

Anaesthesiologie 2022 · 71:893–906
<https://doi.org/10.1007/s00101-022-01209-5>
Angenommen: 19. September 2022
Online publiziert: 20. Oktober 2022
© The Author(s), under exclusive licence to
Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
Springer Nature 2022

Wissenschaftliche Leitung

T. Fuchs-Buder, Nancy
A.R. Heller, Augsburg
M. Rehm, München
M. Weigand, Heidelberg
A. Zarbock, Münster



CME

Zertifizierte Fortbildung

Periduralanästhesie

Klinische Anwendung und aktuelle Entwicklungen

Daniel M. Pöpping¹ · Manuel Wenk²

¹ Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Münster, Münster, Deutschland

² Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Florence-Nightingale-Krankenhaus, Kaiserswerther Diakonie, Düsseldorf, Deutschland

Zusammenfassung

Die Periduralanästhesie (PDA) ist ein seit langer Zeit etabliertes Verfahren in der Anästhesie. Möglicherweise aufgrund der Invasivität, der damit verbundenen Sorge vor schwerwiegenden Komplikationen und der Verbreitung alternativer Methoden ist insgesamt ein Rückgang in der Anwendung zu beobachten. Vor allem durch den Einzug von Ultraschall in die Anästhesie wurden Verfahren entwickelt, die zunehmend klinischen Einsatz finden. Dieser Continuing-Medical-Education (CME)-Beitrag hat das Ziel, das verbleibende Einsatzspektrum der PDA zu beleuchten, Vorgehensweise und möglichen klinischen Nutzen darzustellen sowie Effekte, die über die reine Analgesie hinausgehen, gemäß ihrer derzeitigen Evidenz zu evaluieren. Zudem sollen potenzielle Komplikationen und diesbezüglich präventive Maßnahmen thematisiert werden. Als Grundlage diente eine Literaturrecherche in PubMed und Google Scholar.

Schlüsselwörter

Leitungsanästhesie · Lokalanästhetikum · Epiduralanästhesie · Nervenblockade · Analgesie

Online teilnehmen unter:
www.springermedizin.de/cme

Für diese Fortbildungseinheit
werden 3 Punkte vergeben.

Kontakt

Springer Medizin Kundenservice
Tel. 0800 77 80 777
(kostenfrei in Deutschland)
E-Mail:
kundenservice@springermedizin.de

Informationen

zur Teilnahme und Zertifizierung finden
Sie im CME-Fragebogen am Ende des
Beitrags.

Lernziele

Nach der Lektüre dieses Beitrags

- kennen Sie die historische Entwicklung und aktuelle Kontroversen bezüglich der Anwendung der Periduralanästhesie (PDA).
- können Sie Indikationen, Kontraindikationen und die technischen Herangehensweisen bei der PDA-Anlage nachvollziehen.
- sind Sie sich des Benefits, aber auch des Komplikationspotenzials, das mit der PDA verbunden ist, bewusst.
- erhalten Sie einen Überblick über alternative regionalanästhesiologische Verfahren zur PDA.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Grundlagen

Begriffsdefinition

Die PDA gehört zu den **neuroaxialen Anästhesieverfahren**, zu denen auch die **Spinalanästhesie** gezählt wird. Die Begriffe Epidural- und Periduralanästhesie werden in der Literatur synonym verwendet, im englischsprachigen Raum wird häufiger von **Epiduralanästhesie** gesprochen. Als Periduralanalgesie-/Epiduralanalgesieverfahren kommen sie auch unter der Geburt oder in der postoperativen Phase in Form der kontinuierlichen Blockaden zum Einsatz [1].

Historische Entwicklung und aktuelle Kontroversen

Der geschichtliche Ursprung der PDA reicht bereits mehr als 120 Jahre zurück [2]. Während die Spinalanästhesie schon einige Jahre früher an Hunden beschrieben wurde, publizierten 1901 in Frankreich unabhängig voneinander zwei Ärzte den sakralen Zugang zum Periduralraum und begründeten damit die Erfolgsgeschichte dieses neuroaxialen Verfahrens. Nach einer weiteren Zugangsbeschreibung auf lumbaler Ebene kamen, nach dem 2. Weltkrieg beginnend, **Kunststoffkatheter** und damit die Möglichkeit der **kontinuierlichen Lokalanästhetikaapplikation** (LA-Applikation) zum Einsatz, wodurch das Verfahren die perioperative Medizin praktisch weltweit veränderte und die Geburtshilfe revolutionierte.

Den Zenit des klinischen Einsatzes scheint die PDA aber mittlerweile überschritten zu haben. Das Nutzen-Risiko-Verhältnis der Methode wird auch vor dem Hintergrund minimal-invasiverer operativer Prozeduren sowie neuerer weniger komplikationsträchtiger regionalanästhesiologischer Alternativen diskutiert [3].

Anatomie

Der Wirkort der PDA ist der **Periduralraum**, der im **Spinalkanal** außerhalb der Dura mater spinalis liegt. Er enthält Fett-, Bindegewebe, Blut- und Lymphgefäße und schützt u. a. das Rückenmark bei Bewegungen der Wirbelsäule. Der Spinalkanal ist knöchern durch die Wirbel umschlossen, wobei ein Zugang zum Periduralraum

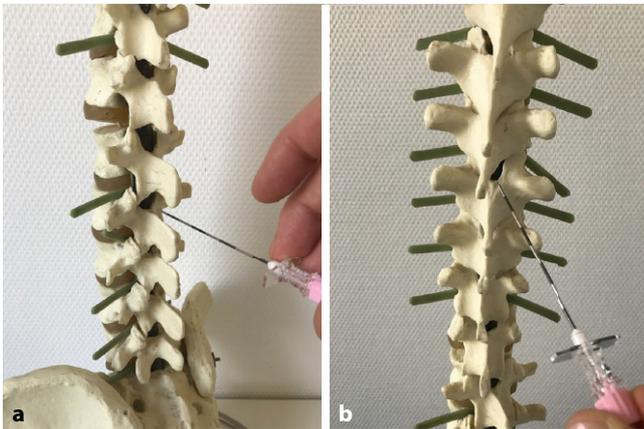


Abb. 1 ▲ Zugangsweg zum Periduralraum. **a** Medianer Zugang in Höhe der Lendenwirbelsäule, **b** paramedianer Zugang auf Höhe der Brustwirbelsäule

Epidural anesthesia. Clinical application and current developments

Epidural anesthesia has been an established procedure in anesthesia for many years. Possibly due to its invasiveness, the associated fear of serious complications and the proliferation of alternative methods, an overall decline in its use can be observed. Several alternative procedures have been developed, especially the introduction of ultrasound into anesthesia, which are increasingly being used in clinical practice. The aim of this continuing medical education (CME) article is to shed light on the remaining range of indications for epidural anesthesia, to present the approaches and possible clinical benefits as well as to evaluate the effects that go beyond pure analgesia, according to the current evidence. In addition, potential complications and preventive approaches are discussed. This article is based on a literature search in PubMed and Google Scholar.

Keywords

Neuraxial anesthesia · Local anesthetic · Epidural anesthesia · Nerve block · Analgesia

zwischen den jeweiligen **Dornfortsätzen** der Wirbel verbleibt, der bei der Punktionstechnik von Bedeutung ist. In Abhängigkeit von der Form der Dornfortsätze, die im thorakalen Bereich dreieckig sind, im mittleren Bereich der Brustwirbelsäule (BWS) nach kaudal gerichtet sind und im lumbalen Bereich waagrecht stehen, wird eine unterschiedliche Punktionstechnik empfohlen. Während sich in Höhe der Lendenwirbelsäule (LWS) der mediane Zugang etabliert hat, wird im thorakalen Bereich der Wirbelsäule nicht selten eine paramediane Punktion angewandt. Dabei wird die **Punktionsnadel** ca. 2 cm lateral des tastbaren Dornfortsatzes aufgesetzt und in einem Winkel von 15–25° zur Sagittalebene und ca. 55° nach kranial auf das **Foramen intervertebrale** vorgeschoben ([4]; **Abb. 1**). Diese Technik erfordert ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen und gilt i. Allg. als schwieriger als die mediane Technik.

