Akutrehabilitation querschnitt- verletzter Patienten

*Florian Högel
Ryan Patrick Esser
Volker Bühren*

VNR: 2760512017152371961

DOI: 10.1055/s-0043-102906

Orthopädie und Unfallchirurgie up2date 2017; 12 (5): 523–540

ISSN 1611-7859

© 2017 Georg Thieme Verlag KG

Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Verletzungen des Rückenmarks – Akutbehandlung F. Högel, J. Vastmans, M. Vogel, V. Bühren Heft 6/2016

Der lumbale Bandscheibenvorfall H. Mayer, F. Heider Heft 6/2016

Die AOSpine-Klassifikation thorakolumbalen Verletzungen F. Kandziora, P. Schleicher, M. Reinhold, K. Schnake, M. Scholz Heft 5/2016

Untersuchung der Halswirbelsäule C. Josten, C. Heyde, J.-S. Jarvers Heft 1/2016

Verletzungen der subaxialen Halswirbelsäule M. Scholz, P. Schleicher, F. Kandziora Heft 6/2015

Intraspinale Raumforderungen M. Wostrack, B. Meyer Heft 6/2015

Untersuchungen der Brust- und Lendenwirbelsäule F. Heider, C. Siepe Heft 6/2015

Die Skoliose im Wachstumsalter P. Bernstein, J. Seifert Heft 4/2015

Multimodale interdisziplinäre Therapie beim chronischen Rückenschmerz J. Mallwitz, T. Dörner, M. Richter Heft 6/2014

Verletzungen der thorakolumbalen Wirbelsäule O. Gonschorek, V. Bühren Heft 6/2014

Die lumbale Spinalkanalstenose U. Liljenqvist Heft 2/2014

Diagnostik und konservative Therapie von lumbalen Rückenschmerzen W. Beyer Heft 6/2013

Frakturen der unteren Lendenwirbelsäule K. Schnake, F. Kandziora Heft 4/2013

Spondylitis und ihre Differenzialdiagnosen R. Erlemann, A. Hoogeveen Heft 4/2013

Verletzungen und Erkrankungen der oberen HWS (C0–C2) J. Madert, K.-H. Frosch, T. Niemeyer Heft 2/2013

Bandscheibenendoprothetik und andere bewegungserhaltende Stabilisierungsverfahren der Lendenwirbelsäule – klinische Aspekte W. Käfer, H.-J. Wilke, B. Cakir Heft 2/2012

Infektionen der Wirbelsäule S. Mörk, R. Kothe, C. Ulrich Heft 5/2011

Injektionstherapie an der Wirbelsäule J. Artner, P. Nichterlein, B. Cakir, H. Reichel Heft 4/2011

Subaxiale degenerative Instabilität und spondylotische Myelopathie O. Meier, J. Zenner, L. Ferraris, A. Hempfing, H. Koller Heft 2/2011

Die Therapie der hochgradigen Spondylolisthese und Spondylolipose A. Hempfing, H. Koller, L. Ferraris, J. Völpel, O. Meier Heft 6/2010

Primäre Tumoren der Wirbelsäule U. Liljenqvist, V. Bullmann Heft 5/2010

Operative Behandlung von Wirbelsäulenmetastasen V. Bullmann, U. Liljenqvist Heft 4/2010

Isthmische Spondylolyse und Spondylolisthese F. Kandziora, K. Schnake Heft 3/2010

Wirbelsäulenverletzungen im Kindesalter C. Nau, S. Rose, H. Laurer, I. Marzi Heft 1/2010

Verletzungen des Rückenmarks J. Vastmans, M. Vogel, F. Högel, V. Bühren Heft 6/2009

Sagittale Balance und posttraumatische Fehlstellungen der Brust- und Lendenwirbelsäule. Teil 1 H. Koller, J. Zenner, L. Ferraris, O. Meier Heft 5/2009

Sagittale Balance und posttraumatische Fehlstellungen der Brust- und Lendenwirbelsäule. Teil 2 H. Koller, J. Zenner, L. Ferraris, O. Meier Heft 5/2009

