqueo. Esta



Fig. 4.37 Bloqueo fuera de plano infraclavicular.

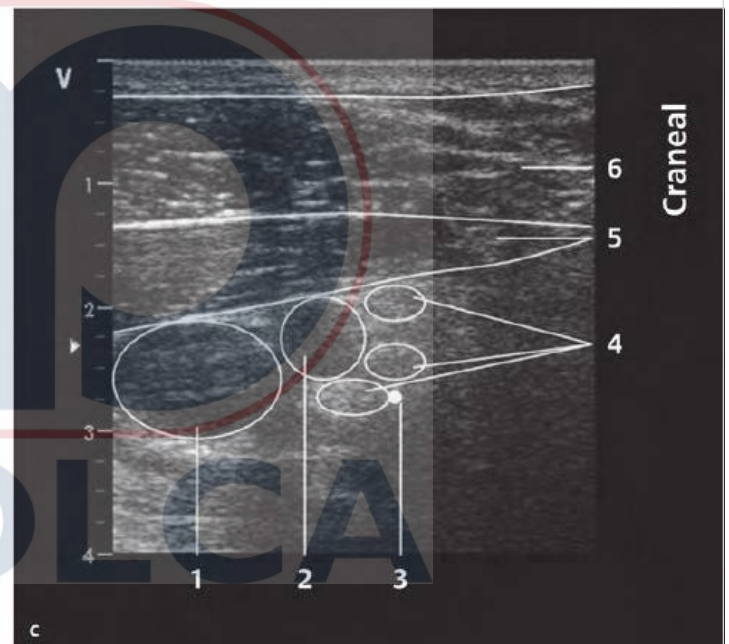
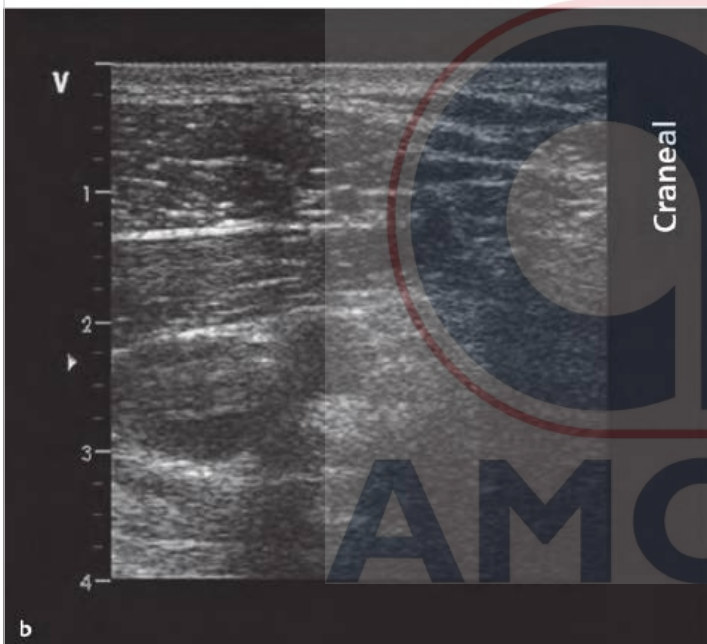
- 1 Vena axilar
- 2 Arteria axilar
- 3 Punta de la aguja (posición óptima)
- 4 Cordón
- 5 Pectoral menor
- 6 Pectoral mayor

Comentario: la posición de la punta de la aguja puede ser claramente identificada solo con una imagen en movimiento. El punto fue determinado usando la imagen de video.

a Ajuste clínico.

b Imagen de ultrasonido (sin etiquetar).

c Imagen de ultrasonido (etiquetada).



complicación debe preverse siempre y por lo tanto el paciente debe estar informado. Particularmente junto con la anestesia general con ventilación con presión positiva (por ejemplo el bloqueo incompleto para la operación con subsiguiente intubación), debe considerarse el desarrollo de un neumotórax a tensión que amenaza la vida. Una disminución unilateral de los ruidos respiratorios luego del bloqueo debe distinguirse de un diagnóstico de parálisis del nervio frénico ipsilateral. Particularmente debido al peligro del neumotórax, la anestesia regional ambulatoria en esta región debe considerarse como una contraindicación relativa y requiere un consentimiento informado especial.

Referencias

- Bhatia A, Lai J, Chan VW, Brull R. Case report: pneumothorax as a complication of the ultrasound-guided supraclavicular approach for brachial plexus block. *Anesth Analg* 2010; 111: 817-819
- Borgeat A, EkatoDRAMIS G, Dumont C. An evaluation of the infraclavicular block via a modified approach of the Raj technique. *Anesth Analg* 2001; 93: 436-441
- Dhir S, Ganapathy S. Comparative evaluation of ultrasound-guided continuous infraclavicular brachial plexus block with stimulating catheter and traditional technique: a prospective-randomized trial. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52: 1158-1166
- Dingemans E, Williams SR, Arcand G et al. Neurostimulation in ultrasound-guided infraclavicular block: a prospective randomized trial. *Anesth Analg* 2007; 104: 1275-1280
- Dullenkopf A, Blumenthal S, Theodorou P, Roos J, Perschak H, Borgeat A. Diaphragmatic excursion and respiratory function after the modified Raj technique of the infraclavicular plexus block. *Reg Anesth Pain Med* 2004; 29: 110-114
- Fredrickson MJ, Patel A, Young S, Chinchawala S. Speed of onset of "corner pocket supraclavicular" and infraclavicular ultrasound guided brachial plexus block: a randomised observer-blinded comparison. *Anaesthesia* 2009; 64: 738-744
- Fredrickson MJ, Wolstencroft P, Kejrival R, Yoon A, Boland MR, Chinchawala S. Single versus triple injection ultrasound-guided infraclavicular block: confirmation of the effectiveness of the single injection technique. *Anesth Analg* 2010; 111: 1325-1327
- Gauss A, Tugtekin I, Georgieff M, Dinse-Lambracht A, Keipke D, Gorsewski G. Incidence of clinically symptomatic pneumothorax in ultrasound-guided infraclavicular and supraclavicular brachial plexus block. *Anaesthesia* 2014; 69: 327-336

- Gentili ME, Deleuze A, Estèbe JP, Lebourg M, Ecoffey C. Severe respiratory failure after infraclavicular block with 0.75% ropivacaine: a case report. *J Clin Anesth* 2002; 14: 459–461
- Gürkan Y, Tekin M, Acar S, Solak M, Tokar K. Is nerve stimulation needed during an ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block? *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; 54: 403–407
- Heid FM, Kern T, Brambrink AM. Transient respiratory compromise after infraclavicular vertical brachial plexus blockade. *Eur J Anaesthesiol* 2002; 19: 693–694
- Jankovic D. *Regionalblockaden in Klinik und Praxis*. 2nd ed. Berlin: Blackwell; 2000: 58–86
- Kilka HG, Geiger P, Mehrkens HH. Infraclavicular vertical brachial plexus blockade. A new method for anesthesia of the upper extremity. An anatomical and clinical study. [Article in German] *Anaesthesist* 1995; 44: 339–344
- Klaastad Ø, Smith HJ, Smedby O et al. A novel infraclavicular brachial plexus block: the lateral and sagittal technique, developed by magnetic resonance imaging studies. *Anesth Analg* 2004; 98: 252–256
- Koscielniak-Nielsen ZJ, Frederiksen BS, Rasmussen H, Hesselbjerg L. A comparison of ultrasound-guided supraclavicular and infraclavicular blocks for upper extremity surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53: 620–626
- Kulenkampff D. Die Anästhesierung des Plexus brachialis. *Zentralbl Chir* 1911; 38: 1337
- Lévesque S, Dion N, Desgagné MC. Endpoint for successful, ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Can J Anaesth* 2008; 55: 308–309, author reply 308–309
- Mariano ER, Sandhu NS, Loland VJ et al. A randomized comparison of infraclavicular and supraclavicular continuous peripheral nerve blocks for postoperative analgesia. *Reg Anesth Pain Med* 2011; 36: 26–31
- Minville V, Fourcade O, Bourdet B et al. The optimal motor response for infraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg* 2007; 104: 448–451
- Minville V, Gendre A, Hirsch J et al. The efficacy of skin temperature for block assessment after infraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg* 2009; 108: 1034–1036
- Morimoto M, Popovic J, Kim JT, Kiamzon H, Rosenberg AD. Case series: Septa can influence local anesthetic spread during infraclavicular brachial plexus blocks. *Can J Anaesth* 2007; 54: 1006–1010
- Neal JM, Moore JM, Kopacz DJ, Liu SS, Kramer DJ, Plorde JJ. Quantitative analysis of respiratory, motor, and sensory function after supraclavicular block. *Anesth Analg* 1998; 86: 1239–1244
- Neuburger M, Kaiser H, Rembold-Schuster I. Vertical infraclavicular brachial-plexus blockade. A clinical study of reliability of a new method for plexus anesthesia of the upper extremity. [Article in German] *Anaesthesist* 1998; 47: 595–599
- Neuburger M, Landes H, Kaiser H. Pneumothorax in vertical infraclavicular block of the brachial plexus. Review of a rare complication. [Article in German] *Anaesthesist* 2000; 49: 901–904
- Neuburger M, Kaiser H, Uhl M. Biometric data on risk of pneumothorax from vertical infraclavicular brachial plexus block. A magnetic resonance imaging study. [Article in German] *Anaesthesist* 2001; 50: 511–516
- Neuburger M, Kaiser H, Åss B, Franke C, Maurer H. Vertical infraclavicular blockade of the brachial plexus (VIP). A modified method to verify the puncture point under consideration of the risk of pneumothorax. *Anaesthesist* 2003; 52: 619–624
- Perlas A, Lobo G, Lo N, Brull R, Chan VW, Karkhanis R. Ultrasound-guided supraclavicular block: outcome of 510 consecutive cases. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34: 171–176
- Raj PP, Montgomery SJ, Nettles D, Jenkins MT. Infraclavicular brachial plexus block—a new approach. *Anesth Analg* 1973; 52: 897–904
- Rettig HC, Gielen MJ, Boersma E, Klein J, Groen GJ. Vertical infraclavicular block of the brachial plexus: effects on hemidiaphragmatic movement and ventilatory function. *Reg Anesth Pain Med* 2005; 30: 529–535
- Rodríguez J, Bárcena M, Rodríguez V, Aneiros F, Alvarez J. Infraclavicular brachial plexus block effects on respiratory function and extent of the block. *Reg Anesth Pain Med* 1998; 23: 564–568
- Sauter AR, Smith HJ, Stubhaug A, Dodgson MS, Klaastad Ø. Use of magnetic resonance imaging to define the anatomical location closest to all three cords of the infraclavicular brachial plexus. *Anesth Analg* 2006; 103: 1574–1576
- Soares LG, Brull R, Lai J, Chan VW. Eight ball, corner pocket: the optimal needle position for ultrasound-guided supraclavicular block. *Reg Anesth Pain Med* 2007; 32: 94–95
- Stadlmeyer D, Neubauer J, Finkl RO, Groh J. Unilateral phrenic nerve paralysis after vertical infraclavicular plexus block. [Article in German] *Anaesthesist* 2000; 49: 1030–1033
- Tran QH, Charghi R, Finlayson RJ. The “double bubble” sign for successful infraclavicular brachial plexus blockade. *Anesth Analg* 2006; 103: 1048–1049
- Tran QH, Clemente A, Tran DQ, Finlayson RJ. A comparison between ultrasound-guided infraclavicular block using the “double bubble” sign and neurostimulation-guided axillary block. *Anesth Analg* 2008; 107: 1075–1078
- Tran QH, Munoz L, Russo G, Finlayson RJ. A trick shot to the corner pocket. *Reg Anesth Pain Med* 2008; 33: 503–504, author reply 504
- Winnie AP, Collins VJ. The subclavian perivascular technique of brachial plexus anesthesia. *Anesthesiology* 1964; 25: 353–363


 AMOLCA

5 Bloqueo del nervio supraescapular

5.1 Anatomía

El tronco superior está formado por la raíces de C5/C6. El nervio supraescapular es una rama del plexo braquial en la región del tronco superior (► Fig. 5.1 y ► Fig. 5.2). Continúa a lo largo del borde lateral del plexo braquial en la fosa supraclavicular hasta la escotadura escapular. Luego de pasar a través de la fosa, la cual es bordeada por algunos ligamentos escapulares transversos superior calcificados, alcanza la fosa supraespinosa (► Fig. 5.3).

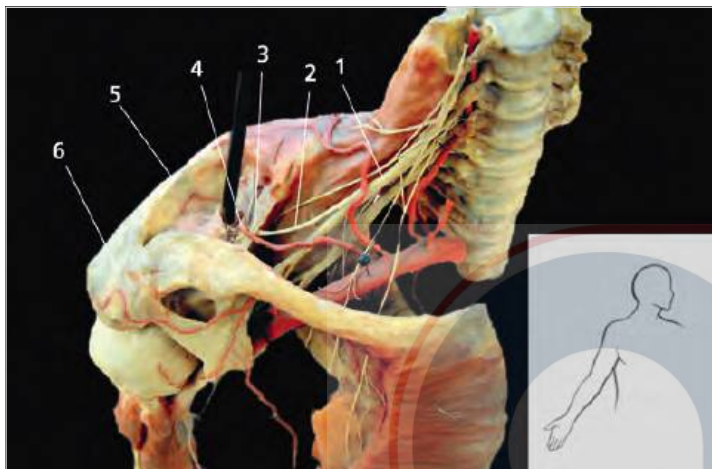


Fig. 5.1 Curso del nervio supraclavicular.

- 1 Tronco superior
- 2 Nervio supraescapular
- 3 Ligamento transversos
- 4 Arteria supraescapular
- 5 Espina de la escápula
- 6 Acromion

La fosa supraespinosa tiene forma de tubo. En el piso de este tubo, el nervio discurre lateralmente y luego pasa a lo largo de la parte posterior del cuello, de la escapula hasta alcanzar la fosa supraespinosa y el hombro. Este se divide en una rama motora para los músculos supraespinoso e infraespinoso y aporta una rama sensitiva para el hombro (► Fig. 5.4, ► Fig. 5.5, ► Fig. 5.6).

5.2 Abordaje de Meier

Meier y colaboradores (2002) fueron capaces de demostrar a partir de estudios anatómicos que la tinta, cuando era inyectada en el piso de la fosa supraespinosa, se escurría a través de la fosa y así alcanzaba por completo el nervio supraescapular (► Fig. 5.7). Dangoisse y colaboradores (1994) y Feigl y colaboradores (2007) también llegaron a resultados similares.

5.2.1 Procedimiento

El paciente se coloca en posición sentada con la cabeza dirigida hacia adelante ligeramente. Se dibuja una línea desde el extremo medial de la espina de la escapula al borde lateral posterior del acromion. A la mitad de esta línea, el sitio de inyección es establecido 2 cm medial y 2 cm craneal desde este punto (► Fig. 5.8 y ► Fig. 5.9).

Una aguja de 6 cm se introduce en dirección lateral en el piso de la fosa supraespinosa en un ángulo de 75° a la superficie de la piel. La aguja debe dirigirse directamente hacia la cabeza del húmero (► Fig. 5.10). Para una técnica continua, el catéter se avanza 2 a 3 cm hacia adelante (► Fig. 5.11 y ► Fig. 5.12).

Material

Aguja: 6 cm

Técnica continua: aguja con punta de lápiz (técnica de catéter a través de la aguja).

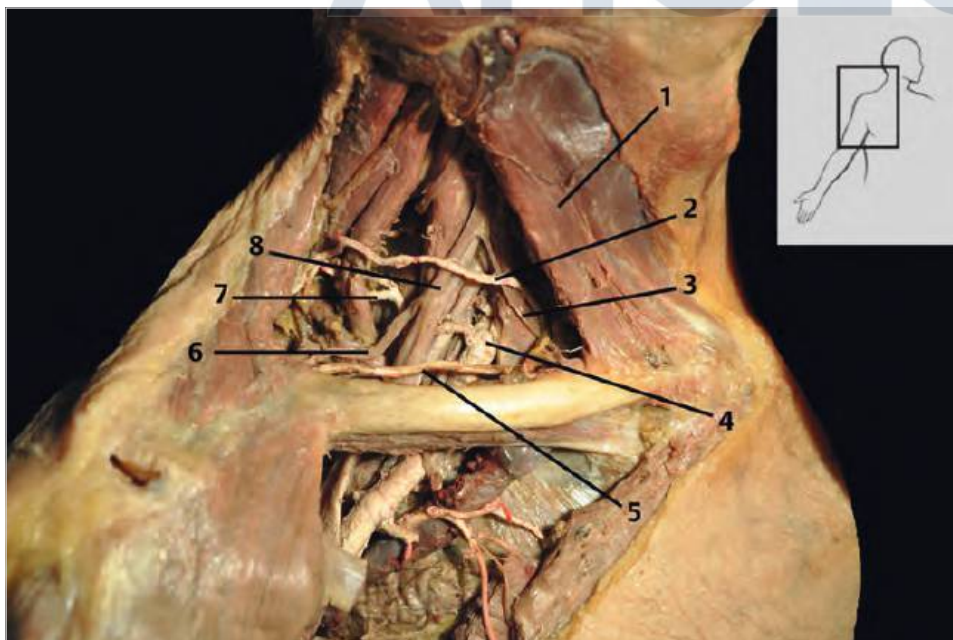


Fig. 5.2 Nervio supraescapular, origen desde el tronco superior.

- 1 Esternocleidomastoideo
- 2 Arteria cervical superficial
- 3 Músculo escaleno anterior con nervio frénico
- 4 Arteria subclavia
- 5 Arteria supraescapular
- 6 Nervio supraescapular
- 7 Arteria escapular dorsal
- 8 Tronco superior

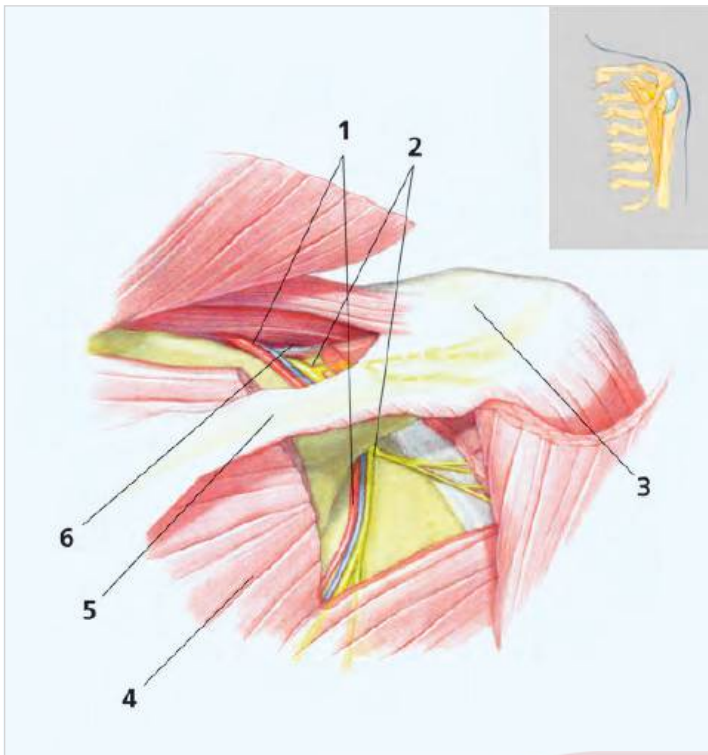


Fig. 5.3 Escápula, vista desde atrás.

- 1 Arteria y vena supraescapular
- 2 Nervio supraescapular
- 3 Acromion
- 4 Infraesinoso
- 5 Espina de la escápula
- 6 Ligamento transverso

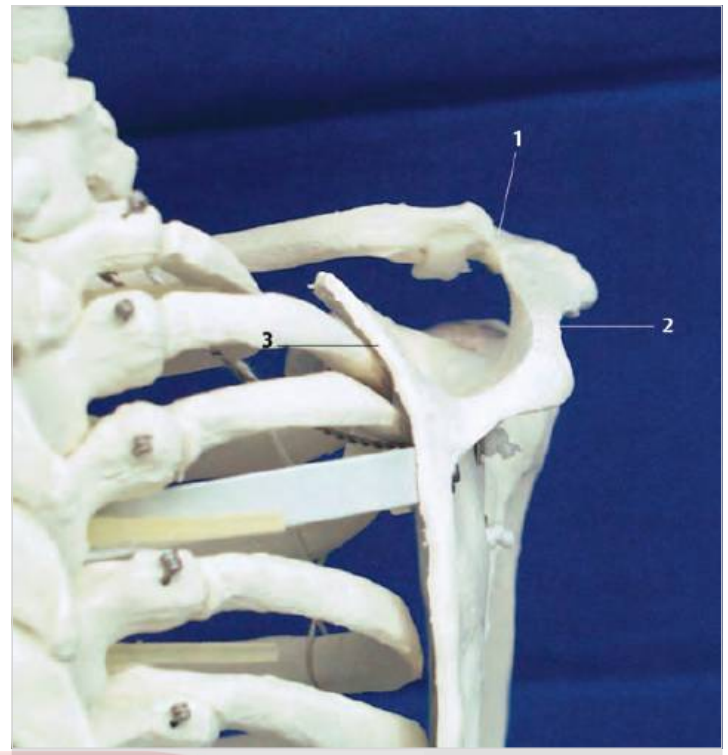


Fig. 5.4 Escápula, vista oblicua desde atrás. Observe la forma de "tubo" entre la escápula y la espina de la escápula (fosa supraespinosa).

- 1 Acromion
- 2 Espina de la escápula
- 3 Escápula

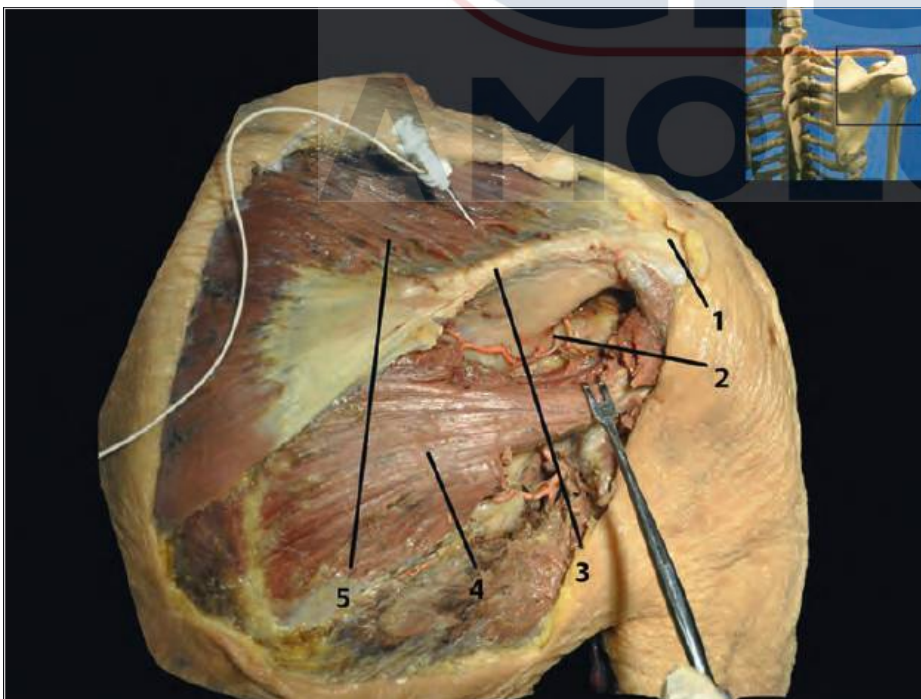


Fig. 5.5 Bloqueo de nervio supraescapular, abordaje de Meier (vista desde atrás).

- 1 Acromion
- 2 Nervio supraescapular
- 3 Espina de la escápula
- 4 Infraesinoso
- 5 Trapecio

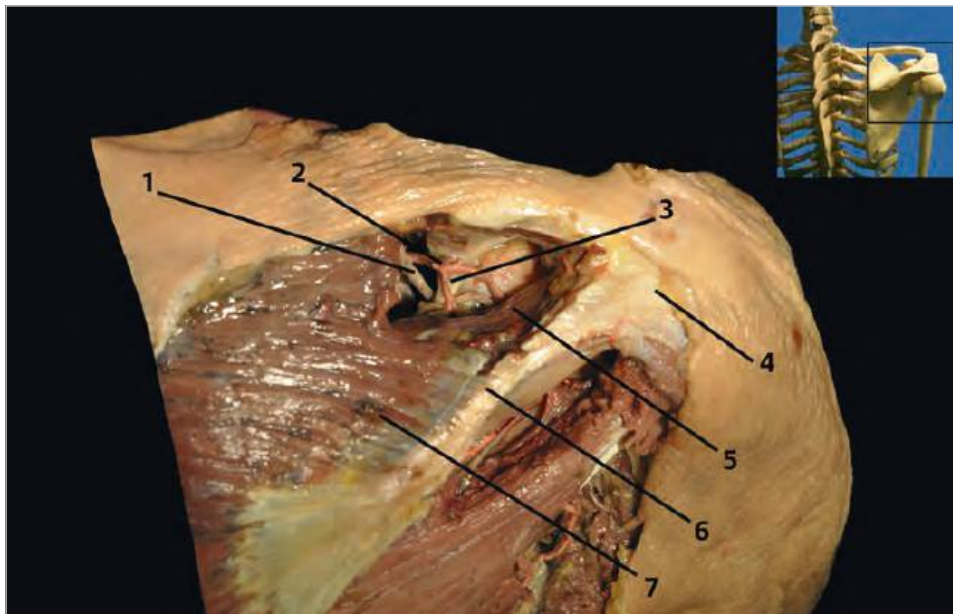


Fig. 5.6 Bloqueo de nervio supraescapular, abordaje de Meier (vista desde atrás).

- 1 Nervio supraescapular
- 2 Arteria supraescapular
- 3 Ligamento escapular transverso superior
- 4 Acromion
- 5 Supraespinoso
- 6 Espina de la escápula
- 7 Trapecio

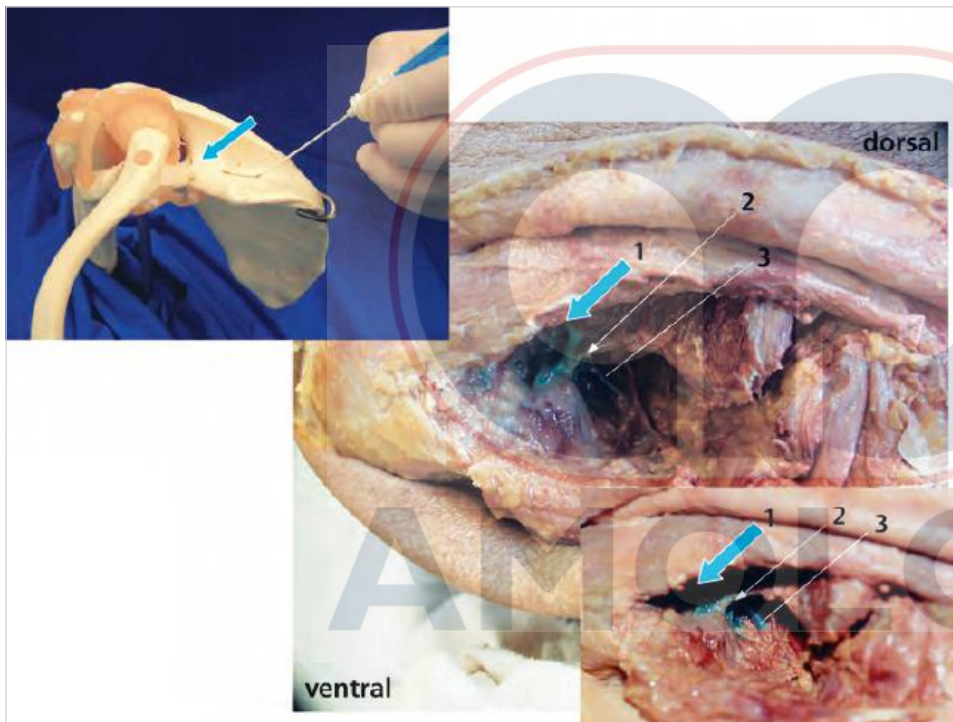


Fig. 5.7 Región del hombro derecho, vista desde arriba después de la inyección de tinta en la fosa supraespinosa. Observe el paso de tinta a través de la fosa escapular con tinción del nervio supraescapular. Disección en posición prona.

- 1 Tinta en la fosa supraespinosa
- 2 Ligamento transverso y la fosa escapular
- 3 Nervio supraescapular antes de su paso a través de la fosa escapular, bañado en tinta



Fig. 5.8 Sitio de inyección y dirección de la aguja para el bloqueo supraescapular, abordaje de Meier.
 1 Medio de la espina de la escápula
 2 Sitio de inyección (2 cm craneal y 2 cm medial de la espina de la escápula)



Fig. 5.9 Escápula, vista desde atrás. Observe forma de "tubo".
 1 Acromion
 2 Incisura escapular



Fig. 5.10 Bloqueo de nervio supraescapular, abordaje de Meier: dirección de la aguja.