► Merke

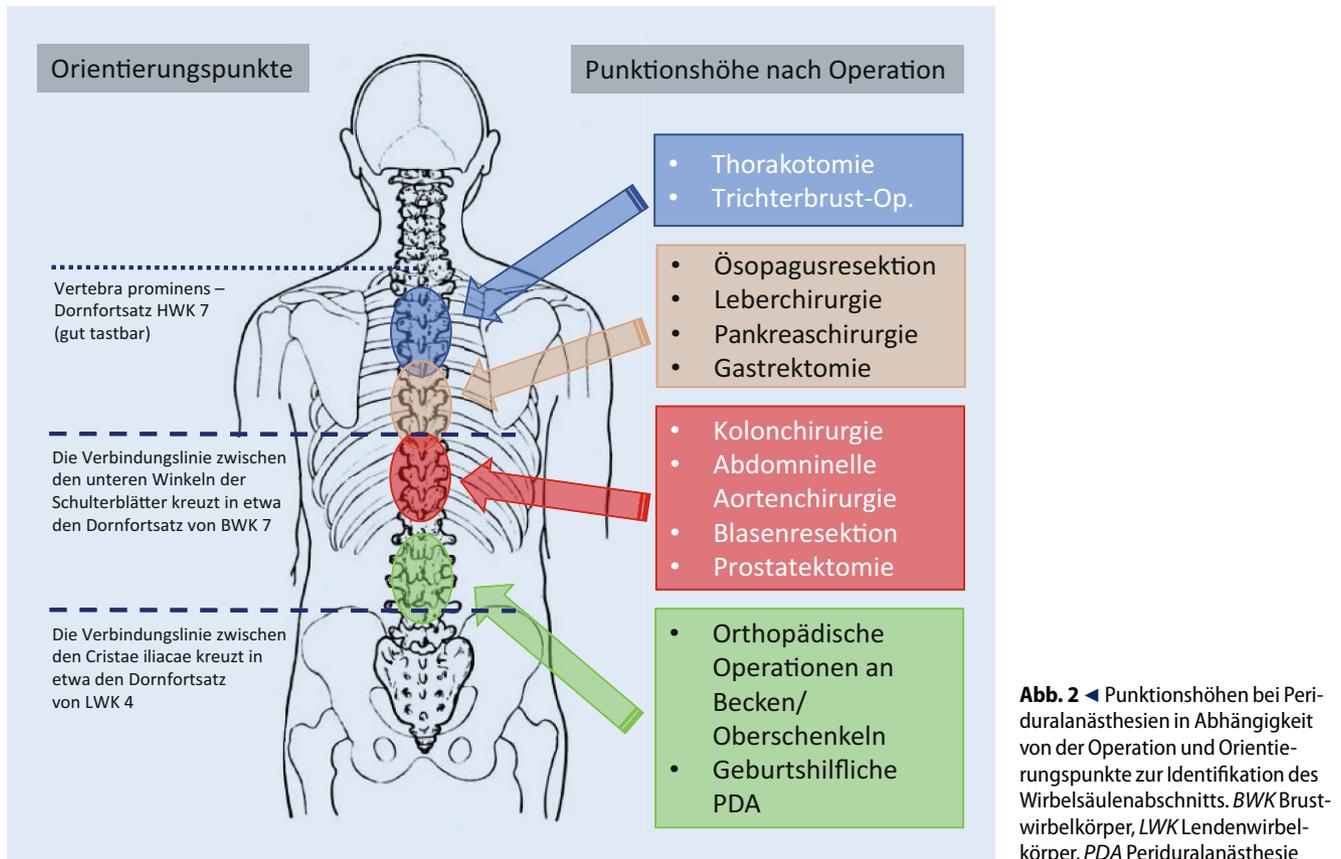
- Im LWS-Bereich kommt häufig der mediane Zugang zum Periduralraum zur Anwendung.
- Im thorakalen Bereich kann auch paramedian punktiert werden, wobei dies ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen voraussetzt.

Wirkungsweise

Die peridural verabreichten LA kommen überwiegend an den Spinalnervenwurzeln und Hinterhornganglien zur Wirkung. Weniger relevant ist die Wirkung am Neuroparenchym nach der Diffusion durch die Dura mater spinalis.

► Merke

Wirkorte der Periduralanalgesie sind überwiegend die Spinalnervenwurzeln und die Hinterhornganglien.



Klinische Anwendung

Punktion und Kathetereinlage

Für die Punktion ist ein Vorgehen unter strikt **sterilen Kautelen** angezeigt. Einen Überblick über die entsprechende **Punktionshöhe** in Abhängigkeit von der jeweiligen Operation gibt **Abb. 2**. Die Anlage erfolgt üblicherweise beim wachen Patienten im Sitzen oder in Seitenlage bei **maximaler Wirbelsäulenkyphosierung**. Durch direkte Kommunikation mit dem Patienten können neurologische Komplikationen frühzeitig detektiert werden. Da unter der Punktion mit Kreislaufreaktionen zu rechnen ist, sollten EKG- und Blutdrucküberwachung sowie ein Venenzugang vorhanden sein.

Bewährt hat sich der Einsatz einer 18-G-Tuohy-Nadel, über die der Periduralkatheter nach der Identifikation des Periduralraums platziert werden kann. Nach der LA-Infiltration der Punktionsstelle erfolgt das Verschieben der Tuohy-Nadel unter Anwendung der „**Loss-of-resistance**“-Methode (LOR-Methode) oder alternativ der seltener genutzten „**Hanging-drop**“-Technik [2].

Bei der LOR-Methode wird eine üblicherweise mit NaCl-Lösung, selten auch mit Luft, gefüllte Spritze mit der Tuohy-Nadel konnektiert und in Richtung Neuroforamen vorgeschoben, dabei wird kontinuierlich Druck auf den Stempel der Spritze ausgeübt. Nach Durchdringung des Lig. interspinale wird das nachfolgende Lig. flavum als kräftiges hartes Band spürbar. Der ventral begin-

nende Periduralraum lässt sich durch einen Widerstandsabfall am Stempeldruck der Spritze identifizieren.

Im Fall der Alternativtechnik wird an die mit Flüssigkeit gefüllten Tuohy-Nadel ein Tropfen angehängt, der bei Erreichen des Periduralraums aufgrund des dort vorhandenen Unterdrucks eingesogen wird. Im Anschluss kann ein Kunststoffkatheter platziert werden. Üblicherweise sollte dieser etwa 3–7 cm im Periduralraum zu liegen kommen. Ein Zurückziehen über die Tuohy-Nadel sollte auf jeden Fall unterbleiben, da ein Abscheren möglich ist [5].

Eine **Tunnelung** kann bei einer Liegedauer über mehrere Tage sinnvoll sein und das Risiko einer Dislokation verringern; eine Fixierung durch Annähen bringt keine wesentlichen Vorteile.

► Cave

Keinesfalls sollte der Periduralkatheter über die einliegende Tuohy-Nadel zurückgezogen werden: Es besteht Abschergefahr.

Indikationen

Insbesondere offene abdominelle und thorakale Eingriffe gehören zu den Indikationen für eine PDA, die üblicherweise in Kombination mit einer Allgemeinanästhesie durchgeführt wird. Bei minimal-invasiven Eingriffen (Thorakoskopie, Laparoskopie) sollte die PDA zumindest aufgrund der effektiven Analgesie in Betracht gezogen werden [6]. Darüber hinaus besteht eine Indikation bei Sectio und als Periduralanalgesie zur Geburtserleichterung. Im Rahmen einer

Tab. 1 Absolute und relative Kontraindikationen für die Anlage einer Periduralanästhesie (PDA)		
Absolute Kontraindikationen	Relative Kontraindikationen	Zu beachten bei relativen Kontraindikationen
Infektion im Punktionsgebiet oder in der näheren Umgebung	Nervenläsionen od. Polyneuropathie	Genauere Dokumentation des Befundes vor der PDA-Anlage
Gerinnungsstörungen ^a	Erhöhter intrakranieller Druck (V.a. ICP↑)	Ggf. Überwachung des Hirndrucks
Nichtkorrigierbare Hypovolämie	Hochgradige Veränderungen der Wirbelsäule	–
Lokalanästhetikaallergie	Kardiovaskuläre Erkrankungen, bei denen ein Blutdruckabfall vermieden werden sollte	Z. B. hochgradige Aortenstenose
Ablehnung durch den Patienten	Unkontrollierbare Atemwege	Z. B. sollte bei vorliegender Kieferverdrächtung eine entsprechende Drahtschere greifbar sein
	Immunsuppression	–
	Unkooperative Patienten	Ggf. Anlage in Sedierung oder AA
	(Zu erwartende) Kommunikationsprobleme	–

AA Allgemeinanästhesie, ICP Intrakranieller Druck
^aErgänzend: Tab. 2

akuten Pankreatitis kann mithilfe des Verfahrens eine suffiziente Analgesie erzielt werden.

► **Merke**

Die Indikation für eine PDA besteht v.a. bei abdominalchirurgischen und thorakalen Eingriffen, ebenso bei Sectio und zur Geburtserleichterung.

Kontraindikationen

Es werden absolute und relative Kontraindikationen unterschieden; diese sind in Tab. 1 zusammengefasst. Besondere Aufmerksamkeit ist auf **vorbestehende Blutgerinnungsstörungen** bzw. die Einnahme antikoagulatorisch wirksamer Medikamente zu richten. Hier gilt es, die aktuell gültige Fassung der Leitlinie „Rückenmarksnaher Regionalanästhesien und Thrombembolieprophylaxe/antithrombotische Medikation“ zu beachten [7]. Die wichtigsten Empfehlungen zur Pausierung vor der Katheteranlage und auch der Entfernung fasst Tab. 2 zusammen.

► **Merke**

Die aktuell gültige Leitlinie „Rückenmarksnaher Regionalanästhesien und Thrombembolieprophylaxe/antithrombotische Medikation“ [7] ist zu beachten.

