

19 Pectoralis-(PECS-)Blockaden und Serratus-anterior-plane-(SAP-)Block

19.1 Anatomischer Überblick vordere und seitliche Rumpfwand sowie der Achselhöhle

Pectoralis- und Serratus-anterior-Blockaden betreffen die vordere und seitliche Rumpfwand sowie die Achselhöhle (Regio pectoralis anterior, lateralis und axillaris) (► Abb. 19.1).

19.1.1 Sensible Versorgung der Haut

Nach dem Verlassen der Foramina intervertebralia teilen sich die Spinalnerven in einen Ramus dorsalis und Ramus ventralis. Während die die Rr. dorsales zur autochthonen Rückenmuskulatur und zur Rückenhaut ziehen, verlaufen die Rr. ventrales als Interkostalnerven (Nn. intercostales) in den Zwischenrippenräumen nach ventral (► Abb. 19.2).

Die sensible Versorgung der ventrolateralen Rumpfwand erfolgt weitgehend segmental (► Abb. 19.3). Die Rr. cutanei laterales pectorales der Interkostalnerven 2–11 penetrieren in der mittleren Axillarlinie zunächst den M. intercostalis externus und danach den M. serratus anterior, um sich auf Letzterem in einen anterioren und posterioren Ast aufzuteilen, und die die Haut der lateralen Brustwand sensibel zu versorgen (► Abb. 19.4) [454].

Die Rami cutanei anteriores pectorales des 2.–6. Interkostalnerv treten am Rand des Sternums aus und versorgen die ventrale Brustwand. Unmittelbar unter der Klavikula erfolgt die Versorgung noch von Nervi supraclaviculares (C3, C4) aus dem Plexus cervicalis. Dadurch ergibt sich in der Versorgung der Haut ein „oberer Segmentsprung“ von C4 nach Th2 (► Abb. 19.3) [454]. Der Ramus cutaneus lateralis des 2. und gelegentlich auch des 3. Interkostalnerv wird als N. intercostobrachialis bezeichnet und zieht durch die Axilla zum Oberarm, den er an der medialen und lateralen Seite sensibel versorgt (► Abb. 19.6).

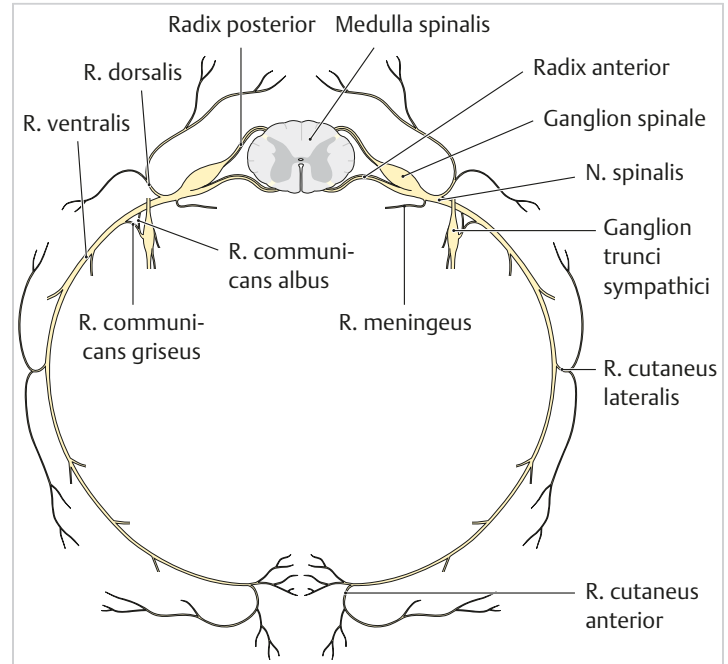


Abb. 19.2 Äste eines Spinalnervs. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M. und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018.)



Abb. 19.1 Vordere, seitliche Brustwand mit sensiblem Hautversorgungsgebiet der PECS-Blöcke und des Serratus-anterior-plane-Blocks (gelb markiert). (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M. und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018.)

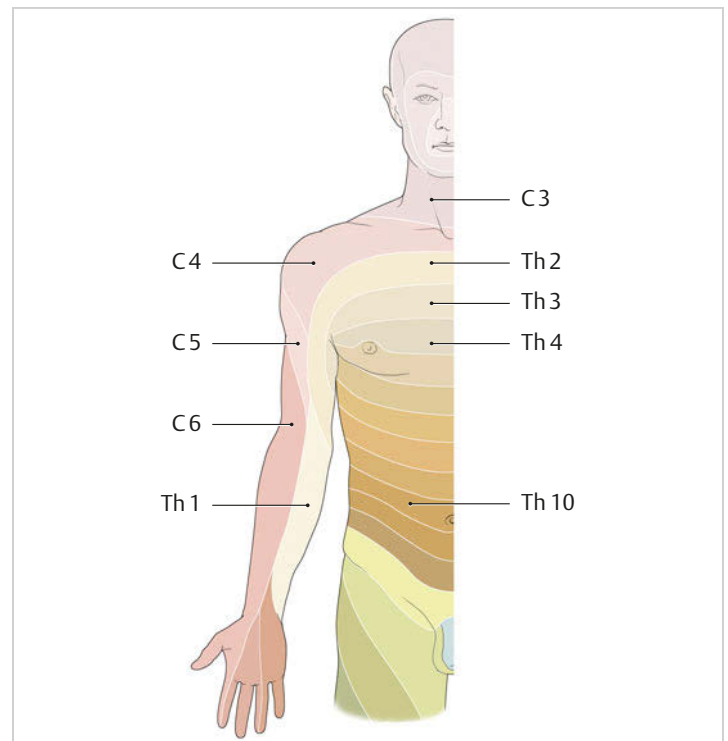


Abb. 19.3 Segmentale Hautinnervation der vorderen und seitlichen Thorax- und Bauchwand. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M. und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018.)

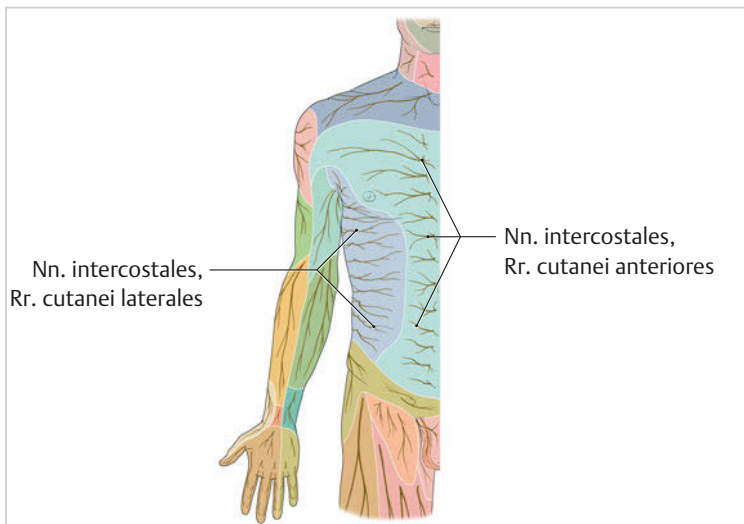


Abb. 19.4 Periphere sensible Hautinnervation der ventralen Rumpfwand. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M. und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018.)