Die lumbale Spinalkanalstenose R. Kothe, C. Ulrich, L. Pappavero Heft 5/2008

Perkutane Vertebroplastie und Kyphoplastie S. Wetzel, K. Wilhelm Heft 1/2008

ALLES ONLINE LESEN

Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! <https://eref.thieme.de/ou-u2d>

JETZT FREISCHALTEN

Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt: www.thieme.de/eref-registrierung

Akutrehabilitation querschnittverletzter Patienten

Florian Högel, Ryan Patrick Esser, Volker Bühren

Einschränkungen oder auch kompletter Verlust von Motorik und Sensibilität sind die Folgen von Rückenmarkverletzungen, und je nach Lähmungshöhe sind die Blasen- und Darmfunktion und das vegetative Nervensystem ebenfalls betroffen. Um diese Patienten wieder in ihr Umfeld einzugliedern, ist die Zusammenarbeit eines interdisziplinären Teams aus Orthopäden/Unfallchirurgen, Neurologen, Neurourologen und Internisten wie auch aus Krankenpflege, Physio-, Ergo- und Sporttherapeuten, Psychologen und Sozialdienstmitarbeitern notwendig.

ABKÜRZUNGEN

AIS	ASIA Impairment Scale
ASIA	American Spinal Injury Association
BG	Berufsgenossenschaft
DMGP	Deutschsprachige Medizinische Gesellschaft für Paraplegiologie
EMG	Elektromyografie
EMSCI	European Multicenter Study about Spinal Cord Injury
FES	funktionelle Elektrostimulation
GRASSP-Test	The Graded Redefined Assessment of Strength, Sensibility and Prehension
Hb	Hämoglobin
HO	heterotope Ossifikation
HWS	Halswirbelsäule
IPP	Intrinsic-Plus-Position
ISNCSCI	International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury
MEP	magnetisch evozierte Potenziale
MU	Mouse Unit
NLG	Nervenleitgeschwindigkeit
PNF	Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation
ROM	Range of Motion
SCIM-III-Test	Spinal Cord Injury Measure
SSEP	somatosensorisch evozierte Potenziale
THC	Tetrahydrocannabinol
TVT	tiefe Venenthrombose
VAC-Therapie	Vakuumtherapie
VLT	Van-Lieshout-Test

Einleitung

Nach Rückenmarkverletzungen kommt es zu einer Einschränkung oder auch zum kompletten Verlust von Funktionen wie Motorik und Sensibilität, wobei auch die Blasen- und Darmfunktion und das vegetative Nervensystem einer ausgeprägten Störung unterworfen sind.

Die Inzidenz für Rückenmarkverletzungen liegt in Nordamerika bei 39 pro 1 Million, in Westeuropa bei 15 pro 1 Million und in Australien bei ca. 16 pro 1 Million.

Merke

Die Hauptursache für traumatische Rückenmarkverletzungen sind Unfälle, im Wesentlichen Verkehrsunfälle.

Die frühe Rehabilitation rückenmarkverletzter Patienten ist ein essenzieller Bestandteil der Maßnahmen, diese Menschen wieder in das gewohnte Umfeld hinsichtlich sozialer Teilhabe und Arbeit zu bringen. Hierzu ist ein interdisziplinäres Team aus Orthopäden/Unfallchirurgen, Neurologen, Neurourologen und Internisten auf der einen Seite und ein spezialisiertes Team aus Krankenpflege, Physio-, Ergo- und Sporttherapeuten sowie Psychologen und Sozialdienstmitarbeitern notwendig, um die vielfältigen Probleme eines Querschnittspatienten professionell zu adressieren.

Die Zeit und die Kosten, welche für die Frührehabilitation benötigt werden, sind immens. Die Kosten einer querschnittspezifischen Akuttherapie im Sinne einer spezifischen Frührehabilitationsmaßnahme belaufen sich für Tetraplegiker auf ca. 95 000–120 000 Euro und für Paraplegiker auf ca. 45 000–85 000 Euro. Entsprechend sind die Liegezeiten bei Tetraplegikern zwischen 95 und

180 Tagen und bei Paraplegikern zwischen 60 und 90 Tagen anzusiedeln. Aufgrund der kürzer werdenden Verweildauern ist eine enge Zusammenarbeit und gute Kommunikation im interdisziplinären Team unabdingbar. Hierbei werden vor allem koordinatorische Fähigkeiten benötigt, um die speziellen Anforderungen eines Querschnittpatienten erfüllen zu können.