Patientenaufklärung

Eine umfassende Aufklärung gehört in jedem Fall vor Anwendung der PDA zu den Aufgaben eines/r Anästhesisten/tin. Neben häufigen Komplikationen, wie einer arteriellen Hypotension aufgrund des peridural verabreichten LA, sollte auf das Risiko des **postpunktionellen Kopfschmerzes** (PKZ) durch akzidentelle Duraperforation hingewiesen werden [8]. Die Inzidenz des PKZ beträgt zwischen 4,6 und 11 % [9]. Dazu kommt die Gefahr des **technischen Versagens**, ein Risiko, dass in randomisierten kontrollierten Studien auf etwa 7%, von manchen Autoren im Alltagseinsatz jedoch deutlich höher eingeschätzt wird (bis zu 30%, [10, 11]). Ferner muss grundsätzlich auf schwerwiegende seltene Komplikationen hingewiesen werden, wie Infektion, Blutung, passagere oder per-

sistierende Schädigung des Rückenmarks oder rückenmarknaher Nerven mit der Folge von **Lähmungen** oder **Gefühlsstörungen**. Die Gefahr einer „Querschnittslähmung“ sollte in der Einwilligung explizit aufgeführt sein.

► **Merke**

Die Aufklärung zur PDA sollte die Gefahr einer „Querschnittslähmung“ explizit enthalten.

Peridurale Medikation

Eine unter klinischen Bedingungen gut etablierte medikamentöse Vorgehensweise liefert Tab. 3 [17].

Lokalanästhetika

Die Hauptwirkung der PDA wird durch LA hervorgerufen. Häufig kommen die Substanzen **Bupivacain**, **Ropivacain** oder auch Lidocain zum Einsatz. Auch die Anwendungen von Mepivacain, Levobupivacain, Tetracain und Chlorprocain sind beschrieben [12]. Potenziell besitzen alle LA auch im periduralen Einsatz eine Neurotoxizität, deren klinische Relevanz jedoch unklar ist.

Adrenalin

Früher wurde häufig eine **Testdosis** v. a. mit Adrenalin appliziert, um eine **intravasale Lage** zu detektieren. Diese oder auch der Einsatz von Adrenalin zur Verlängerung der Wirkung von LA durch Vasokonstriktion mit konsekutiv reduzierter LA-Absorption verlieren zunehmend an Bedeutung, da der Effekt nicht sicher nachweisbar ist [13, 14].

Opioide

Auch Opioide werden oft additiv zu LA im Rahmen der PDA verabreicht. Eine Zulassung existiert nur für **Morphin** und **Sufentanil**. Die Verwendung anderer Opioide, z. B. Fentanyl oder Hydromorphon, erfolgt in Deutschland off label. Die Rationale hinter der zusätzlichen periduralen Opioidadministration ist es, die LA-Konzentration durch einen zusätzlichen analgetischen Effekt über **spinale Opioidrezeptoren**, zu verringern. Durch ein derartiges Vorgehen können Hypotensionen verringert werden [11]. Das op-

Tab. 2 Empfohlene Zeitintervalle für eine Auswahl von Medikamenten zur Thromboembolieprophylaxe bzw. antithrombotische Medikation vor und nach periduraler Punktion bzw. Katheterentfernung. (Aus Waurick et al. [7])				
Substanz	„Normhalbzeit“	Katheterentfernung		Wichtige Laborparameter
		Vor der Punktion	Nach der Punktion	
Unfraktionierte Heparine				
– Prophylaxe (≤ 15.000 IU/Tag)	1,5–2 h	4 h	s.c./i.v.: 1 h	aPTT, ACT ^b
– Therapie	2–3 h	i.v. 4–6 h s.c. 8–12 h	i.v.: 8–12 h s.c.: 6–8 h	aPTT, ACT ^b
Niedermolekulare Heparine				
– Prophylaxe, s.c.	4–6 h ^a	12 h	4 h	Anti-Xa-Plasma-Konzentration ^b
– KreaCl ≤ 30 ml/min	–	24–30 h	–	
– Therapie, s.c.	4–6 h ^a	24 h	4 h	Anti-Xa-Plasma-Konzentration ^b
Vitamin-K-Antagonisten	mehrere Tage	INR < 1,4	Nach Entfernung	INR
Acetylsalicylsäure				
– 100 mg/Tag ^c	(Biolog.) Lebensdauer der Thrombozyten	Keine	Keine	–
– > 100 mg/Tag	(Biolog.) Lebensdauer der Thrombozyten	7–10 Tage	Nach Entfernung	–
Thrombozytenaggregationshemmer				
– Clopidogrel, Ticlopidin	(Biolog.) Lebensdauer der Thrombozyten	7–10 Tage	Nach Entfernung	–
– Prasugrel	(Biolog.) Lebensdauer der Thrombozyten	7–10 Tage	6 h nach Entfernung	–
Empfehlungen für weitere Substanzen sind der Leitlinie „Rückenmarksnahe Regionalanästhesien und Thromboembolieprophylaxe/antithrombotische Medikation“ zu entnehmen [7]				
ACT „activated clotting time“, aPTT „activated partial thromboplastin time“, INR International Normalized Ratio, KreaCl Kreatinin-Clearance				
^a Cave: Halbwertszeit wesentlich von der Nierenfunktion abhängig				
^b Mit dem Auftreten von (Immun-)Thrombozytopenien ist zu rechnen				
^c Beachte: Unter geplanter Fortführung von ASS (≤ 100 mg/Tag) sollten zusätzliche Antikoagulanzen (in prophylaktischer Dosierung) 4-5 HWZ vor der Punktion/Katheterentfernung pausiert werden				

Tab. 3 Unter klinischen Bedingungen erprobte medikamentöse Vorgehensweise für eine perioperative Periduralanästhesie (PDA). (Mod. nach Pöpping et al. [17])	
Prä-/intraoperativ	Postoperativ
Testdosis (wacher Patient) 20 µg Sufentanil → Ausschluss einer intravasalen Lage 5 ml Bupivacain, 0,25 % → Ausschluss einer spinalen Lage	Als PCEA Bupivacain, 0,175 %, oder Ropivacain, 0,2 % (+ Sufentanil 0,75 µg/ml ^a) Lauftrate: 5–8 ml/h Dauer: maximal 5 Tage postoperativ
Wirkdosis: AA + PDA: Bupivacain, 0,25 % Mono-PDA (z. B. Sectio): Bupivacain, 0,5 %, od. Ropivacain, 0,5 %/0,75 % Segmentdosis Erwachsene (20–40 Jahre, 175 cm): 1,5–2 ml Alter > 40 Jahre: –0,1 ml/Dekade Größe: ± 0,1 ml/5 cm 3. Trimenon: –30 % Thorakale PDA: –50 %	
AA Allgemeinanästhesie, PCEA patientenkontrollierte Periduralanalgesie ^a Patienten < 30 kgKG und > 70 Jahre: kein Sufentanil aufgrund einer potenziell erhöhten Gefahr einer Atemdepression	

timale Opioid sowie die erforderliche Dosis verbleiben weiterhin unklar. Die Verwendung **lipophiler Opioid**e (Sufentanil, Fentanyl) erscheint jedoch analgetisch effektiver als die Anwendung hydrophiler Opioid e (Morphin) und im Sinne einer **segmentalen Analgesie** zu bevorzugen [15]. Opioidassoziierte Nebenwirkungen („postoperative nausea and vomiting“ [PONV], Pruritus, potenzielle Neurotoxizität) müssen beachtet werden.

Weitere Substanzen

Weitere Substanzen zur periduralen Anwendung, darunter Clonidin, Dexmedetomidin, Dexamethason, Ketamin, Magnesium, Neostigmin und Midazolam sind beschrieben, jedoch zu unzureichend untersucht, um hinreichende Aussagen zu Effektivität und Sicherheit abzuleiten [16].

► **Cave**

- Für viele Adjuvanzien ist die Datenlage hinsichtlich der periduralen Anwendung unzureichend.
- Es besteht u. a. die Gefahr der Neurotoxizität.

Analgesie

Nachdem die Analgesiequalität der PDA lange Zeit unumstritten war, wird derzeit zunehmend über Alternativen diskutiert [18]. Möglicherweise hat dies damit zu tun, dass sich diese Alternativen (verschiedene regionalanästhesiologische Methoden, multimodale systemische Analgesie) mittlerweile weiterentwickelt haben und z. B. durch den Einsatz von Ultraschall effektiver geworden sind. In früheren Vergleichsstudien wurden dagegen häufig starre, wenig auf die Patientenbedürfnisse zugeschnittene Analgesieregime in den Kontrollgruppen verwendet, worunter sich der Effekt der PDA deutlicher absetzte. Eine aktuelle Network-Metaanalyse demonstrierte für konventionelle **Laparotomien** zwar einen Vorteil der PDA; diese war jedoch nur in den ersten 24 postoperativen Stunden nachweisbar. Im weiteren perioperativen Verlauf konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Periduralanalgesie, Bauchwandblockaden oder Wundinfiltrationen nachgewiesen werden [19].