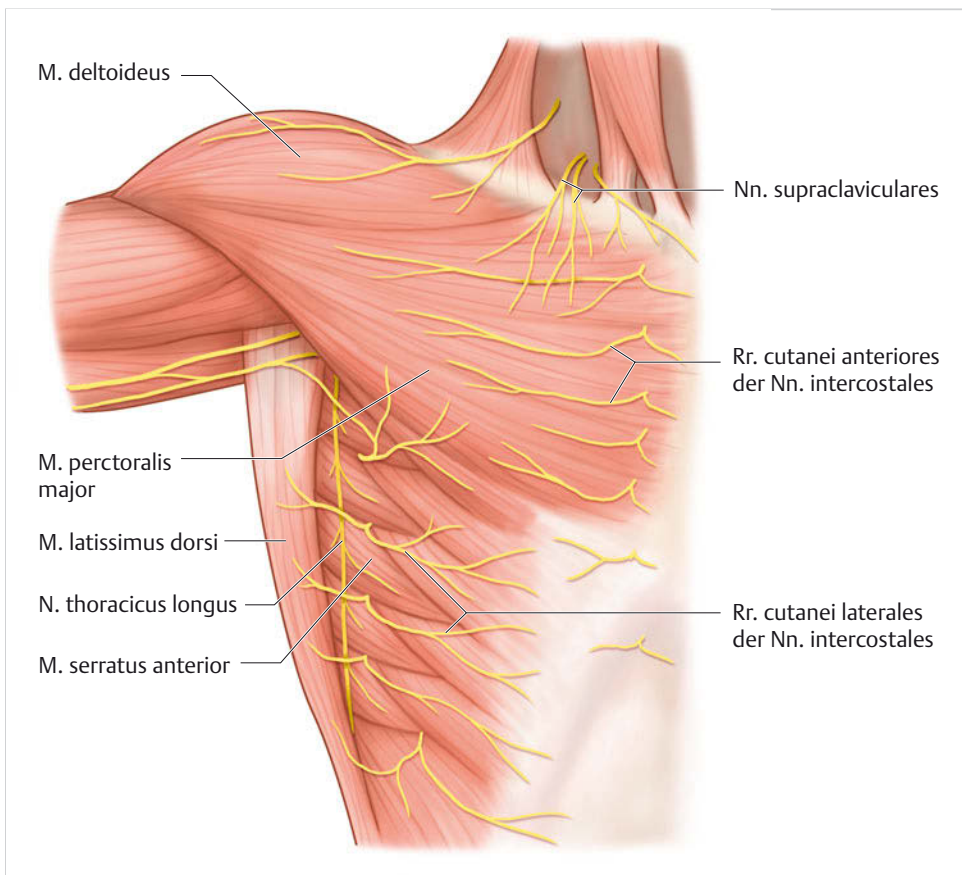


Abb. 19.5 Verlauf der an der sensiblen Hautinnervation der ventralen Rumpfwand beteiligten Nerven.

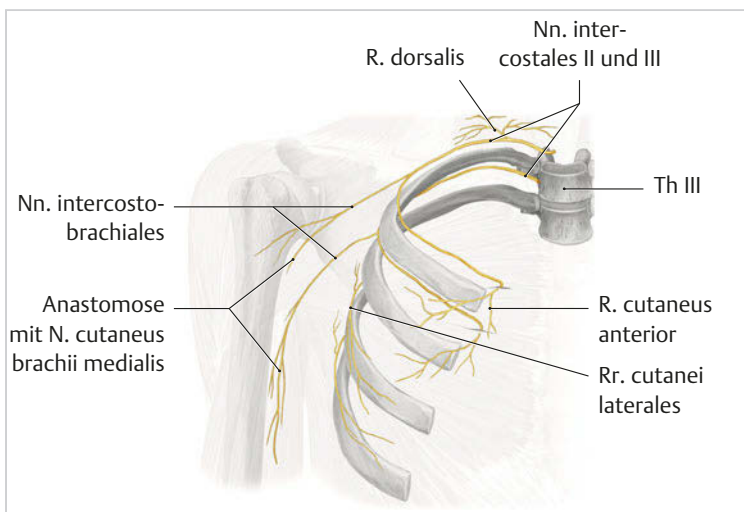


Abb. 19.6 Herkunft und Verlauf der Nn. intercostobrachiales am rechten Oberarm. Ansicht von ventral. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M. und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018.)

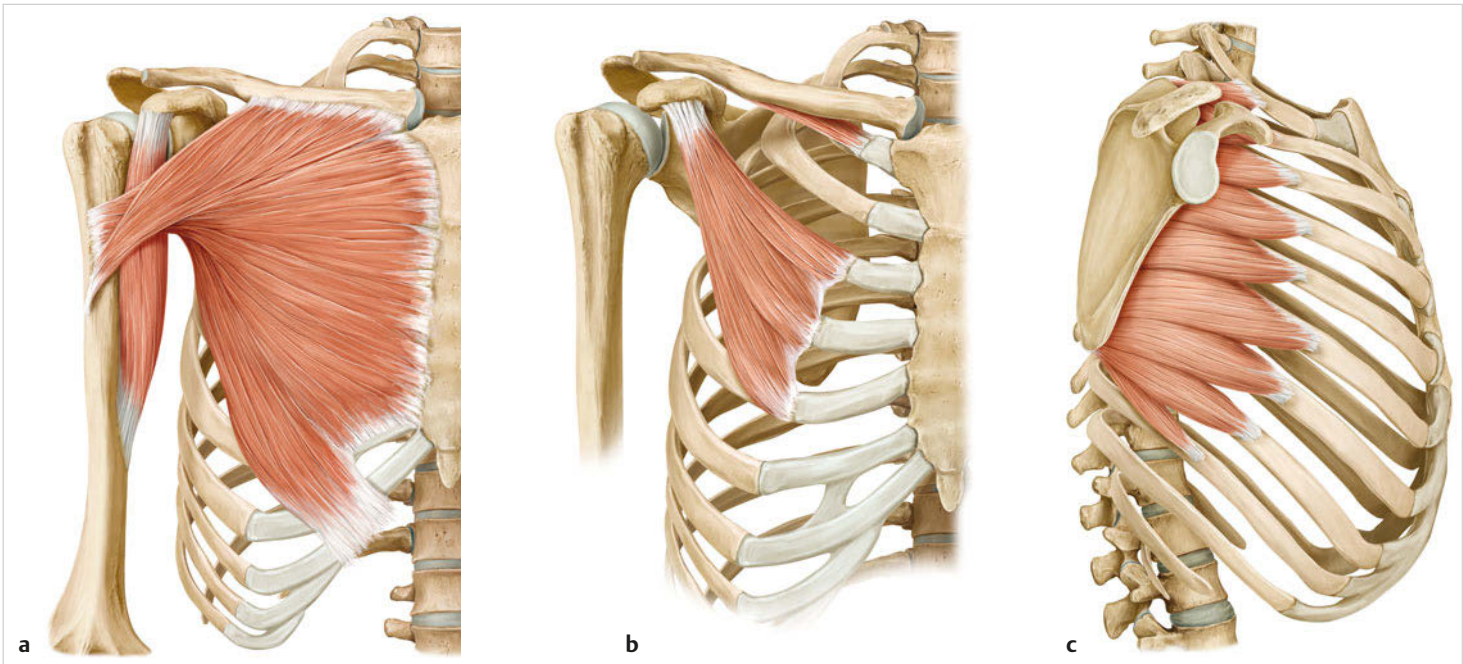


Abb. 19.7 Brustmuskulatur.

a M. pectoralis major.

b M. pectoralis minor.

c M. serratus anterior.

(Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M. und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018.)

19.1.2 Relevante Muskeln und Innervation

Der M. pectoralis major setzt an der Crista tuberculi majoris des Oberarms an und hat seinen Ursprung an der Vorderfläche von Manubrium und Corpus sterni, Schlüsselbein und den Knorpeln der 6 obersten Rippen (► Abb. 19.7). Er wird von der Fascia pectoralis bedeckt und von den Nn. pectoralis lateralis und medialis innerviert.

Der M. pectoralis minor entspringt der III.–V. Rippe und setzt am Processus coracoideus scapulae an (► Abb. 19.7). Er ist umgeben von der Fascia clavipectoralis und wird ebenfalls von den Nn. pectoralis lateralis und medialis innerviert (► Abb. 19.8).

Der N. pectoralis lateralis ist wie der N. pectoralis medialis ein rein motorischer Nerv. Seine Fasern entstammen dem Fasciculus lateralis (C5–C7) des Plexus brachialis (► Abb. 19.9). Die Bezeichnung lateralis bzw. medialis bezieht sich dabei auf die entstammenden Faszikel, nicht auf die Lage. Meist verläuft der N. pectoralis lateralis medial vom N. pectoralis medialis. Im Trigonum deltoideopectoriale (Mohrenheim-Grube) überkreuzt der N. pectoralis lateralis die A. und V. axillaris. Anschließend zieht er nach kaudal, ebenso wie der N. pectoralis medialis, von posterior kommend durch die Fascia clavipectoralis. Beide Nn. pectorales verlaufen dann in einer Faszien-schicht zwischen den beiden Pektoral-muskeln, die sie beide innervieren. In unmittelbarer Nachbarschaft zum N. pectoralis lateralis verläuft die A. thoracoacromialis, die als Landmarke für den PECS-I-Block dient.