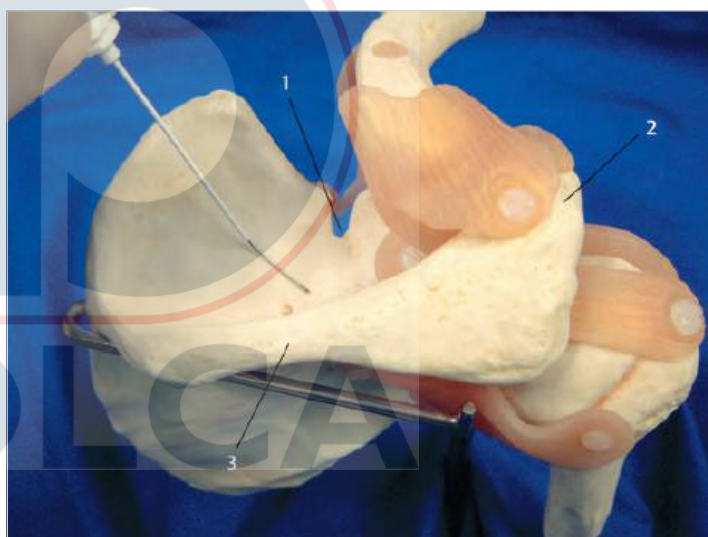


Fig. 5.11 Fosa supraespinosa, vista desde arriba: posición de fijación del catéter.
 1 Incisura escapular
 2 Acromion
 3 Espina de la escápula



Fig. 5.12 Nervio supraescapular, catéter para terapia del dolor postoperatorio. Alternativa cuando un catéter de plexo interescalénico no es posible.

Tips y trucos

- El bloqueo puede ser realizado con o sin el neuroestimulador. La presencia de una respuesta motora con 0,5 mA y 0,1 ms demuestra que la aguja está en la posición correcta. Si no es utilizado el neuroestimulador, se busca contacto óseo y luego la aguja se retira un poco.
- Puede introducirse un catéter sin dificultad utilizando una aguja con punta de lápiz con una apertura que debe estar mirando lateralmente.
- La técnica del bloqueo se basa en el hecho de que la paleta de la escápula forma un tubo con la espina de la escápula que puede llenarse con anestésico local. El anestésico local luego alcanza el nervio supraescapular a través de la escotadura escapular. No existe prácticamente ningún riesgo de causar neumotórax (Büttner and Meier 2006).
- Un bloqueo guiado por ultrasonido es posible y fácil de hacer (Chan and Peng 2011).

Anestésicos locales

Inicialmente: En adultos, se administra 10 ml de un anestésico local de acción media (por ejemplo, mepivacaína 1% [10 mg/ml]), con fines diagnósticos o un anestésico de acción larga (por ejemplo, ropivacaína 0,5-0,75% [5-7,5 mg/ml] o bupivacaína 0,5% [5 mg/ml]) para terapia del dolor. De acuerdo con estudios anatómicos de Feigl y colaboradores (2007), 5 ml es suficiente para un bloqueo adecuado.

Bloqueo continuo: 0,2 a 0,375% (2-3,75 mg/ml) de ropivacaína o 0,25% (2,5 mg/ml) de bupivacaína, 6 a 8 ml/h.

5.2.2 Bloqueo del nervio supraescapular con ultrasonido

- Transductor lineal: 10 MHz
- Profundidad de penetración: 5 cm
- Aguja: 6 cm

Orientación del ultrasonido

El nervio supraescapular corre en el piso de la fosa supraespinosa debajo de los músculos trapecio y supraespinoso entre la escotadura escapular y la escotadura espino-glenoidal.

Este puede visualizarse aquí utilizando el ultrasonido en el eje corto. El transductor se ubica en el plano coronal en un ángulo recto a la línea que conecta el proceso coracoides y la espina de la escápula y se inclina ligeramente hacia delante. Puede visualizarse una estructura hiperecoica en el piso de la fosa supraespinosa que incluye el nervio supraespinoso (► Fig. 5.13; Chan and Peng 2011).

Punción

La punción se realiza en plano (►) o fuera de plano.

Volumen: 5 ml

5.3 Efectos motores y sensitivos

El nervio supraescapular es responsable de alrededor del 70% de la inervación sensitiva del hombro (Ritchie et al 1997). Ya que no inerva ninguna área de la piel, este bloqueo por sí mismo es inadecuado para fines operatorios. En terapia del dolor es una alternativa a la técnica interescalénica. El efecto motor es el deterioro de la región del hombro (abducción, rotación externa).

5.4 Indicaciones y contraindicaciones

5.4.1 Indicaciones

Para fines diagnósticos como investigar el dolor de hombro; también terapia del dolor para dolor de hombro de alguna causa y estatus posterior trauma y/o cirugía de hombro (► Fig. 5.14).

5.4.2 Contraindicaciones

No hay contraindicaciones especiales.

5.5 Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica

El perfil del riesgo de la técnica descrita es mucho mejor que el de la técnica clásica (Bonica 1958) del bloqueo del nervio supraescapular. En particular, existe un bajo riesgo de neumotórax. El problema de dificultad en insertar y fijar el catéter, con el riesgo de un síndrome de embotellamiento en la región de la incisura escapular, no existe con esta técnica.

El catéter no debe ser introducido más de 3 cm. La dirección del catéter lateralmente es la dirección anatómica óptima y el punto final corresponde con los resultados de los estudios anatómicos de Feigl y colaboradores (2007).

El sitio de punción descrito en el Capítulo 5.2 es necesario para colocar un catéter debido a que de otra manera este no puede avanzar o posiblemente no alcance la articulación del hombro.

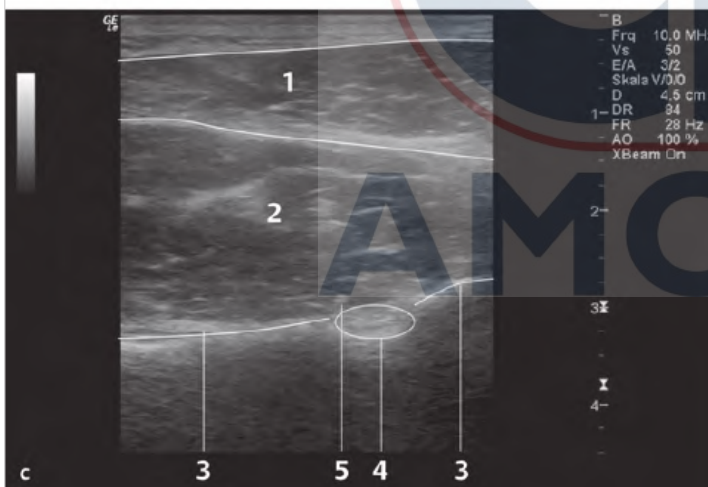
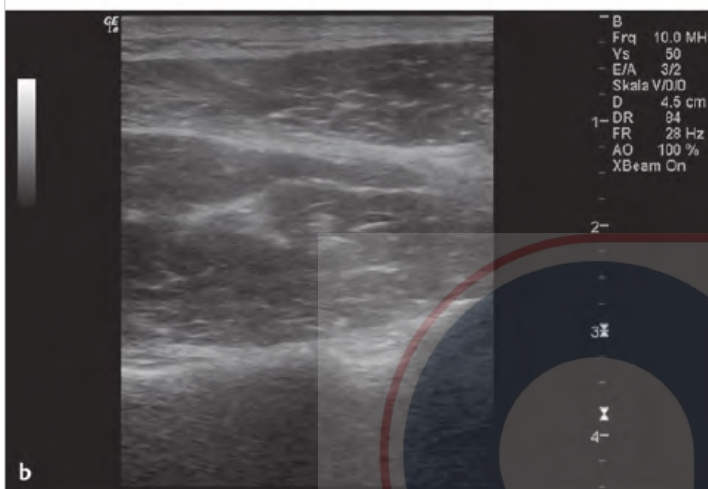


Fig. 5.13 Bloqueo del nervio supraescapular guiado por ultrasonido (fuera de plano, eje corto).

a Ajuste clínico.

b Imagen de ultrasonido, sin etiquetar.

c Imagen de ultrasonido, etiquetada.

1 Músculo trapecio

2 Músculo supraespinoso

3 Piso de la fosa supraespinosa

4 Nervio supraescapular

5 Punta de la aguja



Fig. 5.14 Bloqueo de nervio supraescapular exitoso para terapia del dolor para hombro congelado.

Para una inyección única, el punto de inserción puede también ser seleccionado en el medio o un poco más lejos lateralmente y la dirección de la aguja puede ser vertical. La distancia de 2 cm por encima de la espina de la escápula debe mantenerse debido a la protrusión ósea de la espina que puede ser relativamente grande.

Comparado con el bloqueo interescalénico no existe compromiso motor en el brazo y la mano con la excepción de los músculos inervados por el nervio supraescapular.

El bloqueo supraescapular ha probado ser muy efectivo, para la terapia del dolor perioperatorio en combinación con anestesia general (Ritchie et al 1997). Numerosos artículos confirman su efectividad en el síndrome doloroso posterior a traumatismos (Breen and Haigh, 1990), en el hombro doloroso y la restricción de movimientos de origen reumático (Brown et al 1998; Emery et al 1989; Gado and Emery, 1993; Vecchio et al 1993) y en el dolor de hombro asociado con hemiplejía (Lee and Khunadorn 1986, Hecht 1992, Jeon et al 2014).

En contraste directo, sin embargo, el bloqueo interescalénico para terapia del dolor postoperatorio inmediato, después de operaciones de hombro es marcadamente superior al supraescapular (Lhotel et al 2001). Ambos bloqueos fueron significativamente más efectivos que la inyección intrarticular de anestésicos locales o terapia sistémica intravenosa del dolor (Lee and Khunadorn, 1986).

Referencias

- Bonica JJ. Diagnostic and therapeutic blocks, a reappraisal based on 15 years' experience. *Anesth Analg* 1958; 37: 58-68
- Breen TW, Haigh JD. Continuous suprascapular nerve block for analgesia of scapular fracture. *Can J Anaesth* 1990; 37: 786-788
- Brown DE, James DC, Roy S. Pain relief by suprascapular nerve block in glenohumeral arthritis. *Scand J Rheumatol* 1988; 17: 411-415
- Büttner J, Meier G. Zugangswege zum Plexus brachialis. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2006; 7: 491-497
- Chan CW, Peng PWH. Suprascapular nerve block: a narrative review. *Reg Anesth Pain Med* 2011; 36: 358-373

- Dangoisse MJ, Wilson DJ, Glynn CJ. MRI and clinical study of an easy and safe technique of suprascapular nerve blockade. *Acta Anaesthesiol Belg* 1994; 45: 49–54
- Emery P, Bowman S, Wedderburn L, Grahame R. Suprascapular nerve block for chronic shoulder pain in rheumatoid arthritis. *BMJ* 1989; 299: 1079–1080
- Feigl GC, Anderhuber F, Dorn C, Pipam W, Rosmarin W, Likar R. Modified lateral block of the suprascapular nerve: a safe approach and how much to inject? A morphological study. *Reg Anesth Pain Med* 2007; 32: 488–494
- Gado K, Emery P. Modified suprascapular nerve block with bupivacaine alone effectively controls chronic shoulder pain in patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 1993; 52: 215–218
- Hecht JS. Subscapular nerve block in the painful hemiplegic shoulder. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 1036–1039
- Jeon WH, Park GW, Jeong HJ, Sim YJ. The comparison of effects of suprascapular nerve block, intra-articular steroid injection, and a combination therapy on hemiplegic shoulder pain: pilot study. *Ann Rehabil Med* 2014; 38: 167–173
- Lee KH, Khunadorn F. Painful shoulder in hemiplegic patients: a study of the suprascapular nerve. *Arch Phys Med Rehabil* 1986; 67: 818–820
- Lhotel L, Fabre B, Okais I, Singelyn F. Postoperative analgesia after arthroscopic shoulder surgery: suprascapular nerve block, intraarticular analgesia or interscalene brachialplexus block. *Reg Anesth Pain Med* 2001; 26 Suppl: 34
- Meier G, Bauereis C, Maurer H. The modified technique of continuous suprascapular nerve block. A safe technique in the treatment of shoulder pain. [Article in German] *Anaesthesist* 2002; 51: 747–753
- Ritchie ED, Tong D, Chung F, Norris AM, Miniaci A, Vairavanathan SD. Suprascapular nerve block for postoperative pain relief in arthroscopic shoulder surgery: a new modality? *Anesth Analg* 1997; 84: 1306–1312
- Vecchio PC, Adebajo AO, Hazleman BL. Suprascapular nerve block for persistent rotator cuff lesions. *J Rheumatol* 1993; 20: 453–455



6 Bloqueo axilar

6.1 Anatomía

En la axila los cordones están localizados medial, lateral y por detrás, en concordancia con sus nombres (► Fig. 6.1).

- El nervio ulnar, el nervio cutáneo del brazo, el nervio medial del antebrazo, y también parte del nervio medial emergen del cordón medial.
- Luego que el nervio musculocutáneo ha emergido desde el cordón lateral, este forma una raíz lateral que se une con la raíz medial del cordón medial para formar el nervio mediano.
- El cordón posterior se divide en nervio axilar y nervio radial (► Fig. 6.2 y ► Fig. 6.3).

► **Fascia axilar profunda y espacio axilar profundo.** Desde donde pasa a través del espacio interescalénico posterior hasta la región axilar, el plexo braquial completo está envuelto en una vaina de tejido conectivo, llamada fascia axilar profunda en la región de la fosa axilar. El espacio que yace debajo se denomina espacio axilar profundo, que se extiende proximalmente desde la región infraclavicular hasta el espacio interescalénico más medialmente.

Además de los nervios, este espacio también contiene los vasos sanguíneos (arteria y vena axilar; ► Fig. 6.4 y ► Fig. 6.5). Existen septos de tejido conectivo en la también llamada vaina neurovascular (► Fig. 6.6). Sin embargo, en la mayoría de las personas, estos septos no parecen obstaculizar la diseminación uniforme del anestésico local, ya que el bloqueo del plexo braquial completo es posible con una sola inyección en la región axilar.

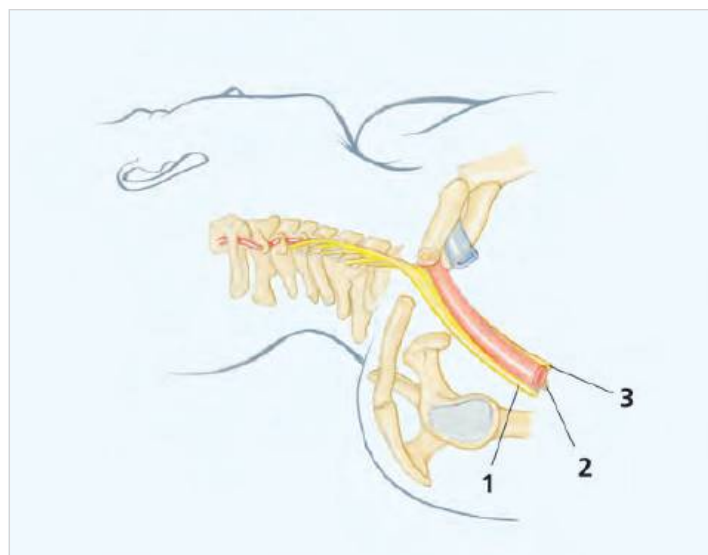


Fig. 6.1 Plexo braquial en relación a la arteria subclavia (axilar). Observe que los cordones giran 90° alrededor de la arteria subclavia desde la región infraclavicular hacia la región axilar. Mientras el cordón posterior es más alejado lateralmente (pero más profundo) comparado con el cordón lateral en la región infraclavicular, en la región axilar los nombres de los cordones se corresponde con su posición real relacionado uno con otro.
1 Cordón lateral
2 Cordón posterior
3 Cordón medial

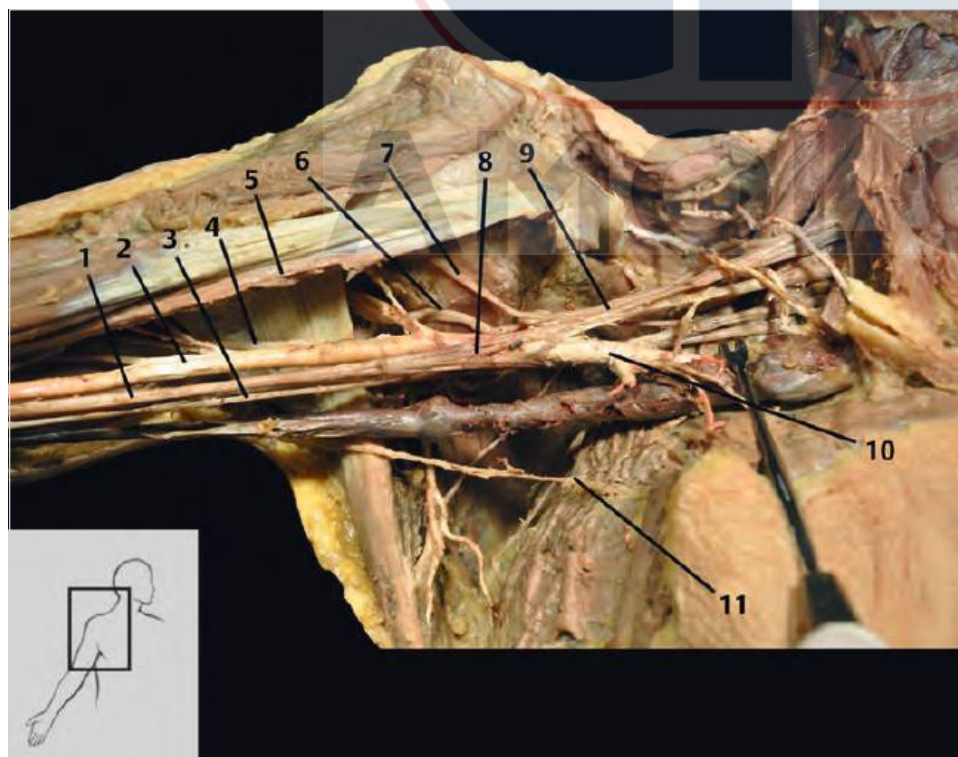


Fig. 6.2 Plexo braquial en la fosa axilar: visión anatómica.

- 1 Nervio mediano
- 2 Arteria braquial
- 3 Nervio ulnar
- 4 Nervio radial
- 5 Coracobraquial
- 6 Nervio axilar
- 7 Nervio musculocutáneo
- 8 Nervio mediano con sus dos raíces
- 9 Cordón lateral
- 10 Arteria subclavia
- 11 Nervio intercostobraquial

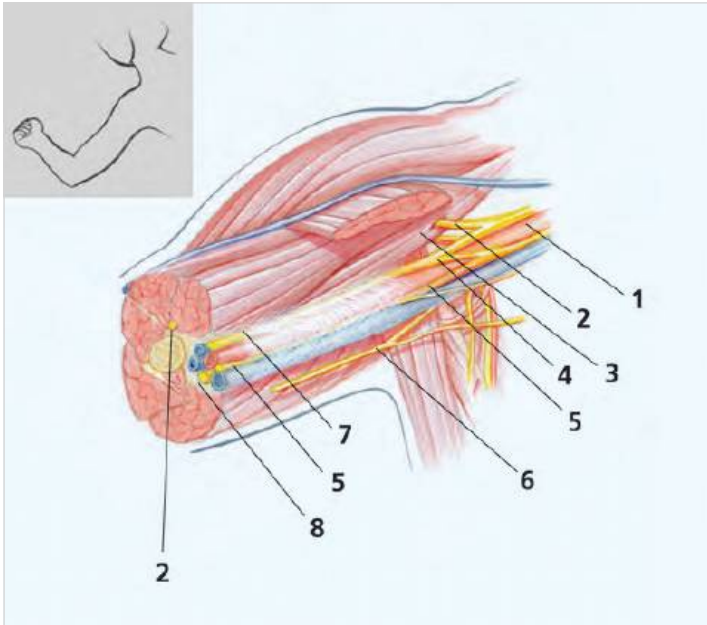


Fig. 6.3 Plexo axilar: visión anatómica (observe la vaina neurovascular de tejido conectivo)

- 1 Arteria subclavia
- 2 Nervio musculocutáneo
- 3 Músculo coracobraquial
- 4 Nervio mediano con sus dos raíces
- 5 Nervio ulnar
- 6 Nervio intercostobraquial
- 7 Nervio mediano
- 8 Nervio radial

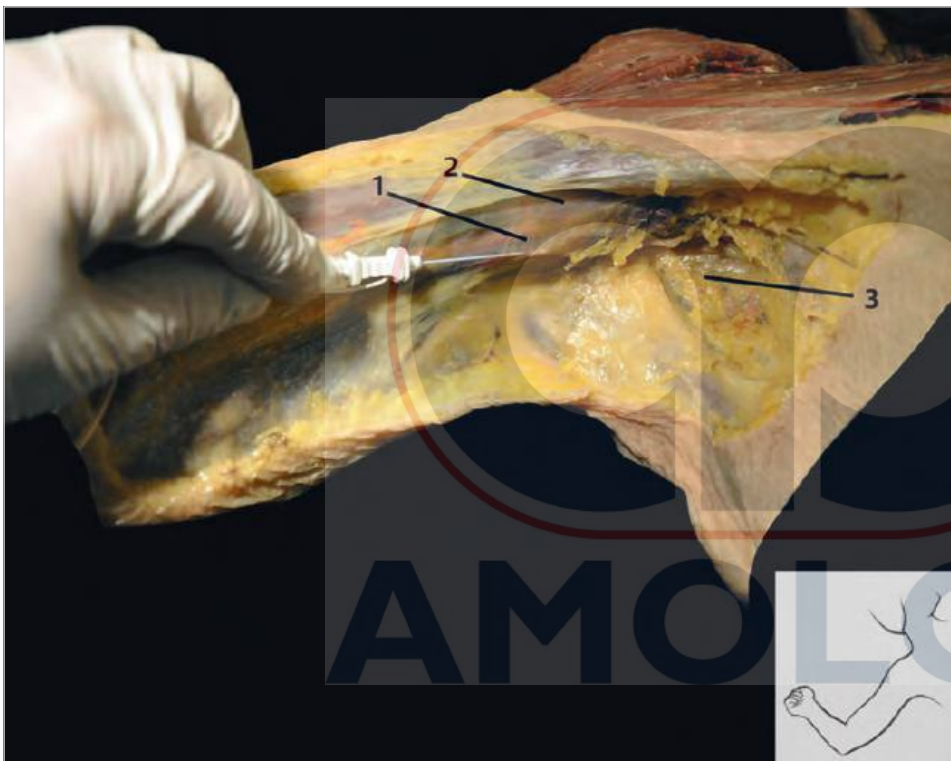


Fig. 6.4 Plexo braquial en la fosa axilar, fascia axilar profunda.

- 1 Fascia axilar profunda con el paquete neurovascular debajo
- 2 Coracobraquial
- 3 Espacio axilar subfacial

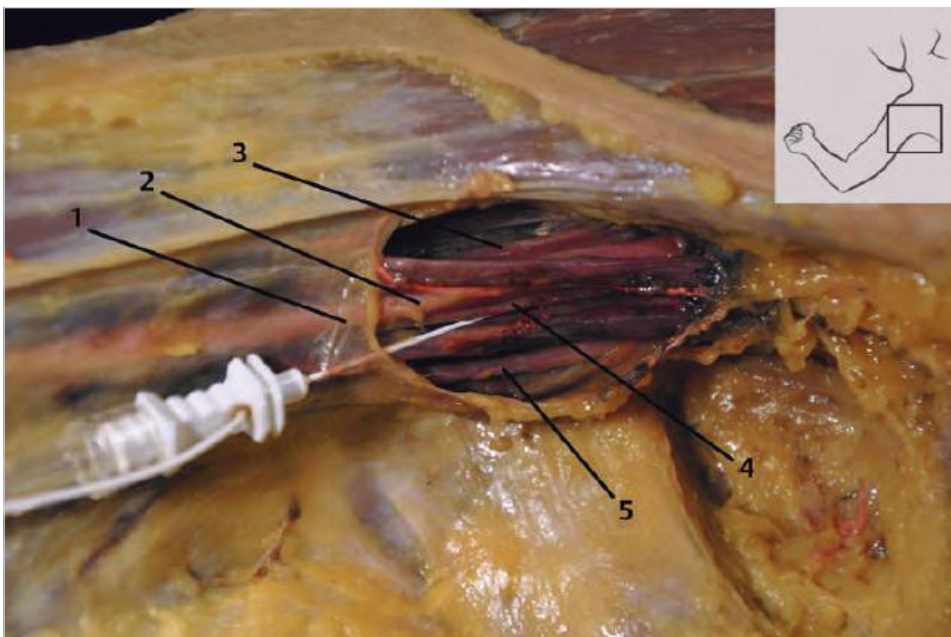


Fig. 6.5 Plexo braquial en la fosa axilar, espacio axilar profundo abierto.

- 1 Fascia axilar profunda
- 2 Arteria axilar
- 3 Nervio mediano
- 4 Nervio radial
- 5 Nervio ulnar

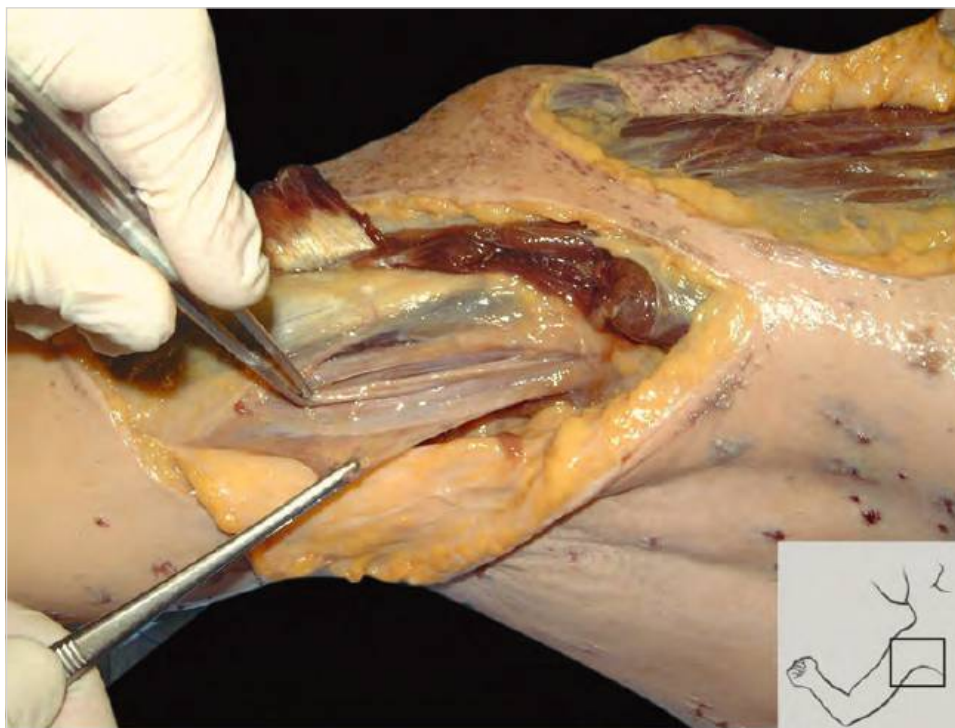


Fig. 6.6 Plexo axilar con tabicación del tejido conectivo.

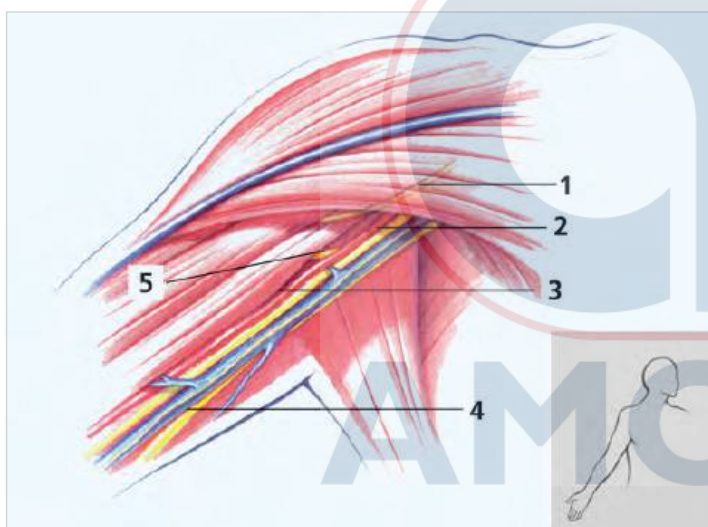


Fig. 6.7 Anestesia de plexo axilar, relaciones anatómicas.

- 1 Nervio musculocutáneo
- 2 Nervio mediano
- 3 Arteria axilar
- 4 Nervio ulnar
- 5 Nervio axilar (ubicado profundamente)

6.2 Técnica de inyección única perivascular ▶

6.2.1 Método

El paciente yace en posición supina, el brazo es abducido unos 90°, y el codo es flexionado aproximadamente 90° y rotado externamente. La arteria axilar, la cual usualmente puede ser palpada fácilmente, actúa como una referencia. El músculo coracobraquial se dirige cranealmente hacia la arteria axilar. El dedo del médico ubica la brecha entre la arteria axilar y el coracobraquial algo distal al pliegue axilar. El sitio de inyección se localiza donde el borde lateral del pectoral mayor cruza la arteria axilar (▶ Fig. 6.8).

Siguiendo la infiltración intracutánea del anestésico local, se hace una prepunción a través de la piel para una mejor penetración de la aguja usada para el bloqueo. Esta aguja debe tener un bisel corto (▶ Fig. 6.9) para la identificación óptima de la vaina neurovascular. La aguja se inserta en un ángulo de aproximadamente 30 a 45° paralelo a la arteria, en la brecha palpada (▶ Fig. 6.8).

Luego de unos milímetros, se siente una resistencia notoria, la cual puede ser superada con una presión controlada. Inmediatamente después de superada la resistencia, la aguja desciende y avanza proximalmente tan lejos como progrese en la vaina neurovascular. Puede usarse un neuroestimulador para verificar que la aguja esté en la posición correcta. Usando pequeños «movimientos de balanceo» los diferentes nervios pueden ser estimulados frecuentemente (nervio mediano, nervio ulnar, nervio radial) (▶ Fig. 6.10, ▶ Fig. 6.11, ▶ Fig. 6.12, ▶ Fig. 6.13).