Eine weitere Metaanalyse fand bei **offener Abdominalchirurgie** (Pankreatektomie) eine vergleichbare analgetische Effektivität zwischen PDA, patientenkontrollierter intravenöser Analgesie und Bauchwandblockaden [20].

Auch im Fall von **Thorakotomien** existieren ähnliche Untersuchungsergebnisse. Es gibt jedoch Studien, die weiterhin einen Vorteil gegenüber Paravertebralblockaden dokumentieren [21]. Dieser besteht u. a. auch aufgrund der **bilateralen Analgesie**. Dagegen empfiehlt die PROSPECT (Prozedurenspezifisches postoperatives Schmerzmanagement) Working Group den Einsatz der PDA bei Thorakoskopien aufgrund des fehlenden Überlegenheitsvorteils und des Vorhandenseins komplikationsärmerer Verfahren nicht mehr [22].

Die Frage nach dem sog. singulären anästhesiologischen Goldstandard stellt sich vor dem Hintergrund vieler effektiver Analgesieverfahren somit heute seltener. Individuelle Faktoren (z. B. patientenseitige Präferenz, institutionelle Voraussetzungen wie das Vorhandensein eines **perioperativen Akutschmerzdienstes**, Vertrautsein eines Anwenders mit einer Methode) sind viel eher Kriterien für die Auswahl eines adäquaten perioperativen analgeti-

schen Managements. Vor diesem Hintergrund hat die PDA jedoch weiterhin einen wichtigen Stellenwert.

► **Merke**

Die PDA hat einen hohen Stellenwert in der perioperativen Analgesie, wobei individuelle (patientenseitige, anwenderseitige und institutionelle) Faktoren berücksichtigt werden müssen.

Einsatzgebiete außerhalb des OP

Geburtshilfe

Außerhalb der perioperativen Phase ist die Geburtshilfe das wichtigste Einsatzgebiet der Periduralanalgesie. In Deutschland erhielten gemäß einer Erhebung aus dem Jahr 2015 mehr als 22 % der Frauen zur Geburtserleichterung eine PDA [23]. Das Verfahren gehört zu den Routinemethoden der **peripartalen Analgesie**. Die analgetische Effektivität der Periduralanalgesie in dieser Indikation hat sich bewährt, wobei jedoch mit einer erhöhten Rate instrumenteller Entbindungen zu rechnen ist [24]. Eine große Kohortenstudie an mehr als 430.000 Mutter-Kind-Paaren zeigte, dass die Periduralanalgesie jedoch nicht mit einem Risiko für das Neugeborene einherging und die PDA-Gruppe hinsichtlich des Entwicklungsstands im zweiten Jahr nach der Entbindung sogar minimal besser abschnitt [25]. Die Periduralanalgesie in dieser Indikation gilt als sicher. Schwere Komplikationen treten selten auf. Eine adäquate Risikoauflärung ist dennoch unerlässlich und aufgrund der Tatsache, dass viele Schwangere diese erst unter der Geburt erhalten, immer wieder Gegenstand juristischer Auseinandersetzungen. Daher sollte die Aufklärung möglichst schon während der Schwangerschaft erfolgen. Die Entscheidung der Aufklärungs- und Einwilligungsfähigkeit bei bereits eingesetzter Wehentätigkeit liegt letztlich beim aufklärenden Anästhesisten [26]. In einem Gerichtsurteil wurde darauf hingewiesen, dass dann, wenn die Mutter unter der Geburt nicht mehr über die Anlage einer PDA entscheiden kann, „für die Rechtfertigung des Eingriffs der mutmaßliche Wille der Patientin ausschlaggebend ...“ ist. Das OLG Sachsen-Anhalt führt aus, dass dann, wenn man der erschöpften und nicht mehr ansprechbaren Mutter die Chance auf eine natürliche Geburt erhalten wolle, versucht werden müsse, deren Schmerzen zu lindern [23]. Auch für die geburtshilflich genutzte Periduralanalgesie existiert kein einheitlich akzeptiertes medikamentöses Schema. Eine Kombination aus LA und Opioiden wird häufig angewandt. Im Rahmen der „walking epidural“, bei der die werdende Mutter unter der Geburt durch erhaltene Sensibilität und Motorik verschiedene Geburtsstel-

Tab. 4 Dosierungsvorschlag zur geburtshilflichen Periduralanalgesie		
Startdosis	Fortführung der PDA	Bei Indikationswandlung zur Sectio
Mischung aus Ropivacain, 0,125 %, + Sufentanil, 0,75 µg/ml	Als PCEA (Inhalt: Ropivacain, 0,125 %, + Sufentanil, 0,75 µg/ml):	Testdosis 3 ml Ropivacain, 0,5 % 20 µg Sufentanil
Testdosis: 5 ml Loading dose: 5 ml	Bolus: 4 ml Sperrintervall: 15 min Keine Hintergrundinfusion	Nach Blutdruckkontrolle 12 ml Ropivacain, 0,5 % Nach Blutdruckkontrolle Ggf. 0,5 ml Ropivacain, 0,5 %, pro fehlendem Dermatombis zur Ausdehnung in Höhe Th4 (auf Höhe der Mamillen)
AA Allgemeinanästhesie, PCEA patientenkontrollierte Periduralanalgesie, PDA Periduralanästhesie		

lungen einnehmen und auch, möglichst begleitet, umhergehen kann, hat es sich bewährt, niedrigkonzentrierte LA zu verwenden. Diese werden mit synergistisch wirkenden peridural applizierten Opioiden kombiniert ([23]; Tab. 4).

► **Merke**

Für die geburtshilffliche Periduralanalgesie haben sich LA in niedriger Konzentration bewährt, um die Sensibilität und Motorik zu erhalten („walking epidural“).

Pankreatitis

In Deutschland erleiden jährlich ca. 30–45/100.000 Einwohner eine akute Pankreatitis, die in zwei Drittel der Fälle alkoholischer oder biliärer (Gallensteine) Genese ist. Durch per akut auftretende Selbstandauung von Pankreas und umgebenden Strukturen erleiden Betroffene starke Schmerzen, nicht selten verbunden mit einer generalisierten Entzündungsreaktion im Sinne eines „systemic inflammatory response syndrome“ (SIRS, [27]). Neben einer möglichst kausalen Ursachenbehebung, ggf. antibiotischer Therapie und symptomatischer Behandlung der Entzündungsreaktion spielt die **Schmerztherapie** eine wichtige Rolle. Hier gibt es Anhalt, dass die Periduralanalgesie insbesondere in den ersten 24 h eine suffiziente Schmerzreduktion erlaubt, bei derzeit jedoch noch unzureichender Datenlage [28]. Zu beachten ist, dass Keislaufreaktionen durch die PDA im Sinne einer Hypotension möglicherweise verstärkt auftreten können, insbesondere bei Vorliegen einer generalisierten Entzündungsreaktion. Ein **hämodynamisches Monitoring**, ggf. intensivmedizinische Überwachung, ist erforderlich.

► **Cave**

Bei Einsatz einer Periduralanalgesie im Rahmen einer akuten Pankreatitis ist ein hämodynamisches Monitoring besonders wichtig, da aufgrund einer generalisierten Entzündungsreaktion verstärkt Kreislaufdepressionen auftreten können.

Chronische Schmerzen

Das Verständnis chronischer Schmerzen ist heutzutage von einem **biopsychosozialen Ursachenmodell** geprägt, wodurch schnell ersichtlich wird, dass eine komplexe Schmerzsymptomatik sich nicht hinreichend gut mit unimodalen Therapieansätzen wie der Periduralanalgesie kontrollieren lässt. Dies spiegelt sich auch in Leitlinien wider, in denen interventionelle Techniken häufig eine negative Empfehlung erhalten, besonders wenn es sich um unspezifische chronische Schmerzen handelt [29]. Bei unkritischer Anwendung besteht sogar das Risiko einer weiteren **iatrogenen Chronifizierung**. Allenfalls in der Stufendiagnostik, also dem schrittweisen Ausschlussverfahren von spezifischen Schmerzursachen, kann der Periduralanalgesie ein Stellenwert zugemessen werden.

Dagegen gibt es Hinweise, dass eine perioperativ wirksame PDA die Inzidenz chronischer Schmerzen nach Thorakotomien reduzieren, also präventiv wirksam sein kann [30].

► **Merke**

Bei chronischen Schmerzen besitzt die Periduralanalgesie allenfalls eine Indikation im Rahmen der Abklärung spezifischer Ursachen (Stufendiagnostik).