Der N. pectoralis medialis, deutlich kleiner als der N. pectoralis lateralis, entspringt den Segmenten C8 und Th1 aus dem Fasciculus medialis, zieht nach kaudal und verläuft ebenfalls zwischen den beiden Brustmuskeln (► Abb. 19.9).

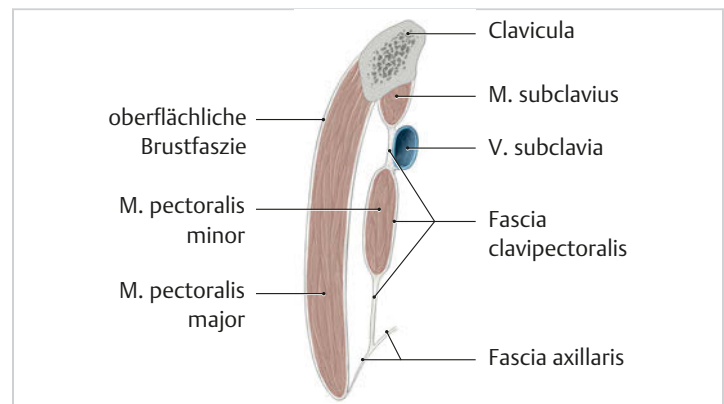


Abb. 19.8 Lage der oberflächlichen und tiefen Brustfaszie. Sagittalschnitt durch die ventrale Wand der rechten Achselhöhle. Die auch als „tiefe“ Brustfaszie bezeichnete Fascia clavipectoralis umschließt den M. pectoralis minor und den M. subclavius und bedeckt die V. subclavia, mit deren Wand sie verwachsen ist. Die Faszie wird durch den M. pectoralis minor gespannt. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M. und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018.)

Der M. serratus anterior setzt an der I.–VIII. Rippe an und zieht zur Skapula (► Abb. 19.7). Er bildet die mediale Abgrenzung der Achselhöhle und wird vom N. thoracicus longus aus dem Plexus brachialis (C5–C7) innerviert. Der N. thoracicus longus zieht zwischen der I. Rippe und der Klavikula nach lateral und kaudal. Anschließend liegt er oberflächlich dem M. serratus anterior auf und innerviert mit seinen Rr. musculares dessen einzelne Zacken (► Abb. 19.10, ► Abb. 19.11) [454]. Im Bereich der kranialen Rippen ist der Nerv vom M. pectoralis minor bedeckt.

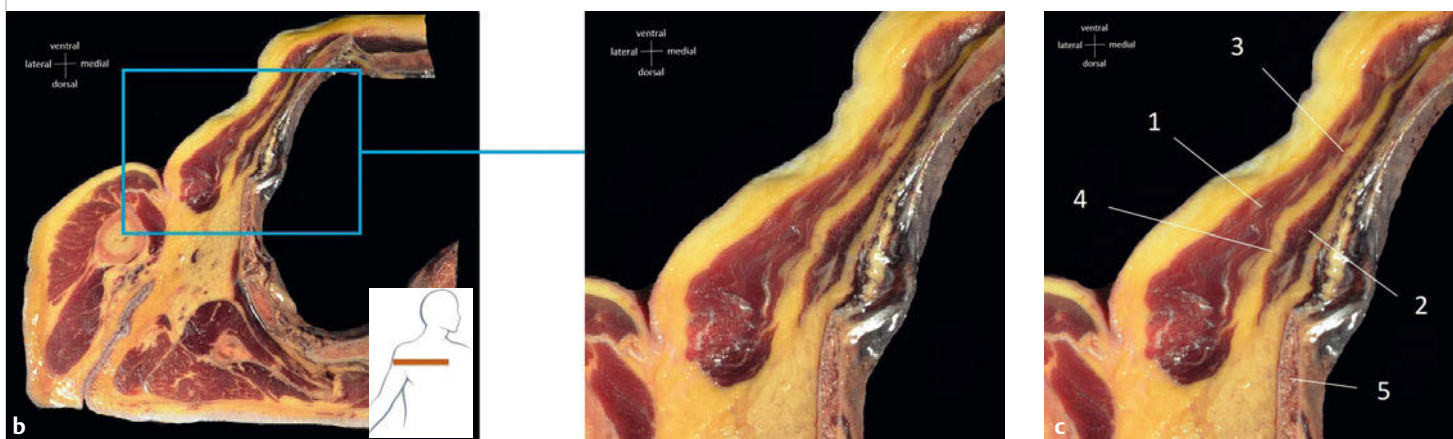
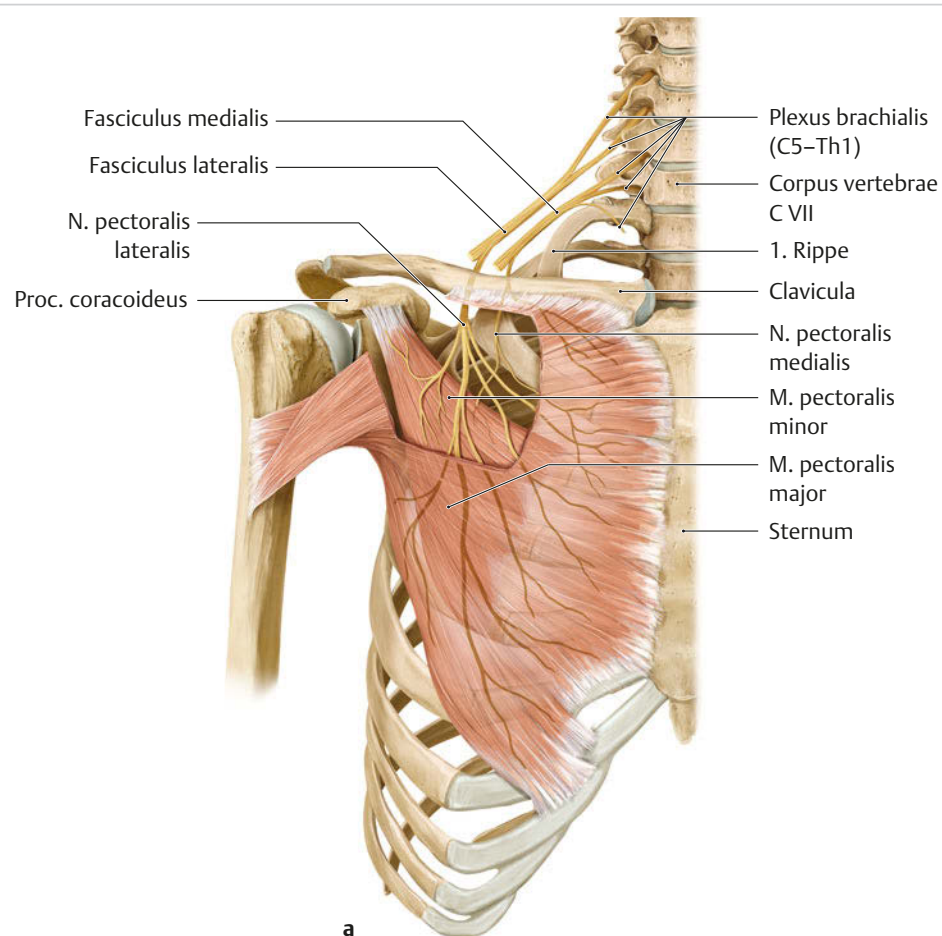


Abb. 19.9 Verlauf der Nn. pectorales medialis und lateralis der rechten Schulter. Ansicht von ventral (a) bzw. kaudal (b + c).

- 1 = M. pectoralis major
- 2 = M. pectoralis minor
- 3 = N. pectoralis lateralis
- 4 = N. pectoralis medialis
- 5 = Rippe

a Schematische Darstellung; Ansicht nach Entfernung der Pars clavicularis des M. pectoralis major. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M. und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018.)

b Anatomisches Präparat mit Horizontalschnitt durch den Thorax auf mittlerer Höhe der rechten Fossa axillaris und entsprechender Ausschnitt (unbeschriftet). (Quelle des Piktogramms: AstraZeneca)

c Anatomisches Präparat (beschriftet).