La punta de la aguja ocasionalmente está detrás del nervio mediano, lo que puede ser útil para retroceder la punta hacia la piel (hacia delante) y obtener una respuesta. En comparación con los otros bloqueos, aquí no hay correlación entre la amplitud del estímulo y la tasa de éxito.

▶ **Localización de los nervios y bloqueo axilar.** El nervio musculocutáneo y el nervio axilar abandonan la vaina neurovascular muy proximalmente (▶ Fig. 6.7). El nervio axilar es incluido en el bloqueo axilar solo en pocos casos y el nervio musculocutáneo solo si la técnica se extiende muy proximalmente y no se usa un volumen apropiado de anestésico local. El nervio radial yace en la región axilar detrás de la arteria axilar y, dependiendo de la técnica empleada, representa el segundo “nervio problema” en el bloqueo axilar además del nervio musculocutáneo.



Fig. 6.8 Técnica de anestesia del plexo axilar perivascular.

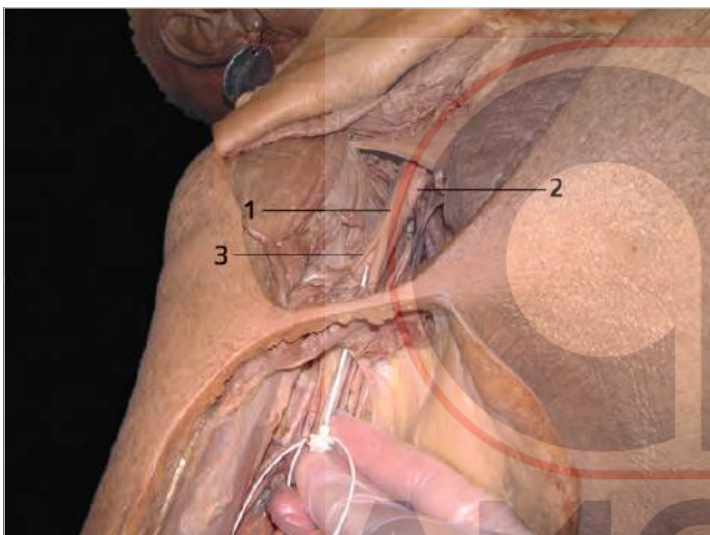


Fig. 6.10 Anestesia del plexo axilar. (Nota: la punta de la aguja se dirige siempre hacia el nervio musculocutáneo.

- 1 Cordón lateral
- 2 Arteria subclavia (axilar)
- 3 Nervio musculocutáneo

Material

Técnica de punción única: aguja atraumática de 5 a 7,5 cm de largo con un bisel romo; la punta de lápiz también es posible.

Técnica continua: aguja fija 18 G con estilete romo (por ejemplo, bisel 45°) (► Fig. 6.9). Después de la colocación exitosa, remueva el estilete, y avance un catéter flexible a través del yelco (► Fig. 6.14), y remueva el mismo.

Para niños: yelco 20 G con estilete de acero sólido.

Nota práctica

Una respuesta desde el nervio musculocutáneo indica que la aguja está en posición incorrecta (corre en el músculo coracobraquial luego de abandonar el plexo braquial; ver ► Fig. 6.3). Como una alternativa para el uso del neuroestimulador, la posición correcta



a



b

Fig. 6.9 Aguja atraumática para la técnica del bloqueo axilar perivascular (Fuente: Pajunk GmbH, Geisingen, con autorización).
a Aguja.
b Punta de aguja.

de la aguja también puede verificarse con la inducción de parestesia usando solución salina isotónica refrigerada. En términos de efectividad, este método es similar al uso del neuroestimulador (Rodríguez et al 1996, Aul 2000), pero para los pacientes esto produce una parestesia desagradable.

Nota

La parestesia no debe ser producida deliberadamente con la aguja debido al incremento del riesgo de lesión nerviosa.

La anestesia del plexo axilar realizada con este método es una de las pocas técnicas que puede ser realizadas sin el uso de un neuroestimulador y/o ultrasonido. Para esto es útil una aguja 18 G con un estilete de acero sólido, bisel de 45°, y bordes redondeados para permitir que la pérdida de la resistencia sea sentida claramente.

Apartando la parestesia por frío y/o una respuesta a través del neuroestimulador, los siguientes criterios se consideran evidencia de que la aguja está en posición correcta:

- Clara pérdida de la resistencia
- Suave avance de la aguja

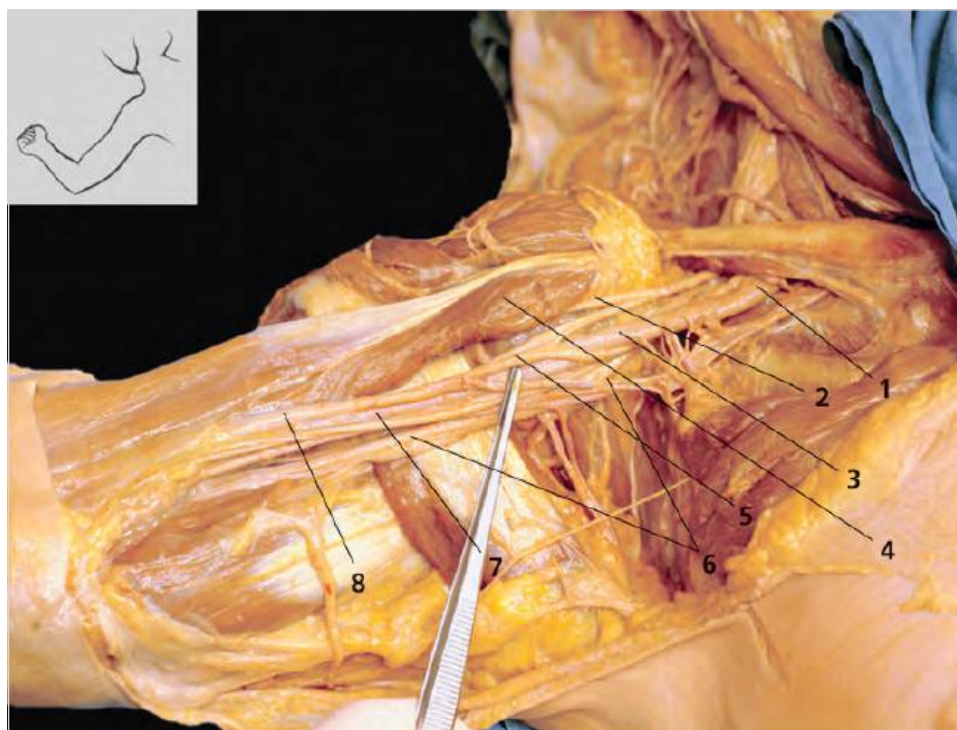


Fig. 6.11 Plexo axilar: visión anatómica.

- 1 Arteria subclavia
- 2 Nervio musculocutáneo
- 3 Arteria axilar
- 4 Coracobraquial
- 5 Nervio mediano con dos raíces
- 6 Nervio ulnar
- 7 Arteria axilar
- 8 Nervio mediano



Fig. 6.12 Anestesia de plexo axilar, técnica perivascular. Observe la distensión en forma cilíndrica debido a la inyección del anestésico local.



Fig. 6.13 Diseminación del contraste con la técnica anestésica del plexo axilar perivascular. Descripción: la diseminación en forma cilíndrica del anestésico local es claramente visible.

Nota

Los errores más frecuentes en la inserción son la orientación incorrecta (la arteria no está localizada correctamente) y la inserción demasiado profunda. La aguja no debe ser avanzada profundamente (en dirección posterior) más allá del punto de pérdida de la resistencia. (Baje la aguja y aváncela tangencialmente según el procedimiento en la venopunción periférica.)

Está técnica es efectiva para la técnica de catéter continuo (► Fig. 6.14 y ► Fig. 6.15).

Para una indicación adecuada, la colocación bilateral del catéter puede ser combinada, realizada y utilizada incluso para lesiones graves de piel (Neuburger et al 2007) o congelación.

Con la finalidad de un mejor alcance del nervio radial con el bloqueo axilar perivascular, se ha descrito el uso de la misma técnica, accediendo a la vaina neurovascular axilar inferior hacia la arteria axilar, (Meier et al 2003). Con el paciente en la posición descrita anteriormente, el sitio de incisión en el surco bicipital medial es 3 a 4 cm distal a la intersección de la cabeza larga del músculo tríceps braquial con el latissimus dorsi, inferior a la vaina neurovascular. La aguja se dirige hacia el surco entre el teres mayor y el origen de la cabeza larga del músculo tríceps braquial. Se recomienda el uso de un neuroestimulador y/o ultrasonido.



Fig. 6.14 Insertando un catéter permanente de plexo axilar.



Fig. 6.15 Catéter de plexo axilar permanente.

Cuando se utiliza el ultrasonido, la posición de la aguja debe corregirse bajo el control visual y la tasa de éxito aumenta (Pfeiffer et al 2008, Geiser et al 2011; Capítulo 6.2.2).

6.2.2 Bloqueo axilar perivascular del plexo braquial usando ultrasonido

Transductor lineal: 7,5 a 10 MHz
Aguja: 5 a 7,5 cm

Visualización ecográfica del plexo braquial, transpectoral en el eje corto

El transductor se coloca transpectoralmente (después de la punción e inserción de la aguja permanente como se describió en el Capítulo 6.2) en este sitio (► Fig. 6.16) donde se espera esté la punta de la aguja (Geiser et al 2011). La arteria axilar, posicionada en el centro de la imagen (► Fig. 6.16) se usa para la orientación inicial. Por encima de la arteria está el músculo coracobraquial, que tiene la forma de un mazo en este corte, el pectoral mayor está anterior, y el subescapular está posterior. La arteria y el plexo yacen en el ángulo formado por estos tres músculos (► Fig. 6.16). Como en el bloqueo infraclavicular del plexo braquial, los cordones/nervios individuales frecuentemente son difíciles de identificar en esta sección antes de la inyección del anestésico local (► Fig. 6.16), lo que es importante para ubicar la punta de la aguja en relación a la arteria axilar (► Fig. 6.17). ►

Abordaje y verificación de la diseminación del anestésico local ►

En un bloqueo axilar perivascular del plexo braquial, la aguja se inserta como se describió en el Capítulo 6.2 sin ultrasonido. Cuando se usa la aguja, descrita en el Capítulo 6.2, es fácil de visualizarla debido a su calibre (18 G). La posición de la punta de la aguja se determina por el avance del transductor proximalmente hasta el final de la aguja. Para esto, es recomendable hacer pequeños movimientos continuos en el sentido de los movimientos del tejido local (Capítulo 1) para mejor visualización de la aguja. ►

La posición óptima de la aguja es caudal en el cuadrante inferior inmediatamente adyacente a la arteria axilar (► Fig. 6.17 y

► Fig. 6.18). La aguja por lo general alcanza este punto cuando se introduce “a ciegas”. Si la aguja no está en esta posición, es recomendable corregir la posición. Para hacerlo, la aguja debe retirarse cuidadosamente y luego avanzarla a la región deseada guiada por ultrasonido. Cuando se inyecta el anestésico local, es importante que el anestésico local se disemine bajo la arteria axilar.

► El nervio musculocutáneo está en el área de diseminación y, en comparación con el bloqueo axilar “clásico”, no necesita ser bloqueado por separado (► Fig. 6.19; ver Capítulo 6.7.1).

Colocación del catéter

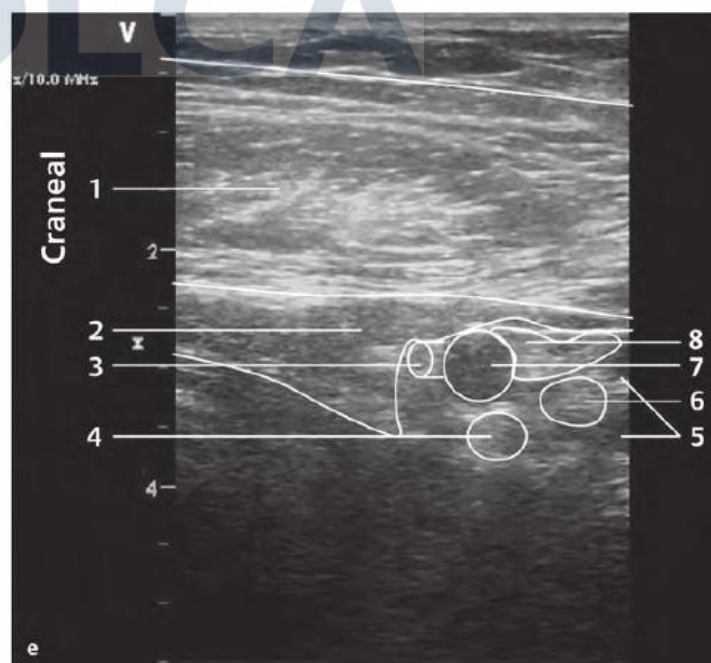
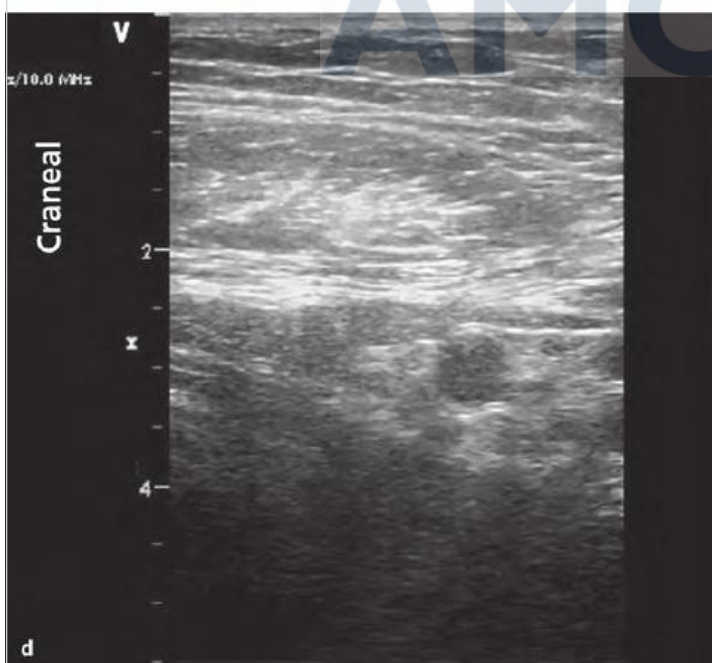
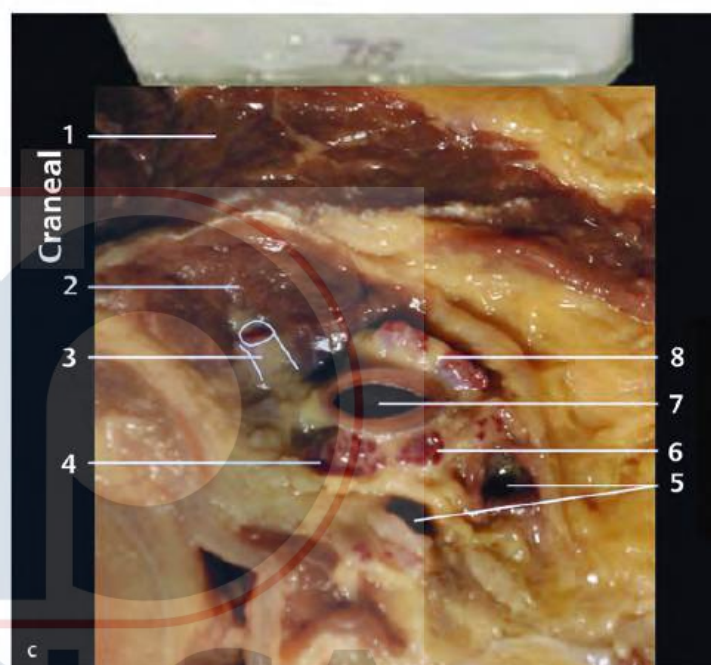
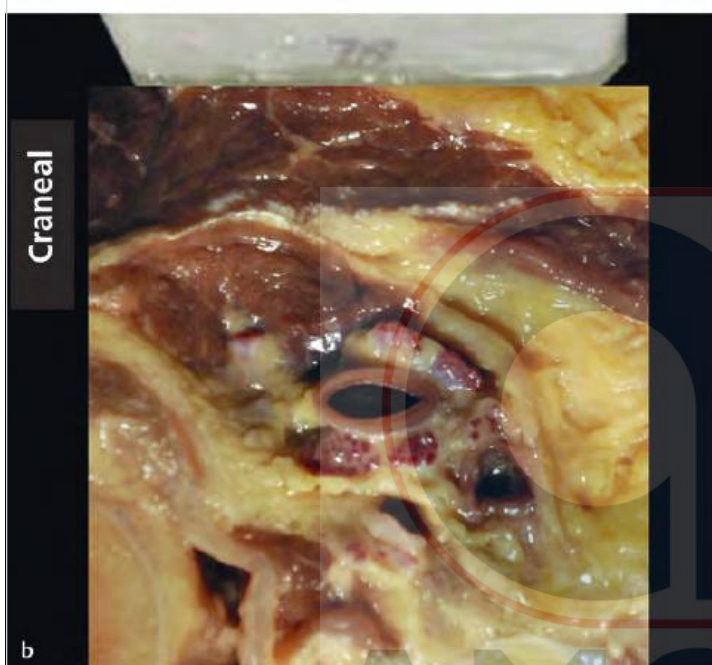
El catéter puede colocarse fácilmente, la diseminación del anestésico local puede ser verificada por el ultrasonido más proximalmente donde se espera que esté la punta del catéter.

Tips y trucos

- El transductor se coloca transpectoralmente próximo a 5 a 7 cm al sitio de punción (dependiendo de la aguja usada). El área desinfectada y la cubierta deben ser alineadas correctamente.
- El sitio de punción en la axila debe seleccionarse tan cercano como sea posible, de manera que la punta de la aguja se detenga lo suficientemente próximo para que no quede en el borde externo del músculo pectoral. La orientación con el transductor es difícil en la “depresión” del pectoral bajo la axila.
- La punción generalmente se realiza usando el ultrasonido. Por supuesto, si la arteria axilar es difícil de palpar en la axila, el procedimiento completo de punción puede ser realizado usando el ultrasonido. La punción en la axila puede realizarse por encima o debajo de la arteria axilar (Capítulo 6.2).
- Cuando se inyecta el anestésico local, ocasionalmente son visualizados los tabiques que obstaculizan la dispersión bajo la arteria axilar, similar a un bloqueo infraclavicular. En este caso, la posición de la aguja debe ser corregida después guiada por ultrasonido.
- Usando el ultrasonido, se han descrito excelentes tasas de éxito (> 90%) y rápido inicio de acción para esta técnica (Pfeiffer et al 2008, Geiser et al 2011).



b Corte anatómico correspondiente al plano del ultrasonido en la punta de la aguja (sin etiquetar).
 c Como b, pero etiquetado.
 d Imagen de ultrasonido (sin etiquetar).
 e Como d, pero etiquetada.
 1 Pectoral mayor
 2 Coracobraquial
 3 Nervio musculocutáneo
 4 Nervio radial
 5 Vena axilar
 6 Nervio ulnar
 7 Arteria axilar
 8 Nervio mediano



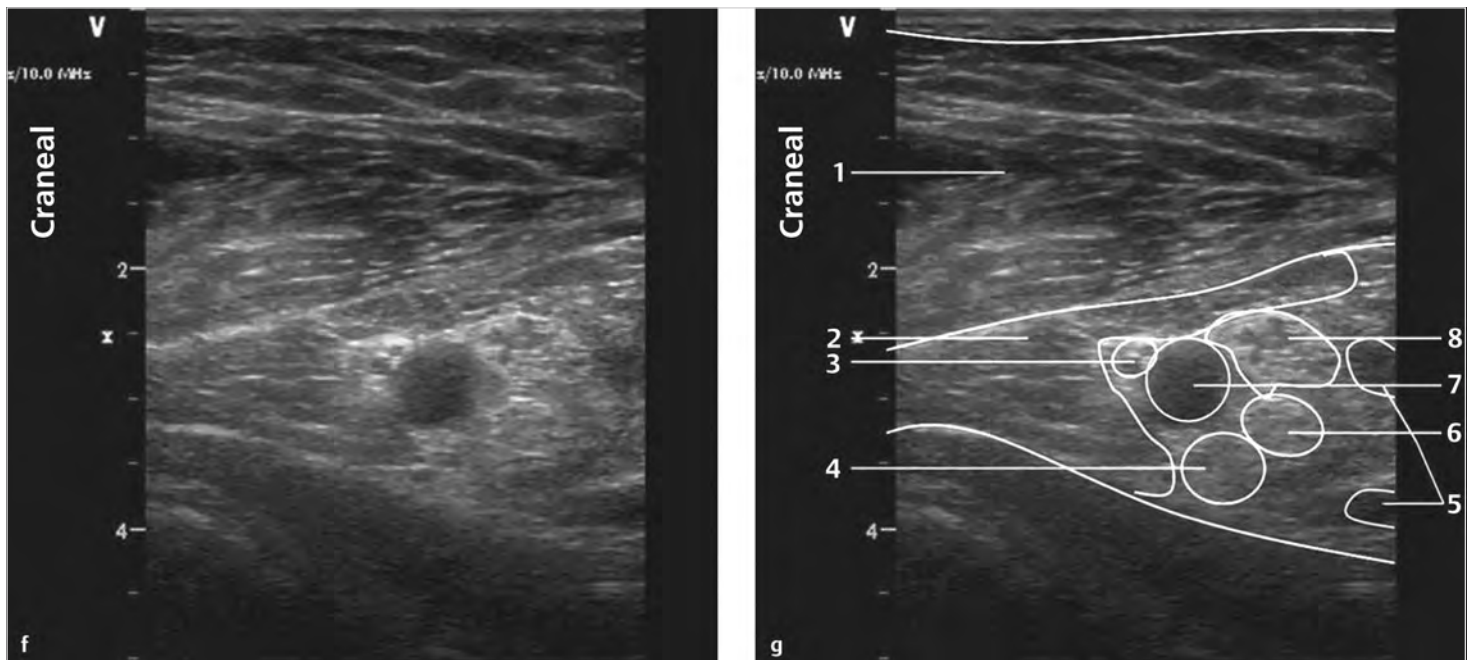


Fig. 6.16 a-g (continuación)

f Mismo plano de ultrasonido como b-e luego de la inyección de pocos mililitros de anestésico local. Los cordones/nervios pueden ser visualizados mucho mejor.

g Imagen parcial f con etiquetas.

6.3 Efectos motores y sensitivos

Cuando esta técnica se realiza correctamente, es confiable un bloqueo sensitivo y motor de los nervios: mediano, ulnar y musculocutáneo (► Fig. 6. 20; Büttner et al 1987, Büttner and Klose 1991, Aul 2000). Ocasionalmente existe un bloqueo incompleto del nervio radial.

La incidencia del bloqueo completo con esta técnica cuando no es utilizado el ultrasonido es de 70 a 75% (Büttner et al 1988, Neuburger et al 1998); alrededor de 20 a 25% puede ser complementado (ver abajo), y alrededor del 5% puede ser clasificado como fallido. Los resultados han sido mejorados considerablemente (Capítulo 6.2.2) utilizando una técnica modificada (Pfeiffer et al 2008, Geiser et al 2011).

Nota

Mientras el nervio musculocutáneo usualmente no es un problema cuando se usa una aguja y un volumen de anestésico local adecuado (ver ► Fig. 6.10 y ► Fig. 6.19; Büttner et al 1987, Büttner and Klose 1991, Aul 2000), la falla más frecuente puede atribuirse al bloqueo incompleto del nervio radial.

La suposición de que la colocación del brazo cerca del cuerpo mientras está siendo administrado el anestésico local incrementa la tasa de bloqueo exitoso del nervio radial (un requerimiento para esto es la inserción de un aguja permanente o catéter; Vester-Andersen et al 1986) no fue confirmado en un estudio clínico (Koscielniak-Nielsen et al 1995b).

6.3.1 Anestésicos locales, dosis

Inicialmente: en adultos, se administra 30 a 40 ml de un anestésico local de acción media (por ejemplo, mepivacaína 1%, prilocaína

1% [10 mg/ml]), o un anestésico de acción larga (por ejemplo, ropivacaína 0,5% [5 mg/ml]). Se requiere un volumen adecuado para cargar suficiente la vaina neurovascular completa con la técnica de punción única. Si el anestésico local se administra a través de una aguja permanente, se puede lograr una diseminación hasta la región supraclavicular. Si el catéter está en posición incorrecta, el anestésico local se distribuye difusamente en el tejido, sin efecto. Debe evitarse introducir el catéter muy lejos (> 4-5 cm más allá de la punta de la aguja) o avanzar en contra de resistencia.

Bloqueo continuo: 0,2 a 0,375% (2-3,75 mg/ml) de ropivacaína, 6 a 8 ml/h.

6.4 Indicaciones y contraindicaciones

6.4.1 Indicaciones

Para todos los procedimientos operatorios en el codo, antebrazo y mano. En el parte distal del brazo y región del codo, también, puede obtenerse excelente analgesia y anestesia con el bloqueo axilar (Schroeder et al 1996). El bloqueo axilar continuo es adecuado para la terapia del dolor postoperatorio, tratamiento fisioterapéutico (por ej., movilización de articulaciones rígidas), profilaxis y tratamiento de estados de dolor crónico (CRPS, dolor postamputación), bloqueo simpático (por ej., después de la amputación o replantación de miembros), congelación y vasoespasmos posterior a la inyección intra-arterial accidental (por ej., tiopental).

6.4.2 Contraindicaciones

- Contraindicaciones generales de bloqueos periféricos
- No hay contraindicaciones especiales

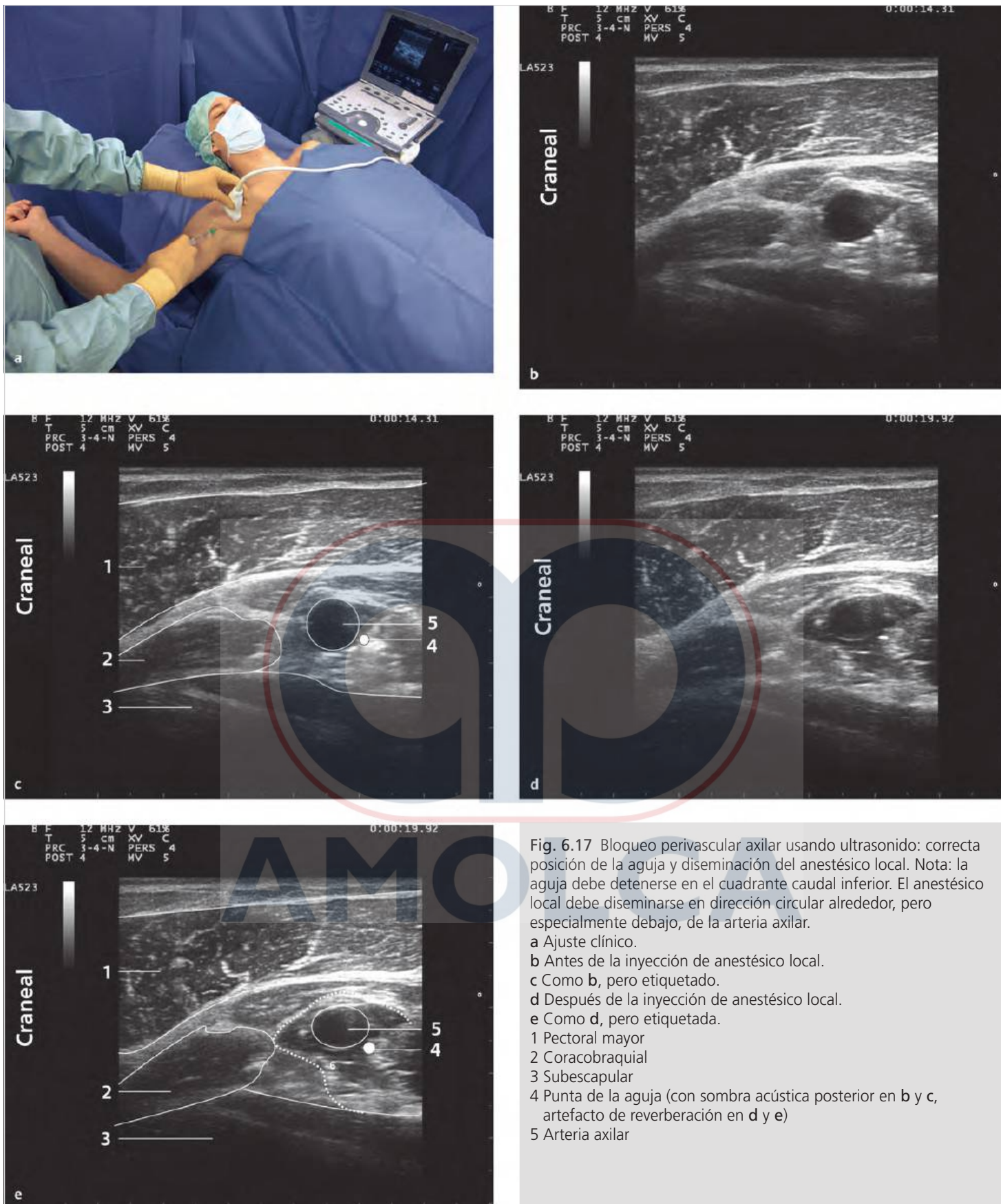


Fig. 6.17 Bloqueo perivascular axilar usando ultrasonido: correcta posición de la aguja y diseminación del anestésico local. Nota: la aguja debe detenerse en el cuadrante caudal inferior. El anestésico local debe diseminarse en dirección circular alrededor, pero especialmente debajo, de la arteria axilar.