Nichtanalgetische Effekte

Neben analgetischen Effekten werden für die PDA unter der Vorstellung einer **selektiven Sympathikusblockade** mit konsekutiver perioperativer Stressreduktion darüber hinausgehende Outcome-relevante Effekte diskutiert. So wurde in der Vergangenheit eine **reduzierte Herzinfarktrate** nachgewiesen, sofern die Anlage auf thorakaler Ebene erfolgt [31]. Dieser Effekt war in neueren Studien nicht mehr so offensichtlich. Eine Metaanalyse konnte eine geringere Inzidenz von Herzrhythmusstörungen, Ileus und PONV nachweisen, sofern eine PDA mit Allgemeinanästhesie bei großen abdominalen und thorakalen Eingriffen eingesetzt wurde [32]. In einer weiteren Metaanalyse konnten protektive Auswirkungen der PDA auf **pulmonale Komplikationen** beobachtet werden, wobei dieser Effekt im Vergleich zu einer zunehmend differenzierter gestalteten multimodalen systemischen Analgesie in neueren Studien abnahm [33]. Voraussetzungen waren eine Kombination aus Allgemeinanästhesie und PDA mit zumindest 24-stündiger postoperativer Fortführung in Form einer Periduralanalgesie.

Im klinischen Kontext müssen diese Aspekte stets vor dem Hintergrund des verbleibenden Risikopotenzials der Methode abgewogen werden. Von einigen Autoren werden die Risiken im Vergleich zu analgetischen und nichtanalgetischen Auswirkungen der Methode als höher bewertet und bei gleichzeitig hoher Versagerquote alternative weniger invasive Regionalanästhesieverfahren, z. B. Paravertebralblockaden, Wundinfiltrationen oder Bauchwandblockaden, propagiert [18]. Nichtsdestotrotz bleibt zu berücksichtigen, dass die Evidenz für diese Alternativen insbesondere hinsichtlich Outcome-relevanter Auswirkungen für Patienten bislang unzureichend ist.

► **Merke**

Unter Periduralanalgesie konnten nichtanalgetische Effekte mit protektiven Auswirkungen auf Pneumonien, Herzrhythmusstörungen sowie gastrointestinale Komplikationen, u. a. einen perioperativen Ileus, nachgewiesen werden.

Nebenwirkungen

In Abhängigkeit von der Insertionshöhe des Periduralkatheters können entsprechende spezifische Nebenwirkungen auftreten. Einen Überblick gibt Tab. 5. Häufige allgemeine Nebenwirkungen sind Hypotension, Harnverhalt, motorische Blockaden und bei Verwendung von Opioiden auch Pruritus.

Es ist davon auszugehen, dass **Hypotensionen** am ehesten durch die LA ausgelöst werden. Eine Untersuchung zeigte, dass eine Hypotension in mehr als 20% der Fälle, bei denen alleinig LA für die PDA verwendet wurden, auftrat [32]. Durch Kombination mit Opioiden und konsekutiv geringerer LA-Konzentration sank die Inzidenz unter 9%. Da Hypotensionen mit einem negativen postoperativen Outcome einhergehen können, ist anästhesiolo-

Tab. 5 Nebenwirkungen der Periduralanalgesie in Abhängigkeit von der Insertionshöhe		
Insertionshöhe	Betroffene nervale Strukturen	Komplikationen
Hochthorakal	Präganglionäre sympathische Fasern aus den Rückenmarksegmenten Th ₁₋₄	Bradykardie Negative Inotropie
Thorakal	Interkostalnerven Th ₁₋₁₂ Sympathikusblockade Th ₁₋₁₂	Atemprobleme durch Interkostalnervenblockade Hypotension Vasoplegie
Lumbal	Sympathikusblockade L ₁₋₂	Hypotension Vasoplegie

Th thorakal, *L* lumbal

gisch diesbezüglich eine erhöhte Aufmerksamkeit und rasche Gegenregulation mithilfe der Volumentherapie oder der Gabe von Vasopressoren erforderlich.

Ebenfalls v. a. lokalanästhetikabedingt können die Gefahren einer **motorischen Blockade** sowie einer **Harnretention** betrachtet werden. Viele Einrichtungen sind dazu übergegangen, bei Patienten mit einer PDA perioperativ einen Blasenkatheter anzulegen, wobei die Notwendigkeit am ehesten für die lumbalen und tiefthorakal angelegten Katheter gegeben zu sein scheint.

Pruritus ist mit ca. 20 % eine häufige Nebenwirkung peridural verabreichter Opiode. Die Inzidenz übersteigt die des Juckreizes nach systemisch applizierten Opioiden, die ca. 12 % beträgt [32]. Es scheint jedoch zu unterschiedlichen Ausprägungen je nach verwendetem Opioid zu kommen. Diese Nebenwirkung tritt bei Morphin häufiger auf als bei Fentanyl. Zwischen Fentanyl und Sufentanil wurden keine wesentlichen Unterschiede beobachtet [34].

► Merke

- Hypotension, Pruritus, motorische Blockaden und Harnretention sind häufige Nebenwirkungen.
- Da intraoperative Hypotensionen einen Risikofaktor für ein negatives Outcome darstellen können, ist im anästhesiologischen Management ein besonderes Augenmerk auf ihre Behandlung zu legen.

Seltene Komplikationen

Die Gefahr für seltene, aber potenziell sehr schwerwiegende Komplikationen hat die PDA von Beginn an begleitet und führt anhaltend zu Diskussionen um das Nutzen-Risiko-Verhältnis der Methode. Dazu gehören im Wesentlichen das peridurale Hämatom, der peridurale Abszess oder auch die direkte Nervenschädigung durch den Punktionsvorgang. Insgesamt wird das Risiko für schwere Komplikation auf 1/1000 PDA bis 1/6000 PDA geschätzt [35].

Peridurales Hämatom

Das peridurale Hämatom kann aufgrund von Verletzungen des im Periduralraum gelegenen **Venenplexus** durch den Punktionsvorgang oder die Entfernung des Katheters auftreten. Dabei ist nicht jedes Hämatom symptomatisch. MRT-Untersuchungen nach posterioren Dekompressionsoperationen zeigten bei 33 % der Patienten trotz Hämatomnachweis allenfalls milde oder unspezifische Symptome [36]. Ob symptomatisch oder nicht hängt nicht allein von der Größe des Hämatoms ab, auch der Wirbelsäulenabschnitt

spielt eine Rolle. Mitunter kann selbst ein kleines peridurales Hämatom durch eine **Durasackkompression** symptomatisch werden. Eine Korrelation zwischen Durasackkompression und neurologischer Symptomatik konnte nachgewiesen werden [37]. Bei schweren neurologischen Symptomen sollte frühzeitig eine operative Intervention erfolgen, bei milden Symptomen oder raschem Symptomrückgang ist dagegen unter engmaschiger Kontrolle eine abwartende Haltung vertretbar [38]. Eine kürzlich veröffentlichte Datenbankanalyse zeigte, dass bei knapp 19.000 PDA keine derartige Komplikation auftrat [39].

Periduraler Abszess

Der peridurale Abszess kann einerseits durch Verschleppung von Hautkeimen in den Periduralraum während des Punktionsvorganges oder auch durch intraluminale Kontamination aufgrund nichtkonsequenter steriler Kautelen oder verunreinigter Wirksubstanzen auftreten. Auch die sekundäre Infektion eines periduralen Hämatoms ist beschrieben. Die klinisch typische Trias mit Fieber, Rückenschmerz und Auftreten neurologischer Defizite ist häufig erst in der Spätphase zu beobachten. Das erschwert die Diagnosefindung. Häufiger scheinen Patienten, die **immunsystemkompromittierende Komorbiditäten**, z. B. Diabetes mellitus, oder **konsumierende Erkrankungen** oder auch ein höheres Lebensalter (> 50 Jahre) aufweisen, betroffen zu sein. Ein spontanes Auftreten, unabhängig von einer PDA, ist ebenfalls möglich. Eine „Closed-claims“-Analyse von Komplikationen aus den USA und Niederlanden ergab zudem, dass peridurale Abszesse in Verbindung mit der PDA gehäuft dann auftraten, wenn Notfallsituationen und **unzureichende Hygiene** bei der Katheteranlage vorlagen [40]. Das betont erneut die erforderliche strikte Sterilität in der Anlageprozedur. Die **Katheterliegedauer** scheint ebenfalls eine entscheidende Rolle zu spielen und sollte so kurz wie möglich gehalten werden. Eine Liegedauer von mehr als 4 bis 5 Tagen sollte nur begründeten Ausnahmen vorbehalten bleiben und mit einer engmaschigen Überwachung einhergehen [41].