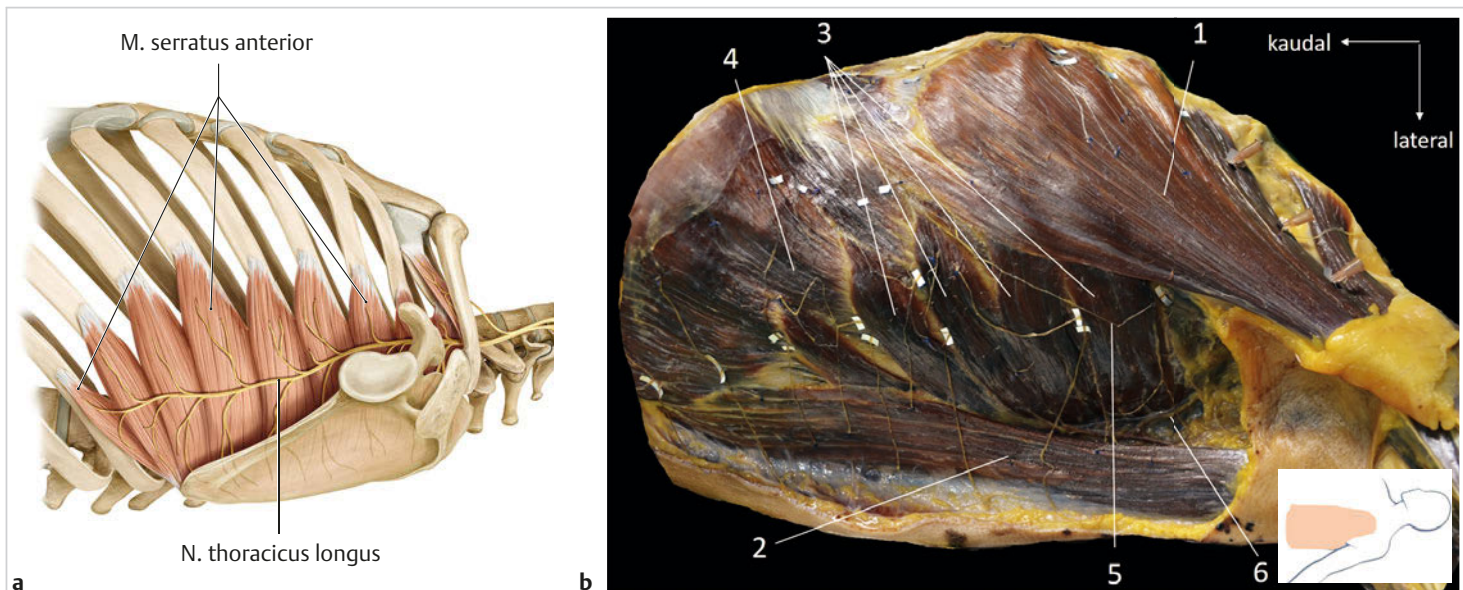


Abb. 19.10 Ansicht auf die linke laterale Thoraxwand mit dem N. thoracicus longus und M. serratus anterior.

- 1 = M. pectoralis major
 2 = M. latissimus dorsi
 3 = M. serratus anterior
 4 = M. obliquus abdominis externus
 5 = N. thoracicus longus
 6 = N. thoracodorsalis und Vasa thoracodorsalia

a Schematische Darstellung. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M. und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018.)

b Anatomisches Präparat (Präparation von Dr. David Duller). (Quelle des Piktogramms: AstraZeneca)

Der M. latissimus dorsi, der die posteriore Wand der Regio axillaris bildet, wird vom N. thoracodorsalis aus dem Plexus brachialis (C6–C8) innerviert. Der N. thoracodorsalis verläuft zuerst unterhalb der V. axillaris und begleitet anschließend die A. und V. thoracodorsalis, mit denen er sich an der lateralen Thoraxwand in der hinteren Axillarfalte befindet. Dabei liegt er zwischen dem tiefer liegenden M. serratus anterior und dem oberflächlicheren M. latissimus dorsi (► Abb. 19.11).

19.2 Techniken der Pectoralis-Blockaden und des Serratus-anterior-plane-Blocks

- Linearschallkopf: 7,5–10 MHz.
- Eindringtiefe: 1–6 cm.
- Kanüle: 50–100 mm, 22 G.

► **Allgemeine Anmerkungen.** Pectoralis-Blockaden und SAP-Block sind relativ junge Techniken, die erstmals 2011–2013 von Blanco beschrieben wurden [559], [560], [561]. Sie gehören zu den interfaszialen Blockaden. Für eine erfolgreiche Blockade ist es dabei nicht wichtig, Zielnerven zu identifizieren, vielmehr muss die richtige Faszienschicht, in der die Nerven verlaufen, identifiziert werden. Dies geschieht ausschließlich mithilfe des Ultraschalls, sodass die elektrische Nervenstimulation keine Rolle spielt. Das jedoch ermöglicht die Durchführung dieser Blockaden am anästhesierten und relaxierten Patienten ohne Erhöhung des Risikoprofils.

Zum besseren Verständnis empfahlen 2021 internationale Experten die PECS-I- und PECS-II-Blockaden in Interpectoralis-plane- (IPP) und Pectoserratus-plane- (PSP) Block umzubenennen. Diese

Nomenklatur basiert auf der anatomischen Lage der Nadelspitze und Ausbreitung des Lokalanästhetikums in Bezug auf die umgebenden Muskeln. Im folgenden Kapitel werden die bisherigen Bezeichnungen PECS I und II benutzt [568].

Merke

M!

Grundsätzlich können die Blockaden vor oder nach Narkoseeinleitung erfolgen.

Der Patient befindet sich in Rückenlage mit angelagertem oder mit 90° abduziertem Arm (SAP-Block) und zur Gegenseite rotiertem Kopf. Seitenlage ist beim SAP-Block ebenfalls möglich.

Merke

M!

Wie bei allen interfaszialen Blockaden ist ein hohes Volumen für eine erfolgreiche Blockade notwendig.

► Lokalanästhetika, Dosierungen

- Single Shot: 0,2–0,3 ml/kgKG Ropivacain 0,375–0,5% oder Bupivacain 0,25–0,375%.
- Bei bilateraler Punktion sind die Höchstdosierungen zu beachten.
- Kontinuierlich: Ropivacain 0,2%, 4–8 ml/h.
- Für interfasziale Katheterverfahren wie dem PECS- oder SAP-Katheter trifft möglicherweise zu, dass die intermittierende Bolusinjektion einer kontinuierlichen LA-Infusion vorzuziehen ist, um so eine effektivere Ausbreitung des Lokalanästhetikums zu erzielen.