- a Ajuste clínico.
- b Antes de la inyección de anestésico local.
- c Como b, pero etiquetado.
- d Después de la inyección de anestésico local.
- e Como d, pero etiquetada.
- 1 Pectoral mayor
- 2 Coracobraquial
- 3 Subescapular
- 4 Punta de la aguja (con sombra acústica posterior en b y c, artefacto de reverberación en d y e)
- 5 Arteria axilar

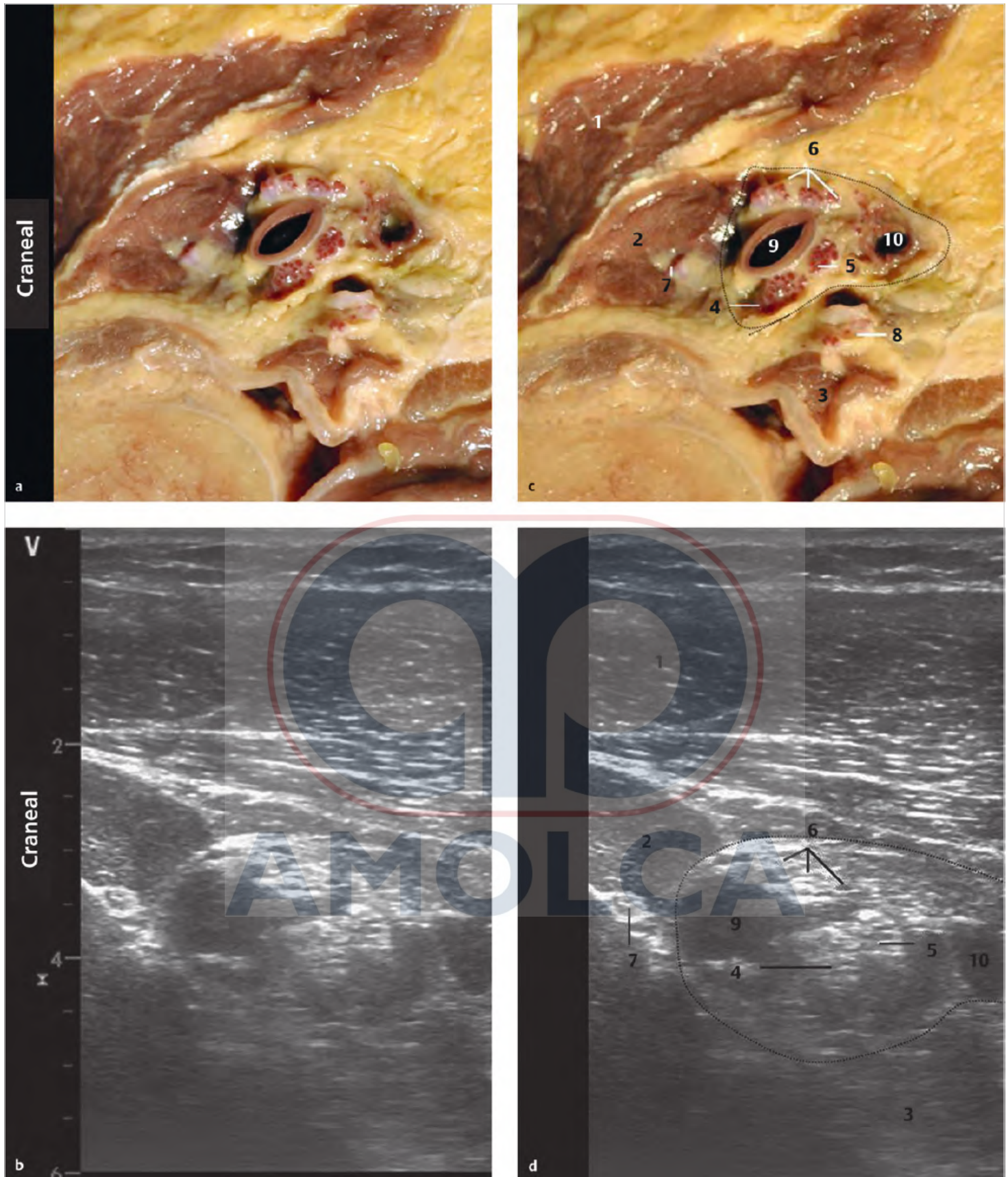


Fig. 6.18 Corte anatómico, transpectoral con la imagen de ultrasonido correspondiente.

a Corte anatómico, transpectoral.

b Imagen de ultrasonido correspondiente con a.

c Como a, pero etiquetado.

d Como b, pero etiquetado.

1 Pectoral mayor

2 Coracobraquial

3 Subescapular

4 Nervio radial

5 Nervio ulnar

6 Nervio mediano

7 Nervio musculocutáneo

8 Nervio axilar

9 Arteria axilar

10 Vena axilar

Línea: espacio axilar profundo

(en la imagen de ultrasonido después de la inyección de anestésico local)



Fig. 6.19 a-f Comparación de la posición del nervio musculocutáneo con el resto del plexo braquial en la región axilar (a-c) y transpectoral (d-f). Nota: se incluye un bloqueo selectivo del nervio musculocutáneo en el bloqueo perivascular descrito aquí.

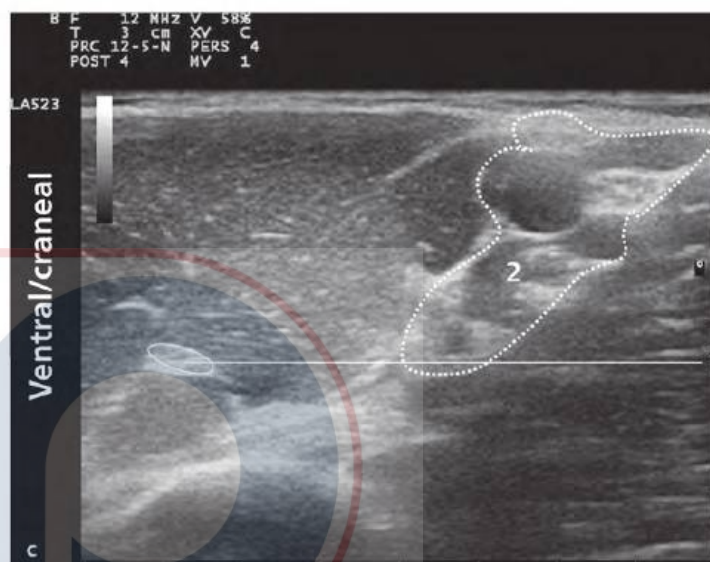
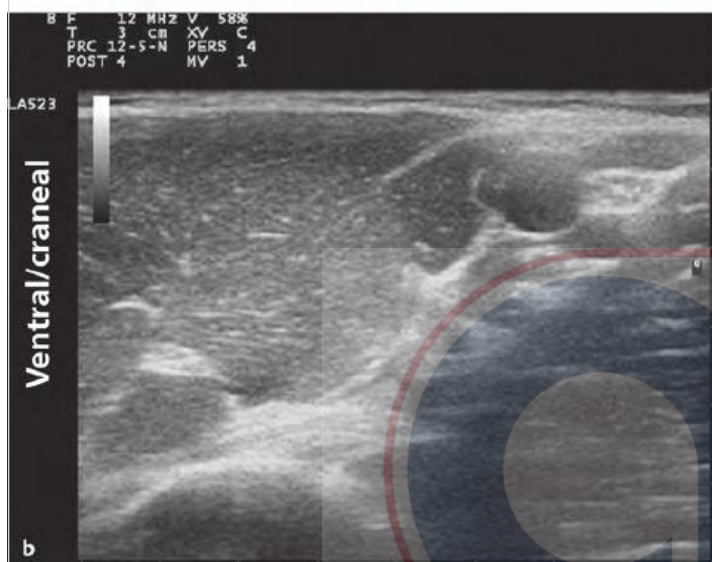
a Técnica "clásica" del bloqueo axilar del plexo braquial (visualización en la axila) (Capítulo 6.7).

b Ultrasonido de la axila.

c Como b (etiquetada).

1 Nervio musculocutáneo

2 Región alcanzada por el anestésico local



6.5 Complicaciones, efectos secundarios, problemas específicos de la técnica

- El plexo braquial yace directamente subfascial y la aguja frecuentemente se inserta muy profundo en el tejido.
- Si hay dificultades en identificar la arteria axilar, el Doppler vascular puede ser utilizado para asistir la técnica.
- Una aguja permanente (18 G) con un estilete sólido ha probado ser útil aún cuando se realiza un bloqueo de "punción única". Si el bloqueo continuo no es requerido, la cánula plástica puede al menos dejarse en el sitio hasta el final de la operación con la finalidad de suplementar o prolongar el bloqueo inyectando más anestésico local.
- La aguja de reposo desplaza el punto de inyección del anestésico local proximalmente, de modo que la probabilidad de bloquear el nervio musculocutáneo con éxito es alta (ver ► Fig. 6.10 y ► Fig. 6.19).
- Siempre debe usarse un volumen suficiente (30-50 ml en adultos) y concentración adecuada de un anestésico local (por ejemplo, mepivacaína 1%) con la finalidad de obtener un bloqueo exitoso.
- Cuando se utiliza una aguja permanente y un adecuado volumen, hay pocas probabilidades de problemas con el torniquete (6,1%) (Buttner et al 1988).

- Cuando se utiliza una aguja 18 G de 7,5 cm de largo (anestesia de plexo axilar alto; Krebs and Hempel 1984), el sitio de inyección puede cambiar a un poco más proximal.
- La punción vascular con esta técnica es muy rara (1,1%, Buttner et al 1988).
- Las lesiones nerviosas son extremadamente raras con esta técnica (Krebs and Hempel 1984, Buttne et al 1988).
- Ocasionalmente se recomienda un bloqueo adicional de la inervación cutánea superficial de la cara interna del brazo, particularmente el nervio intercostobraquial, en forma de infiltración subcutánea.
- Un torniquete o compresión distal al sitio de inyección no parece conferir ninguna ventaja adicional (Koscielniak. Nielsen et al 1995a).

6.6 Técnica de multiestimulación, "abordaje mediohumeral" según Dupré

Dupré describió el "bloc du plexus brachial au canal huméral" en 1994, que se traduce incorrectamente en la literatura Anglo-Americana como "abordaje mediohumeral". De hecho, esta técnica se realiza en la unión de los tercios proximal y medial del brazo (► Fig. 6.21).



Fig. 6.19 a-f (continuación)
 d Técnica perivascular (imagen transpectoral).
 e Imagen de ultrasonido, transpectoral.
 f Como e (etiquetado).

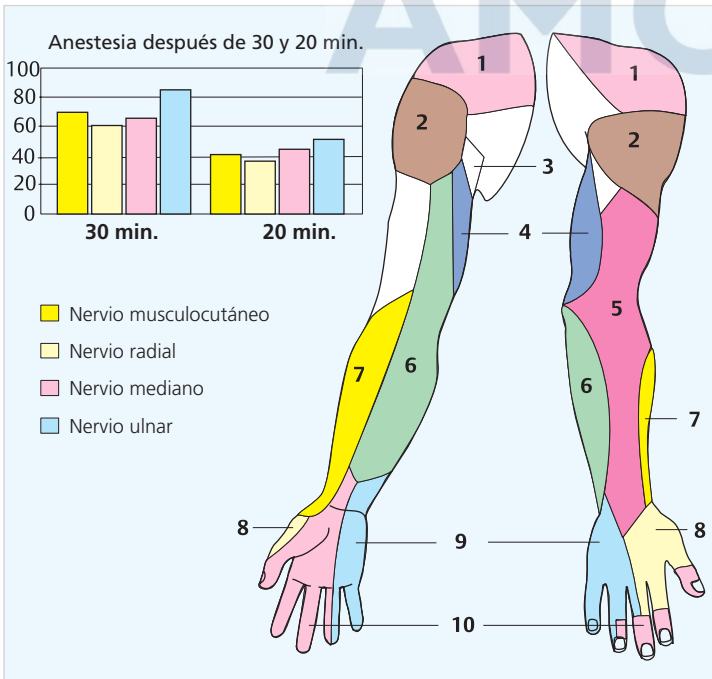
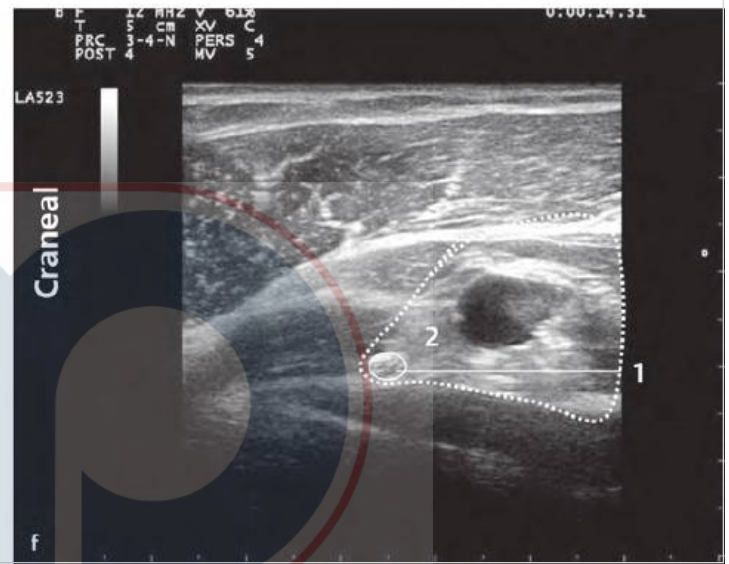
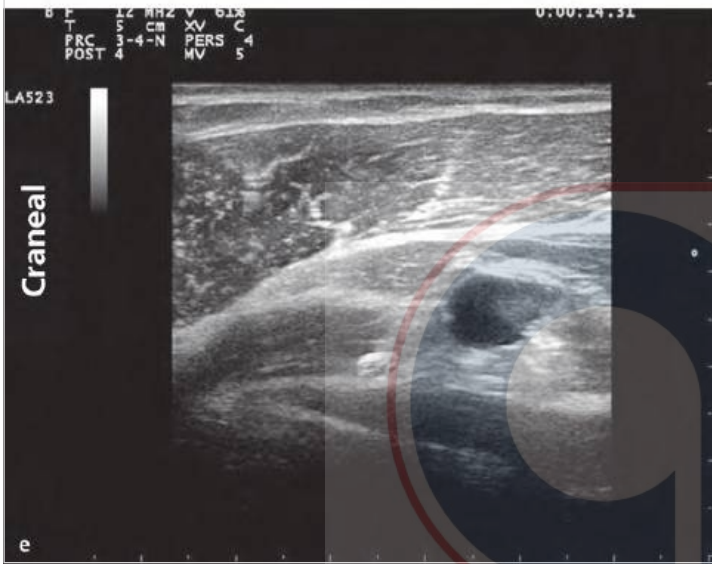


Fig. 6.20 Porcentaje de pacientes que han alcanzado la anestesia después de 30 y 20 minutos, respectivamente, seguido de una anestesia de plexo axilar con 400 mg de mepivacaína (Buttner et al 1987, Buttner and Klose 1991, Aul 2000). Observe que el nervio musculocutáneo, el cual frecuentemente se describe como un nervio problema, es anestesiado con la misma frecuencia que el nervio mediano, y el nervio radial no es significativamente menos involucrado. El nervio ulnar junto con el nervio cutáneo medial del antebrazo tiende a ser mejor anestesiado. Normalmente las áreas 1 y 2 no se incluyen en el bloqueo axilar, y 3 y 4 pueden anestesiarse por infiltración subcutánea en la cara interna del brazo, ya que ellos son nervios cutáneos puros.

6.6.1 Posición, puntos de referencia

El paciente yace en posición supina, el brazo es abducido 80° y extendido y apoyado en una tabla. La arteria braquial se encuentra en la unión de los tercios proximal y medial del brazo. El principio es encontrar y bloquear por separado los cuatro principales nervios que inervan el brazo desde un sitio de inyección sin retirar la aguja de debajo de la piel y avanzar en diferentes direcciones (► Fig. 6.21).

6.6.2 Método

El **nervio mediano**, el cual reposa lateral a la arteria braquial, se encuentra primero. Mientras se palpa la arteria braquial, la aguja avanza tangencialmente a la piel proximal y cranealmente y paralelo a la arteria bajo la fascia braquial; después se produce una respuesta motora típica del nervio mediano, y se inyecta de 8 a 10 ml de anestésico local (► Fig. 6.22, ► Fig. 6.23, ► Fig. 6.24).

Después del bloqueo del nervio mediano, la aguja debe retrocederse bajo la piel. Direccionando la aguja anterior-posterior (hacia la superficie en la cual el paciente yace) se encuentra el **nervio ulnar** (► Fig. 6.25, ► Fig. 6.26, ► Fig. 6.27).

Después de retirar la aguja, nuevamente se debe introducir hacia el borde inferior del húmero hasta producir una respuesta motora en la región del **nervio radial** (extensión de la mano/dedos). Una respuesta muscular en el tríceps braquial es indicada como insatisfactoria (► Fig. 6.28, ► Fig. 6.29, ► Fig. 6.30).

El **nervio musculocutáneo** se encuentra avanzando la aguja horizontalmente bajo el vientre del bíceps braquial. Es útil aquí elevar el vientre del músculo pellizcándolo un poco (► Fig. 6.31, ► Fig. 6.32, ► Fig. 6.33).

Se inyecta 8 a 10 ml de anestésico local a cada nervio. Todos los nervios son encontrados con la ayuda del neuroestimulador según el criterio usual. Al final, el nervio cutáneo medial del brazo se bloquea por infiltración subcutánea.

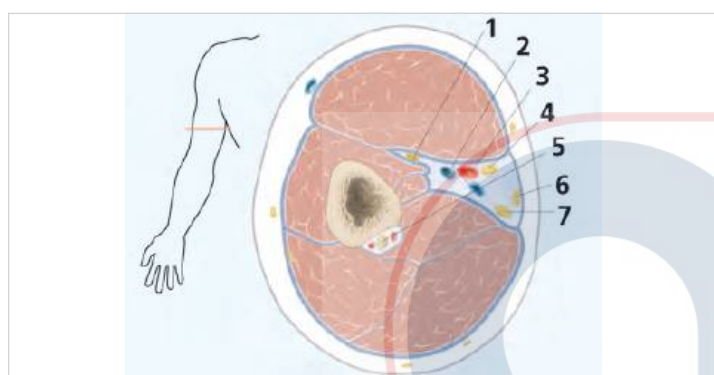


Fig. 6.21 Anatomía del bloqueo axilar, técnica de Dupré (abordaje mediohumeral).

- 1 Nervio musculocutáneo
- 2 Venas braquial
- 3 Arteria braquial
- 4 Nervio mediano
- 5 Nervio radial
- 6 Nervio cutáneo medial del antebrazo
- 7 Nervio ulnar

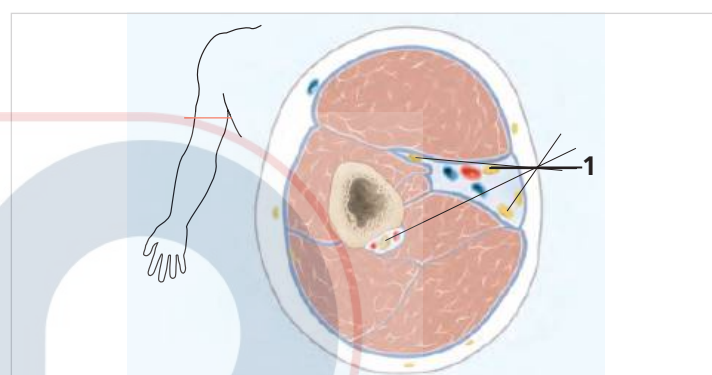


Fig. 6.22 Dirección de la aguja para el bloqueo de nervio mediano (abordaje mediohumeral).

- 1 Bloqueo de nervio mediano (dirección de la aguja)

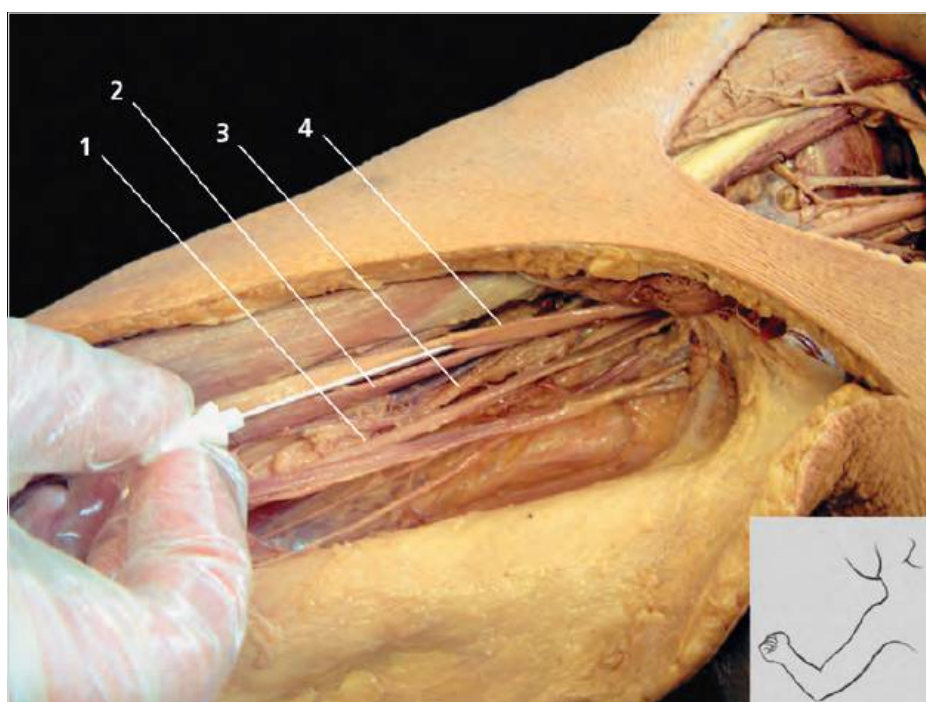


Fig. 6.23 Dirección de la aguja para el bloqueo de nervio mediano (abordaje mediohumeral).

- 1 Nervio ulnar
- 2 Arteria braquial
- 3 Nervio radial
- 4 Nervio mediano

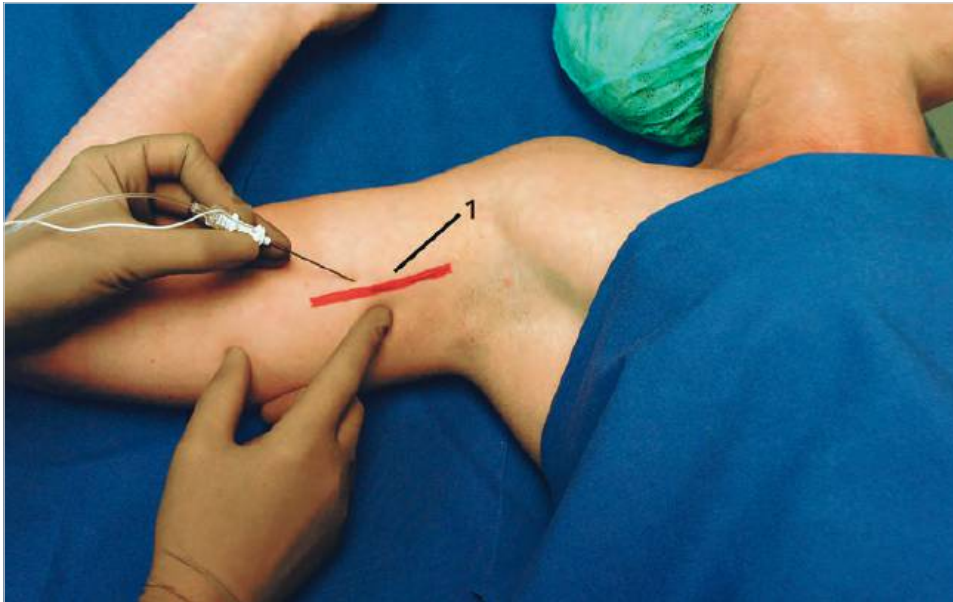


Fig. 6.24 Dirección de la aguja para el bloqueo de nervio mediano (abordaje mediohumeral).
1 Curso de la arteria braquial

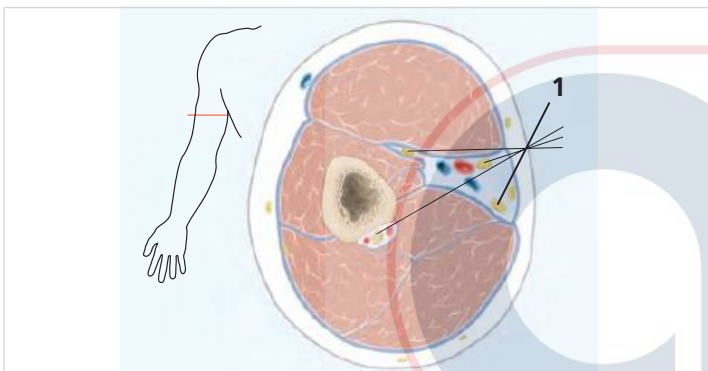


Fig. 6.25 Dirección de la aguja para el bloqueo de nervio ulnar (abordaje mediohumeral).
1 Bloqueo de nervio ulnar (dirección de la aguja)

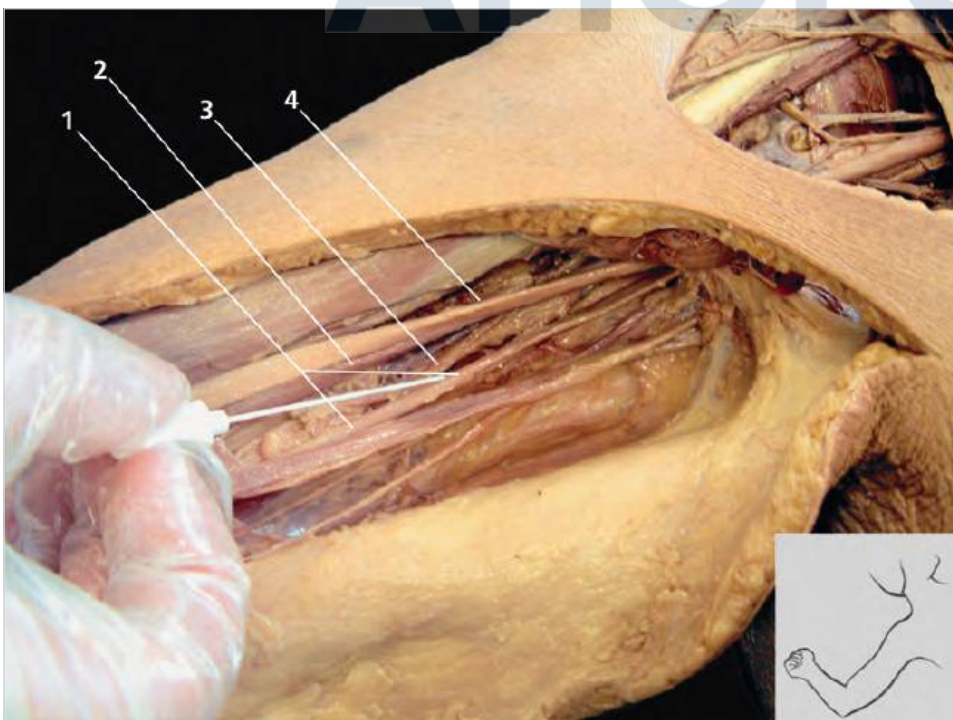


Fig. 6.26 Dirección de la aguja para el bloqueo de nervio ulnar (abordaje mediohumeral)
1 Nervio ulnar
2 Arteria braquial
3 Nervio radial
4 Nervio mediano

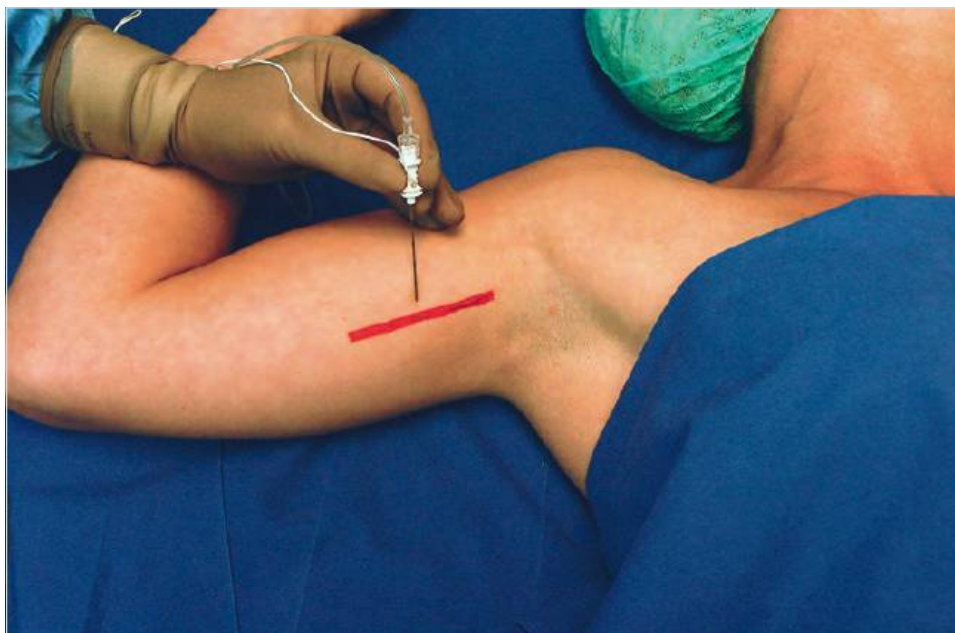


Fig. 6.27 Dirección de la aguja para el bloqueo del nervio ulnar (abordaje mediohumeral). La aguja pasa entre la piel y la arteria braquial en frente de la arteria braquial.

