

[1516] Warner MA, Warner DO, Matsumoto JY et al. Ulnar neuropathy in surgical patients. *Anesthesiology* 1999; 90: 54–59

[1517] Warner MA, Warner DO, Harper CM et al. Ulnar neuropathy in medical patients. *Anesthesiology* 2000; 92: 613–615

[1518] Wasmeier C, Pfadenhauer K, Kalbarczyk H et al. Subakutes proximales Engpassyndrom des N. radialis im Hiatus radialis. *Nervenarzt* 2004; 75: 780–784

[1519] Weber RA, Rude MJ. Clinical outcomes of carpal tunnel release in patients 65 and older. *J Hand Surg Am* 2005; 30: 75–80

[1520] Werner CO, Ohlin P, Elmquist D. Pressures recorded in ulnar neuropathy. *Acta Orthop Scand* 1985; 56: 404–406

[1521] Werner CO. Radial nerve paralysis and tumor. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 268: 223–225

[1522] Werthel JD, Bertelli J, Elhassan BT. Shoulder function in patients with deltoid paralysis and intact rotator cuff. *Orthop Traumatol Surg Res* 2017; 103: 869–873

[1523] Westphal T, Woischnik S, Adolf D et al. Axillary nerve lesions after open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures through an extended lateral deltoid-split approach: electrophysiological findings. *J Shoulder Elbow Surg* 2017; 26: 464–471

[1524] Wiberg A, Ng M, Schmid AB et al. A genome-wide association analysis identifies 16 novel susceptibility loci for carpal tunnel syndrome. *Nat Commun* 2019; 10 (1): 1030. doi:10.1038/s41467-019-08993-6

[1525] Wilhelm A. Kommentar zur Arbeit von C. Smola: Zur Problematik des „algetischen Supinatorsyndroms“ oder „Wo hört der Tennisarm auf und wo fängt das Supinatorsyndrom an?“ *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2005; 37: 67–71

[1526] Williams AA, Smith HF. Anatomical entrapment of the dorsal scapular and long thoracic nerves, secondary to brachial plexus piercing variation. *Anat Sci Int.* 2020; 95: 67–75

[1527] Williams MD, Edwards TB, Walch G. Understanding the importance of the teres minor for shoulder function: functional anatomy and pathology. *J Am Acad Orthop Surg* 2018; 26: 150–161

[1528] Wirth CJ, Zichner L. Orthopädie und Orthopädische Chirurgie. In: Martin AK, Hrsg. Band Ellenbogen, Unterarm, Hand. Stuttgart: Thieme; 2003

[1529] Won SJ, Yoon JS, Kim JY et al. Avoiding false-negative nerve conduction study in ulnar neuropathy at the elbow. *Muscle Nerve* 2011; 44: 583–586

[1530] Wong JN, Olson JL, Morhart MJ et al. Electrical stimulation enhances sensory recovery: a randomized controlled trial. *Ann Neurol* 2015; 77: 996–1006

[1531] Woo EHC, White P, Lai CWK. Effects of electronic device overuse by university students in relation to clinical status and anatomical variations of the median nerve and transverse carpal ligament. *Muscle Nerve* 2017; 56: 873–880

[1532] Wu YT, Ke MJ, Ho TY et al. Randomized double-blinded clinical trial of 5% dextrose versus triamcinolone injection for carpal tunnel syndrome patients. *Ann Neurol* 2018; 84: 601–610

[1533] Wu YT, Chen SR, Li TY et al. Nerve hydrodissection for carpal tunnel syndrome: a prospective, randomized, double-blind, controlled trial. *Muscle Nerve* 2019; 59: 174–180

[1534] Wyrzyts L, Markley HG, Fisher M et al. Brachial neuropathy after brachial artery-antecubital vein shunts for chronic hemodialysis. *Neurology* 1987; 37: 1398–1400

[1535] Yahya A, Malarkey AR, Eschbaugh RL et al. Trends in the surgical treatment for cubital tunnel syndrome: a survey of members of the American Society for Surgery of the Hand. *Hand (NY)* 2018; 13: 516–521

[1536] Yamada K, Yamada K, Katsuda I et al. Cubital fossa venipuncture sites based on anatomical variations and relationships of cutaneous veins and nerves. *Clin Anat* 2008; 21: 307–313

[1537] Zanette G, Lauriola MF, Tamburini S. An electrodiagnostic technique for assessing palmar proper digital nerves of the hand: normative data and clinical application. *Muscle Nerve* 2015; 52: 972–980

[1538] Zhang D, Earp BE, Blazar P. Rates of complications and secondary surgeries after in situ cubital tunnel release compared with ulnar nerve transposition: a retrospective review. *J Hand Surg Am* 2017; 42: 294.e1–294.e5

[1539] Zhang J, Moore AE, Stringer MD. Iatrogenic upper limb nerve injuries: a systematic review. *ANZ J Surg* 2011; 81: 227–236

[1540] Zhang YW, Ju C, Ke XL et al. Ipsilateral radial nerve, median nerve, and ulnar nerve injury caused by crush syndrome due to alcohol intoxication: a case report. *Medicine (Baltimore)* 2019; 98 (38): e17227. doi:10.1097/MD.00000000000017227

6.3 Läsionen der Rumpfnerven

Hermann Müller-Vahl

Die 12 thorakalen Spinalnerven und damit die aus ihnen hervorgehenden Rumpfnerven innervieren fast alle Muskeln und fast die gesamte Haut des Rumpfes. Ausgenommen davon sind lediglich die lumbalen paraspinale Muskeln und der diese Muskeln überdeckende Hautstreifen (Innervation durch dorsale Äste der lumbalen Spinalnerven). Zudem beteiligen sich die von den obersten lumbalen Nervenwurzeln ausgehenden Leistennerven an der Innervation unterster Anteile der Muskulatur der Bauchwand. Die primäre metamere Gliederung der thorakalen Spinalnerven wird am Rumpf nur wenig verändert; größere Plexus fehlen. Dies führt zu großen Überschneidungen des klinischen Bildes bei Läsionen der thorakalen Wurzeln.