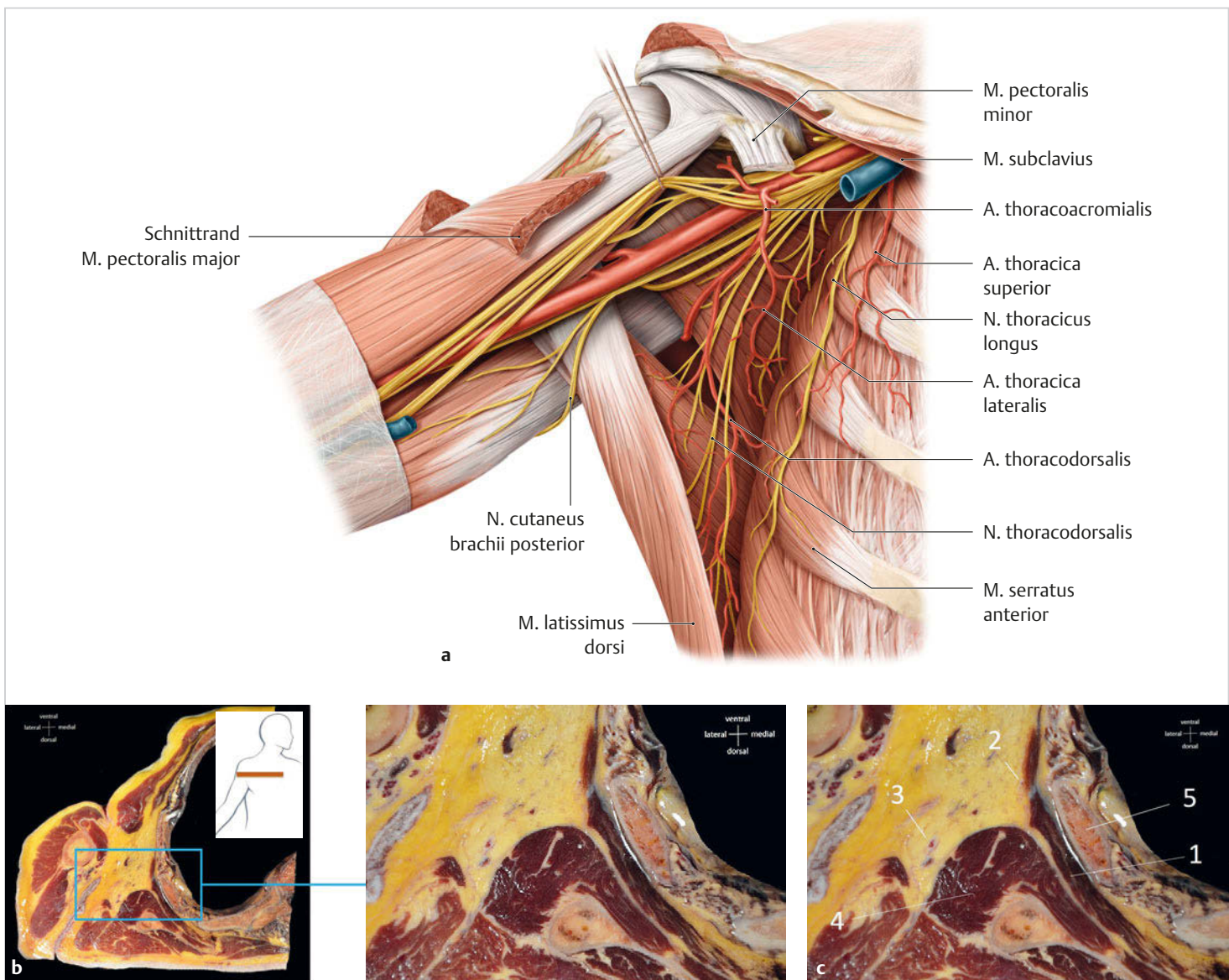


Abb. 19.11 Verlauf der rechten Nn. thoracicus longus und thoracodorsalis. Ansicht auf die laterale Thoraxwand und Achselhöhle nach Entfernung der gesamten Vorderwand.

- 1 = M. serratus anterior
- 2 = N. thoracicus longus
- 3 = N. thoracodorsalis
- 4 = M. teres major
- 5 = Rippe

a Schematische Darstellung. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M. und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018.)

b Anatomisches Präparat mit Horizontalschnitt des Thorax auf mittlerer Höhe der rechten Fossa axillaris und entsprechender Ausschnitt, Ansicht von kaudal (unbeschriftet). (Quelle des Piktogramms: AstraZeneca)

c Anatomisches Schnittbild (beschriftet).

19.2.1 Pectoralis-I-Block (PECS-I-Block, Interpectoralis-plane-Block)

Ziel des PECS-I-Blocks (nach neuer Nomenklatur „Interpectoralis-plane-Blockade“) ist es, das Lokalanästhetikum in der Faszienschicht zwischen M. pectoralis major und minor zu deponieren (► Abb. 19.12;

► Video 19.1). So kann das Lokalanästhetikum die Nn. pectorales lateralis und medialis, die ausschließlich motorische Nervenfasern führen, umspülen und eine Blockade der beiden Brustmuskeln erzeugen [559]. Sensible Hautnerven werden nicht blockiert.

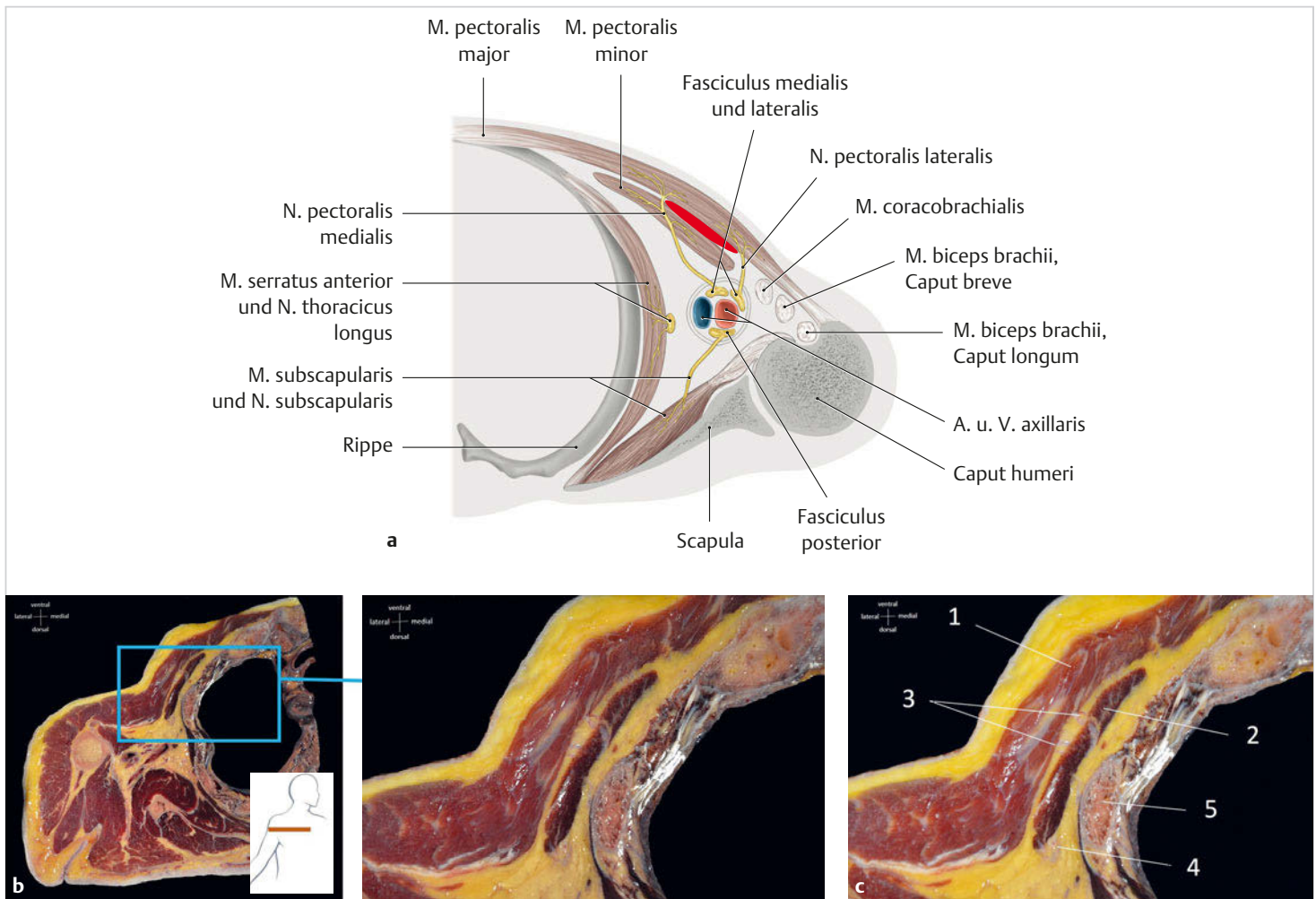


Abb. 19.12 Horizontalschnitt durch die rechte Axilla mit den Nn. pectoralis lateralis und medialis sowie dem Punktionsort des PECS-I Blocks.

- 1 = M. pectoralis major
- 2 = M. pectoralis minor
- 3 = Nn. pectorales laterales
- 4 = Nn. pectoralis medialis
- 5 = Rippe

- a Schematische Darstellung mit Punktionsort des PECS-I Blocks (rote Markierung). Ansicht von kranial. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M. und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018.)
- b Anatomisches Präparat mit Horizontalschnitt durch den Thorax auf proximaler Höhe der rechten Fossa axillaris und entsprechender Ausschnitt (unbeschriftet). Ansicht von kaudal.
- c Anatomisches Schnittbild (beschriftet).