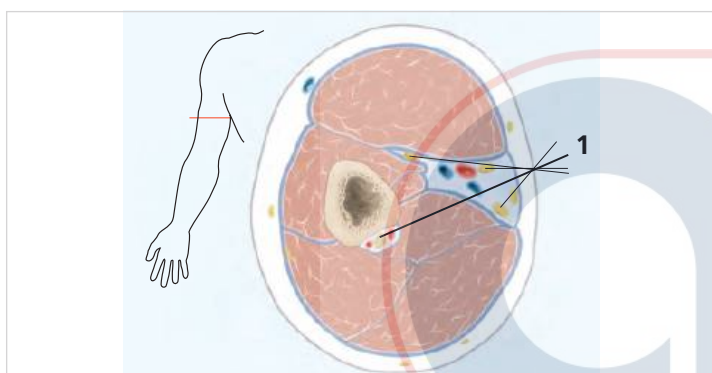


Fig. 6.28 Dirección de la aguja para el bloqueo de nervio radial (abordaje mediohumeral).

1 Bloqueo de nervio radial (dirección de la aguja)

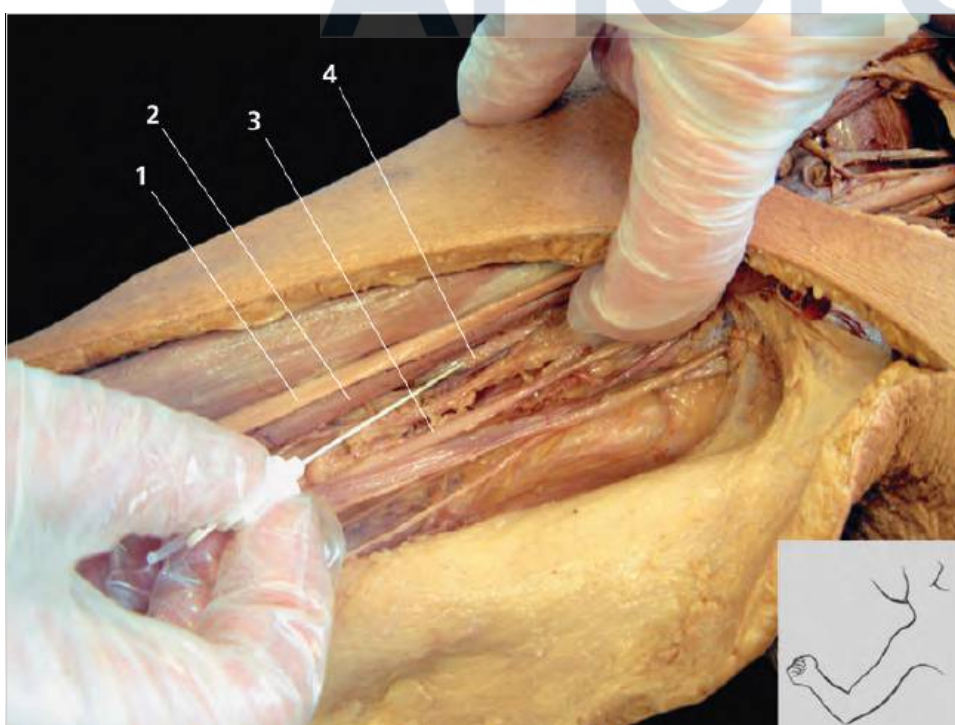


Fig. 6.29 Dirección de la aguja para el bloqueo de nervio radial (abordaje mediohumeral).

- 1 Nervio ulnar
- 2 Arteria braquial
- 3 Nervio radial
- 4 Nervio mediano



Fig. 6.30 Dirección de la aguja para bloqueo del nervio radial (abordaje mediohumeral). La aguja pasa entre la piel y la arteria braquial, que está debajo de la arteria braquial dirigida hacia el húmero.

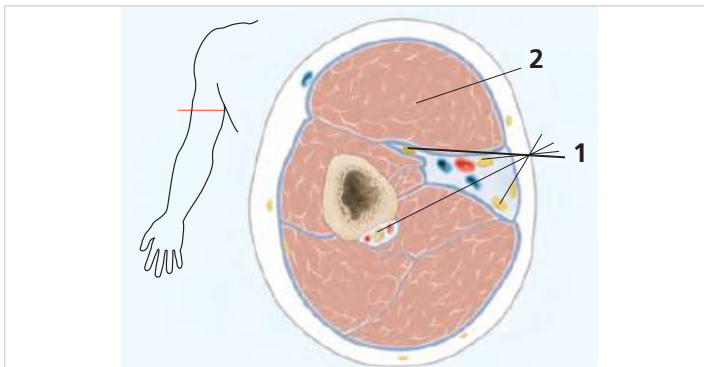


Fig. 6.31 Dirección de la aguja para el bloqueo del nervio musculocutáneo (abordaje mediohumeral).
1 Bloqueo de nervio musculocutáneo (dirección de la aguja)
2 Bíceps braquial

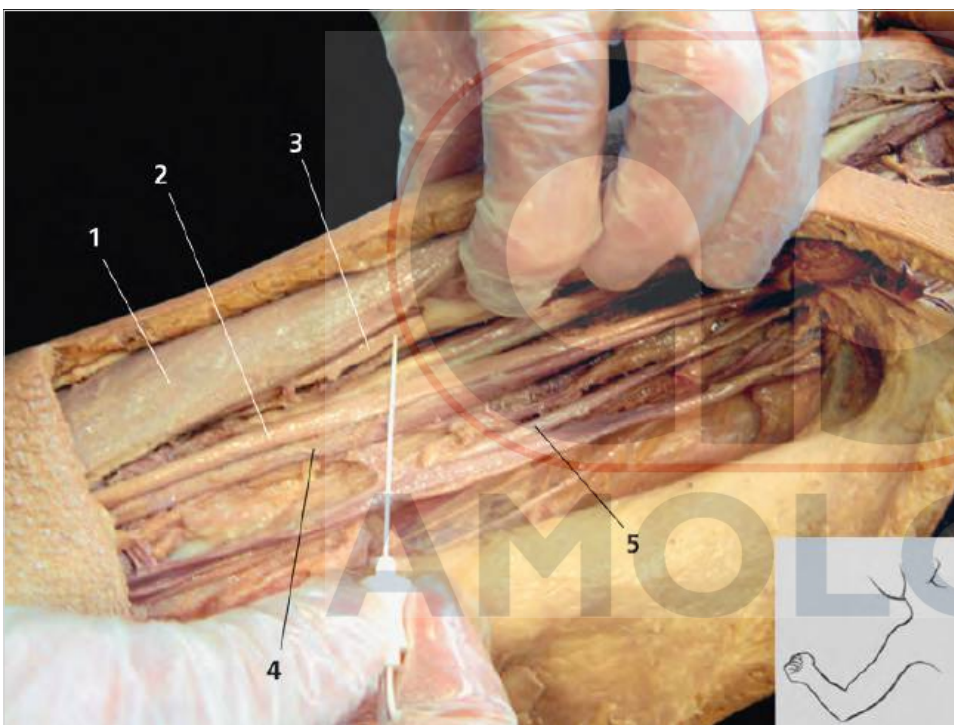


Fig. 6.32 Dirección de la aguja para el bloqueo de nervio musculocutáneo (abordaje mediohumeral).
1 Bíceps braquial
2 Nervio mediano
3 Nervio musculocutáneo
4 Arteria braquial
5 Nervio ulnar



Fig. 6.33 Dirección de la aguja para bloqueo del nervio musculocutáneo (abordaje mediohumeral). El músculo bíceps se levanta pellizcándolo ligeramente.

6.6.3 Punción

Aguja: 5 a 8 cm, atraumática, inmóvil

Tips y trucos

- Este método no es adecuado como una técnica continua.
- La tasa de éxito está reportada como 82,1% (Gaertner et al 1999), 88% (Bouaziz et al 1997), y 95% (Carles et al 2001).
- Es posible reforzar el bloqueo selectivo en el codo con la ayuda del neuroestimulador o ultrasonido.
- Adicional al abordaje mediohumeral, se ha descrito una técnica de multiestimulación más proximal en la axila (Koscielniak-Niesen et al 1997, 1999a, 1999b). El inicio del efecto (15 ± 7 minutos), tasa de éxito (ca. 90%), y el tiempo requerido para realizar el bloqueo (5-10 minutos) son similares para las dos técnicas (Sia et al 2002). Una ventaja del abordaje mediohumeral distal comparado con una "técnica de multiestimulación" realizada directamente en la axila, es que los nervios aquí yacen ampliamente separados cada uno del otro, de forma tal que una lesión nerviosa debido a la inyección dentro del nervio ya anestesiado se hace más improbable. Este método puede también ser usado en combinación con el neuroestimulador/ultrasonido (► Fig. 6.34).
- La tasa de éxito en el bloqueo del nervio ulnar con esta técnica es algo menor que para los otros nervios (Bouaziz et al 1997).
- La técnica permite un bloqueo diferenciado de los nervios individuales. Por lo tanto, el nervio en cuya región de inervación el dolor postoperatorio es de esperar puede ser anestesiado con un anestésico local de acción prolongada ya que permite la restauración postoperatoria temprana de la sensación y la función motora.

6.7 Bloqueo axilar "clásico" del plexo braquial con ultrasonido ►

Transductor lineal: 10 a 12 MHz

Aguja: 5 a 7 cm

En lo que se llama es la técnica clásica del bloqueo axilar, el anestésico local se inyecta directamente en la axila en comparación con el bloqueo perivascular descrito arriba, en el cual la punción se realiza en la axila, pero el sitio de inyección se desplaza a la región infraclavicular usando una aguja permanente. Sin ultrasonido, el bloqueo axilar clásico tiene una tasa de éxito variable, algunas veces menos de 70%. El nervio musculocutáneo yace en la axila fuera de la vaina neurovascular y por lo tanto debe encontrarse y bloquearse por separado. Por otra parte, a diferencia de la técnica perivascular descrita arriba (Capítulo 6.2.2), esta técnica no puede usarse para un bloqueo continuo con una aguja permanente. Sin embargo, con la introducción del ultrasonido se ha logrado un mayor éxito con esta técnica (Soeding et al 2005, Sites et al 2006).

6.7.1 Visualización del plexo braquial usando ultrasonido (en la axila) ►

El transductor se ubica a nivel del pliegue axilar en el plano transverso (visualización en el eje corto; ► Fig. 6.34). La arteria axilar

y los nervios discurren cerca de la arteria, están a pocos centímetros debajo de la piel; el nervio mediano, que está más cercano a la superficie, se encuentra frecuentemente a una profundidad de penetración de solo 1 cm.

Nota practica

Para visualizar las venas, debe reducirse la presión en el transductor.

La posición de las venas en relación a las arteria puede variar mucho (Retzl et al 2001, Christophe et al 2009). El nervio mediano normalmente está localizado anterior a la arteria cuando el brazo se coloca apropiadamente (► Fig. 6.34). Mediante la aplicación de presión en el transductor, puede observarse que el nervio mediano se desliza cruzando la arteria en dirección de medial a lateral.

El nervio ulnar o cubital yace algo por fuera medialmente, el nervio radial es más profundo, frecuentemente debajo de la arteria axilar y siempre en cercana asociación con el tendón común de inserción del latissimus dorsi y teres mayor ("tendón conjunto"), el cual es visualizado como una banda blanca gruesa por encima del músculo tríceps. El nervio musculocutáneo descansa entre el bíceps y el coracobraquial fuera de la vaina neurovascular (► Fig. 6.35).

Nota

Solo en casos muy raros pueden visualizarse los cuatro nervios simultáneamente en una sola visión.

Esto hace necesario cambiar de posición del transductor desplazándolo e inclinándolo ligeramente, de manera que los cuatro nervios puedan ser identificados claramente. Si hay alguna duda, los nervios pueden seguirse más proximalmente y/o distalmente e identificar su origen o su curso típico. El nervio mediano corre junto con la arteria braquial profunda hacia atrás del húmero, donde éste cruza debajo está aproximadamente en el medio del brazo. El nervio ulnar corre hacia el surco ulnar en el codo. El curso del nervio musculocutáneo puede ser seguido proximalmente hasta que se une con el cordón lateral o el nervio mediano. Algunos nervios en esta región son hiperecoicos, algunos son hipoecoicos, y algunos tienen la estructura típica de «panal de abeja». Para todas las estructuras ovoides/circulares hipoecoicas, debe utilizarse la compresión y/o el Doppler a color para diferenciar entre un vaso o un nervio.

6.7.2 Punción

El abordaje puede ser "en plano" o "fuera del plano" (► Fig. 6.34).

► **Técnica en plano.** ► La aguja se inserta paralelo al eje largo del transductor alineado con el haz del ultrasonido como se observa en la ► Fig. 6.34b; la distancia del sitio de punción al borde superior del transductor debe seleccionarse de tal forma que la aguja entre al haz en un ángulo muy pequeño o paralelo al transductor (► Fig. 6.34). Es recomendable encontrar primero la región posterior, en cualquier caso, ya que es imposible descartar que la visibilidad se dificulte por aire superpuesto en las estructuras del campo cuando se inyecta el anestésico local.

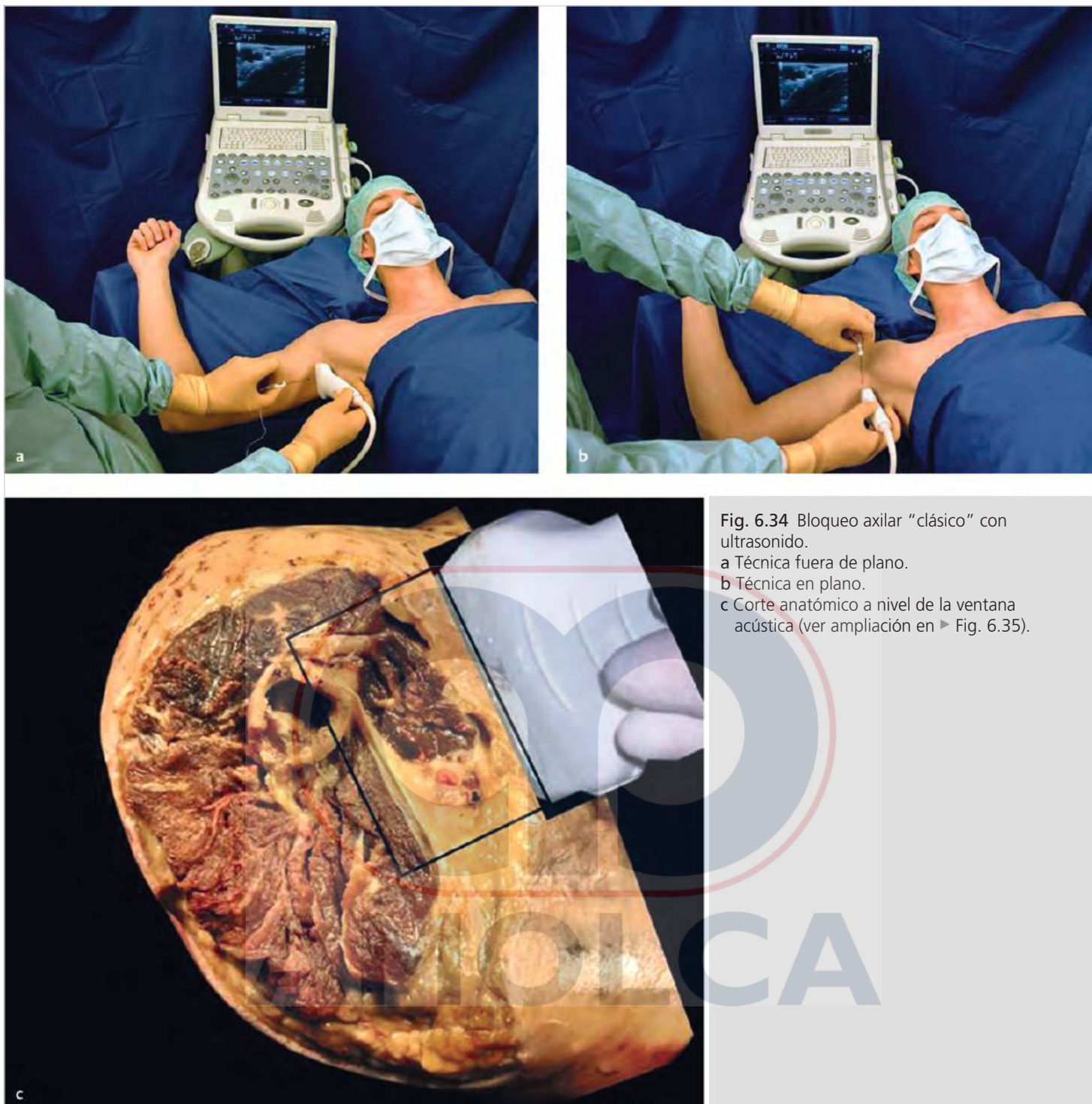


Fig. 6.34 Bloqueo axilar "clásico" con ultrasonido.
 a Técnica fuera de plano.
 b Técnica en plano.
 c Corte anatómico a nivel de la ventana acústica (ver ampliación en ► Fig. 6.35).

► **Técnica fuera de plano.** En la punción fuera de plano, es crucial que el anestésico local también se disemine bajo la arteria axilar con la finalidad de alcanzar el nervio radial. Constantemente debe realizarse un intento para identificar la posición de la punta de la aguja usando la técnica de hidrolocalización y movimiento de tejido local (Capítulo 1).

La pregunta de si todo el nervio debe ser encontrado selectivamente en un bloqueo guiado por ultrasonido o si es suficiente inyectar un depósito bajo la arteria axilar en la región del nervio radial es motivo de controversia (Imasogie et al 2010).

6.7.3 Colocación de catéter

No se recomienda la técnica continua con esta técnica.

Tips y trucos

- La técnica de punción "clásica" es una técnica de multiestimulación con un gran riesgo de lesión en los nervios ya anestesiados, ya que ni el neuroestimulador ni el paciente puede proveer información si los nervios ya anestesiados se tocan accidentalmente. La lesión nerviosa no puede descartarse completamente incluso si se usa el ultrasonido.
- Generalmente la técnica en plano es el método de elección.

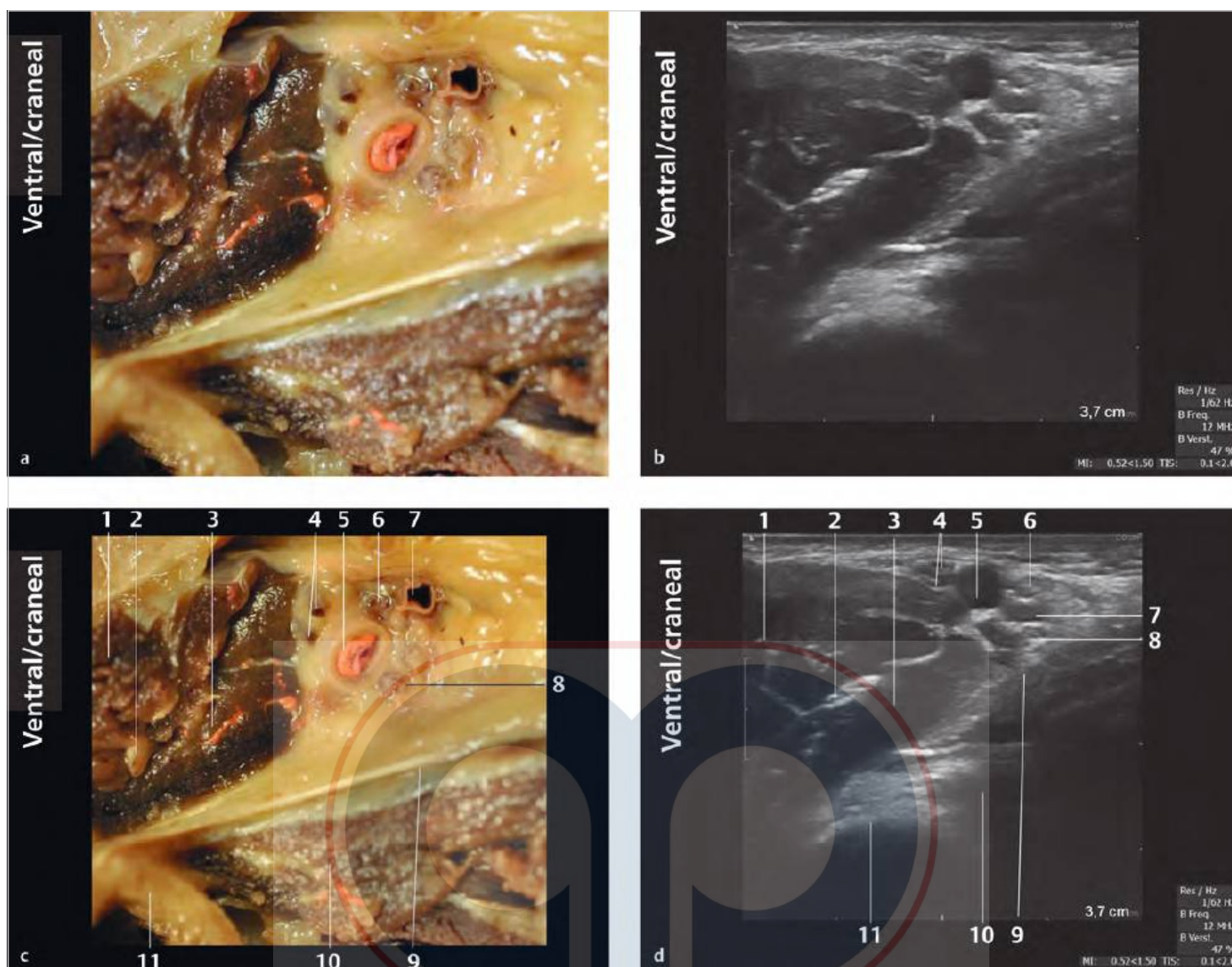


Fig. 6.35 Bloqueo axilar clásico ("sonoanatomía"), detalle de la ▶ Fig. 6.34c.

a Corte anatómico (sin etiquetar).

b Imagen de ultrasonido correspondiente a (no etiquetado).

c Corte anatómico (etiquetado).

d Imagen de ultrasonido correspondiente a c (etiquetada).

1 Músculo bíceps

2 Nervio musculocutáneo

3 Músculo coracobraquial

4 Nervio mediano

5 Arteria axilar

6 Nervio ulnar

7 Vena

8 Nervio radial

9 Tendón de inserción común del latissimus dorsi y teres mayor ("tendón conjunto")

10 Tríceps

11 Húmero

Referencias

- Aul A. Untersuchungen zur Erfolgsrate der axillären Plexus-brachialis-Blockade [Dissertation] Mannheim/Heidelberg: Universität Mannheim/Heidelberg; 2000
- Bouaziz H, Narchi P, Mercier FJ et al. Comparison between conventional axillary block and a new approach at the midhumeral level. *Anesth Analg* 1997; 84: 1058–1062
- Büttner J, Kemmer A, Argo A, Klose R, Forst R. Axillary blockade of the brachial plexus. A prospective evaluation of 1133 cases of plexus catheter anesthesia. [Article in German] *Reg Anaesth* 1988; 11: 7–11
- Büttner J, Klose R, Dreesen H. Comparative study of 1% prilocaine and 1% mepivacaine in axillary plexus anesthesia. [Article in German] *Reg Anaesth* 1987; 10: 70–75
- Büttner J, Klose R. Alkalinization of mepivacaine for axillary plexus anesthesia using a catheter. *Reg Anaesth* 1991; 14: 17–24
- Carles M, Pulcini A, Macchi P, Duflos P, Raucoles-Aime M, Grimaud D. An evaluation of the brachial plexus block at the humeral canal using a neurostimulator (1417 patients): the efficacy, safety, and predictive criteria of failure. *Anesth Analg* 2001; 92: 194–198

- Christophe JL, Berthier F, Boillot A et al. Assessment of topographic brachial plexus nerves variations at the axilla using ultrasonography. *Br J Anaesth* 2009; 103: 606–612
- Dupré LJ. Brachial plexus block through humeral approach. [Article in French] *Cah Anesthesiol* 1994; 42: 767–769
- Gaertner E, Kern O, Mahoudeau G, Freys G, Golfetto T, Calon B. Block of the brachial plexus branches by the humeral route. A prospective study in 503 ambulatory patients. Proposal of a nerve-blocking sequence. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43: 609–613
- Geiser T, Lang D, Neuburger M, Ott B, Augat P, Büttner J. Perivascular brachial plexus block. Ultrasound versus nerve stimulator. *Anaesthesist* 2011; 60: 617–624
- Imasogie N, Ganapathy S, Singh S, Armstrong K, Armstrong P. A prospective, randomized, double-blind comparison of ultrasound-guided axillary brachial plexus blocks using 2 versus 4 injections. *Anesth Analg* 2010; 110: 1222–1226
- Koscielniak-Nielsen ZJ, Christensen LQ, Pedersen HL, Brushø J. Effect of digital pressure on the neurovascular sheath during perivascular axillary block. *Br J Anaesth* 1995a; 75: 702–706
- Koscielniak-Nielsen ZJ, Horn A, Nielsen PR. Effect of arm position on the effectiveness of perivascular axillary nerve block. *Br J Anaesth* 1995b; 74: 387–391

- Koscielniak-Nielsen ZJ, Stens-Pedersen HL, Lippert FK. Readiness for surgery after axillary block: single or multiple injection techniques. *Eur J Anaesthesiol* 1997; 14: 164–171
- Koscielniak-Nielsen ZJ, Nielsen PR, Nielsen SL, Gardi T, Hermann C. Comparison of transarterial and multiple nerve stimulation techniques for axillary block using a high dose of mepivacaine with adrenaline. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999a; 43: 398–404
- Koscielniak-Nielsen ZJ, Rotbøll Nielsen P, Sørensen T, Stenør M. Low dose axillary block by targeted injections of the terminal nerves. *Can J Anaesth* 1999b; 46: 658–664
- Krebs P, Hempel V. Eine neue Kombinationsnadel für die hohe axilläre Plexus brachialis-Anästhesie. *Anästh Intensivmed* 1984; 25: 219
- Meier G, Maurer H, Bauereis C. Axillary brachial plexus block. Anatomical investigations to improve radial nerve block. [Article in German] *Anaesthesist* 2003; 52: 535–539
- Neuburger M, Kaiser H, Rembold-Schuster I. Vertical infraclavicular brachial-plexus blockade. A clinical study of reliability of a new method for plexus anesthesia of the upper extremity. [Article in German] *Anaesthesist* 1998; 47: 595–599
- Neuburger M, Büttner J, Lang D. Case report: bilateral block of the brachial plexus— approaches, dosage and effectiveness. [Article in German] *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2007; 11–12: 770–773
- Pfeiffer K, Weiss O, Krodel U, Hurtienne N, Kloss J, Heuser D. Ultrasound-guided perivascular axillary brachial plexus block. A simple, effective and efficient procedure. [Article in German] *Anaesthesist* 2008; 57: 670–676
- Retzl G, Kapral S, Greher M, Mauritz W. Ultrasonographic findings of the axillary part of the brachial plexus. *Anesth Analg* 2001; 92: 1271–1275
- Rodríguez J, Bárcena M, Alvarez J. Axillary brachial plexus anesthesia: electrical versus cold saline stimulation. *Anesth Analg* 1996; 83: 752–754
- Schroeder LE, Horlocker TT, Schroeder DR. The efficacy of axillary block for surgical procedures about the elbow. *Anesth Analg* 1996; 83: 747–751
- Sia S, Lepri A, Campolo MC, Fiaschi R. Four-injection brachial plexus block using peripheral nerve stimulator: a comparison between axillary and humeral approaches. *Anesth Analg* 2002; 95: 1075–1079
- Sites BD, Beach ML, Spence BC et al. Ultrasound guidance improves the success rate of a perivascular axillary plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50: 678–684
- Soeding E, Sha S, Royse CE, Marks P, Hoy G, Royse AG. A randomized trial of ultrasound-guided brachial plexus anaesthesia in upper limb surgery. *Anaesth Intensive Care* 2005; 33: 719–725
- Vester-Andersen T, Broby-Johansen U, Bro-Rasmussen F. Perivascular axillary block VI: The distribution of gelatine solution injected into the axillary neurovascular sheath of cadavers. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986; 30: 18–22



7 Bloqueo selectivo de nervios individuales en el brazo, codo y muñeca

7.1 Bloqueo del nervio radial (porción media del brazo) ▶

7.1.1 Anatomía

El nervio radial pasa por debajo del centro del húmero en el surco radial para alcanzar el lado externo del brazo superior y luego entra en el codo en el aspecto del flexor (▶ Fig. 7.1, ▶ Fig. 7.2, ▶ Fig. 7.3).