Meningitis

Zu den seltenen Komplikationen infektiologischer Art zählt neben dem Abszess auch die Gefahr der Entstehung einer Meningitis. Damit verbunden kann eine **Kopfschmerzsymptomatik** sein, die potenziell mit einem Postpunktionskopfschmerz verwechselt werden kann. In 40 % der Fälle heilte diese Komplikation nach antibiotischer Therapie gemäß der oben erwähnten Closed-claim-Analyse folgenlos aus [40]. Häufige verursachende Keime waren

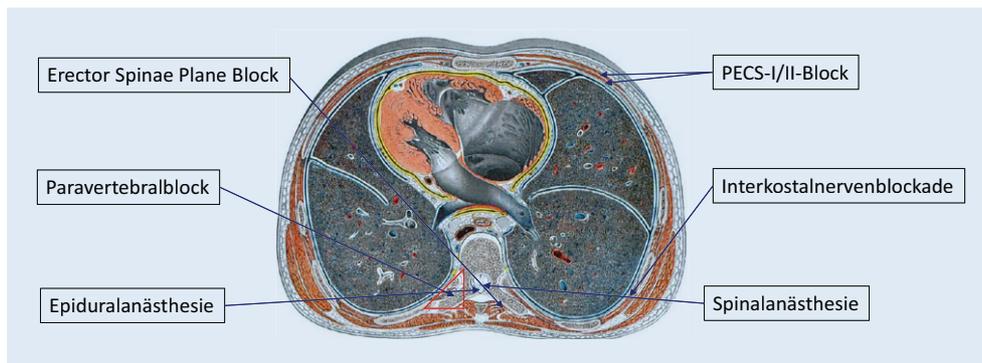


Abb. 3 ◀ Anatomische Lagebeziehung verschiedener zentraler und peripher gelegener regionalanästhesiologischer Blockadetechniken, PECS Pectoralis- und Serratus-Nervenblockade

Streptokokken, *Staphylococcus aureus* oder *Pseudomonas aeruginosa* [42].

Neurogene Schädigungen

In sehr seltenen Fällen können direkte neurogene Schädigungen durch den **Punktionsvorgang** auftreten. Die Inzidenz ist unklar. Schätzungen gehen von 2–4/100.000 zentralneuroaxialen Verfahren aus, die Spinalanästhesie inkludiert [43]. Vereinzelt Fallberichte sind bei PubMed zu finden. Die Folgen können gravierend sein. Bleibende neurologische Symptome sind die Regel.

► Merke

- **Komplikationen wie peridurale Hämatome, Abszesse, Meningitiden oder auch direkte Nervenschädigung durch den Punktionsvorgang sind selten, für den Patienten aber desaströs und häufig mit bleibenden Folgen assoziiert.**
- **Die rasche Diagnostik und Einleitung einer spezifischen Therapie sind Outcome-relevant.**

Perioperative Betreuung

Eine regelmäßige **perioperative Visite** von Patienten mit einer Periduralanalgesie ist essenziell, um einerseits deren Wirksamkeit zu überprüfen, insbesondere aber auch, um potenzielle Komplikationen rasch zu detektieren und zu behandeln. Bewährt hat sich diese Überwachung in Form eines Akutschmerzdienstes mit 2 Visiten/Tag und Patient, ergänzt um Schulungen des Pflegepersonals auf den Stationen, auf denen Patienten mit zentralneuroaxialen Verfahren aufgenommen werden. Die Programmierung der Pumpen und die Überwachung der Pumpenfunktion sollten in den Händen des Akutschmerzdienstes liegen [44, 45]. Bestandteile der Akutschmerzvisite bei Patienten mit einer Periduralanalgesie sind u. a. die Erhebung/Durchführung von:

- Schmerzintensität (z. B. visuelle Analogskala, VAS),
- sensorische Ausdehnung (Kalt-Warm-Diskrimination),
- motorische Blockaden (z. B. Bromage-Score),
- Nebenwirkungen (Juckreiz, Harnverhalt, Übelkeit, Erbrechen),
- Sedierungsgrad (z. B. 0: wach bis 3: tief schlafend),
- Inspektion der Einstichstelle, ggf. Verbandwechsel,
- Kreislaufparameter (Blutdruck, Herzfrequenz etc.).

Ein wichtiger Aspekt ist auch, sich nach dem Allgemeinbefinden der Patienten zu erkundigen, diese in die Therapie einzubeziehen und ihre Wünsche zu adressieren.

Für den Fall einer anhaltenden motorischen Blockade oder anderer Symptome, die den Verdacht auf eine zentralneuroaxiale Komplikation nahelegen, haben sich Ablaufschemata bewährt, die im Vorfeld mit den an der Behandlung beteiligten Disziplinen (Neurologie, Radiologie, Orthopädie/Neurochirurgie) kommuniziert sind, um in einem solchen Fall rasch die Diagnose zu sichern und ggf. die spezifische Therapie zügig einzuleiten. Die Einleitung einer bildgebenden Diagnostik (MRT) wird innerhalb von 60 min bei unveränderter motorischer Blockade trotz LA-Pause empfohlen.

► Merke

Ein Akutschmerzdienst sollte Patienten mit einer Periduralanalgesie in der postoperativen Phase täglich visitieren.

Alternative regionalanästhesiologische Verfahren

Neben systemischen analgetischen Verfahren können verschiedene alternative Regionalanästhesieverfahren in Abhängigkeit vom jeweiligen operativen Eingriff erwogen werden; einige sind in **Abb. 3** hinsichtlich ihrer anatomischen Lagebeziehung dargestellt. In der Thoraxchirurgie kann beispielsweise der **Paravertebralblock** eingesetzt werden. Das LA wird häufig im Bereich der Dermatome Th4–Th7 injiziert. „Single-shot“- oder auch kontinuierliche Techniken über einen platzierten Katheter sind möglich. Vorteile sind die möglicherweise weniger komplikationsträchtige Punktion bei in manchen Studien nachgewiesener gleichwertiger Analgesie zur PDA. Nachteilig kann die nur einseitige Blockade sein. Insgesamt wird die Technik in der Thoraxchirurgie nur selten angewandt [46].

Eine weitere Möglichkeit stellt der **Interkostalblock** dar, der ebenfalls in Single shot-Technik oder als Einzelinjektion, Letztere nicht selten durch den Operateur intraoperativ unter Sicht, vorgenommen wird. Bei Verwendung von liposomalem Bupivacain verlängert sich in diesem Fall die Wirkung auf bis zu 3 Tage [46].

Eine weniger invasive regionalanästhesiologische Methode gegenüber der PDA ist der Erector Spinae Plane Block. Dieser 2016 beschriebene für chronische neuropathische thorakale Schmerzen entwickelte Fasziablock demonstrierte in Fallberichten und kleinen Studien v. a. bei minimal-invasiven Thorakotomien analgetische Effektivität. Unter sonographischer Kontrolle kann dieser Block z. B. mit 20 ml Ropivacain, 0,5 %, in die fasziale Schicht

zwischen der tiefen Oberfläche des M. erector spinae und dem Processus transversus des thorakalen Wirbelkörpers Th5 angelegt werden [47].

In der Mammachirurgie haben sich **Pectoralis-Faszienblöcke** (PECS I+II) durchaus etabliert und werden häufiger angewandt als eine thorakale PDA, nicht zuletzt aufgrund des technisch geringeren Aufwands und des potenziell geringen Risikos für schwere Komplikationen. Der PECS-I-Block bezeichnet die LA-Applikation zwischen den Mm. pectoralis major und minor, der PECS-II-Block die LA-Applikation zwischen den Mm. pectoralis minor und serratus anterior auf Höhe der 4. Rippe [48].

Insbesondere für die Unterbauchchirurgie, z. B. laparoskopische Eingriffe, kann als weniger invasive Regionalanästhesie der **Transversus-abdominis-plane-Block** (TAP-Block) eingesetzt werden. Diese Blockade wird in der Faszien-schicht zwischen M. obliquus internus abdominis und M. transversus abdominis in der Medio-klavikularlinie zwischen Rippenbogen und Beckenkamm angelegt [48].

Aussagekräftige Studien zum Vergleich nahezu aller genannten alternativen Verfahren mit der PDA stehen noch aus.

► Merke

- Alternativ zur PDA können neben der systemischen Analgesie der Paravertebralblock, die Interkostalblockade, der Erector Spinae Plane Block oder Faszienblöcke wie die PECS oder der TAP-Block erwogen werden.
- Die Auswahl erfolgt u. a. je nach durchzuführendem Eingriff.

Fazit für die Praxis

- Die Periduralanästhesie (PDA) ist eine sehr effektive Analgesiemethode, die in der anästhesiologischen Praxis einen festen Stellenwert hat. Die genaue Kenntnis der anatomischen Verhältnisse und die Beachtung von Indikation/Kontraindikationen sind wichtige Voraussetzungen bei der Anwendung dieser Methode.
- Aufgrund potenziell schwerwiegender Komplikationen sollte individuell abgewogen werden, für welchen Patient die PDA geeignet ist und für welchen Patienten alternative Verfahren, z. B. Paravertebral- oder Faszienblöcke ergänzend zur Allgemeinanästhesie hilfreich sein können.
- Eine engmaschige postoperative Begleitung der Patienten mit einer PDA durch einen Akutschmerzdiensollte eine Voraussetzung bei der Anwendung sein, um Komplikationen zeitnah zu erkennen und eine spezifische Behandlung einzuleiten.
- Außerhalb des OP ist die Periduralanalgesie ein fester Bestandteil in der Geburtshilfe und kann darüber hinaus bei der akuten Pankreatitis eingesetzt werden.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Daniel M. Pöpping

Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1, A1, 48149 Münster, Deutschland
poppind@uni-muenster.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Gemäß den Richtlinien des Springer Medizin Verlags werden Autoren und Wissenschaftliche Leitung im Rahmen der Manuskripterstellung und Manuskriptfreigabe aufgefordert, eine vollständige Erklärung zu ihren finanziellen und nichtfinanziellen Interessen abzugeben.