Video 19.1 Pectoralis-Blockaden (PECS-Blockaden).

Orientierung

In Rückenlage des Patienten wird der Linearschallkopf in parasagittaler Ausrichtung, medial des Processus coracoideus und unterhalb der Klavikula, entsprechend einer infraklavikulären Blockade, platziert (► Abb. 19.13). Mit dieser Anlotung lassen sich die beiden Pektoralismuskeln und die dorsal davon liegenden großen axillären Gefäße sowie die II. Rippe darstellen. Nun wird die Sonde nach kaudal bewegt, bis die III. Rippe erscheint. In dieser Position wird jetzt das untere Ende des Schallkopfes nach lateral rotiert, bis die A. thoracoacromialis, die als Landmarke für die Kanülenposition dient, zwischen den beiden Brustwandmuskeln sichtbar wird (► Abb. 19.14).

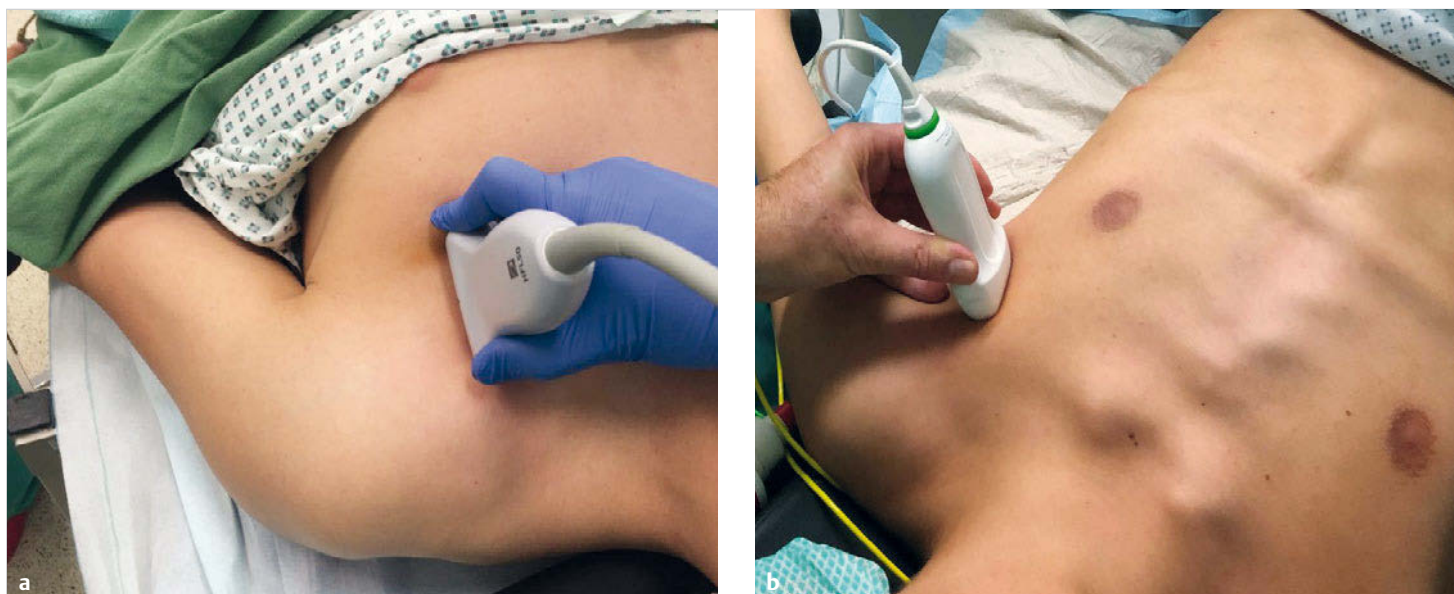


Abb. 19.13 Orientierung: ventraler linker Thorax und Linearschallkopf für PECS-I-Block. Draufsicht.

- a Ausgangsposition.
b Endposition.

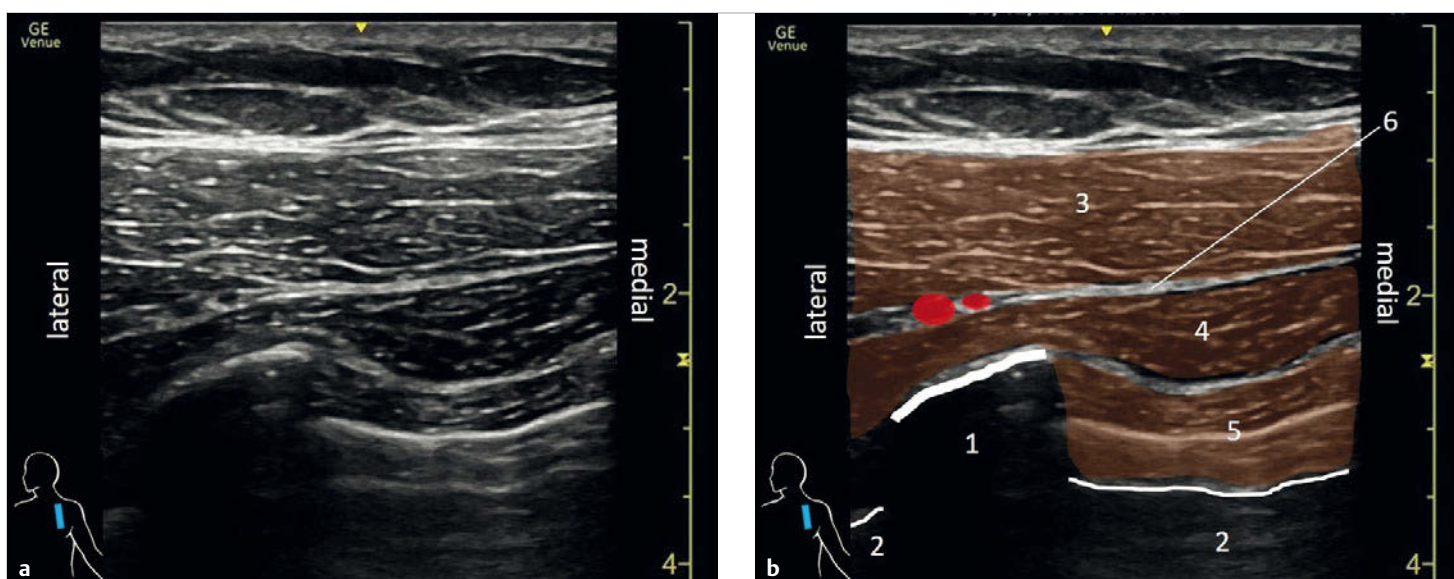


Abb. 19.14 Sonogramm der Pektoralregion für Pectoralis-I-Block. Schallkopfposition entsprechend der vorigen Abbildung in Endposition.

- 1 = III. Rippe
2 = Pleura
3 = M. pectoralis major
4 = M. pectoralis minor
5 = Interkostalmuskulatur
6 = Fascia clavipectoralis, Äste der A. thoracoacromialis (rot)

- a Ultraschallbild (unbeschriftet).
b Ultraschallbild (beschriftet).

Punktion

Der Untersucher steht am Kopfende des Patienten. Die Punktion erfolgt „in plane“ entweder vom medialen oder lateralen Ende des Schallkopfes aus (► Abb. 19.15). Nach erfolgter Lokalanästhesie wird die Punktionskanüle vom medialen Ende aus in laterokaudaler Richtung in die Grenzschicht zwischen M. pectoralis major und minor vorgeschoben (► Abb. 19.16). Als grober orientierender End-

punkt dient die A. thoracoacromialis mit dem N. pectoralis lateralis in unmittelbarer Nachbarschaft. Üblicherweise wird die Faszien-schicht in einer Tiefe von 1–3 cm erreicht. Bei korrekter Kanülenposition und Injektion von 10–20 ml Lokalanästhetikum kommt es zur Hydrodissektion der Mm. pectoralis major und minor (► Abb. 19.17).