Merke

Eine frühe Rehabilitation von Querschnittgelähmten in einer geeigneten Facheinrichtung konnte bessere Behandlungsergebnisse, eine kürzere Verweildauer und im Endeffekt niedrigere volkswirtschaftliche Kosten aufzeigen [1].

Diagnostisches Vorgehen

Um eine korrekte Abschätzung der Lähmungshöhe, des Lähmungsgrades, der prognostischen Aussagen und der geeigneten Anforderungen hinsichtlich der Therapieziele und Möglichkeiten des individuellen Patienten treffen zu können, steht vor jeder Therapieverordnung eine zielführende Diagnostik, die aus den unten ausgeführten Bestandteilen besteht. Ohne diese Art der Herangehensweise läuft man Gefahr, wichtige Kriterien und Frühkomplikationen zu übersehen und zu riskieren.

Anamnese

Die Anamnese ist, ebenso wie in allen anderen Bereichen der Medizin, ein unabdingbares Instrument der Diagnosefindung. Hierzu gehört eine Unfallanamnese mit Erhebung des genauen Unfallmechanismus, sofern dieser vom Patienten wiedergegeben werden kann. Auch die Erhebung einer Fremdanamnese ist sinnvoll, da wichtige Zusatzinformationen und -diagnosen eruiert werden können, die von großem Wert für die weitere Therapieplanung sein können. Des Weiteren muss eine Befragung zur Medikamenteneinnahme, Ess-, Trink-, Schlaf- und Stuhlgewohnheiten stattfinden. Auch früherer Drogenkonsum sollte abgefragt werden, da es gerade bei ehemaligen Drogenabhängigen durch neue Medikamenten-

verordnungen zu einem Rückfall kommen kann. Zur weiteren Anamneseerhebung gehört die Befragung zu bisherigen Sportgewohnheiten.

PRAXISTIPP

Speziell Ausdauersportler bedürfen einer aktivierenden Therapie, da sie verstärkt kollaptisch in der Frühphase der Mobilisationstherapie reagieren.

Zur Vervollständigung sollte auch die Sozialanamnese gehören. Von besonderer Wichtigkeit sind Familienverhältnisse und Berufsausbildung, da zu späteren Zeitpunkten die Angehörigen und Arbeitgeber in die Rückführung in das poststationäre Leben einbezogen werden.

Körperliche Untersuchung

Um eine Tetra- oder Paraplegie richtig einzuschätzen und den Patienten der für ihn am besten geeigneten Therapie zuführen zu können, sollte jeder Patient gemäß des ISNCSCI-Schema (ehemals ASIA-Untersuchung) untersucht werden. Hierzu gehört neben der Untersuchung der motorischen Kraftgrade, gemessen über die gesamte „Range of Motion“ (ROM), die Untersuchung der Oberflächen- (Light-Touch) und Tiefensensibilität (Pin-Prick) (► Abb. 1).

Unabdingbar für die korrekte Bestimmung einer kompletten bzw. inkompletten Querschnittlähmung ist die rektale Untersuchung. Hierbei sollte sowohl die motorische Kraft des Schließmuskels als auch die tiefe anale Sensibilität aufgezeichnet werden, da diese Region durch das letzte Rückenmarksegment (S4/5) innerviert wird.

Merke

Liegt bei einem Patienten bei der rektalen Untersuchung weder eine motorische Antwort noch eine Form der Sensibilität vor, so besteht definitionsgemäß immer eine komplette Querschnittlähmung.

► **Tab. 1** Dokumentation der Befunde nach der Klassifikation der International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI-Klassifikation).