6.3.1 Anatomie

Wie alle Spinalnerven teilen sich die thorakalen Wurzeln nach Abgabe des R. meningeus und des R. communicans albus in einen R. dorsalis und einen R. ventralis (► Abb. 6.114). Die Rr. dorsales zweigen sogleich nach Verlassen des Wirbelkanals durch die Foramina intervertebralia ab und ziehen nach dorsal durch die paraspinale Muskeln, die sie auch innervieren. Sie teilen sich dann in mediale und laterale Äste auf, die die paraspinale gelegene Haut innervieren.

Die Rr. ventrales können in 3 Gruppen eingeteilt werden: Th 1 und Th 2, Th 3–Th 6 sowie Th 7–Th 12; die beiden obersten Thorakalnerven beteiligen sich an der In-

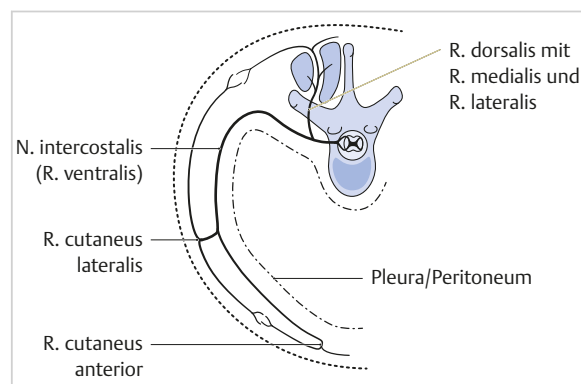


Abb. 6.114 Verlauf eines thorakalen Spinalnervens. Schematische Darstellung.

nerivation der oberen Extremitäten und führen zudem auch präganglionäre Sympathikusfasern zum Grenzstrang:

- **R. ventralis Th 1:** Dieser teilt sich in einen größeren Ast, der sich mit dem R. ventralis C 8 zum Truncus inferior des Plexus brachialis verbindet, und in einen kleineren Ast, der der erste Interkostalnerv wird. Ein kräftiger R. communicans albus führt dem Ganglion stellatum präganglionäre Fasern zu.
- **Rr. ventrales Th 2–Th 6:** Diese Rami verlaufen als Interkostalnerven um den Brustkorb herum, in ihrem Anfangsteil in enger Nachbarschaft zur Pleura. Etwa in der Mitte ihres Weges um den Brustkorb herum geben sie einen R. cutaneus lateralis ab, der die Haut in seitlichen Anteilen des Brustkorbs versorgt. An ihrem Ende durchstoßen sie die Interkostalmuskeln nahe des Sternums als Rr. cutanei anteriores. Auf ihrem Wege innervieren die Interkostalnerven die Mm. intercostales und sensibel die Pleura costalis. Eine Sonderstellung hat auch die Wurzel Th 2: Ihr R. cutaneus lateralis weist eine beträchtliche Stärke auf und zieht als N. intercostobrachialis zur Axilla. Dieser Ast versorgt die Haut in der Achselhöhle sowie angrenzender Teile des Thorax und des Oberarms. Dabei anastomosiert er oft mit dem N. cutaneus brachii medialis (s. ► Abb. 6.109).
- **Rr. ventrales Th 7–Th 11:** Diese thorakoabdominalen Nerven setzen ihren Verlauf nach Verlassen des Interkostalraums fort zu den Muskeln der Bauchwand. Auf diesem Weg geben sie ebenfalls Rr. laterales ab. Am Ende durchstoßen sie als Rr. cutanei anteriores fast senkrecht die Faszie am lateralen Rand des M. rectus abdominis. Sie versorgen auf ihrem Weg das parietale Blatt des Peritoneums sowie alle Bauchmuskeln, schließlich auch den M. rectus abdominis.
- **R. ventralis Th 12:** Der R. ventralis des 12. Thorakalnervs verläuft als N. subcostalis unter der 12. Rippe.

Zusatzinfo

Die von den Interkostalnerven versorgten Dermatome stimmen mit der Lage der Interkostalräume nicht überein. Sie sind ganz beträchtlich nach kaudal verschoben. Der Bauchnabel wird stets vom Dermatome Th 10 innerviert. Das Dermatome Th 12 ist dorsal etwa in Höhe des Dornfortsatzes L 5, lateral kaudal von der Crista iliaca und ventral oberhalb der Symphyse gelegen (s. ► Abb. 5.3).

Jeder trunkale Nerv innerviert die Mm. intercostales und die Bauchmuskeln, durch die sie verlaufen, sowie einen Streifen der sie überlagernden Haut. In den Interkostalräumen wie auch in der Bauchwand bestehen kurze Verbindungen zwischen den abdominalen Nerven. Wahrscheinlich existieren beträchtliche interindividuelle Variationen.

Die äußere Schicht der Interkostalmuskeln unterstützt die Inspiration, die innere Schicht die Expiration. Die Bauchmuskulatur leistet einen bedeutenden Beitrag für die Stabilisierung des Rumpfes in der Körpermitte, die Stellung des Beckens und das Tragen der Eingeweide. Sie greift in vielfältiger Weise in das Bewegungsspiel des Rumpfes ein. Die schrägen Bauchmuskeln können beugen, seitwärts neigen und drehen. Der M. rectus ist der kräftigste Rumpfheber. Der M. transversus abdominis ist der typische Muskel für die Bauchpresse, bei der er aber von sämtlichen anderen Bauchmuskeln unterstützt wird. Der Tonus der Bauchmuskeln spielt für die Körperhaltung eine bedeutsame Rolle (Ballonfunktion). Die Bauchpresse bringt auch beim Aufrichten des Körpers, insbesondere beim Heben von Lasten, eine ganz beträchtliche aktive Unterstützung für den M. erector spinae. Darüber hinaus wird sie für die forcierte Expiration, die Miktion, die Defäkation und in der Austreibungsperiode bei der Geburt eingesetzt.