7.1.2 Método

El brazo se coloca como para la anestesia perivascular del plexo axilar. En el medio del brazo, se encuentra la brecha entre los flexores y extensores. Se palpa el borde posterior del húmero. Viniendo desde abajo (bajo la arteria braquial), el borde posterior del húmero se encuentra con una aguja de 4 a 8 cm (▶ Fig. 7.2). Al contacto con el hueso, se intenta avanzar la aguja un poco más lejos bajo el

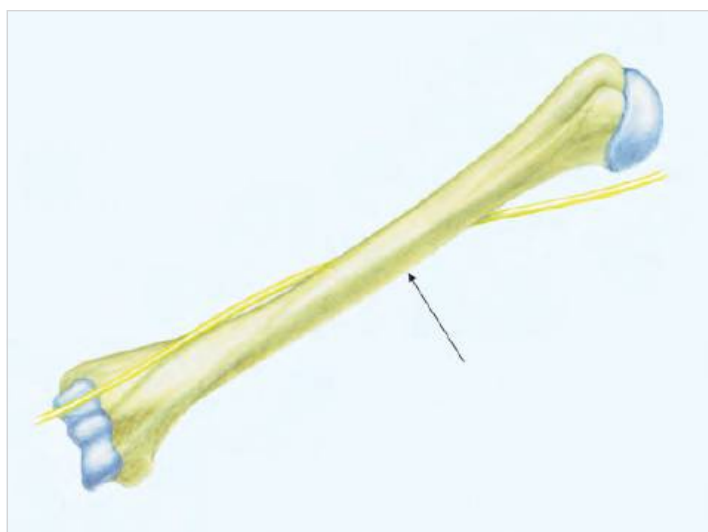


Fig. 7.1 Bloqueo selectivo del nervio radial en el medio del brazo. Se señala el borde posterior del húmero.

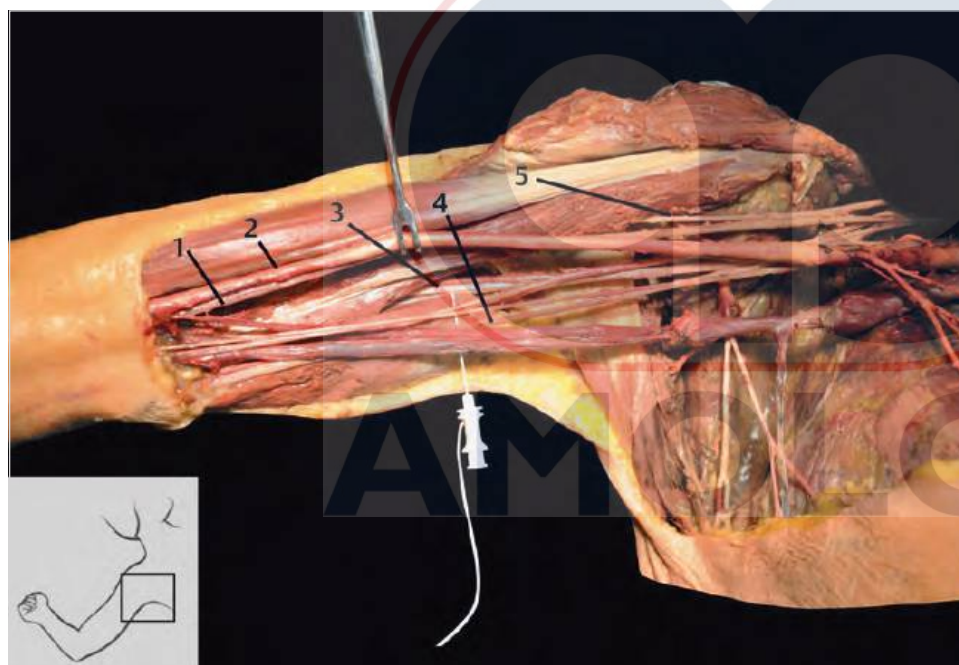


Fig. 7.2 Bloqueo selectivo del nervio radial.

- 1 Nervio mediano
- 2 Arteria braquial
- 3 Nervio cubital
- 4 Nervio musculocutáneo

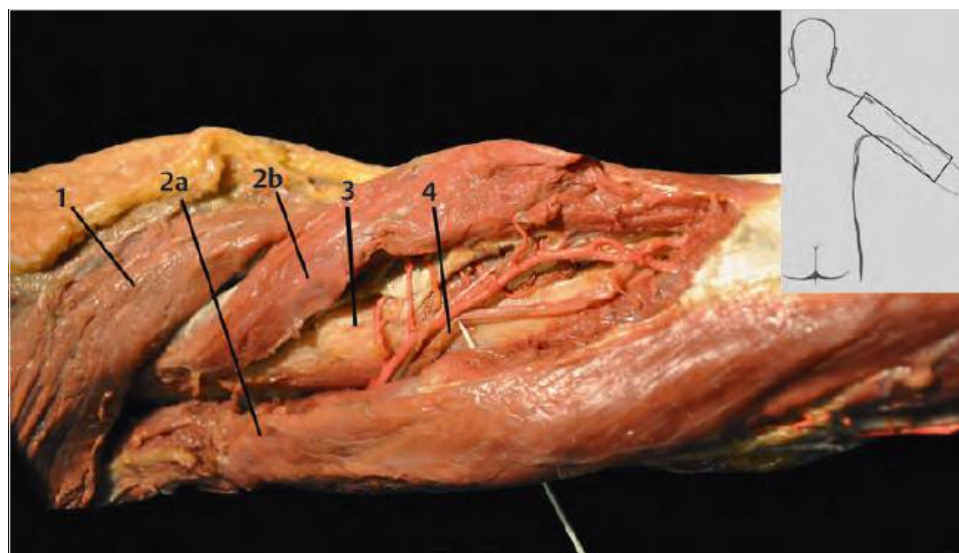


Fig. 7.3 Bloqueo selectivo del nervio radial en la mitad del brazo derecho, vista dorsal, disección en posición prona.

- 1 Músculo deltoides
- 2a Cabeza larga del músculo tríceps braquial
- 2b Cabeza lateral del músculo tríceps braquial
- 3 Húmero
- 4 Nervio radial con la arteria braquial profunda

húmero. La técnica generalmente se realiza con el neuroestimulador y una aguja aislada o utilizando el ultrasonido, particularmente si ya ha sido realizado un bloqueo axilar. Cuando hay una clara respuesta a un estímulo correspondiente y duración del pulso, se inyectan 8 a 10 ml de anestésico local con aspiración repetida.

Material

Aguja: 4 a 8 cm

Tips y trucos

La respuesta motora debe ser en la mano (extensión de la muñeca o dedos).

Efectos sensitivos y motores

La pérdida sensitiva y motora en la región del nervio radial distal al sitio de inyección.

Indicaciones

► **Complemento a la anestesia del plexo braquial.** Se ha probado la utilidad de realizar este bloqueo en combinación (complemento) a un bloqueo perivascular (► Fig. 7.4) si el nervio radial no fue especialmente estimulado cuando se realizó el bloqueo axilar. A diferencia de la “técnica de multiestimulación”, este método se asocia directamente con encontrar solo un nervio y es preferible desde el aspecto del tiempo requerido y la aceptación del paciente, y es comparable con la técnica de multiestimulación en relación a la efectividad. El uso del ultrasonido es de una gran utilidad (Capítulo 7.13).

7.1.3 Bloqueo del nervio radial en el brazo usando ultrasonido

Transductor lineal: 10 a 12 MHz

Aguja: 6 cm



Fig. 7.4 Bloqueo selectivo del nervio radial en la mitad del brazo. Observe el catéter de plexo fijo. Este bloqueo puede usarse como complemento al bloqueo del plexo braquial.

Orientación del ultrasonido

El brazo es abducido como para un bloqueo axilar perivascular o como se describió en el Capítulo 7.1. El transductor se ubica en el eje corto en el medio del brazo de manera que el surco radial sea visible en el borde posterior del húmero (► Fig. 7.5). Desde aquí, el nervio puede ser seguido proximalmente por cierta distancia, pero no puede ser encontrado a la mitad de la distancia entre el segmento anterior del acromion y el epicóndilo lateral en el 99% de los pacientes (Foxall et al 2007). En la región del surco radial, el nervio radial está acompañado por la arteria braquial profunda, cuya posición en relación al nervio radial es variable (Foxall et al 2007).

Punción

La aguja se inserta utilizando la técnica en plano o fuera de plano.

Colocación de catéter

La colocación del catéter no está descrita

7.2 Bloqueo a nivel del codo

7.2.1 Anatomía

Luego de pasar bajo el húmero, el nervio radial aparece en el codo en el lado radial entre el braquiorradial y el músculo braquial lateral al tendón del bíceps (► Fig. 7.6). Aquí se divide en una rama sensitiva superficial y una rama profunda más gruesa principalmente motora (► Fig. 7.7).

El nervio cutáneo lateral del antebrazo es la rama terminal sensitiva del nervio musculocutáneo y provee la inervación sensitiva del lado radial del antebrazo. Este yace en el lado radial; ya que es epifascial lateral al tendón del bíceps y es muy superficial (► Fig. 7.7).

El nervio mediano, el cual cruza la arteria braquial desde la dirección lateral en el brazo, pasa a través del codo medial (en el lado ulnar) a la arteria braquial (nematocnia: nervio medial-medial; ► Fig. 7.6 y ► Fig. 7.7).

El nervio ulnar pasa a través de surco ulnar y yace subfacial dorsal al epicóndilo medial y luego desaparece entre las dos cabezas del músculo flexo ulnar del carpo (► Fig. 7.8 y ► Fig. 7.9).

7.2.2 Bloqueo del nervio radial (codo)

El brazo extendido es abducido y rotado externamente y el antebrazo se coloca en posición supina. El tendón del bíceps puede ser palpado fácilmente. El sitio de punción es 1 a 2 cm lateral (radial) al tendón del bíceps a nivel de la línea intercondilar. La aguja (estimulación), es introducida ligeramente y próxima y lateralmente en la dirección del epicóndilo lateral del húmero (► Fig. 7.10). Luego para producir una respuesta se inyectan 5 ml de anestésico local.

El bloqueo también puede ser realizado utilizando un neuroestimulador o guiado por ultrasonido.

Nota práctica

También puede insertarse un catéter.

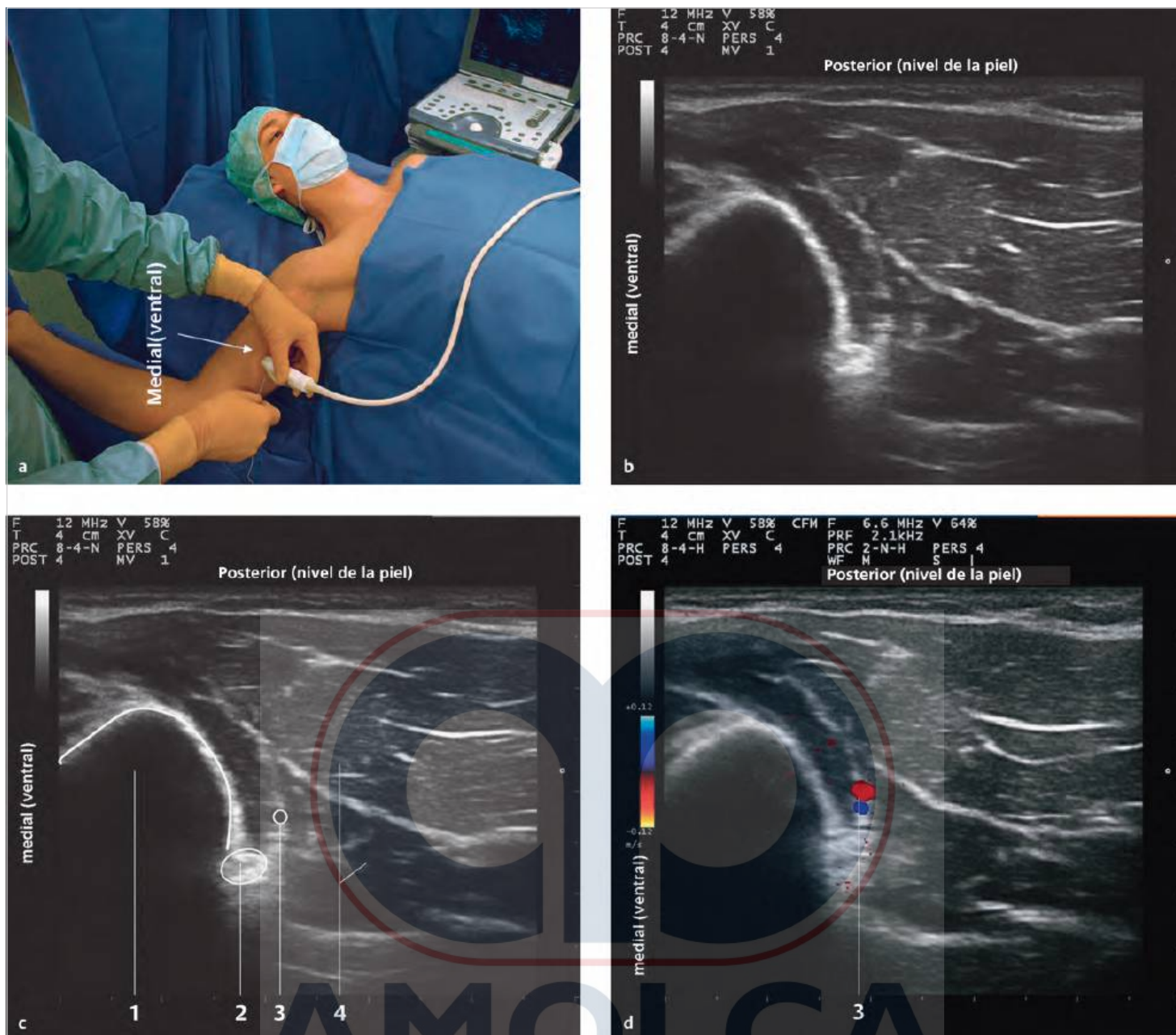


Fig. 7.5 Visualización del nervio radial en la región del surco radial (mitad superior del brazo).

a Ajuste clínico en la técnica fuera de plano.

b en ultrasonido.

c Como b, pero etiquetado.

d Como b, pero con Doppler (CFM).

1 Húmero con sombra acústica ósea

2 Nervio radial

3 Arteria braquial profunda

4 Tríceps

7.2.3 Bloqueo del nervio musculocutáneo (codo)

El nervio cutáneo lateral del antebrazo, una rama terminal sensitiva del nervio musculocutáneo, ya es muy superficial en la región del codo. Este se bloquea por infiltración subcutánea lateral al tendón del bíceps en la dirección del epicondilo lateral del húmero con una aguja 24 G o 25 G de 5 cm de largo (► Fig. 7.11 y ► Fig. 7.12).

La técnica puede ser combinarse fácilmente con la técnica del bloqueo del nervio radial en el codo.

Nota práctica

La creación de una derivación de Cimino en la conducción anestésica es una indicación para un bloqueo combinado de nervio radial y musculocutáneo.

7.2.4 Bloqueo del nervio mediano (codo)

El brazo extendido es abducido y rotado externamente y el antebrazo se coloca en posición supina. Se palpa el pulso de la arteria braquial en la línea intercondilar. Medial a la arteria, se avanza una

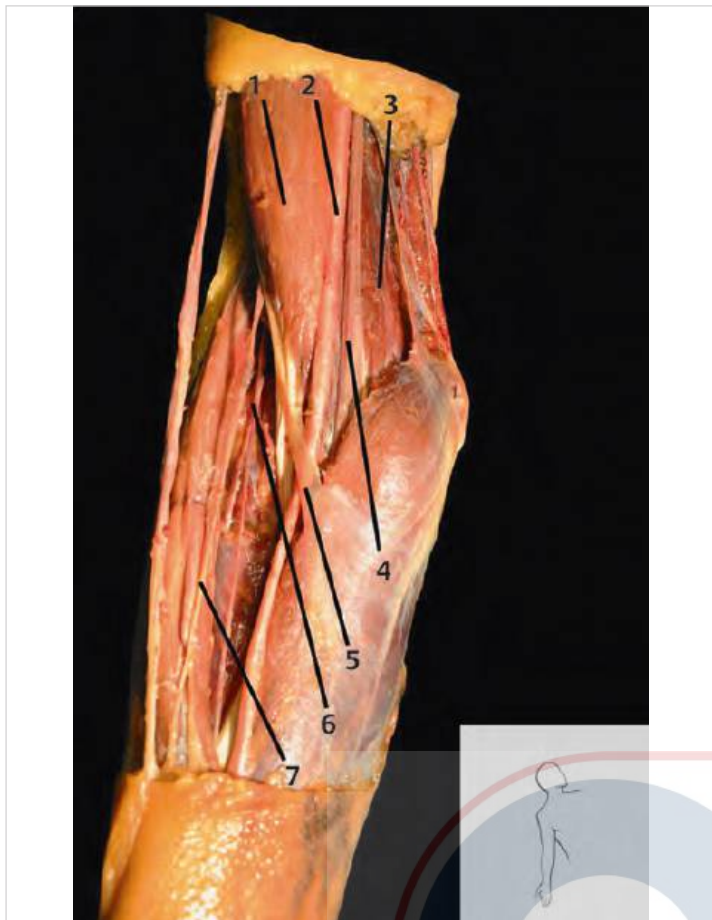


Fig. 7.6 Anatomía de la fosa cubital derecha.

- 1 Bíceps braquial
- 2 Arteria braquial
- 3 Braquial
- 4 Nervio mediano
- 5 Aponeurosis bicipital
- 6 Nervio radial
- 7 Nervio cutáneo lateral del antebrazo

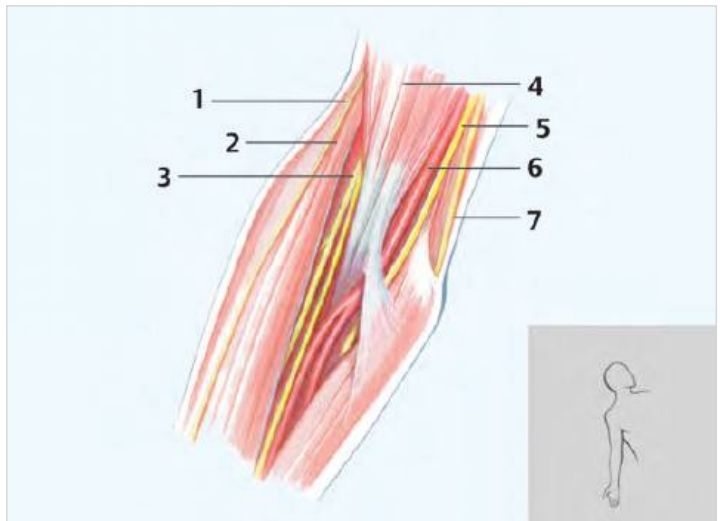


Fig. 7.7 Fosa cubital, brazo derecho.

- 1 Nervio cutáneo posterior del antebrazo
- 2 Músculo braquioradial
- 3 Nervio radial
- 4 Músculo bíceps braquial
- 5 Nervio mediano
- 6 Arteria braquial
- 7 Nervio cubital



Fig. 7.8 Nervio cubital en el surco cubital, brazo derecho, vista medial.

- 1 Nervio cubital
- 2 Músculo tríceps braquial
- 3 Epicóndilo medial
- 4 Olécranon
- 5 Vena basilíca del antebrazo
- 6 Ramas anteriores del nervio cutáneo medial del antebrazo

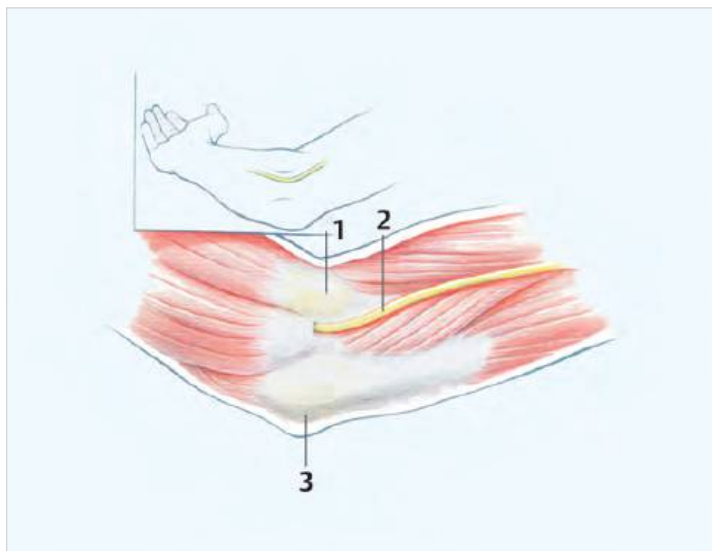


Fig. 7.9 Nervio cubital en el surco cubital.
1 Epicóndilo medial del húmero
2 Nervio cubital
3 Olécranon

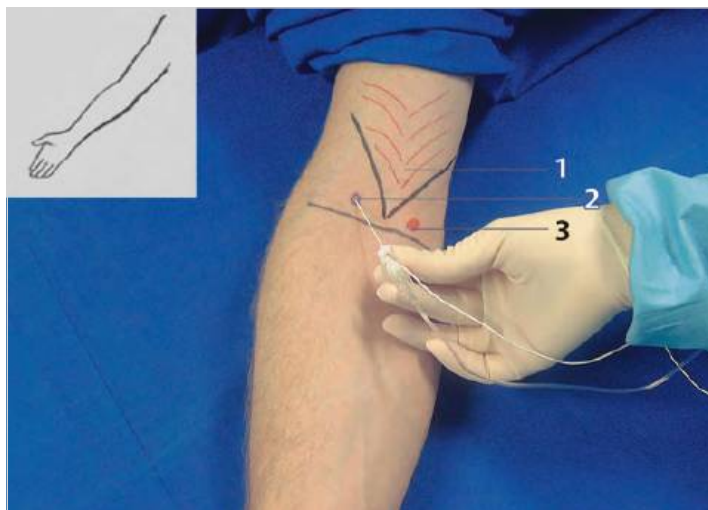


Fig. 7.10 Bloqueo del nervio radial, codo derecho.
1 Músculo bíceps braquial
2 Sitio de punción en el nervio radial
3 Arteria braquial

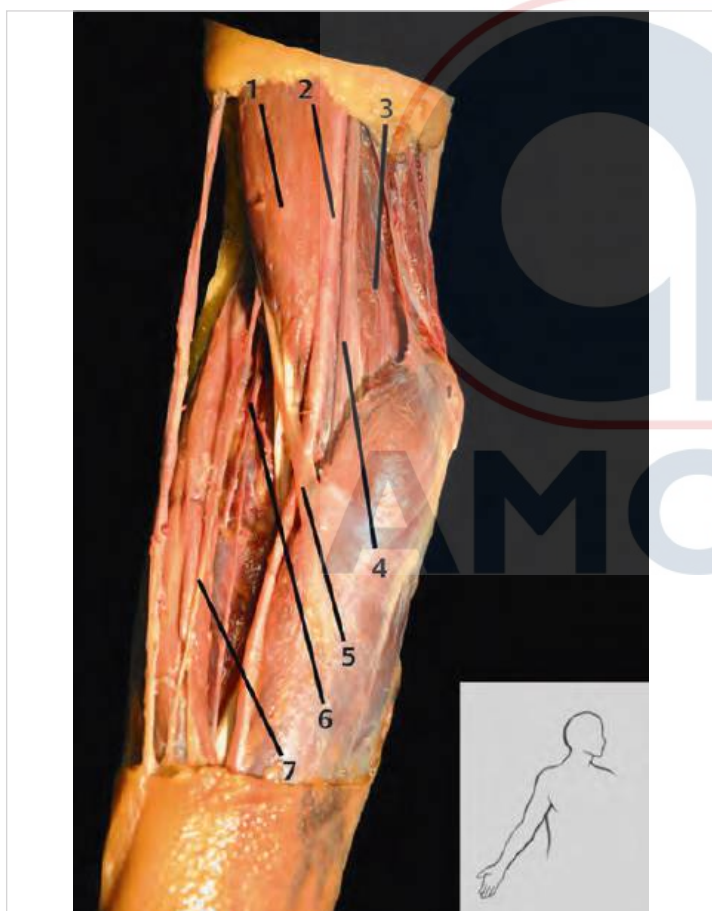


Fig. 7.11 Anatomía de la fosa cubital derecha.
1 Músculo bíceps braquial
2 Arteria braquial
3 Músculo braquial
4 Nervio mediano
5 Aponeurosis bicipital
6 Nervio radial
7 Nervio cutáneo lateral del antebrazo



Fig. 7.12 Nervio cutáneo lateral del antebrazo (ramas terminales del nervio musculocutáneo), brazo derecho, jaquí subcutáneo!

aguja de 24 G paralelo a la arteria en dirección proximal a un ángulo de aproximadamente 45° a la piel con estimulación (► Fig. 7.13 y ► Fig. 7.14). Cuando hay una respuesta correspondiente después de 1 a 2 cm, se inyectan aproximadamente 5 ml de anestésico local.

Nota practica

El nervio mediano siempre es medial a la arteria (Nemotecnia: mediano-medial).
También puede insertarse un catéter (► Fig. 7.15).

7.2.5 Bloqueo del nervio ulnar (codo)

El brazo extendido es abducido y rotado externamente y el codo se flexiona unos 90°. El surco ulnar se localiza entre el epicóndilo medial del húmero y el olécranon. El nervio ulnar se palpa fácilmente. El nervio ulnar está en el surco ulnar solo cuando se

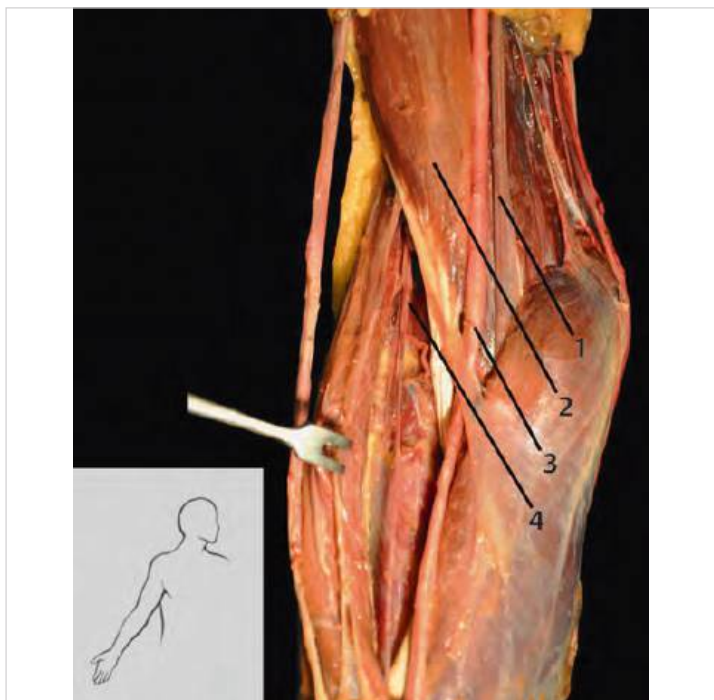


Fig. 7.13 Anatomía de la fosa cubital derecha, nervio mediano.

- 1 Nervio mediano
- 2 Músculo bíceps braquial
- 3 Arteria braquial
- 4 Nervio radial

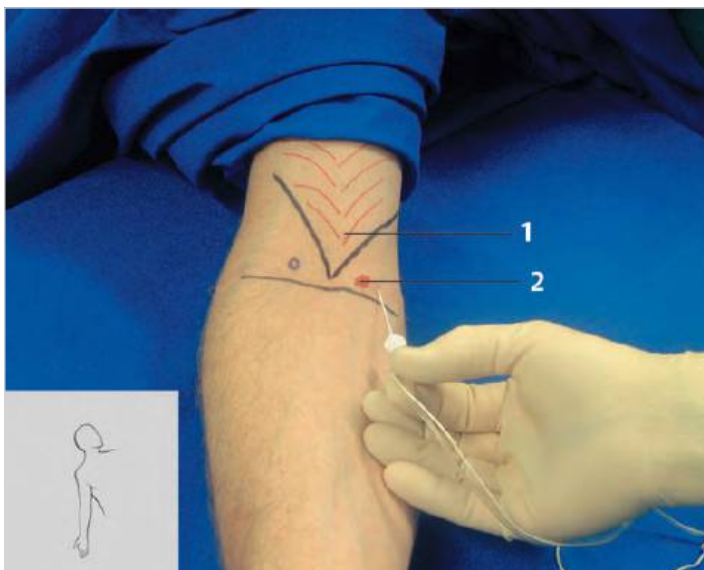


Fig. 7.14 Bloqueo de nervio mediano en la fosa cubital medial a la arteria braquial.

- 1 Músculo bíceps braquial
- 2 Arteria braquial



Fig. 7.15 Catéter del nervio mediano.

flexiona el codo (► Fig. 7.16 y ► Fig. 7.17). Debido al riesgo de lesión por presión, la aguja no debe insertarse directamente en el surco ulnar sino 1 a 2 cm proximal a éste (► Fig. 7.18). La aguja debe introducirse tangencialmente al nervio. Utilizando una aguja aislada de 3,5 a 5 cm y un neuroestimulador, se inyecta aproximadamente 5 ml de anestésico local cuando existe una respuesta motora correspondiente.

Notas prácticas

El nervio ulnar está en el surco ulnar solo cuando se flexiona el codo. El volumen debe ser bajo, debido a que el nervio ulnar es muy sensible a la presión o tensión.



Fig. 7.16 Nervio ulnar, hallazgos operativos en el síndrome del surco ulnar, brazo derecho.

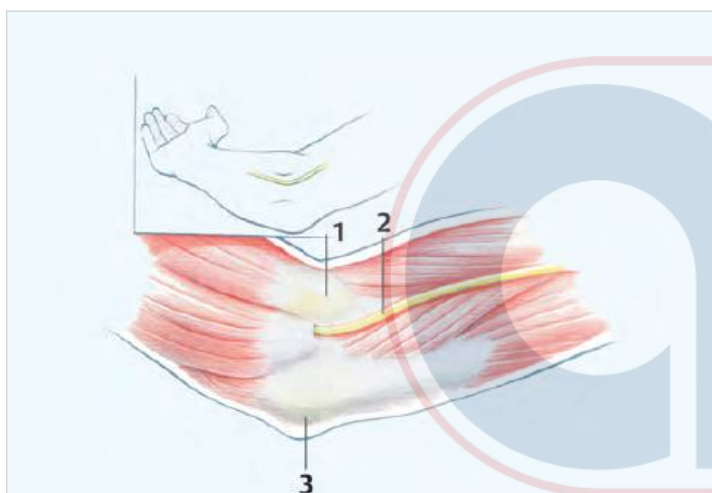


Fig. 7.17 Nervio ulnar en la fosa ulnar.
1 Epicóndilo medial del húmero
2 Nervio radial
3 Olécranon



Fig. 7.18 Bloqueo de nervio cubital, brazo derecho.