ISNCSCI-Klassifikation	Querschnittlähmung	Kennzeichen
AIS A	komplett	keine sensible oder motorische Funktion in den sakralen Segmenten S4 und S5 erhalten
AIS B	inkomplett	sensible Funktion unterhalb des neurologischen Niveaus und bis in die sakralen Segmente S4 und S5 erhalten
AIS C	inkomplett	motorische Funktion unterhalb des neurologischen Niveaus erhalten die Mehrzahl der Kennmuskeln unterhalb des neurologischen Niveaus haben einen Kraftgrad < 3
AIS D	inkomplett	motorische Funktion unterhalb des neurologischen Niveaus erhalten die Mehrzahl der Kennmuskeln unterhalb des neurologischen Niveaus haben einen Kraftgrad ≥ 3
AIS E	normal	sensible und motorische Funktion normal

► **Abb. 1** ISNCSCI-Klassifikation (ISNCSCI = International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury) Quelle: Vastmans J, Vogel M, Högel F et al. Verletzungen des Rückenmarks. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date 2009; 4: 367–394.

Man beschreibt diesen Zustand dann als „komplette Querschnittslähmung – AIS A (ASIA Impairment Scale)“ und notiert die weiteren Zonen der regelrechten bzw. gestörten Motorik und Sensibilität (► **Abb. 1** [2] u. ► **Tab. 1**).

Neurophysiologie

Um besser objektivierbare Messwerte und eine prognostische Aussagekraft zu kreieren, sollte eine elektrophysiologische Messung zu Beginn der Therapie und nach definierten Zeitabständen durchgeführt werden. Hierbei werden die durch das EMSI-Projekt vorgegebenen Zeitabstände empfohlen. Diese sind in 4 Phasen aufgeteilt (s. Übersicht).

Bei den neurophysiologischen Messungen werden magnetisch evozierte Potenziale (MEP) und somatosensorisch evozierte Potenziale (SSEP) abgeleitet.

Zusätzlich empfiehlt es sich, beim rückenmarkverletzten Patienten folgende Parameter mitzubestimmen:

PRAXIS

Von European Multicenter Study about Spinal Cord Injury (EMSI-Projekt) empfohlene Untersuchungsintervalle der neurophysiologischen Diagnostik

- very acute (Tag 1–15)
 - acute I (Tag 16–40)
 - acute II (Tag 70–98)
 - chronic (Tag 300–400)
- die sympathische Hautreaktion, die ein Maß für die vegetative Störung bei Rückenmarkverletzten darstellt, und
 - den H-Reflex als Maß der Integrität des Eigenreflexbogens.

Auch Zusatzuntersuchungen wie Elektromyografie (EMG) und Nervenleitgeschwindigkeit (NLG) sind in die Diagnostik miteinzubeziehen, um zusätzliche Plexusschäden verifizieren zu können.

Cave

Die neurophysiologische Untersuchung kann durch Umwelteinflüsse wie Licht und Lärmreize beeinflusst werden, weshalb man diese Untersuchung nach Möglichkeit immer unter den gleichen Bedingungen durchführen sollte. Auch begleitende Schädel-Hirn-Verletzungen haben einen Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse der Neurophysiologie.

Bildgebung**Röntgen**

Zumeist liegt bei Eintreffen des querschnittverletzten Patienten in einer Rehabilitationseinrichtung eine komplette Röntgendiagnostik vor. Die konventionelle Röntgendiagnostik hat jedoch in der Verlaufskontrolle nach wie vor ihren Stellenwert. So sollte vor allem bei von ventral stabilisierten HWS-Verletzungen vor Abnahme der weichen Halskrawatte eine Verlaufskontrolle durchgeführt werden, um frühzeitig auftretende Materialauslockerungen oder Fehlstellungen zu erfassen und dementsprechend reagieren zu können. Auch vor Entlassung eines

Patienten in die Spätrehabilitation sollte eine Verlaufskontrolluntersuchung durchgeführt werden (► **Abb. 2**).