6.3.2 Befunde

Klinik

Sensible Reizsymptome

Klinisch führend sind oft Schmerzen und Parästhesien. Bei einer Läsion eines Thorakalnervs sind sie gürtelförmig angeordnet, können aber die Breite des Dermatoms überschreiten (s. ► Abb. 5.6). Bei Läsion des R. dorsalis oder des R. ventralis sind die Reizerscheinungen auf die jeweiligen Anteile des Dermatoms begrenzt. Sind sensible Endaufzweigungen betroffen, beschränken sich die Schmerzen und Parästhesien auf einen eng umgrenzten Bezirk. Eine sorgfältige Befragung des Patienten nach dem Ort sensibler Reizerscheinungen ist von großer diagnostischer Bedeutung.

Praxistipp

Lokalisatorisch entscheidend kann die Provokation der Schmerzen am Ort der Läsion des Rumpfnervs sein (Triggerpunkt). Im Gegensatz zu den gelegentlich ebenfalls eng umgrenzten Schmerzen bei Erkrankungen von Bauchorganen nimmt dieser Schmerz bei Anspannen der Bauchdecken zu (Carnett-Zeichen) [1546].

Sensible Ausfälle

Meist werden bei der Untersuchung nur geringe Sensibilitätsstörungen angegeben, am ehesten eine Dysästhesie oder Hypalgesie. Deren räumliche Anordnung erlaubt Rückschlüsse auf den Läsionsort. So zeigt ein freibleibendes Areal des dorsalen Astes an, dass die Läsion distal von dessen Abzweigung gelegen ist.

Motorische Ausfälle

Bei einer Läsion eines einzelnen Rumpfnervs sind motorische Ausfälle klinisch kaum erkennbar. Sind mehrere benachbarte Rumpfnerven geschädigt, zeigt sich eine umschriebene Vorwölbung der Bauchwand, dies vor allem bei einseitigen oder stark asymmetrischen Läsionen (► Abb. 6.115). Wohl wegen der derben Rektusscheide sind paramediane Abschnitte der Bauchwand von der Vorwölbung ausgespart. Bei Betätigung der Bauchpresse (Husten, Anheben der Beine in Rückenlage) wird die Vorwölbung der Bauchwand besonders deutlich. Je nach Lokalisation der Lähmung wird dabei der Bauchnabel zu den gesunden Anteilen der Bauchwand verzogen. In ► Abb. 6.116 ist dargestellt, wie die Funktion der Bauchwandmuskeln geprüft werden kann. Lähmungen der Interkostalmuskeln oder der autochthonen Rückenmuskulatur sind nur elektromyografisch zu erfassen.

6

Reflexanomalien

Eine Läsion der Nn. intercostales Th7–Th12 führt zu einem Verlust des segmententsprechenden Bauchhautreflexes. Die Stimulation der Bauchhaut muss etagenweise und entsprechend dem Dermatomeverlauf erfolgen.



Abb. 6.115 Rechtsbetonte beidseitige Bauchwandparese bei Diabetes mellitus. Diabetische motorische trunkale Radikuloneuropathie.

Vegetative Störungen

Findet man in einem Segment eine exakt begrenzte Störung der Piloarrektio sowie der Schweißsekretion, spricht dies für eine Läsion eines Rumpfnervs distal des R. communicans griseus, eine Läsion also außerhalb des Foramen intervertebrale.

Neurophysiologische Diagnostik

In einer elektromyografischen Untersuchung kann eine neurogene Läsion in Muskeln erfasst werden, die klinisch nicht beurteilt werden können (Mm. intercostales, paraspinale Muskulatur). Bei Abgrenzungsschwierigkeiten erlaubt das EMG eine klare Unterscheidung zwischen einer Bauchwandlähmung und einer Narbenhernie.

6.3.3 Differenzialdiagnose

Radikuläre Läsionen

Läsionen von Rumpfnerven sind zunächst von Läsionen der thorakalen Nervenwurzeln (S. 187) abzugrenzen. Diese Differenzierung kann akademischen Charakter haben. So haben neuere bildgebende Untersuchungen gezeigt, dass beim Herpes zoster entzündliche Herde nicht selten gleichzeitig in Nervenwurzeln und in weiter peripher gelegenen Nervenabschnitten zu finden sind [1564].

Läsionen des Rückenmarks

Gelegentlich stehen bei Erkrankungen des thorakalen Rückenmarks eine Lähmung der Bauchwand oder Sensibilitätsstörungen am Rumpf klinisch im Vordergrund, etwa bei einer Syringomyelie [1549].

Erkrankungen der Brust- und Bauchwand

Einige orthopädische Erkrankungen an der Rumpfwand können zu diagnostischen Schwierigkeiten führen. Das Tietze-Syndrom ist charakterisiert durch eine schmerz-

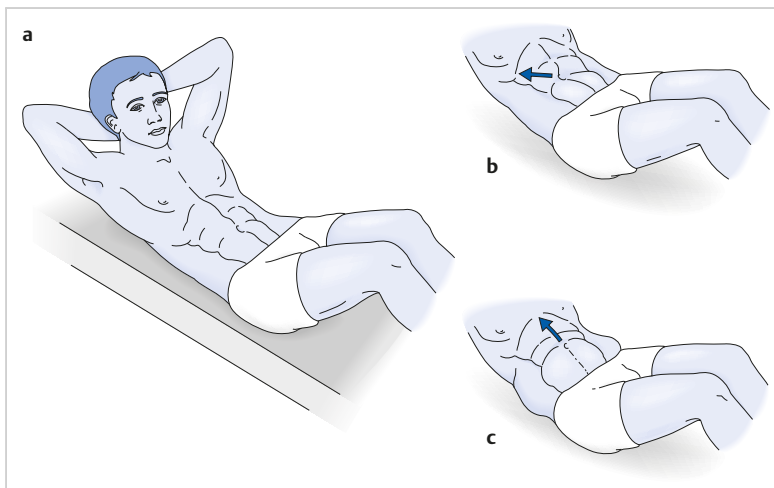


Abb. 6.116 Funktionsprüfung der Bauchdecken beim Aufrichten aus Rückenlage.