Observaciones en las técnicas de bloqueo en el codo y más distal:

- Es posible una técnica continua (colocación de catéter) para los tres nervios (radial, cubital y mediano) (Lurfand Leixnering 2008, 2009, 2010; Büttner y Meier 2011; ver ► Fig. 7.15).
- La ► Fig. 7.19 muestra un catéter para el nervio cubital en el antebrazo para la terapia del dolor. Se coloca bajo guía con ultrasonido.

7.2.6 Bloqueo de nervios individuales con ultrasonido (codo)

Transductor lineal: 10 a 12 MHz

Aguja: 6 cm

Orientación del ultrasonido

Tres de los cuatro nervios que inervan el brazo pueden encontrarse y punzarse en la región del codo usando el ultrasonido (► Fig. 7.20). El nervio musculocutáneo no puede ser claramente visualizado aquí.



Fig. 7.19 Catéter en nervio cubital en el antebrazo. Colocado guiado por ultrasonido.

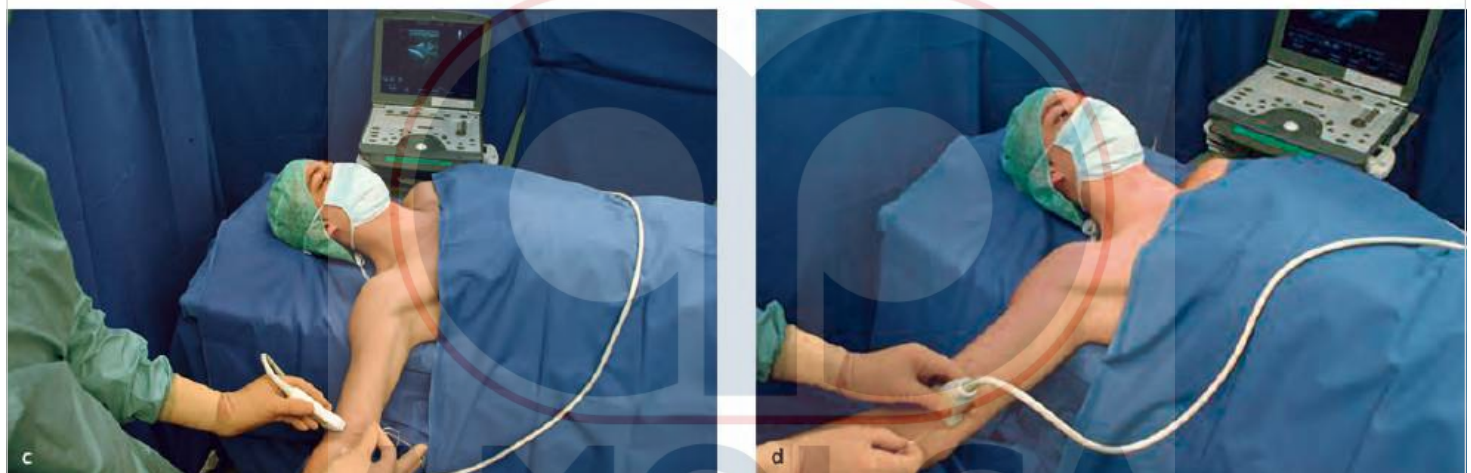
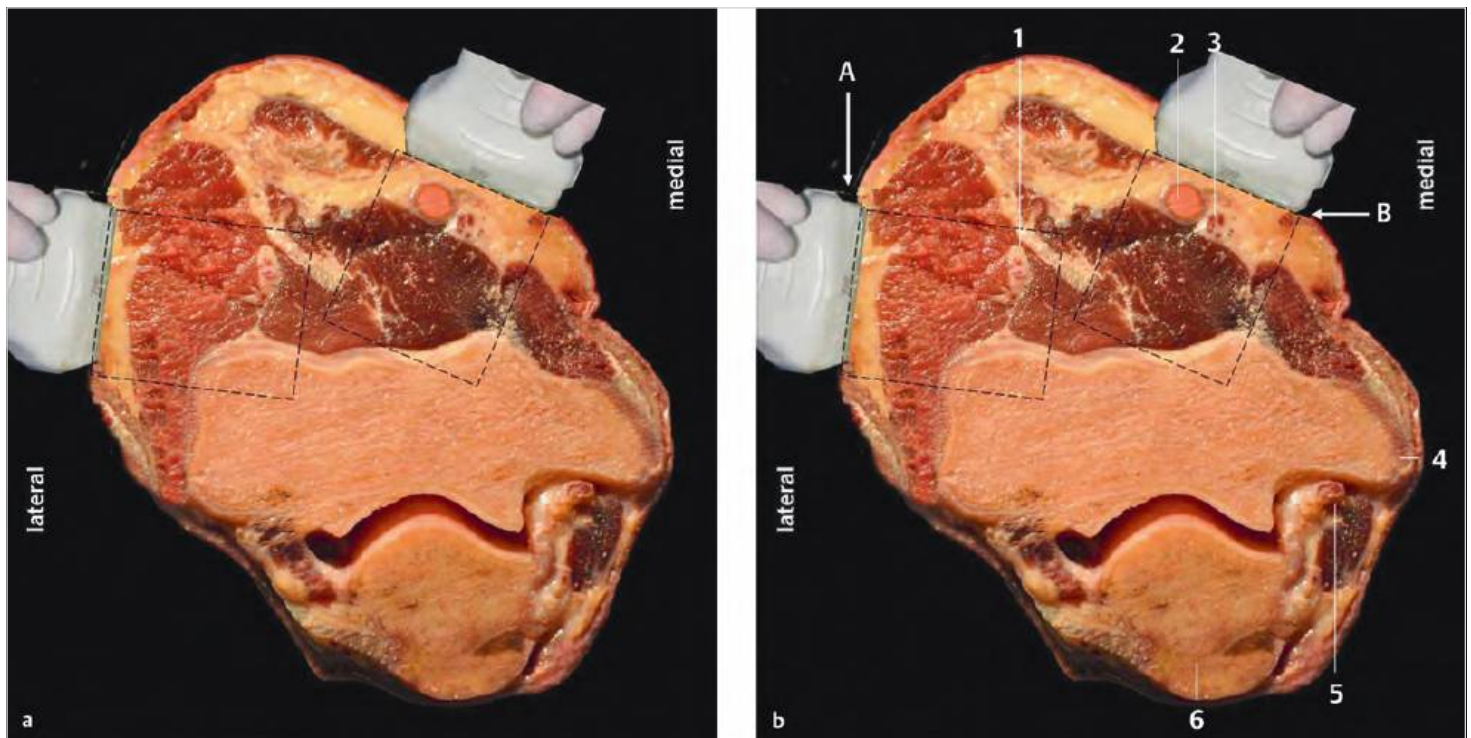


Fig. 7.20 Visualización guiada por ultrasonido de los nervios periféricos en el codo: corte anatómico en la región de los epicóndilos.
a Corte anatómico en la región de los epicóndilos.
b Como **a**, pero etiquetado.
c Bloqueo del nervio radial en plano de corte.
d Bloqueo del nervio mediano en el plano de corte.

1 Nervio radial
 2 Arteria braquial
 3 Nervio mediano
 4 Húmero (epicóndilo medial)
 5 Nervio ulnar (en el surco cubital)
 6 Olécranon

A Posición del transductor y ventana acústica para el bloqueo del nervio radial (ver también ► Fig. 7.21 y ► Fig. 7.24)
 B Posición del transductor y ventana acústica para el bloqueo del nervio mediano (ver también ► Fig. 7.22)
 El nervio cubital debe bloquearse más proximalmente o distalmente al surco cubital.

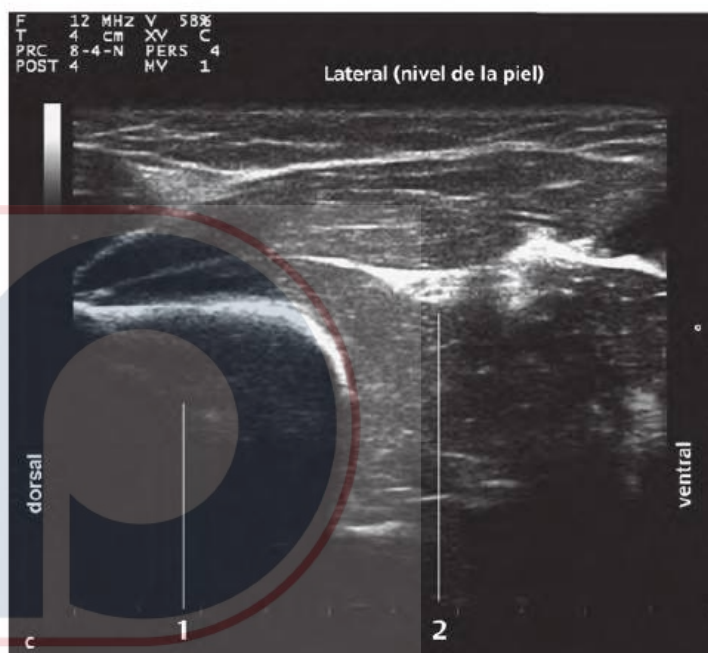
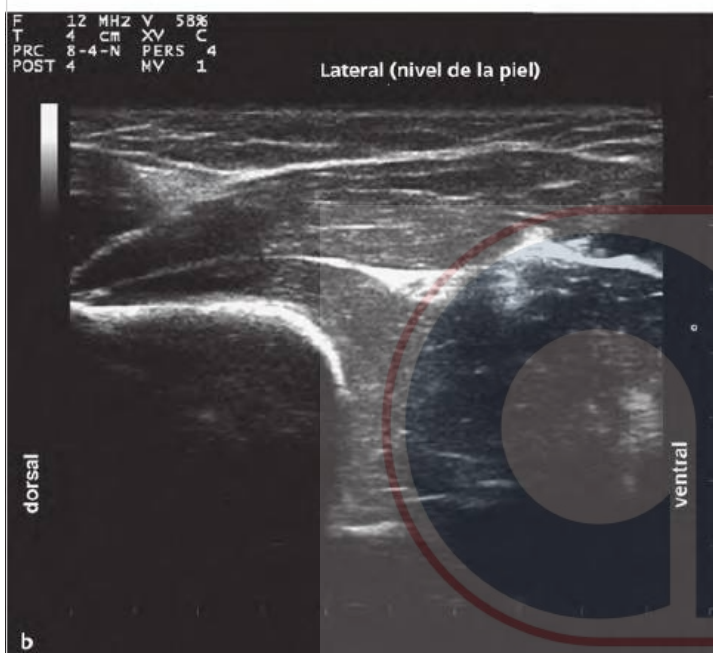
► **Nervio radial.** El nervio radial puede encontrarse mejor unos 4 a 5 cm proximal al codo en el eje corto (► Fig. 7.21). Está embebido entre el músculo braquial (medial) y los músculos braquiradial y el extensor radial del carpo y se visualiza fácilmente como una estructura hiperecoica con el típico patrón “panal de abejas”. El transductor se localiza lateral (en el borde) proximal al epicóndilo lateral. El nervio se encuentra en el borde lateral anterior del húmero en una profundidad de 1 a 2 cm (McCartney et al 2007).

► **Nervio mediano.** El nervio mediano se localiza en la región del codo (en el lado cubital) medial a la arteria braquial a una profundidad generalmente menor de 1 cm (McCartney et al 2007). Aquí y más distalmente, éste tiene la estructura típica de “panal de abeja” para nervios periféricos. El nervio se visualiza en el eje corto en el codo; su curso puede ser seguido fácilmente deslizando el transductor distalmente hacia abajo hacia la muñeca (► Fig. 7.22).



Fig. 7.21 Visualización del nervio radial proximal al codo (eje corto) con ultrasonido, abordaje en plano.

- a Ajuste clínico.
- b Imagen de ultrasonido (sin etiquetar).
- c Imagen de ultrasonido (etiquetada).
- 1 Húmero
- 2 Nervio radial



► **Nervio cubital.** El nervio cubital nunca debe ser buscado directamente en el surco cubital. Puede encontrarse distal o 4 a 5 cm proximal al epicóndilo medial en el eje corto. Proximal al epicóndilo medial, normalmente está a una profundidad menor de 1 cm (► Fig. 7.23).

Abordaje

El bloqueo del nervio radial se realiza mejor en el plano proximal al codo (► Fig. 7.24). Cuando se retira la aguja, el nervio cutáneo lateral del antebrazo puede ser anestesiado debido a la infiltración del nervio musculocutáneo y/o su rama terminal sensitiva. El nervio mediano y el nervio cubital pueden encontrarse por separado y bloquearse en plano o fuera de plano.

Colocación del catéter

Puede colocarse un catéter en la región de los tres nervios.

Nota práctica

El nervio mediano y el nervio cubital pueden encontrarse por separado y bloquearse en todo el antebrazo usando el ultrasonido.

7.3 Bloqueos en el antebrazo (“bloqueo de muñeca”)

7.3.1 Anatomía

El nervio mediano en la muñeca está en el lado palmar entre el tendón del flexor radial del carpo (lado radial) y el tendón del palmaris largo. Esto pasa a través del túnel del carpo en la palma de la mano (► Fig. 7.25 y ► Fig. 7.26).

El nervio cubital corre en el lado palmar junto al tendón del flexor cubital del carpo y pasa aquí en la palma de la mano. Yacen inmediatamente adyacentes el uno al otro en orden de medial (cubital) a lateral:

- El tendón flexor cubital del carpo
- El nervio cubital, y
- La arteria cubital (► Fig. 7.25 y ► Fig. 7.26)

La *rama superficial* del nervio radial tiene solo fibras sensitivas en la muñeca. Cerca de 7 a 8 cm proximal a la muñeca, el nervio, el cual ha estado en la superficie flexora hasta aquí, pasa debajo del tendón braquiorradial y ahora cruza el borde lateral de la muñeca y alcanza el lado extensor del antebrazo (► Fig. 7.27). Este es



Fig. 7.22 Visualización del nervio mediano en el codo (ver también ▶ Fig. 7.20).

- a Ajuste clínico.
- b Imagen de ultrasonido (sin etiquetar).
- c Imagen de ultrasonido (etiquetada).
- d Corte anatómico correspondiente (sin etiquetar).
- e Corte anatómico correspondiente (etiquetado).

- 1 Arteria braquial
- 2 Nervio mediano
- 3 Húmero

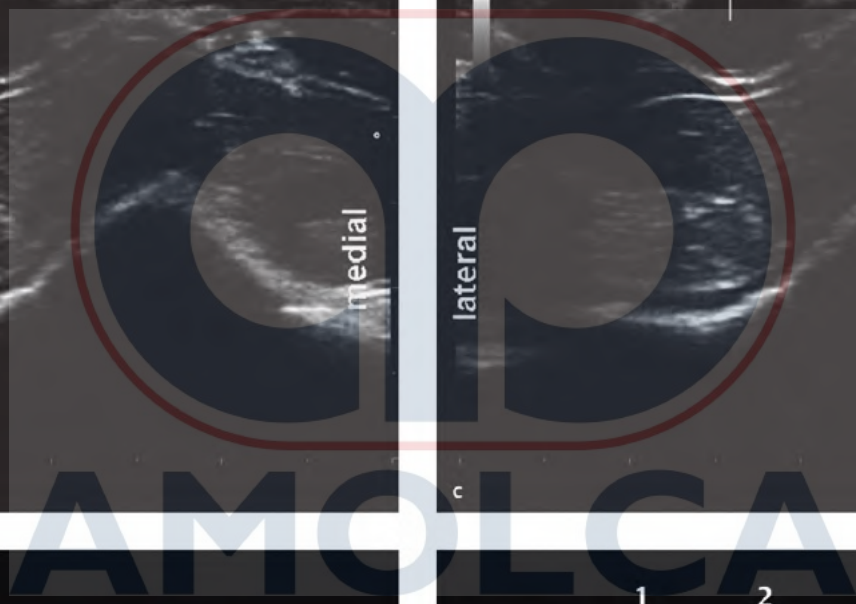
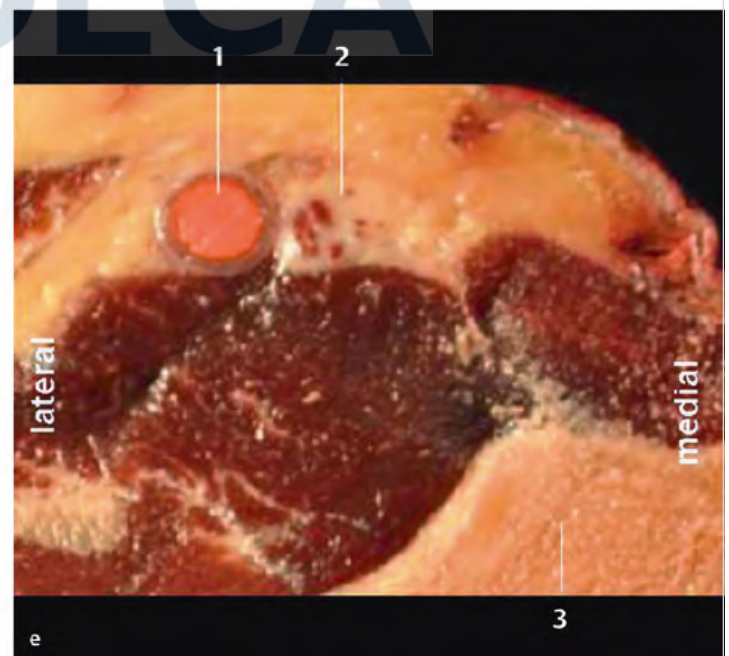
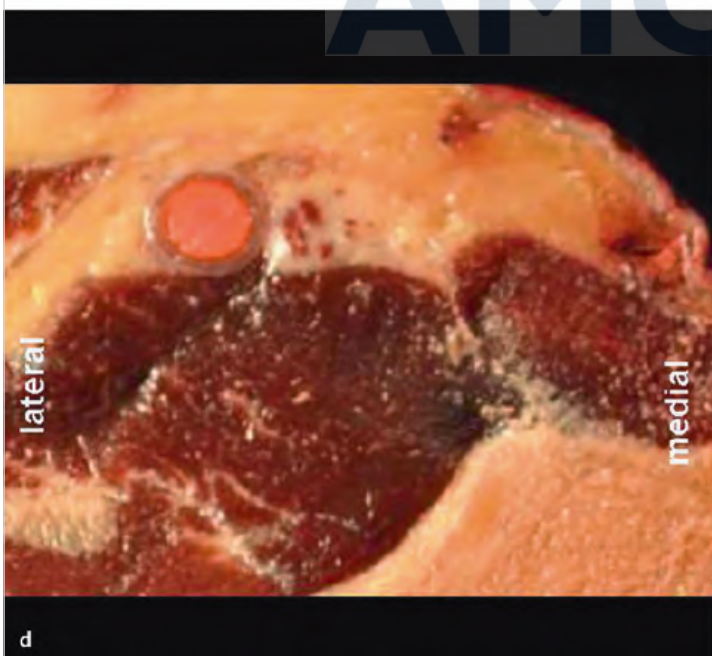
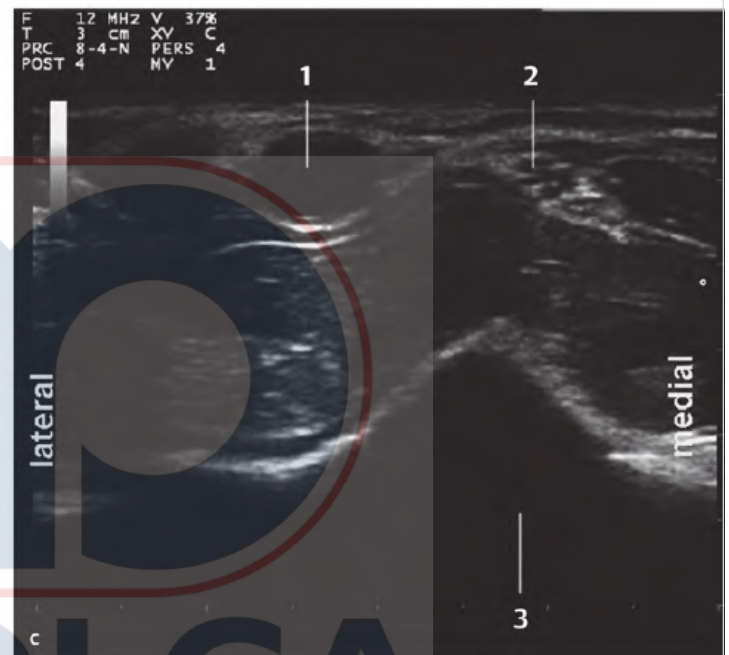
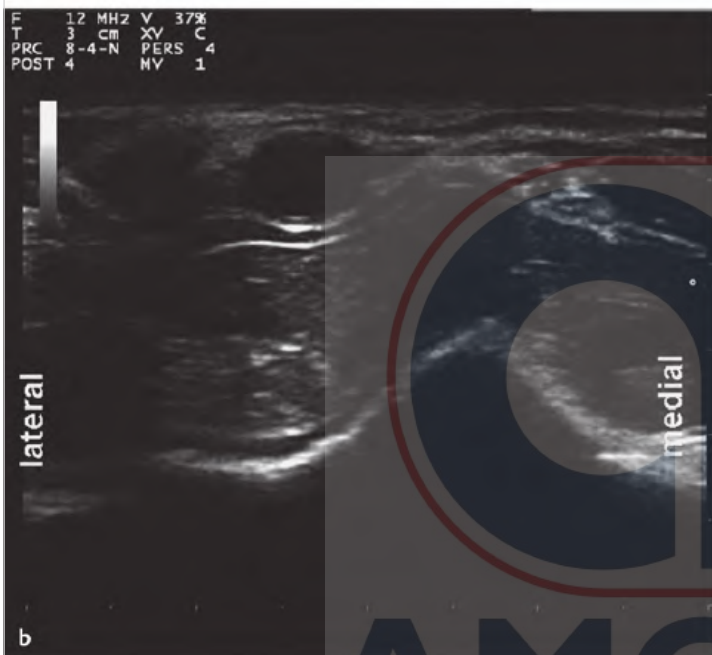
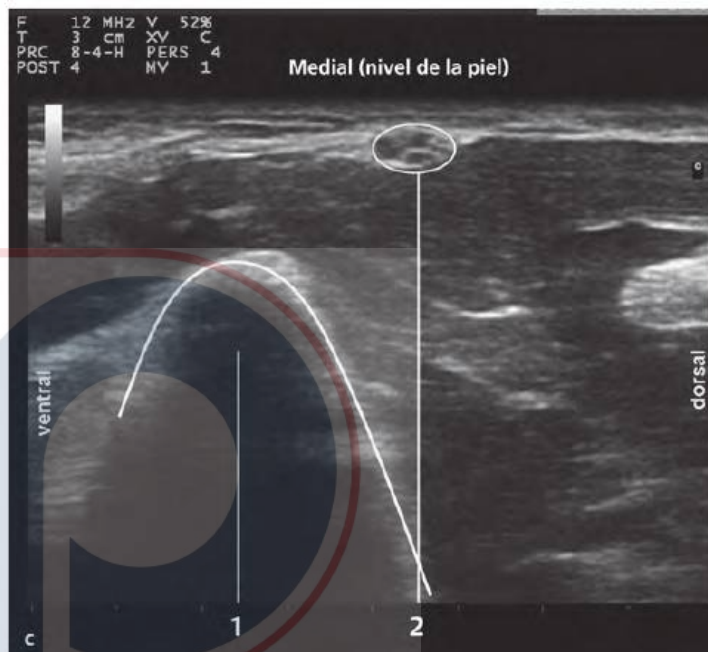
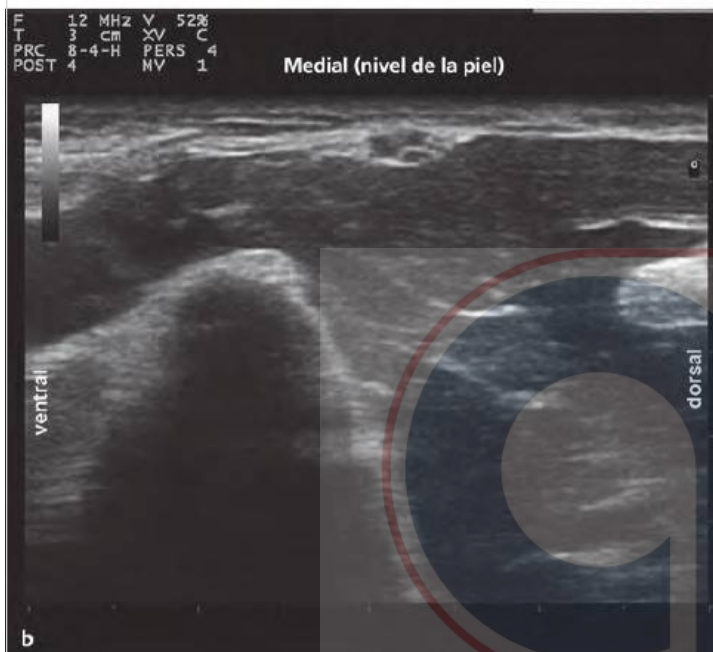




Fig. 7.23 Visualización del nervio cubital proximal al codo (eje corto) con ultrasonido, abordaje fuera del plano.
 a Ajuste clínico, abordaje fuera del plano.
 b Imagen de ultrasonido (sin etiquetar).
 c Imagen de ultrasonido (etiquetada).
 1 Epicóndilo medial
 2 Nervio cubital



principalmente epifascial aquí y en consecuencia puede ser bloqueado por infiltración subcutánea.

7.3.2 Bloqueo del nervio mediano (muñeca)

El brazo extendido y abducido, antebrazo en posición supina. Cuando el puño del paciente se aprieta fuertemente, los tendones del flexor radial del carpo y el palmar largo se muestran fácilmente. Dirigiendo la aguja tangencialmente hacia el nervio, se introduce una aguja corta 24 G o 25 G entre los dos tendones en la región del pliegue de la muñeca (► Fig. 7.28 y ► Fig. 7.29). Cuando se produce parestesia, la aguja se retira mínimamente y se inyectan cerca de 3 ml de anestésico local. Frecuentemente el músculo palmar largo no se ha desarrollado. En esos casos la aguja debe ser insertada en el lado cubital del tendón radial del flexor del carpo. La subsiguiente infiltración subcutánea en dirección radial y cubital asegura un bloqueo libre de dolor de los nervios radial y cubital.

7.3.3 Bloqueo del nervio ulnar (muñeca)

La aguja se inserta tres a cuatro dedos proximal a la muñeca directamente radial al tendón del flexor ulnar del carpo; se introduce una aguja 25 G lenta y tangencialmente hacia el nervio

(► Fig. 7.30 y ► Fig. 7.31); cuando se produce parestesia, la aguja se retira mínimamente y se inyectan cerca de 3 ml de anestésico local. Si no se produce parestesia, se inyecta una porción bajo el tendón del flexor cubital del carpo. En cada caso, el bloqueo debe ser complementado con una inyección subcutánea medial al tendón del flexor cubital del carpo en la dirección del proceso estiloides, también con la finalidad de bloquear la rama dorsal.

7.3.4 Bloqueo del nervio radial (muñeca)

Empezando desde la “tabaquera anatómica” se realiza una infiltración subcutánea con 5 ml de anestésico local a lo largo del músculo extensor largo del pulgar en dirección del dorso de la muñeca. Luego retirando la aguja, se realiza una infiltración subcutánea adicional en ángulo recto a la dirección previa de la aguja hacia la palma. Se administran otros 5 ml de anestésico local.

Como alternativa, puede inyectarse una infiltración subcutánea en anillo con anestésico local en el lado radial (► Fig. 7.32 y ► Fig. 7.33).

7.3.5 Bloqueo de nervios individuales con ultrasonido

Transductor lineal: 12 MHz
 Aguja: 5 cm



Fig. 7.24 Bloqueo de nervio radial en el codo.

a Ajuste clínico.

b Imagen de ultrasonido antes de la inyección de anestésico local.

c Como b, pero etiquetado.

d Imagen de ultrasonido después de la inyección de anestésico local.

e Como d, pero etiquetado.