Autoren. D.M. Pöpping: A. Finanzielle Interessen: D.M. Pöpping gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Oberarzt, Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Münster | Albert-Schweitzer-Campus 1, A1, 48149 Münster | Mitgliedschaften: Deutsche Schmerzgesellschaft e. V., DGAI. M. Wenk: A. Finanzielle Interessen: Dräger, bezahlte Vorträge. – BD, Advisory Board. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Chefarzt, Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Kaiserswerther Diakonie, Florence-Nightingale-Krankenhaus, Kreuzbergstr. 79, 40489 Düsseldorf.

Wissenschaftliche Leitung. Die vollständige Erklärung zum Interessenkonflikt der Wissenschaftlichen Leitung finden Sie am Kurs der zertifizierten Fortbildung auf www.springermedizin.de/cme.

Der Verlag erklärt, dass für die Publikation dieser CME-Fortbildung keine Sponsorengelder an den Verlag fließen.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. Larsen R (2016) Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege, S 218–231 https://doi.org/10.1007/978-3-662-50444-4_14
2. Waurick K, Waurick R (2015) Epiduralanästhesie – Geschichte und Technik der Epiduralanästhesie TT—History and Technique of Epidural Anaesthesia. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 50:476–483. <https://doi.org/10.1055/s-0041-100845>
3. Gerbershagen HJ (2018) Contra: is postoperative epidural analgesia the gold standard? *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 53:246–251. <https://doi.org/10.1055/s-0043-104667>
4. Gerheuser F, Roth A (2007) Periduralanästhesie. *Anaesthesist* 56:499–526. <https://doi.org/10.1007/s00101-007-1181-1>
5. Reisig F, Breitbarth J, Ott B, Büttner J (2011) Durchtrennter Katheter in der Regionalanästhesie. *Anaesthesist* 60:942. <https://doi.org/10.1007/s00101-011-1935-7>
6. Loop T (2020) Pro: thorakale Periduralanästhesie bei videoassistierter Thorakoskopie. *Anaesthesist* 69:758–759. <https://doi.org/10.1007/s00101-020-00841-3>
7. Waurick K, Zarbock A, Gogarten W et al (2021) Rückenmarksnahe Regionalanästhesien und Thrombembolieprophylaxe/ antithrombotische Medikation, S 1–88 (3. überarbeitete Empfehlung der Dtsch Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin)
8. Siegler BH, Oehler B, Kranke P, Weigand MA (2022) Postpunktionsschmerz in der Geburtshilfe. *Die Anaesthesiologie* 71:646–660. <https://doi.org/10.1007/s00101-022-01171-2>
9. Weinrich J, von Heymann C, Henkelmann A et al (2020) Postpunktioneller Kopfschmerz nach rückenmarknahen Anästhesieverfahren: Inzidenz und Risikofaktoren. *Anaesthesist* 69:878–885. <https://doi.org/10.1007/s00101-020-00846-y>
10. Hermanides J, Hollmann MW, Stevens MF, Lirk P (2012) Failed epidural: causes and management. *Br J Anaesth* 109:144–154. <https://doi.org/10.1093/bja/aes214>
11. Popping DM, Elia N, Van Aken HK et al (2014) Impact of epidural analgesia on mortality and morbidity after surgery: systematic review and meta-analysis of

- randomized controlled trials. *Ann Surg* 259:1056–1067. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000237>
12. Sanchez MG, Riveros Perez E (2022) Epidural
 13. Massoth C, Wenk M (2019) Epidural test dose in obstetric patients: should we still use it? *Curr Opin Anaesthesiol* 32(3):263–267
 14. Tschopp C, Tramèr MR, Schneider A et al (2018) Benefit and harm of adding epinephrine to a local anesthetic for neuraxial and locoregional anesthesia: a meta-analysis of randomized controlled trials with trial sequential analyses. *Anesth Analg* 127(1):228–239. <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000003417>
 15. Wu CL, Cohen SR, Richman JM et al (2005) Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids: a meta-analysis. *Anesthesiology* 103:1010–1079
 16. Van Zuylen ML, Ten Hoope W, Bos E et al (2019) Safety of epidural drugs: a narrative review. *Expert Opin Drug Saf* 18:591–601. <https://doi.org/10.1080/14740338.2019.1617271>
 17. Pöpping DM, Zahn PK, Van Aken HK et al (2008) Effectiveness and safety of postoperative pain management: a survey of 18 925 consecutive patients between 1998 and 2006 (2nd revision): a database analysis of prospectively raised data. *Br J Anaesth* 101:832–840. <https://doi.org/10.1093/bja/aen300>
 18. Rawal N (2021) Epidural analgesia for postoperative pain: improving outcomes or adding risks? *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 35:53–65. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.12.001>
 19. Howle R, Ng S-C, Wong H-Y et al (2022) Comparison of analgesic modalities for patients undergoing midline laparotomy: a systematic review and network meta-analysis. *Can J Anaesth* 69:140–176. <https://doi.org/10.1007/s12630-021-02128-6>
 20. Akter N, Ratnayake B, Joh DB et al (2021) Postoperative pain relief after pancreatic resection: systematic review and meta-analysis of analgesic modalities. *World J Surg* 45:3165–3173. <https://doi.org/10.1007/s00268-021-06217-x>
 21. Tamura T, Mori S, Mori A et al (2017) A randomized controlled trial comparing paravertebral block via the surgical field with thoracic epidural block using ropivacaine for post-thoracotomy pain relief. *J Anesth* 31:263–270. <https://doi.org/10.1007/s00540-017-2307-5>
 22. Feray S, Lubach J, Joshi GP et al (2022) PROSPECT guidelines for video-assisted thoracoscopic surgery: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Anaesthesia* 77:311–325. <https://doi.org/10.1111/anae.15609>
 23. Bremerich D, Anecke T, Chappell D et al (2020) Die geburtshilfliche Analgesie und Anästhesie. S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, S1–38
 24. Jones L, Othman M, Dowswell T et al (2012) Pain management for women in labour: an overview of systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev* 2012:CD9234. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009234.pub2>
 25. Kearns RJ, Shaw M, Gromski PS et al (2021) Association of epidural analgesia in women in labor with neonatal and childhood outcomes in a population cohort. *JAMA Netw Open* 4:e2131683. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.31683>
 26. Bremerich DH, Greve S (2021) Die neue S1-Leitlinie „Geburtshilfliche Analgesie und Anästhesie“ – Vorstellung und Kommentar. *Anaesthesist* 70:229–236. <https://doi.org/10.1007/s00101-020-00910-7>
 27. Huber W, Schneider J, Schmid RM (2020) Therapie der schweren akuten Pankreatitis. *Gastroenterologie* 15:41–52. <https://doi.org/10.1007/s11377-020-00422-1>
 28. Thavanesan N, White S, Lee S et al (2022) Analgesia in the initial management of acute pancreatitis: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *World J Surg* 46:878–890. <https://doi.org/10.1007/s00268-021-06420-w>
 29. Nationale VersorgungsLeitlinie (2017) Nicht-spezifischer Kreuzschmerz (AWMF-Registernr: nvl-007)
 30. Park S-K, Yoon S, Kim BR et al (2020) Pre-emptive epidural analgesia for acute and chronic post-thoracotomy pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *Reg Anesth Pain Med* 45:1006–1016. <https://doi.org/10.1136/rapm-2020-101708>
 31. Beattie WS, Badner NH, Choi P (2001) Epidural analgesia reduces postoperative myocardial infarction: a meta-analysis. *Anesth Analg* 93:853–858
 32. Popping DM, Elia N, Van Aken HK et al (2014) Impact of epidural analgesia on mortality and morbidity after surgery: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Surg* 259:1056–1067. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000237>
 33. Popping DM, Elia N, Marret E et al (2008) Protective effects of epidural analgesia on pulmonary complications after abdominal and thoracic surgery: a meta-analysis. *Arch Surg* 143:990–999. <https://doi.org/10.1001/archsurg.143.10.990> (discussion 1000)
 34. Youssef N, Orlov D, Alie T et al (2014) What epidural opioid results in the best analgesia outcomes and fewest side effects after surgery?: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesth Analg* 119:965–977. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000377>
 35. Bos EME, Hollmann MW, Lirk P (2017) Safety and efficacy of epidural analgesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 30(6):736–742
 36. Ikuta K, Tono O, Tanaka T et al (2006) Evaluation of postoperative spinal epidural hematoma after microendoscopic posterior decompression for lumbar spinal stenosis: a clinical and magnetic resonance imaging study. *J Neurosurg Spine* 5:404–409. <https://doi.org/10.3171/spi.2006.5.5.404>
 37. Sokolowski MJ, Garvey TA, Perl J 2nd et al (2008) Postoperative lumbar epidural hematoma: does size really matter? *Spine (Phila Pa 1976)* 33:114–119. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31815e3a26>
 38. Bos EME, Haumann J, de Quelerij M et al (2018) Haematoma and abscess after neuraxial anaesthesia: a review of 647 cases. *Br J Anaesth* 120:693–704. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2017.11.105>
 39. Su J, Soliz JM, Popat KU, Gebhardt R (2019) Complications of postoperative epidural analgesia for oncologic surgery. *Clin J Pain* 35:589–593
 40. Bos EME, Posner KL, Domino KB et al (2020) Haematoma, abscess or meningitis after neuraxial anaesthesia in the USA and the Netherlands: a closed claims analysis. *Eur J Anaesthesiol* 37(9):743–751
 41. Pogatzki-Zahn EM, Wenk M, Wassmann H et al (2007) Complications of regional anesthesia: diagnostic and management. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 42:42–52. <https://doi.org/10.1055/s-2007-969043>
 42. Schulz-Stübner S, Pottinger JM, Coffin SA, Herwaldt LA (2022) Infection control in regional anesthesia
 43. Hewson DW, Bedford NM, Hardman JG (2018) Spinal cord injury arising in anaesthesia practice. *Anaesthesia* 73(1):43–50. <https://doi.org/10.1111/anae.14139>
 44. Pogatzki-Zahn E, Meißner W (2021) Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen, S 1–308
 45. Pogatzki-Zahn EM, Boche R (2019) Spezielle postoperative Schmerztherapie. *Z Herz- Thorax- Gefäßchir* 33:116–127. <https://doi.org/10.1007/s00398-019-0294-6>
 46. Hendrix H, Kamlak V, Prisdov G, Welcker K (2017) Schmerztherapie nach thoraxchirurgischen Eingriffen. *Zentralbl Chir* 142:337–347
 47. Kern A, Kasperek J, Drewes S, Kraßler J (2019) Der Erector-Spinae-Plane-Block als analgetische Technik bei minimalinvasiven thoraxchirurgischen Eingriffen (VATS). *Zentralbl Chir* 144:V150
 48. Ohnesorge H, Alkatout I (2020) Postoperative Schmerztherapie in der Gynäkologie und Geburtshilfe. *Gynäkologe* 53:130–138. <https://doi.org/10.1007/s00129-019-04553-7>