- a Normale Innervation. Dabei bleibt der Nabel unverändert in der Mittellinie.
- b Bei einer linksseitigen Parese der Bauchwandmuskulatur wandert der Nabel nach rechts.
- c Bei beidseitiger Parese der kaudalen Bauchwandmuskeln wandert der Nabel nach kranial.

hafte Schwellung der parasternalen Rippenknorpel, deren Ursache unbekannt ist. Am häufigsten sind Knorpel der 2. und 3. Rippe betroffen [1556] [1565]. Auch bei Kindern kommt diese Erkrankung vor [1579]. Computertomografisch lassen sich bei einem Teil der Patienten Verkalkungen nachweisen. Rupturen des M. rectus abdominis treten bevorzugt bei älteren Menschen mit chronischem Husten auf, selten auch am Ende einer Schwangerschaft. Sie entstehen einige Zentimeter oberhalb des Muskelansatzes am Schambeinast. Bei der klinischen Untersuchung lassen sich starke Schmerzen durch einen heftigen Hustenstoß oder durch Aufsetzen aus dem Liegen provozieren. Das Kompartiment-Syndrom des M. rectus abdominis betrifft vor allem untrainierte Menschen nach ungewöhnlicher sportlicher Belastung, etwa nach Bodybuilding [1584]. Das klinische Erscheinungsbild entspricht einem akuten Abdomen mit gespannten druckschmerzhaften Bauchdecken. Charakteristisch ist ein exzessiver Anstieg der Kreatinkinasekonzentration. Im Sonogramm zeigt sich eine vermehrte Echogenität.

Erkrankungen der Brust- und Bauchorgane

Eine immense Anzahl von mit Schmerzen verbundenen internistischen, gynäkologischen und urologischen Erkrankungen kann differenzialdiagnostisch in Betracht kommen. Nur einige wenige von ihnen können an dieser Stelle angesprochen werden.

Mit Schmerzen verbundene Hernien können zu diagnostischen Schwierigkeiten führen, die durch Kooperation mit Chirurgen und durch bildgebende Untersuchungen gelöst werden sollten. Die Unterscheidung einer Narbenhernie von einer Lähmung der Bauchwand ist oft erst durch eine elektromyografische Untersuchung verlässlich möglich.

Referred Pain und Segmentbeziehungen der inneren Organe

Merke

Als wichtiges Sonderproblem ist der Referred Pain anzusehen, der übertragene Schmerz. Darunter versteht man einen Schmerz, der nicht dort empfunden wird, wo er eigentlich entsteht, sondern an einem anderen Ort: in einem Hautareal (Head-Zone) oder in einem Muskel (Mackenzie-Zone), die demselben Segment angehören.

Zu den wissenschaftlichen Grundlagen dieser Phänomene soll in diesem Zusammenhang auf die klassischen Darstellungen von Head [1558] und von Hansen und Schliack [1557] wie auch auf neuere Literatur [1544] [1563] ver-

Tab. 6.21 Segmentbezug innerer Organe.

Organe	Segmentbezug
Herz, Perikard	(C3–C4) C8–Th8 links (rechts)
Aorta descendens, Aortenbogen	C3–C4, Th1–Th3 rechts/links
Lunge, Pleura	Th3–Th10
Ösophagus	Th1–Th8
Magen	Th5–Th9 links
Duodenum	Th6–Th10 rechts
Pankreas	Th7–Th9 links
Dickdarm	Th11–Th12
Leber, Gallenblase	Th6–Th10 rechts
Milz	Th7–Th10 links
Zökum, Appendix	Th9–Th11 rechts
Niere	Th9–L2
Harnblase (Schleimhaut und Hals)	S3–S4
Prostata	S1–S2, Th10–Th12
Adnexe	Th11–L1
Uterus (Muttermund)	S2–S4

wiesen werden. Der akute Viszeralschmerz wird über viszerosensible Nervenfasern zu den Hinterhornzellen des Rückenmarks geleitet. Er konvergiert dort mit Schmerzimpulsen, die von der Rumpfwand zu denselben Rückenmarkszellen gelangen. Reizverschmelzungen führen zu Fehlprojektionen der Organschmerzen in die Strukturen der Rumpfwand, vor allem also in die Haut und in die Muskulatur. Der in der Rumpfwand empfundene Schmerz kann von dem eigentlichen Ort der Schmerzentstehung – dem erkrankten Organ – völlig ablenken.

Die inneren Organe haben sehr konstante Segmentbeziehungen. Die wichtigsten sind in ► Tab. 6.21 wiedergegeben. Die in zwerchfellnahen Organen entstehenden Schmerzen strahlen – wohl durch Vermittlung des N. phrenicus – meist auch in die Segmente C3 und C4 ein. Am bekanntesten ist der rechtsseitige Schulterschmerz bei Erkrankungen der Gallenblase.

Die Organe lassen stets auch diagnostisch wichtige Seitenbeziehungen erkennen. Bei den paarigen Organen sind diese Seitenbeziehungen durch ihre Lage festgelegt. Von den unpaaren Organen sind

- **nach rechts orientiert:** Leber, Gallenblase, Duodenum, Ilium, Zökum und Colon ascendens,
- **nach links orientiert:** Herz, Magen, Pankreas, Milz, Jejunum, Colon descendens und Colon sigmoideum.

Gelegentlich kann diese Seitenregel durchbrochen werden. So wird in etwa 5% aller Fälle der pektanginöse Schmerz ausschließlich nach rechts projiziert.

6.3.4 Ursachen

Schäden von Rumpfnerven liegt eine Vielfalt von Ursachen zugrunde. Größere epidemiologische Studien existieren nicht. In einer Untersuchung von 14 Fällen mit isolierter Läsion eines Interkostalnervs dominierten unter den Ursachen Verletzungen durch operative Eingriffe und Infektionen [1585]. In den letzten Jahren zeigten sich die große Häufigkeit und die klinische Bedeutung von Engpasssyndromen von Nervenästen in der Bauchwand, die zu hartnäckigen umschriebenen Schmerzen führen.

Trauma

Traumatische Läsionen von Rumpfnerven im Rahmen von Stichverletzungen und Knochenfrakturen nach Rippenfrakturen sind selten. Sie können mit einer deutlichen Bauchwandparese verbunden sein, wenn mehrere Interkostalnerven betroffen sind [1545] [1587]. Gelegentlich können stumpfe Verletzungen von Nervenästen der Bauchwand die Ursache heftiger, anhaltender Schmerzen sein [1562].