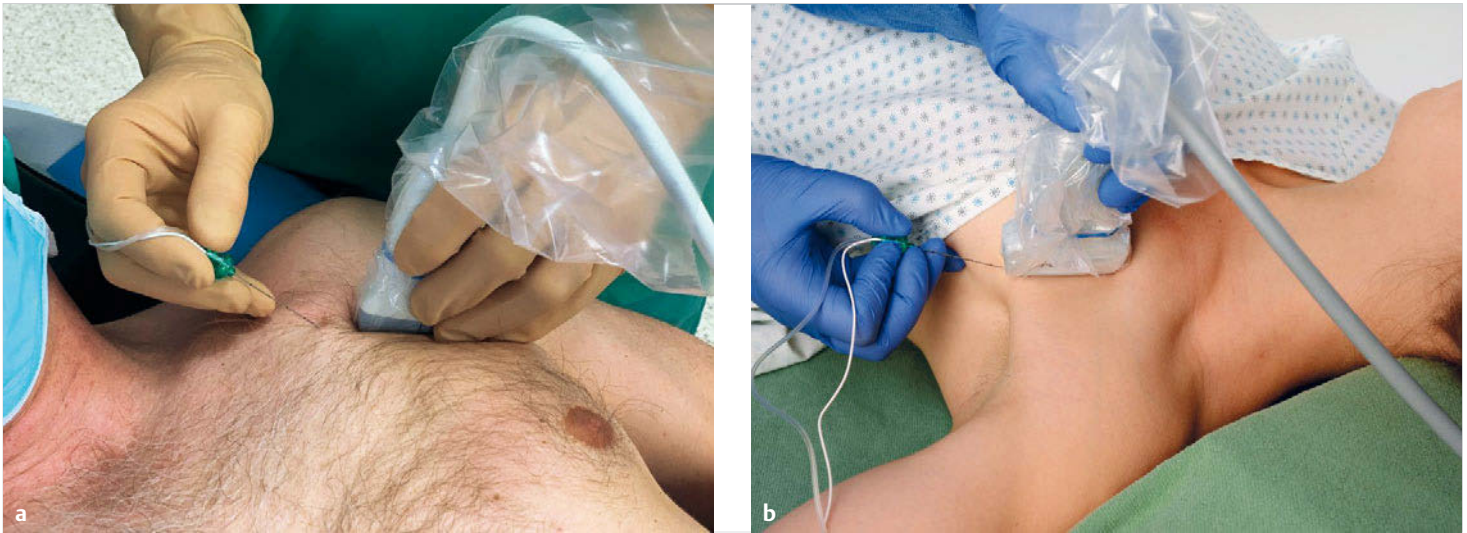


Abb. 19.15 Linksseitige PECS-I-Blockade, „in plane“.

- a Mediolaterale Nadelführung.
- b Lateralomediale Nadelführung.

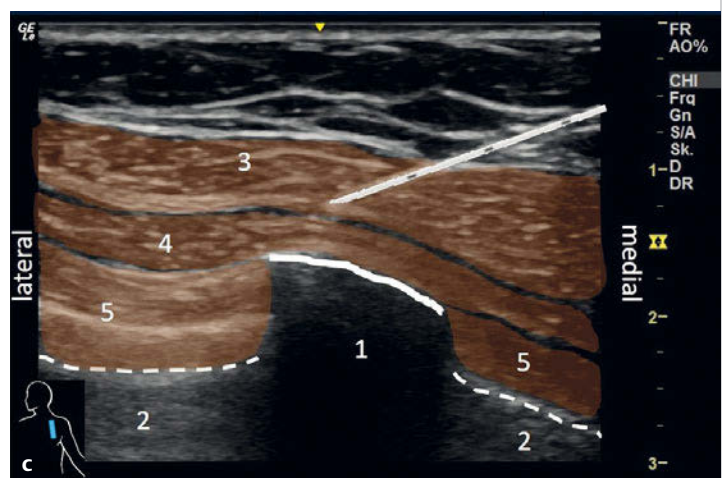


Abb. 19.16 Linksseitige PECS-I-Blockade.

- 1 = III. Rippe
- 2 = Pleura
- 3 = M. pectoralis major
- 4 = M. pectoralis minor
- 5 = Interkostalmuskulatur

- a Klinisches Situationsbild mit mediolateraler Nadelführung.
- b Entsprechendes Ultraschallbild (unbeschriftet).
- c Ultraschallbild (beschriftet).

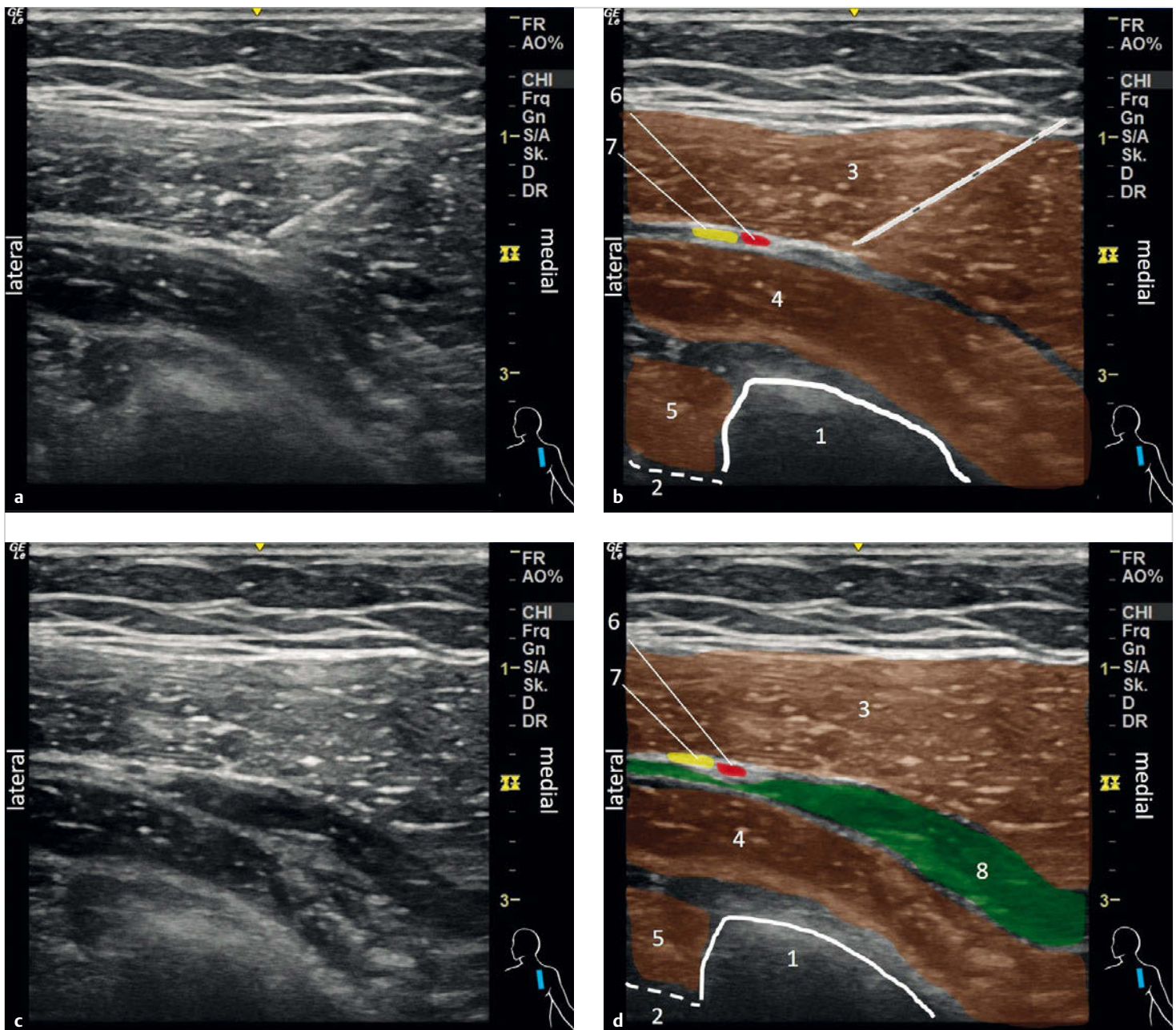


Abb. 19.17 Linksseitige PECS-I-Blockade und mediolaterale Punktion.