1 Nervio radial

Línea discontinua: espacio lleno con anestésico local

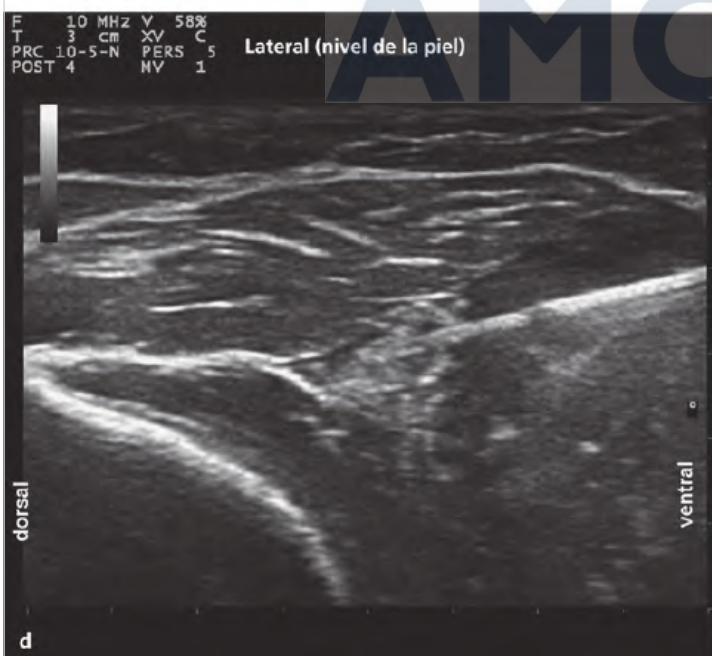
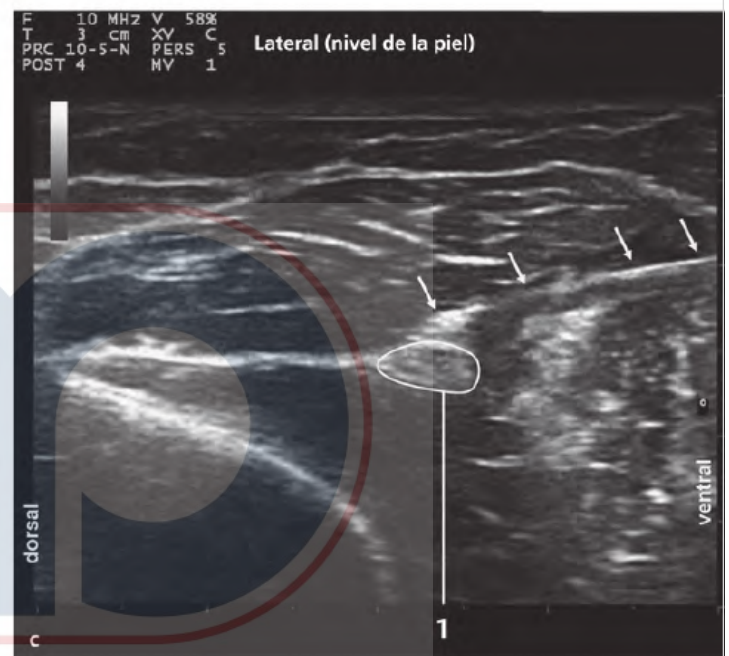
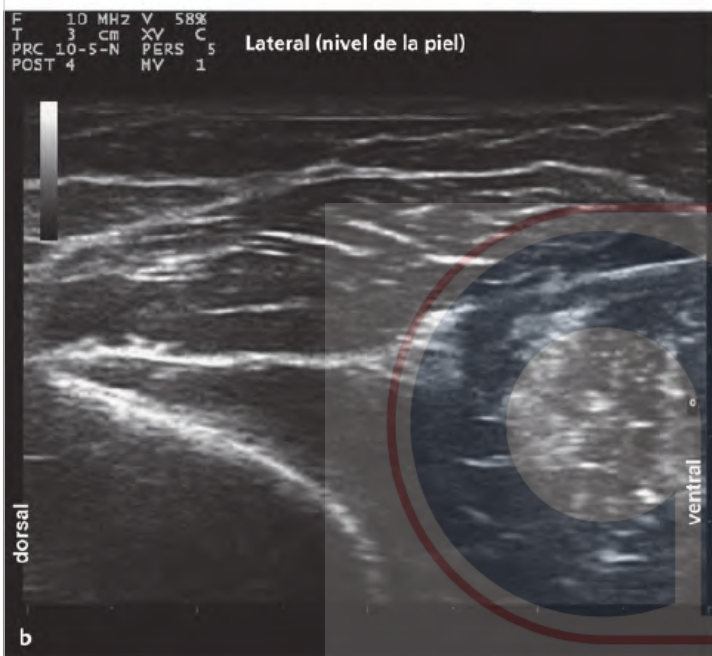




Fig. 7.25 Anatomía de la región del antebrazo distal palmar derecho. El músculo palmar largo no está desarrollado. Bloqueo del nervio mediano y el nervio cubital (disección por Miriam Petrac).

- 1 Músculo abductor largo del pulgar
- 2 Músculo braquiorradial
- 3 Arteria radial
- 4 Músculo flexor radial del carpo
- 5 Nervio mediano (marcado con una banda amarilla)
- 6 Tendón del flexor digital superficial
- 7 Nervio cubital marcado con una banda amarilla con la arteria cubital
- 8 Flexor cubital del carpo

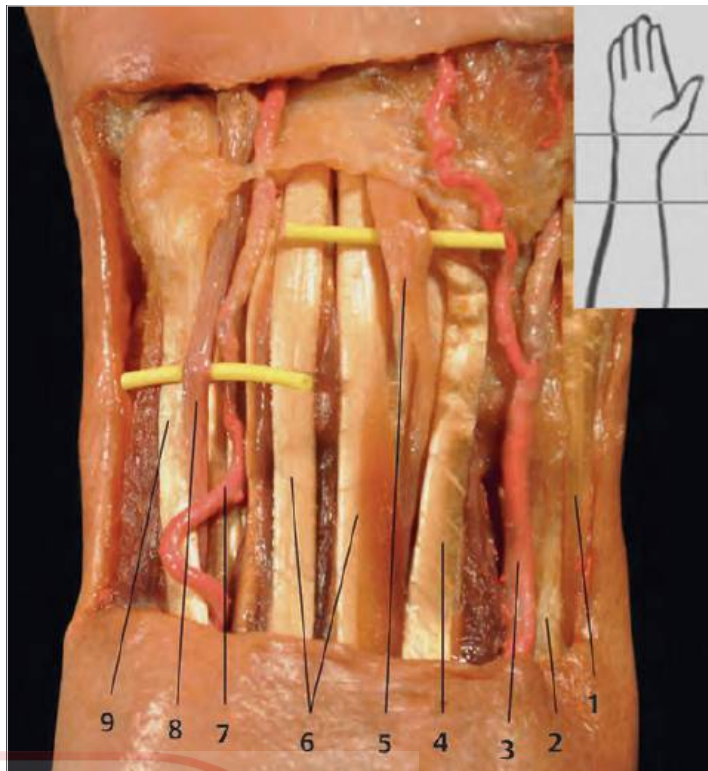


Fig. 7.26 Anatomía de la región del antebrazo distal palmar derecho. El músculo palmar largo no está desarrollado. Bloqueo del nervio mediano y el nervio cubital (disección por Miriam Petrac).

- 1 Músculo abductor largo del pulgar (tendón)
- 2 Músculo braquiorradial (tendón)
- 3 Arteria radial
- 4 Músculo flexor radial del carpo
- 5 Nervio mediano marcado con una banda amarilla
- 6 Flexor digital superficial (tendones)
- 7 Arteria ulnar
- 8 Nervio ulnar marcado con una banda amarilla
- 9 Flexor ulnar del carpo (tendón)



Fig. 7.27 Ramas terminales de la rama superficial del nervio radial.

- 1 Rama superficial del nervio radial
- 2 Vena cefálica del antebrazo



Fig. 7.28 Nervio mediano, muñeca izquierda, disección *in situ*.
 1 Tendón del flexor ulnar del carpo
 2 Nervio mediano
 3 Tendón del palmar largo

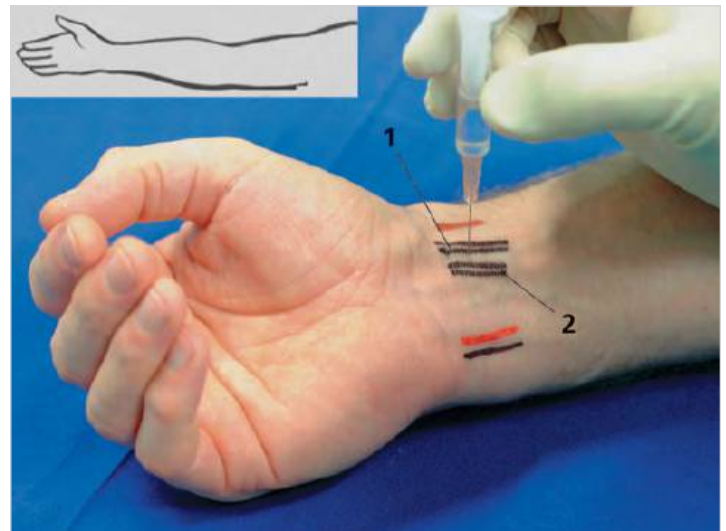


Fig. 7.29 Bloqueo del nervio mediano en la muñeca.
 1 Tendón del flexo radial del carpo
 2 Tendón del palmar largo

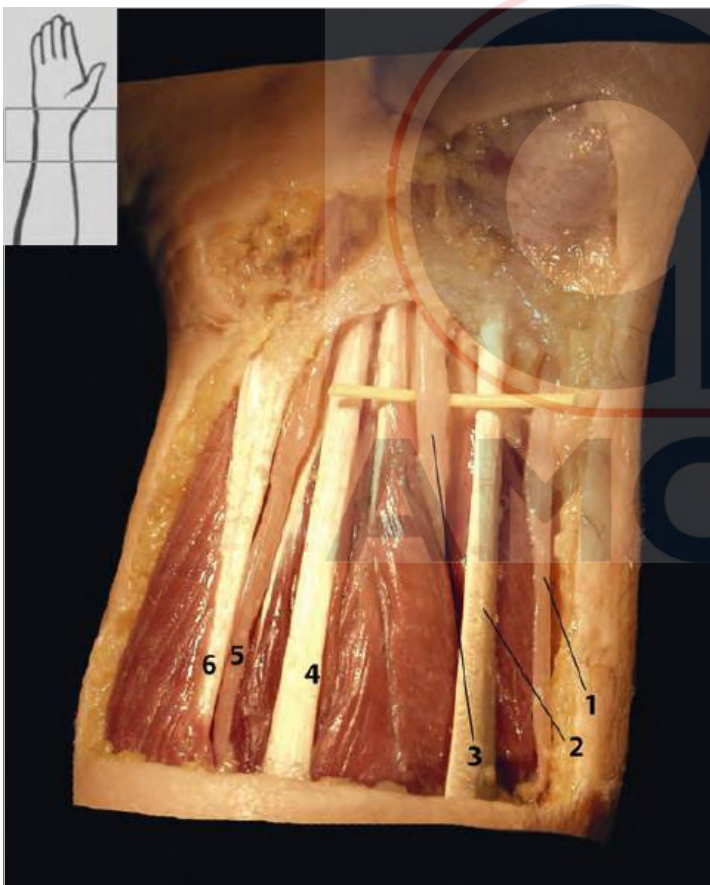


Fig. 7.30 Antebrazo distal derecho en la muñeca.
 1 Arteria radial
 2 Flexor radial del carpo
 3 Nervio mediano marcado con una banda amarilla
 4 Flexor digital superficial
 5 Arteria cubital
 6 Flexor cubital del carpo (oculto por el nervio cubital)
 Precaución: el palmar largo no está desarrollado

Orientación del ultrasonido

Proximal a la muñeca los nervios mediano y cubital pueden ser fácilmente visualizados usando el ultrasonido. Las ramas terminales del nervio radial ya no pueden verse aquí; se bloquean por infiltración subcutánea (Capítulo 7.3).

► **Nervio mediano.** El nervio mediano puede ser visualizado a lo largo de su curso desde el codo a la muñeca; este es marcado por una estructura de “panal de abeja”. En el antebrazo distal, yace cerca de 0,6 a 1,0 cm bajo la piel (McCartney et al 2007; ► Fig. 7.34). Una punción directamente en el pliegue de la muñeca es desfavorable para un bloqueo distal porque el nervio es difícil de distinguir de los tendones (► Fig. 7.35). Puede usarse la diferente conducta anisotrópica de tendones y nervios para su diferenciación (Capítulo 1). Es mejor encontrar el nervio mediano unos 8 a 10 cm proximal a la muñeca en el eje corto (► Fig. 7.36).

► **Nervio cubital.** El nervio cubital yace en el antebrazo distal, medial a la arteria cubital. Este tiene una estructura típica de “panal de abeja” de los nervios periféricos. Se encuentra en el eje corto cerca de 5 a 8 cm proximal al pliegue de la muñeca (► Fig. 7.37), donde también pueden encontrarse sus ramas.

Abordaje

Toda punción puede realizarse fuera de plano o en el plano.

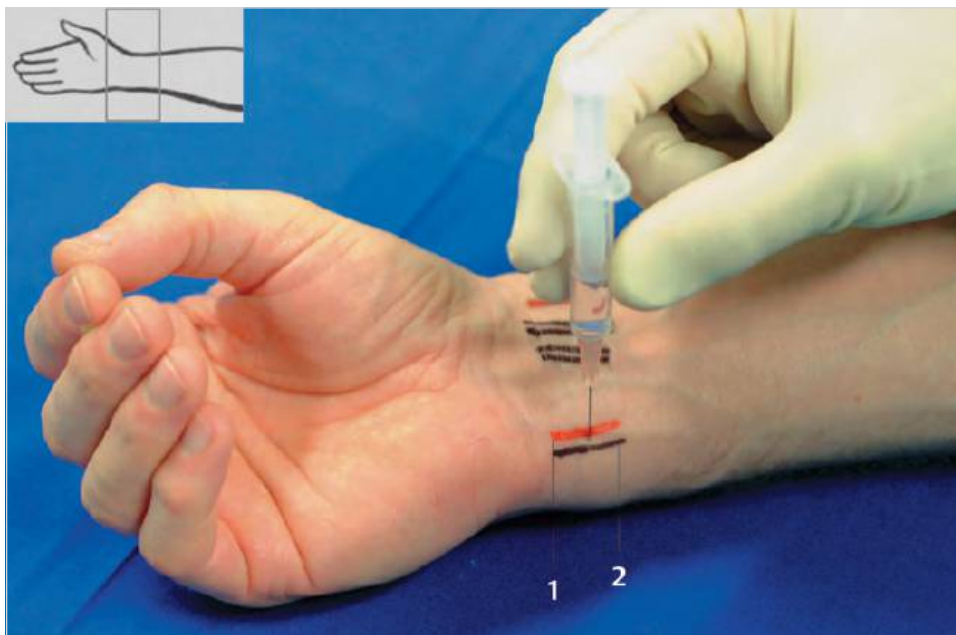


Fig. 7.31 Bloqueo de nervio cubital en la muñeca.
1 Arteria cubital
2 Flexor cubital del carpo



Fig. 7.32 Ramas terminales de la rama superficial del nervio radial, muñeca derecha.



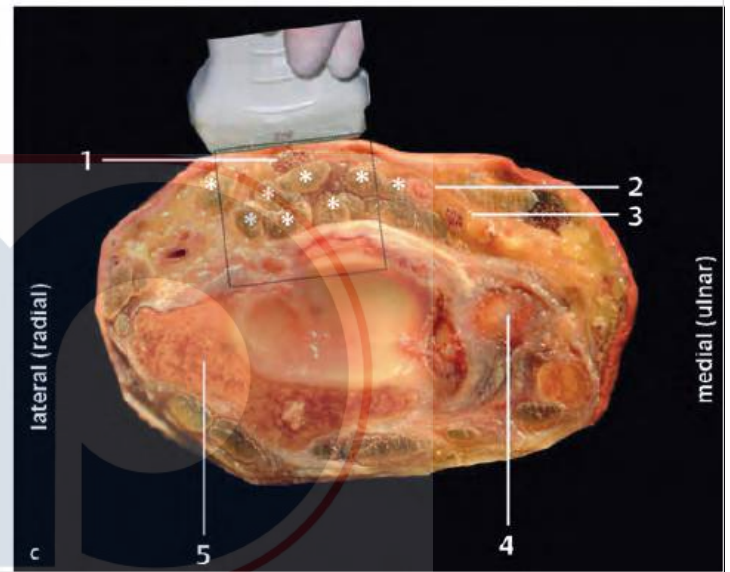
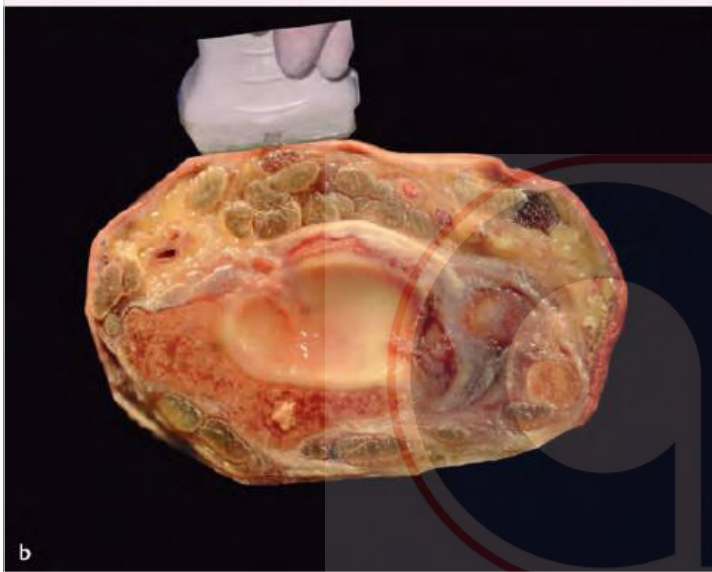
Fig. 7.33 Bloqueo de nervio radial en la muñeca: infiltración subcutánea desde el lado radial.



Fig. 7.34 Corte anatómico en el pliegue de la muñeca.
a Posición del transductor para la visualización del nervio mediano.
b Corte anatómico.
c Con etiquetas y ventana acústica, como se visualiza en la
► Fig. 7.35.

* Tendones flexores (para *close-up*, ver ► Fig. 7.35)

- 1 Nervio mediano
- 2 Arteria cubital
- 3 Nervio cubital
- 4 Ulna o cúbito
- 5 Radio



AMOLCA

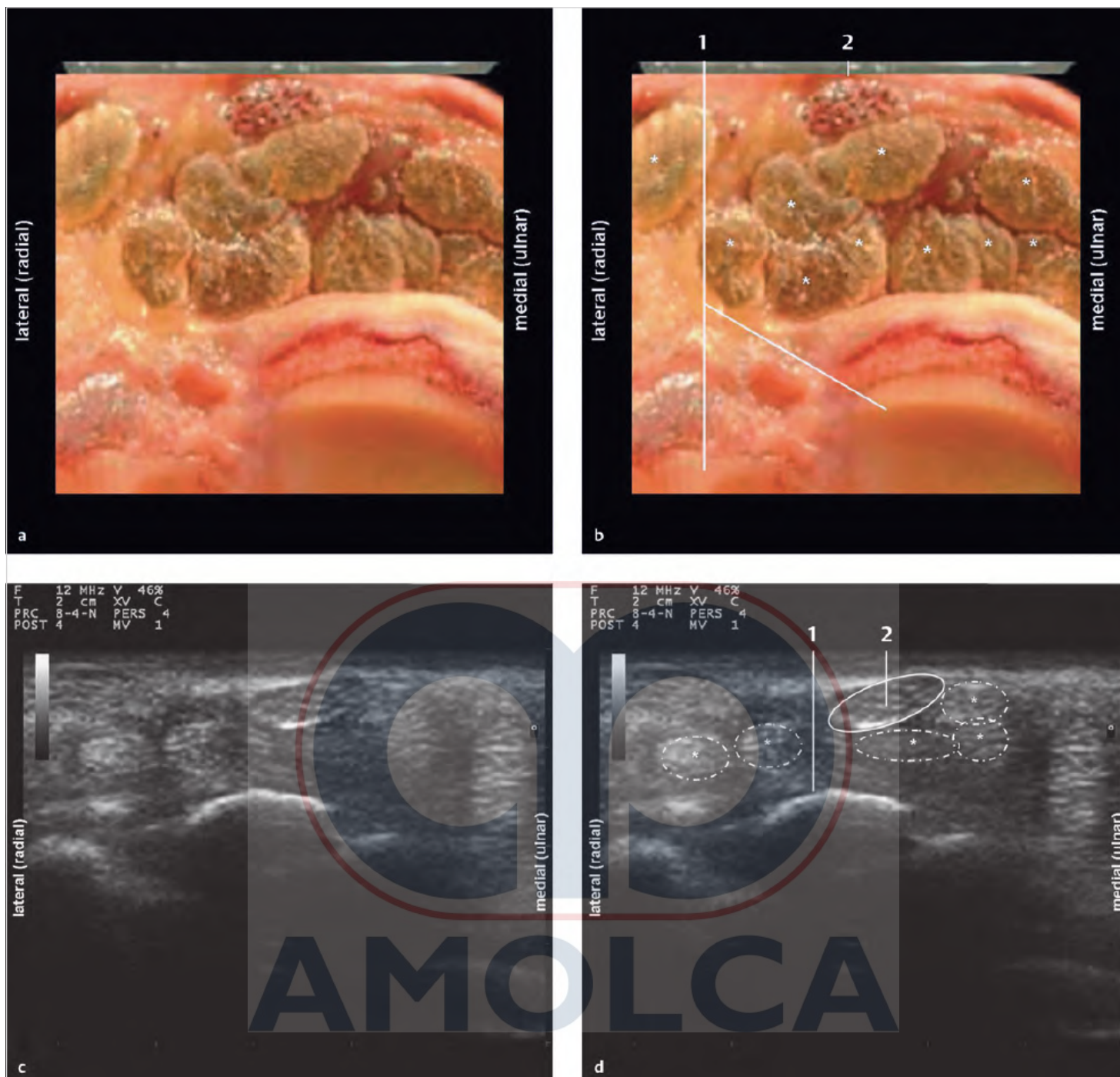


Fig. 7.35 Visualización del nervio mediano en el pliegue de la muñeca (eje corto, *close-up* de ► Fig. 7.34).

a Detalle anatómico de ► Fig. 7.34 (sin etiquetar).

b Como a, pero etiquetada.

c Imagen de ultrasonido correspondiente (sin etiquetar).

d Como c, pero etiquetada.

1 Radio

2 Nervio mediano

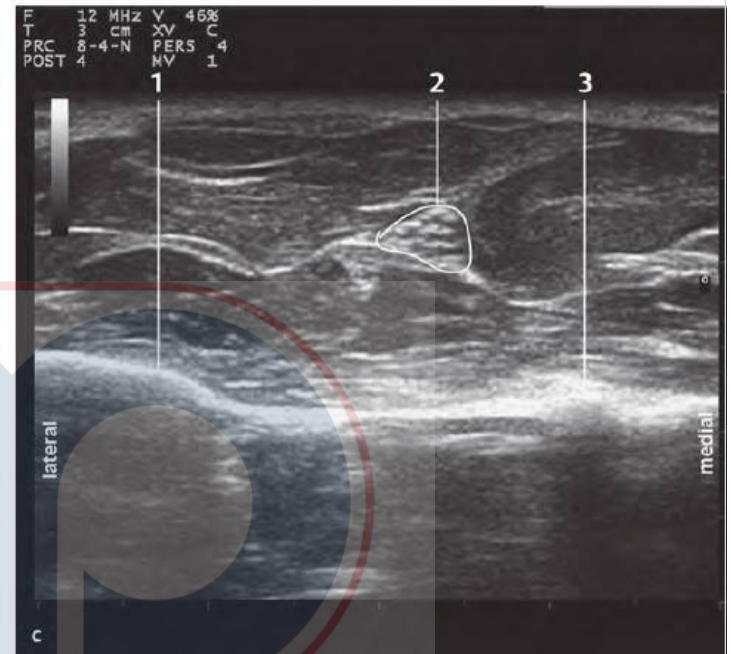
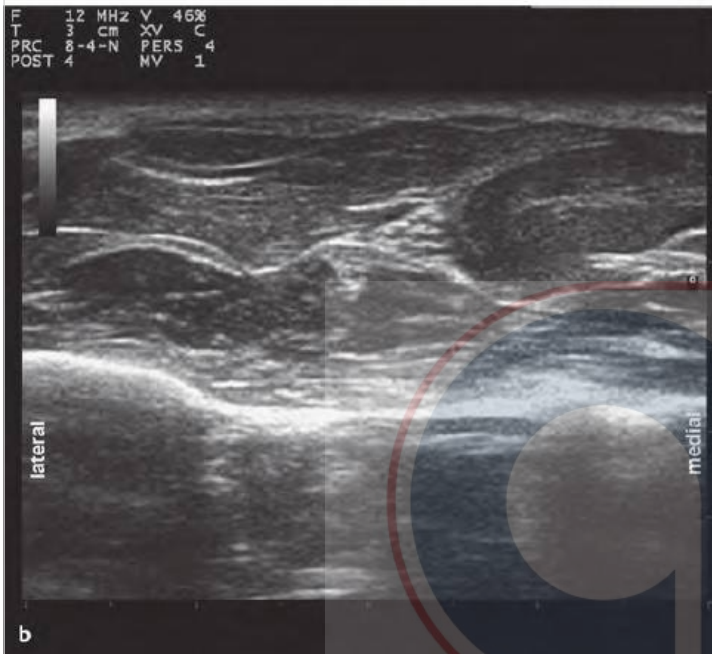
* Tendones flexores



Fig. 7.36 Visualización del nervio mediano aproximadamente 8 cm proximal al pliegue de la muñeca usando ultrasonido (eje corto, abordaje fuera del plano).

a Ajuste clínico.
b Imagen de ultrasonido (sin etiquetar).
c Imagen de ultrasonido (etiquetada).

- 1 Radio
- 2 Nervio mediano
- 3 Ulna o cúbito

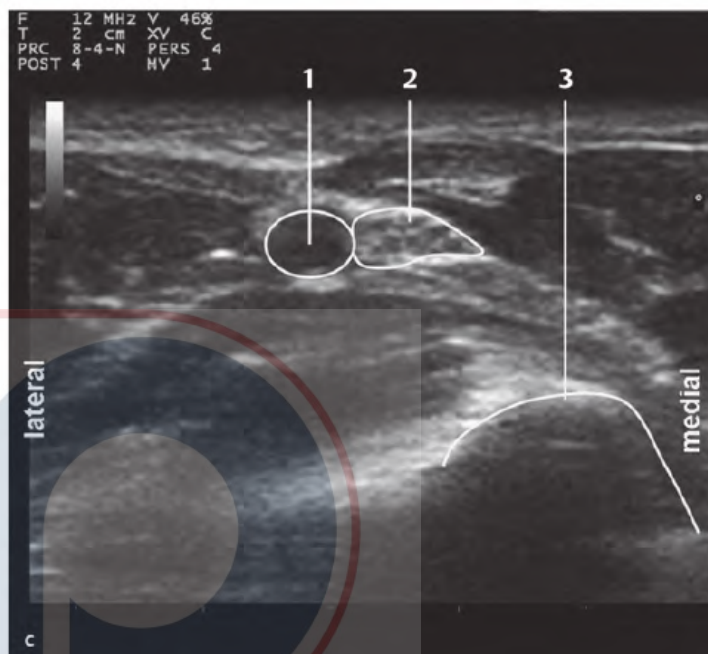
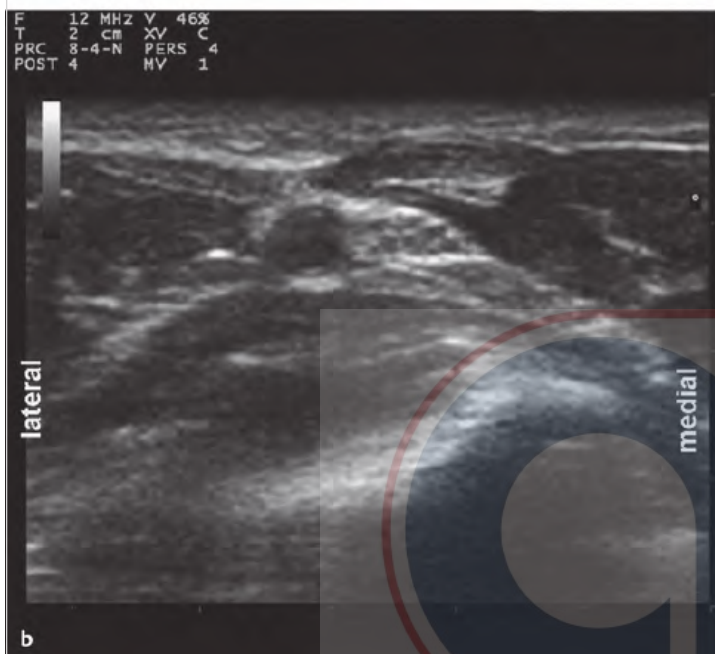


AMOLCA



Fig. 7.37 Visualización del nervio cubital aproximadamente 8 cm proximal al pliegue de la muñeca usando ultrasonido (eje corto, abordaje fuera del plano).

- a Ajuste clínico.
 - b Imagen de ultrasonido (sin etiquetar).
 - c Como b, pero etiquetada.
- 1 Arteria cubital
2 Nervio cubital
3 Ulna



Referencias

Büttner J, Meier G. *Memorix Periphäre Regionalanästhesie*. Stuttgart: Thieme; 2011

Foxall GL, Skinner D, Hardman JG, Bedforth NM. Ultrasound anatomy of the radial nerve in the distal upper arm. *Reg Anesth Pain Med* 2007; 32: 217-220

Lurf M, Leixnering M. Ultrasound-guided placement of a median nerve catheter in the forearm. Pain-free mobilisation following arthrolysis and tenolysis. [Article in German] *Anaesthesist* 2008; 57: 686-688

Lurf M, Leixnering M. Ultrasound-guided ulnar nerve catheter placement in the forearm for postoperative pain relief and physiotherapy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53: 261-263

Lurf M, Leixnering M. Sensory block without a motor block: ultrasound-guided placement of pain catheters in the forearm. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; 54: 257-258

McCartney CJL, Xu D, Constantinescu C, Abbas S, Chan VW. Ultrasound examination of peripheral nerves in the forearm. *Reg Anesth Pain Med* 2007; 32: 434-439