Engpassyndrom

Neuropathie des Ramus cutaneus anterior eines Interkostalnervs

Wie umfangreiche wissenschaftliche Studien in den letzten Jahren gezeigt haben, handelt es sich bei dem mit hartnäckigen, heftigen Schmerzen in der Bauchdecke verbundenen Anterior Cutaneous Nerve Entrapment Syndrome (ACNES) um ein Engpassyndrom, das häufig ist und leider sehr oft über eine lange Zeit verkannt wird [1555] [1567] [1586]. Bevorzugt betroffen sind Frauen im mittleren Erwachsenenalter. Ursache ist eine chronische mechanische Schädigung eines Endasts der unteren Interkostalnerven (am häufigsten Th 10, Th 11 und Th 12) am lateralen Rand des M. rectus abdominis am Durchtritt durch dessen Faszie, wo sich die Verlaufsrichtung knickartig ändert [1578].

Die Betroffenen haben oft eine lange Vorgeschichte mit Konsultationen bei Hausärzten, Krankenhauspezialisten und manchmal auch Psychiatern. Sie klagen über eng umgrenzte, heftige Schmerzen dumpfen oder stechenden Charakters, nicht selten auch über eine Überempfindlichkeit gegen Berührung (etwa durch die Kleidung). Husten oder Streckbewegungen können diese Symptome verstärken. Unspezifische Beschwerden wie Appetitlosigkeit, Gewichtsverlust und Übelkeit können hinzukommen [1578].

Praxistipp

Der wegweisende klinische Befund bei ACNES ist ein positives Carnett-Zeichen: Der Druck auf einen umschriebenen Punkt am Außenrand des M. rectus abdominis ist ausgesprochen schmerzhaft. Im Gegensatz zu Krankheiten der Bauchorgane wird dieser Schmerz durch Anspannen der Bauchdecken verstärkt. Eine Kompression einer Hautfalte an dieser Stelle (Pinch Sign) führt ebenfalls zu heftigen Schmerzen. Oft wird in der unmittelbaren Umgebung dieses Triggerpunkts eine veränderte Sensibilität angegeben (Hypästhesie, Hyperästhesie, Hypalgesie, veränderte Kälteempfindung). Das Ansprechen der Schmerzen auf eine Umspritzung mit einem Lokalanästhetikum stützt die Diagnose.

Mitunter führen solche Nervenblockaden (mit Kortisonzusatz) zu einer längerfristigen Besserung. Sprechen die Schmerzen auf eine konservative Behandlung nicht an, kann durch eine einfache operative Behandlung (Neurektomie) in den meisten Fällen eine gute Linderung der Beschwerden erzielt werden [1567] [1581].

Engpassyndrome anderer Rami

Engpassyndrome des R. cutaneus lateralis [1571] oder des R. cutaneus posterior [1543] sind weit seltener. Pathogenese, Beschwerden, klinische Befunde und Therapie sind aber ganz ähnlich.

Slipping-Rib-Syndrom

Dieses Syndrom manifestiert sich mit abnormer Beweglichkeit der 8.–10. Rippe. Als Folge abnorm beweglicher Verbindungen der Rippen-Knorpel-Gelenke, am häufigsten der 10. Rippe, können intensive Schmerzen am Rippenbogen auftreten. Diese Schmerzen können oft durch Rumpfbeugung oder Drehbewegungen provoziert werden, so bei bestimmten Sportarten [1553] [1573]. Betroffen sind vor allem junge Erwachsene, aber auch Kinder. Die Beschwerden (vorübergehende, später anhaltende brennende Missempfindungen und dumpfe Schmerzen) werden vor allem mit einer Irritation der angrenzenden Interkostalnerven erklärt. Bei der klinischen Untersuchung lassen sich die Schmerzen durch Verschieben des freien Rippenrands auslösen (Hooking-Manöver). Die Diagnose kann durch Ultraschalluntersuchung bestätigt werden [1596]. Eine Lokalanästhesie bewirkt meist eine vorübergehende Beschwerdefreiheit. Bei anhaltenden starken Beschwerden kann eine Teilresektion der betroffenen Rippe angezeigt sein.

Thoraconeuralgia gravidarum

Selten kommt es während der Spätschwangerschaft zu Schmerzen in verschiedenen Abschnitten des Rumpfes, die von sensiblen Ausfällen im Versorgungsgebiet mehrerer Rumpfnerven begleitet sind [1583] [1590]. Zum pathogenetischen Mechanismus sind viele Fragen offen (mechanisch oder auch autoimmunologisch?). Nach der Geburt tritt rasch eine Remission ein; bei einer erneuten Schwangerschaft kommt es oft zu einem Rezidiv.

Tumor

Benigne Tumoren der Interkostalnerven, etwa Schwannome, sind selten und oft asymptomatisch [1572]. Sie können aber auch heftige neuralgische Schmerzen verursachen [1550] [1576].

Von infiltrierend wachsenden Malignomen ausgehende Läsionen von Interkostalnerven gehen oft mit hartnäckigen Schmerzen einher. Am häufigsten handelt es sich um kleinzellige, direkt in die Umgebung infiltrierende Bronchialkarzinome (insbesondere infiltrativ wachsendes Bronchialkarzinom der Lungenspitze, Pancoast-Tumor), Mammakarzinome, Pleuraendotheliome und paravertebrale Lymphome, sehr selten auch um Karzinome der Nebennieren. Retroperitoneal sich ausbreitende lymphogene Metastasierungen können untere Thorakalnerven erreichen. Plötzlich auftretende einseitige Brust- oder Bauchwand Schmerzen im Verlauf von Leukämien, malignen Lymphomen oder Sarkomatosen können Ausdruck einer lokalen Tumorinvasion sein. Sie werden aber noch häufiger durch einen „symptomatischen“ Zoster hervorgerufen.