- 1 = III. Rippe
- 2 = Pleura
- 3 = M. pectoralis major
- 4 = M. pectoralis minor
- 5 = Interkostalmuskulatur
- 6 = A. thoracoacromialis
- 7 = N. pectoralis lateralis

- a Ultraschallbild vor Injektion des Lokalanästhetikums (unbeschriftet).
- b Ultraschallbild vor Injektion des Lokalanästhetikums (beschriftet).
- c Ultraschallbild nach LA-Injektion (unbeschriftet).
- d Ultraschallbild nach LA-Injektion (beschriftet).

Hinweis für die Praxis

Die analgetische Komponente des PECS-I-Blocks entfaltet sich aufgrund fehlender sensibler Innervation durch eine Reduktion des muskulären Tonus (z. B. nach Expanderimplantation) und damit einhergehender indirekter Schmerzreduktion.

Tipps und Tricks

- Die fehlende Blockade der sensiblen Hautäste im Pektoralbereich lässt sich durch die zusätzliche Blockade der Nn. supraclaviculares aus dem Plexus cervicalis erreichen.
- Vor der Punktion hilft die Farbdopplersonografie, die A. thoracoacromialis zu identifizieren (► Abb. 19.18).

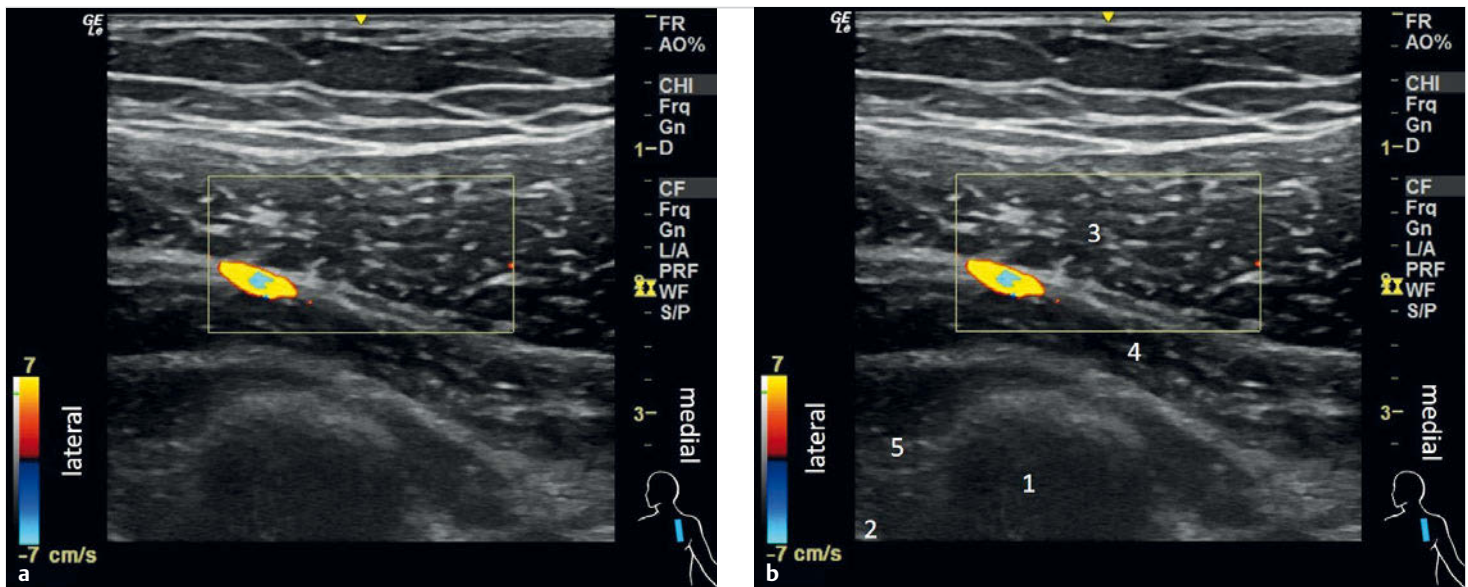


Abb. 19.18 Pektoralregion mit farbdopplersonografischer Darstellung der A. thoracoacromialis.

- 1 = III. Rippe
- 2 = Pleura
- 3 = M. pectoralis major
- 4 = M. pectoralis minor
- 5 = Interkostalmuskulatur

a Farbdopplersonografie (unbeschriftet).
b Farbdopplersonografie (beschriftet).

19.2.2 Pectoralis-II-Block (PECS-II-Block, Pectoserratus-plane-Block)

Der PECS-II-Block stellt eine Ausweitung des PECS-I-Blocks auf tiefere Bereiche der Brustwand und Achselhöhle dar [560]. Der Punktionsort liegt etwas weiter lateral (► Abb. 19.19). Es handelt sich um einen Zwei-Kompartiment-Block. Zusätzlich zum PECS-I-Block in der Ebene zwischen den beiden Pektoralmuskeln erfolgt eine weitere tiefere LA-Injektion zwischen M. pectoralis minor und M. serratus anterior [560]. Von hier aus ist eine Ausbreitung des Lokalanästhetikums in Richtung Axilla möglich, sodass die Rr. cutanei laterales der Interkostalnerven 2–6, der N. intercostobrachialis sowie der N. thoracicus longus erfasst werden [560]. Damit eignet sich der PECS-II-Block für ausgedehntere brustchirurgische Eingriffe.

Orientierung

Die Lagerung ist identisch wie für die PECS-I-Blockade. Der Patient befindet sich in Rückenlage mit angelegtem oder abduziertem Arm. Nach parasagittaler Anlotung unterhalb der Klavikula wird die Linearschallsonde in inferolateraler Richtung bis zur vorderen Axillarlinie in Höhe der IV. Rippe bewegt. Als sonografische Landmarken dienen die A. thoracoacromialis und der jetzt erscheinende M. serratus anterior, der unterhalb des M. pectoralis minor verläuft und den Rippen aufliegt (► Abb. 19.20).

Punktion

Der Untersucher steht am Kopfende oder seitlich vom Patienten. Der PECS-II-Block besteht aus zwei Punktionen, die von zwei unterschiedlichen Injektionsorten oder aber von der gleichen Punktionsstelle aus erfolgen können. Letztere Technik hat sich klinisch durchgesetzt. Dazu wird am medialen Schallkopfende in In-plane-Technik eingegangen. Zunächst werden entsprechend einem PECS-

I-Block 10 ml Lokalanästhetikum in die Faszien-schicht zwischen Pectoralis major und minor injiziert. Danach wird die Kanüle bis unter die Haut zurückgezogen und in etwas steilerem Winkel tiefer in die Faszienebene zwischen M. pectoralis minor und M. serratus anterior vorgeschoben (► Abb. 19.21, ► Abb. 19.22). Hier erfolgt nun in einer Tiefe von 1–6 cm die zweite Injektion von 20 ml LA. Die korrekte Kanülenlage ist an einer Dissektion der beiden Muskeln erkennbar (► Abb. 19.23).

Der PECS-II-Block (neue Nomenklatur: Pectoserratus-plane-Block) ist auch möglich, indem zuerst in die tiefere Grenzflächenebene zwischen M. pectoralis minor und M. serratus anterior injiziert wird, die Kanüle anschließend in die oberflächlichere Grenzflächenebene zwischen den Mm. pectoralis major et minor zurückgezogen wird und dort die zweite Injektion als PECS-I-Block (neue Nomenklatur: Interpectoralis-Blockade) stattfindet (► Abb. 19.24).

Katheteranlage

Eine Katheteranlage zur kontinuierlichen Applikation von Lokalanästhetika ist möglich [580], wird aber selten durchgeführt.

Hinweis für die Praxis

Mit dem PECS-II-Block werden Nervenfasern aus dem Plexus brachialis und Interkostalnerven blockiert, was zu einer tiefen Analgesie nach großen brustchirurgischen Eingriffen beiträgt und Vorteile gegenüber z. B. einer thorakalen Paravertebralblockade aufweist [585].

Bei operativer Axillarausäumung kann es zu einer Verletzung des N. thoracicus longus kommen. Mittels intraoperativer elektrischer Stimulation lässt sich der Nerv identifizieren und chirurgisch schonen. Diese Möglichkeit entfällt jedoch nach präoperativer PECS-II-Blockade [578].

Erfordert das intraoperative Vorgehen ein Nervenmonitoring, so empfiehlt es sich, die Blockade erst postoperativ durchzuführen.