Periduralanästhesie

Zu den Kursen dieser Zeitschrift: Scannen Sie den QR-Code oder gehen Sie auf www.springermedizin.de/kurse-die-anaesthesiologie

? Seit wann kommen kontinuierliche Lokalanästhetikaapplikationen in den Periduralraum klinisch zum Einsatz?

- Bereits mehr als 120 Jahre
- Erstbeschreibung: 1901
- Nach dem Zweiten Weltkrieg
- Beginnend ca. 1965
- Seit den 1980er-Jahren

? Was ist bei der periduralen Anwendung verschiedener Medikamente zu beachten?

- Der Einsatz von Clonidin als Additivum zu Lokalanästhetika sollte bei jeder Periduralanästhesie Anwendung finden.
- Die Opiode Fentanyl und Alfentanil sind für die peridurale Applikation offiziell zugelassen.
- Potenziell besitzen alle Lokalanästhetika auch im periduralen Einsatz eine Neurotoxizität, deren klinische Relevanz jedoch unklar ist.
- Der Einsatz von Adrenalin als Testdosis oder zur Verlängerung der Lokalanästhetikawirkung ist obligat bei jeder Periduralanästhesie.
- Als Lokalanästhetika kommen für die Periduralanästhesie am häufigsten Mepivacain und Tetracain zum Einsatz.

? Welches Kriterium sollte für die Indikationsstellung zur Anwendung einer perioperativen Periduralanästhesie nicht ausschlaggebend sein?

- Patientenseitige Präferenz
- Operation: Knietotalendoprothese
- Vorhandensein eines Akutschmerzdienstes
- Vertrautheit des Anwenders mit der Methode
- International Normalized Ratio (INR) < 1,4 bei Einnahme von Vitamin-K-Antagonisten

? Was ist das Besondere an der „walking epidural“ im Rahmen der Geburtshilfe?

- Es können verschiedene Geburtsstellungen eingenommen werden.
- Es werden hochkonzentrierte Lokalanästhetika verwendet.
- Die Motorik der unteren Extremität ist erhalten, die Sensibilität nicht.
- Eine vorherige Risikoauflklärung ist nicht notwendig.
- Eine Kombination mit peridural applizierten Opioiden ist zu vermeiden.

? Was ist beim Einsatz der Periduralanästhesie bei akuter Pankreatitis zu beachten?

- Der Einsatz der Periduralanästhesie ist nur bei akuter Pankreatitis mit biliärer Genese sinnvoll.
- Eine Periduralanästhesie bei akuter Pankreatitis sollte frühestens 48 h nach Symptombeginn durchgeführt werden.
- Es sollte parallel ein hämodynamisches Monitoring durchgeführt werden, um Kreislaufdepressionen detektieren zu können.

- Die Datenlage bezüglich des Nutzen-Risiko-Verhältnisses bei akuter Pankreatitis ist eindeutig zugunsten der Periduralanästhesie.
- Das Vorliegen einer generalisierten Entzündungsreaktion im Rahmen einer akuten Pankreatitis ist nicht von Relevanz für die Durchführung einer Periduralanästhesie.

? Neben der reinen Analgesie werden für die Periduralanästhesie auch nicht-analgetische Aspekte diskutiert. Welcher Outcome-relevante Effekt ist für die Periduralanästhesie nicht in Studien beschrieben?

- Reduzierte Myokardinfarktrate bei thorakaler Periduralanästhesie
- Geringere Inzidenz von postoperativer Übelkeit und Erbrechen
- Risiko für das Auftreten eines Ileus nach abdominalen Eingriffen gesenkt
- Protektive Auswirkungen auf pulmonale Komplikationen
- Häufigeres Auftreten eines perioperativen dialysepflichtigen Nierenversagens

? Was ist keine typische Nebenwirkung einer Periduralanästhesie?

- Harnretention – am ehesten durch Lokalanästhetika ausgelöst
- Pruritus – bedingt durch peridural verabreichte Opiode
- Hypotension – am ehesten durch Lokalanästhetika ausgelöst

Informationen zur zertifizierten Fortbildung

Diese Fortbildung wurde von der Ärztekammer Nordrhein für das „Fortbildungszertifikat der Ärztekammer“ gemäß § 5 ihrer Fortbildungsordnung mit 3 Punkten (Kategorie D) anerkannt und ist damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Anerkennung in Österreich und der Schweiz: Für das Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die von

deutschen Landesärztekammern anerkannten Fortbildungspunkte aufgrund der Gleichwertigkeit im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt (§ 14, Abschnitt 1, Verordnung über ärztliche Fortbildung, Österreichische Ärztekammer (ÖÄK) 2013). Die Schweizerische Gesellschaft für Anästhesiologie und Reanimation vergibt 1 Credit für die zertifizierte Fortbildung in „Die Anaesthesiologie“.

Hinweise zur Teilnahme:

- Die Teilnahme an dem zertifizierten Kurs ist nur online auf www.springermedizin.de/cme möglich.
- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate. Den Teilnahmeschluss finden Sie online beim Kurs.
- Die Fragen und ihre zugehörigen Antwortmöglichkeiten werden online in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.

- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70% der Fragen richtig beantwortet werden.
- Teilnehmen können Abonnenten dieser Fachzeitschrift und e.Med- und e.Dent-Abonnenten.

- Motorische Blockade – am ehesten durch Lokalanästhetika ausgelöst
- Postoperative Übelkeit und Erbrechen – bedingt durch peridural verabreichte Opi-
oide

? Zu den seltenen Komplikationen einer Periduralanalgesie gehören das peridurale Hämatom und der Abszess. Welcher Aspekt stellt *keinen* Risikofaktor für das Entstehen dieser seltenen Komplikationen dar?

- Länge der Katheterliegedauer > 5 Tage
- Notfallsituation bei Katheteranlage
- Niedriges Lebensalter (< 40 Jahre)
- Vorliegen eines Diabetes mellitus
- Verunreinigte Wirksubstanzen

? Was ist *kein* routinemäßiger Bestandteil bei einer Schmerzvisite von Patienten mit postoperativer Periduralanalgesie?

- Erfassung der Schmerzintensität (z. B. visuelle Analogskala, VAS)
- Erhebung von möglichen Nebenwirkungen
- Beurteilung der sensorischen Ausdehnung
- Inspektion der Einstichstelle, ggf. Verbandwechsel
- Blutentnahme zur Bestimmung der Infektionsparameter

? Welche Zuordnung eines operativen Eingriffs und des alternativen Regionalanästhesieverfahrens ist *nicht* sinnvoll?

- Thorakotomie: Paravertebralblock
- Thorakoskopie: Interkostalblockade
- Nukleotomie: Erector Spinae Plane Block
- Ablatio mammae: Pectoralis-Faszienblöcke
- Laparoskopie: Transversus-abdominis-plane(TAP)Block

Hier steht eine Anzeige.