Infektion

Erregerbedingte Läsionen von Rumpfnerven werden am häufigsten durch Varicella-zoster-Viren verursacht. Sind mehrere Segmente betroffen, kann eine Bauchwandlähmung entstehen [1547]. In jüngster Zeit gibt es mehrere Berichte, dass es durch Befall der vegetativen Innervation des Darmes gleichzeitig oder zeitlich versetzt zu einem schweren akuten Abdomen unter dem Bild einer Pseudoobstruktion des Kolons (Ogilvie-Syndrom) kommen kann [1541] [1574].

Bei der thorakoabdominalen Manifestation der Borreliose sind oft mehrere thorakale Segmente betroffen, dies nicht selten auf beiden Seiten in unteren thorakalen Segmenten [1582]. Diese Erkrankung wird in vielen Fällen über lange Zeit nicht erkannt. Eine gezielte klinische und ggf. elektromyografische Suche nach einer Bauchwandparese ist die erste Voraussetzung dafür, um bei entsprechenden Schmerzen die zutreffende Diagnose zu stellen und frühzeitig eine adäquate Therapie durchzuführen.

Gelegentlich führt eine Sarkoidose zu einer isolierten Rumpfnervenläsion [1595].

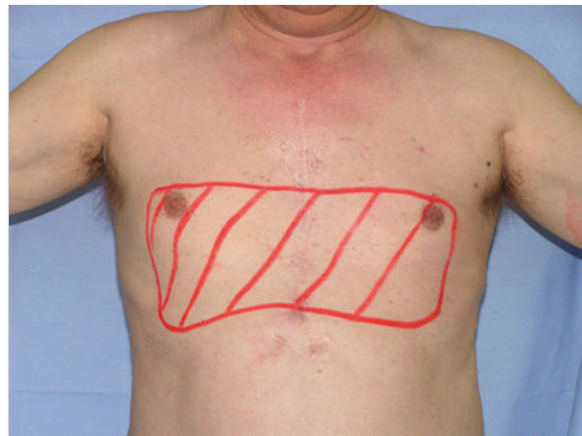


Abb. 6.117 Großflächige Sensibilitätsstörung infolge trunkaler diabetischer Neuropathie.

Diabetische thorakoabdominale (trunkale) Neuropathie

Umschriebene Läsionen von Rumpfnerven kommen bei Diabeteskranken nur selten vor. Meist sind Patienten mit langjährigem Diabetes (Typ I oder II) betroffen, es kann sich aber auch um die Erstmanifestation der Erkrankung handeln [1570] [1591]. Führendes Symptom sind akut oder subakut einsetzende heftige Schmerzen und unangenehme Parästhesien in mehr oder weniger großen Bezirken einer Brust- oder Bauchwand. Die räumliche Anordnung ist sehr variabel, nicht selten sind beide Seiten betroffen, meist asymmetrisch. Manchmal beschränkt sich die Läsion auf einen oder 2 Thorakalnerven. Gelegentlich kommt es aber auch zu großflächigen sensiblen Ausfällen, die die Frage nach dem Sitz des Nervenschadens aufwerfen (► Abb. 6.117) [1592]. Mitunter entwickelt sich eine Allodynie, sodass die Patienten kaum den Druck ihrer Kleidung ertragen können. Selten entsteht eine manifeste Bauchwandlähmung.

Bei der klinischen Untersuchung sind neben der variabel angeordneten Sensibilitätsstörung am Rumpf oft Zeichen einer distalen symmetrischen Polyneuropathie nachweisbar. Da die diabetische trunkale Neuropathie wenig bekannt ist und oft mit einem beträchtlichen Gewichtsverlust einhergeht, ist bei vielen Patienten eine unnütze, aufwendige Diagnostik unter dem Verdacht einer thorakalen oder abdominalen internistischen Erkrankung vorangegangen [1554]. Die Prognose ist nicht ungünstig. Mitunter bilden sich die Beschwerden aber erst innerhalb von 1–2 Jahren wieder zurück. Die Pathogenese ist nur unzureichend aufgeklärt. Es werden Infarkte in thorakalen Spinalnerven und deren Ästen angenommen [1570].

Neuropathie der Rami dorsales (Notalgia paraesthetica)

Die Rr. dorsales der Spinalnerven können durch verschiedenartige lokale Krankheitsprozesse zu Schaden kommen, vor allem durch degenerative Veränderungen der kleinen Wirbelgelenke oder im Rahmen eines Engpass-syndroms beim Durchtritt durch die paraspinale Muskulatur [1560]. Oft bleibt die Ursache ungeklärt. Betroffen sind vornehmlich die Rr. dorsales Th 2–Th 6, im typischen Fall bei einer Frau mittleren Alters, und die Beschwerden bestehen in einem hartnäckigen Jucken in einem fleckförmigen Hautbezirk medial des Schulterblatts. An dieser Stelle können als Folge unablässigen Kratzens eine bräunliche Hyperpigmentierung und Lichenifikation der Haut sichtbar sein. Andere Patienten klagen über lokale Schmerzen oder Missempfindungen, die durch Husten oder Niesen verstärkt werden können. Gelegentlich lässt sich ein kleiner Sensibilitätsdefekt am Rücken paramedian nachweisen (► Abb. 6.118).

Die Diagnose kann allein anhand der Beschwerden und des Lokalbefunds gestellt werden. Eine Beschwerdefreiheit nach Infiltration des Triggerpunkts durch ein Lokal-anästhetikum stützt die Diagnose. In einer Untersuchung wurden mehrheitlich Denervationspotenziale in der paravertebralen Muskulatur nachgewiesen [1575]. Kontrollierte Therapiestudien liegen bisher nicht vor. Empfohlen werden neben einer physikalischen Therapie der autochthonen Muskulatur eine lokale Behandlung mit Capsaicin oder Tacrolimus, Injektionen von Botulinumtoxin und

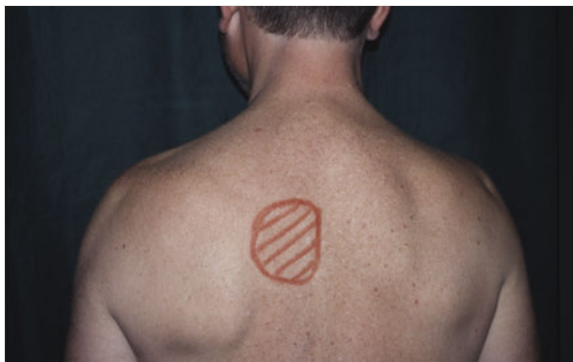


Abb. 6.118 Hypästhetischer Bezirk am Rücken bei Notalgia paraesthetica.

eine systemische medikamentöse Behandlung mit Gabapentin oder Amitriptylin. Es wurde sogar über einen guten Erfolg einer operativen Dekompression berichtet [1542] [1560].

Iatrogene Ursachen

Merke

Ein schwerwiegendes Problem stellen hartnäckige Schmerzen am Rumpf dar, die durch eine Verletzung von Nerven bei operativen Eingriffen verursacht wurden. Aber auch iatrogenen Bauchwandpareesen kommt eine beträchtliche klinische Bedeutung zu.

Nach Thorakotomien und ebenso nach Anlage von Thoraxdrainagen durch eine Läsion von Interkostalnerven entstandene Schmerzen können in der postoperativen Phase zu einer Beeinträchtigung der Atmung führen und dadurch pulmonale Komplikationen fördern. Mitunter stellen sie sich erst nach einer Latenz von Wochen in voller Ausprägung ein [1593]. In verschiedenen Untersuchungen schwanken die Angaben zur Häufigkeit von Chronic Postthoracotomy Pain zwischen 11 und 60% [1597]. Eine neuere Untersuchung an 500 Patienten mit offener Thorakotomie kam zu einer Häufigkeit von Postthoracotomy Pain von 56% (leicht: 32%, mäßig: 18%, stark: 6%) [1580]. Bei endoskopischen Operationsverfahren ist das Risiko wohl geringer als bei einer offenen Thorakotomie [1577] [1588]. Meist klingen die Schmerzen im Laufe von Jahren ab [1566]. Es handelt sich um anhaltende, durch Bewegungen verstärkte Schmerzen, die bei vielen Patienten die typischen Merkmale neuropathischer Schmerzen aufweisen [1559]. Dies erlaubt oft eine Unterscheidung von anders verursachten Schmerzen. Zudem werden nach thoraxchirurgischen Eingriffen gelegentlich auch Bauchwandlähmungen beobachtet [1594].

Hartnäckigen Schmerzzuständen nach Operationen an der Mamma liegen zum Teil Läsionen des N. intercosto-brachialis (S. 384) zugrunde, nicht selten auch eine Verletzung von Interkostalnerven [1551] [1569]. Bei Augmentationsplastiken der Mamma kann es zu umschriebenen sensiblen Ausfällen im Bereich der Mamille kommen [1561].



Abb. 6.119 Hernienartige Lähmung der Bauchwand infolge eines Flankenschnitts.

Nach abdominalchirurgischen und urologischen Operationen entstehen neben neuropathischen Schmerzen gelegentlich auch Bauchwandlähmungen, vor allem nach großen Inzisionen (► Abb. 6.119), selten aber auch nach endoskopischen Eingriffen mit kleinem operativem Zugang [1568]. Bei Operationen an der Brust- oder Lendenwirbelsäule kann es ebenfalls zu Läsionen von Rumpfnerven kommen [1548] [1552] [1593], gelegentlich auch zu isolierten Schäden der Rr. dorsales der Spinalnerven mit eng umschriebenen paravertebralen Schmerzen [1589].

Literatur

- [1541] Anaya-Prado R, Pérez-Navarro JV, Corona-Nakamura A et al. Intestinal pseudo-obstruction caused by herpes zoster: case report and pathophysiology. *World J Clin Cases* 2018; 6: 132–138
- [1542] Ansari A, Weinstein D, Sami N. Notalgia paresthetica: treatment review and algorithmic approach. *J Dermatolog Treat.* 2020; 31: 424–432
- [1543] Boelens OB, Maatman RC, Scheltinga MR et al. Chronic localized back pain due to posterior cutaneous nerve entrapment syndrome (POCNES): a new diagnosis. *Pain Physician* 2017; 20: E455–E458
- [1544] Bogduk N. On the definitions and physiology of back pain, referred pain, and radicular pain. *Pain* 2009; 147: 17–19
- [1545] Butensky AM, Gruss LP, Gleit ZL. Flank pseudohermia following posterior rib fracture: a case report. *J Med Case Rep* 2016; 10: 273
- [1546] Carnett JB. Intercostal neuralgia as a cause of abdominal pain and tenderness. *Surg Gynecol Obstet* 1926; 42: 625–632
- [1547] Chernev I, Dado D. Segmental zoster abdominal paresis (zoster pseudohermia): a review of the literature. *PM R* 2013; 5: 786–790
- [1548] Choi JH, Jang JS, Jang IT. Abdominal flank bulging after lateral retroperitoneal approach: a case report. *NMC Case Rep J* 2016; 4: 23–26
- [1549] Coleman RJ, Ingram DA. Abdominal wall weakness due to thoracic syringomyelia. *Neurology* 1991; 41: 1689–1691
- [1550] Coraci D, Nizegorodcew T, Aprile I et al. Misdiagnosis of herpes zoster neuralgia: Nerve ultrasound allowed diagnosing schwannoma of the intercostal nerve. *Neurol Sci* 2014; 35: 131–133
- [1551] Cui L, Fan P, Qiu C et al. Single institution analysis of incidence and risk factors for post-mastectomy pain syndrome. *Sci Rep* 2018; 8 (1): 11494. doi:10.1038/s41598-018-29946-x
- [1552] Dakwar E, Le TV, Baaj AA et al. Abdominal wall paresis as a complication of minimally invasive lateral transpsoas interbody fusion. *Neurosurg Focus* 2011; 31: E18
- [1553] Foley CM, Sugimoto D, Mooney D et al. Diagnosis and treatment of slipping rib syndrome. *Clin J Sport Med* 2019; 29: 18–23
- [1554] Frank B, Klingelhofer J, Benecke R et al. Die thorako-abdominale Manifestation der diabetischen Neuropathie. *Nervenarzt* 1988; 59: 393–397
- [1555] Glissen Brown JR, Bernstein GR, Friedenberg FK et al. Chronic abdominal wall pain: an under-recognized diagnosis leading to unnecessary testing. *J Clin Gastroenterol* 2016; 50: 828–835
- [1556] Gologorsky R, Hornik B, Velotta J. Surgical management of medically refractory Tietze syndrome. *Ann Thorac Surg* 2017; 104: e443–e445
- [1557] Hansen K, Schliack H. Segmentale Innervation. Ihre Bedeutung für Klinik und Praxis. Stuttgart: Thieme; 1962
- [1558] Head H. Die Sensibilitätsstörungen der Haut bei Visceralerkrankungen. Berlin: Hirschwald; 1898
- [1559] Hopkins KG, Hoffman LA, Dabbs Ade V et al. Postthoracotomy pain syndrome following surgery for lung cancer: symptoms and impact on quality of life. *J Adv Pract Oncol* 2015; 6: 121–132
- [1560] Howard M, Sahhar L, Andrews F. Notalgia paresthetica: a review for dermatologists. *Int J Dermatol* 2018; 57: 388–392
- [1561] Hwang K, Jung CY, Lee WJ et al. The lateral cutaneous branch of the fourth intercostal nerve relating to transaxillary augmentation mammoplasty. *Ann Plast Surg* 2004; 53: 27–30
- [1562] Ivens D, Wojciechowski M, Vaneerdegew W. Abdominal cutaneous nerve entrapment syndrome after blunt abdominal trauma in an 11-year-old girl. *J Pediatr Surg* 2008; 43: E19–E21
- [1563] Jänig W. Neurobiologie viszeraler Schmerzen. *Schmerz* 2014; 28: 233–251
- [1564] Jones LK Jr., Reda H, Watson JC. Clinical, electrophysiologic, and imaging features of zoster-associated limb paresis. *Muscle Nerve* 2014; 50: 177–185
- [1565] Kaplan T, Gunal N, Gulbahar G. Painful chest wall swellings: Tietze syndrome or chest wall tumor? *Thorac Cardiovasc Surg* 2016; 64: 239–244
- [1566] Kinney MA, Hooten WM, Cassivi SD et al. Chronic postthoracotomy pain and health-related quality of life. *Ann Thorac Surg* 2012; 93: 1242–1247
- [1567] Koop H, Koprdoва S, Schürmann C. Chronischer Bauchwandschmerz. Ein weithin unbekanntes Krankheitsbild. *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113: 51–57
- [1568] Korenkov M, Rixen D, Paul A et al. Combined abdominal wall paresis and incisional hernia after laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 1999; 13: 268–269
- [1569] Larsson IM, Ahm Sørensen J, Bille C. The post-mastectomy pain syndrome – a systematic review of the treatment modalities. *Breast J* 2017; 23: 338–343
- [1570] Llewellyn JG, Tomlinson DR, Thomas PK. Diabetic neuropathies. In: Dyck PJ, Thomas PK, eds. *Peripheral neuropathy*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005: 1951–1991
- [1571] Maatman RC, Papen-Botterhuis NE, Scheltinga MRM et al. Lateral cutaneous nerve entrapment Syndrome (LACNES): a previously unrecognized cause of intractable flank pain. *Scand J Pain* 2017; 17: 211–217
- [1572] McClenathan JH, Bloom RJ. Peripheral tumors of the intercostal nerves. *Ann Thorac Surg* 2004; 78: 713–714
- [1573] McMahon LE. Slipping rib syndrome: a review of evaluation, diagnosis and treatment. *Semin Pediatr Surg* 2018; 27: 183–188
- [1574] Masood I, Majid Z, Rind W et al. Herpes zoster-induced Ogilvie's syndrome. *Case Rep Surg* 2015; 2015: 563659. doi:10.1155/2015/563659
- [1575] Massey EW, Pleet AB. Electromyographic evaluation of notalgia paresthetica. *Neurology* 1981; 31: 642
- [1576] Meyer C, Rodepeter F, Bartsch D. Intercostal neurinoma: a rare cause of persistent thoracic pain. *Thorac Cardiovasc Surg Rep* 2014; 3: 48–50
- [1577] Miyazaki T, Sakai T, Yamasaki N et al. Chest tube insertion is one important factor leading to intercostal nerve impairment in thoracic surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 62: 58–63
- [1578] Mol FMU, Maatman RC, De Joode LEGH et al. Characteristics of 1116 consecutive patients diagnosed with anterior cutaneous nerve entrapment syndrome (ACNES). *Ann Surg* 2019. doi:10.1097/SLA.0000000000003224 [E-pub ahead of print]
- [1579] Mukamel M, Kornreich L, Horev G. Tietze's syndrome in children and infants. *J Pediatr* 1997; 131: 774–775
- [1580] Niraj G, Kelkar A, Kaushik V. Audit of postoperative pain management after open thoracotomy and the incidence of chronic post-thoracotomy pain in more than 500 patients at a tertiary center. *J Clin Anesth* 2017; 36: 174–177
- [1581] Oor JE, Ünlü Ç, Hazebroek EJ. A systematic review of the treatment for abdominal cutaneous nerve entrapment syndrome. *Am J Surg* 2016; 212: 165–174
- [1582] Pfadenhauer K, Schönsteiner T, Stöhr M. Die thoracoabdominale Manifestation der Lyme-Neuroborreliose Stadium II. *Nervenarzt* 1998; 69: 296–299
- [1583] Pleet AB, Massey EW. Intercostal neuralgia of pregnancy. *JAMA* 1980; 243: 770
- [1584] Reimers CD, Haider M, Mehlretter G et al. Das Rektus-abdominis-Syndrom. *Dtsch Med Wochenschr* 1992; 117: 1474–1478
- [1585] Santos PS, Resende LA, Fonseca RG et al. Intercostal nerve mononeuropathy: study of 14 cases. *Arq Neuropsiquiatr* 2005; 63: 776–778
- [1586] Scheltinga MR, Roumen RM. Anterior cutaneous nerve entrapment syndrome (ACNES). *Hernia* 2018; 22: 507–516