Computertomografie

Da frischen, traumatischen Querschnittverletzungen zu meist Hochrasanztraumata vorausgegangen sind, sollte dem weiterbehandelnden Querschnittszentrum eine CT-Polytraumaspirale vorliegen. Die Häufigkeit von Begleitverletzungen bei Wirbelsäulentraumata ist nicht unerheblich und umfasst bei HWS-Verletzungen zu einem Prozentsatz von 25% ein begleitendes Schädel-Hirn-Trauma und zu etwa 17% ein schweres Thoraxtrauma. Diese Begleitverletzungen sollten durch eine CT-Diagnostik verifiziert sein, da der weitere Behandlungsverlauf hierdurch wesentlich beeinflusst sein kann und konsekutive Komplikationen frühzeitig erkannt werden sollten. Vor allem sollte nach operativen Eingriffen die Implantatlage durch eine CT-Bildgebung dargestellt und dokumentiert werden, sofern keine intraoperative CT-Bildgebung vorliegt.

► **Abb. 2** Konventionelles Verlaufsröntgen der Halswirbelsäule in 2 Ebenen bei einem Patienten mit incompletter Tetraparese nach diskoligamentärer Verletzung C5/6.

- a Ansicht a.-p.
- b Seitliche Ansicht.

► **Abb. 3** Materiallage- und Stellungskontrolle bei kompletter Paraplegie und langstreckiger dorsaler Instrumentierung vor Beginn der Mobilisation.

Oftmals ergeben sich im Behandlungsverlauf zunehmende Haltungsstörungen, die mit einer Sinterung der verletzten Wirbelkörper zusammenhängen. Dies kann am besten mit der CT-Diagnostik nachvollzogen werden, und der Patient kann der entsprechenden Therapie unterzogen werden (► **Abb. 3**).

MRT

Ist die MRT-Untersuchung zum Zeitpunkt der akuten Rückenmarkverletzung aufgrund der relativ langen Untersuchungsdauer als umstritten zu betrachten, so nimmt der Stellenwert zum Zeitpunkt der querschnittsspezifischen Akuttherapie bzw. -rehabilitation zu. Störungen in der Beurteilbarkeit durch Metallartefakte liegen zwar vor, jedoch kann mithilfe geeigneter Softwareadaptationen dieses Stör-rauschen minimiert und Veränderungen der Rückenmarkläsion beurteilt werden.

Von Interesse sind hierbei die Ausdehnung des Myelonödems (► **Abb. 4a**) sowie die Veränderung der Strukturen bei Exazerbation einer Spastik der quergestreiften Skelettmuskulatur oder Verlust bereits vorhandener muskulärer sowie sensibler Funktionen, da man in einem solchen Fall eine Syrinx (► **Abb. 4b**) ausschließen sollte.

► **Abb. 4** MRT der Halswirbelsäule bei incompletter Paraparese sub Th2 initial. Bei Spastikexazerbation und zunehmendem Kraft- und Funktionsverlust der Hände Kontroll-MRT mit Ausbildung einer Syrinx bis C0 8 Monate nach Trauma.
a Ausdehnung des Myelonödems.
b Syrinx.

► **Abb. 5** Nachweis einer Ödembildung als präkalzifizierende Vorstufe von heterotopen Ossifikationen ventrokaudal des Trochantermassivs bei einem 54-jährigen Paraplegiker.

Auch zum Ausschluss liquider Verhalte kann die MRT hinzugezogen werden.

Neben der Diagnostik der Rückenmarkstrukturen kann die MRT-Diagnostik auch Aufschluss darüber geben, ob vor allem im Bereich der Hüftgelenke Vorstufen von heterotopen Ossifikationen vorliegen (► **Abb. 5**).

Zum derzeitigen Augenblick liegen noch keine Studien vor, die uns über die Wertigkeit der MRT hinsichtlich der Prognostik einer Querschnittslähmung Aufschluss geben können.

Sonografie

Die Ultraschalluntersuchung wird zum Zeitpunkt der frühen Rehabilitation genutzt, um rechtzeitig die Entwicklung heterotoper Ossifikationen (HO) erkennen zu können.

PRAXISTIPP

Ultraschalluntersuchungen sollten alle 3 Wochen oder bei einem Auftreten unklaren Fiebers, Schwellungen, Bewegungseinschränkungen und Rötungen im Hüftbereich sowie einem Ansteigen der D-Dimere in einen vierstelligen ng/ml-Bereich durchgeführt werden.

Hierbei sollte von lateral begonnen werden und der Trochanter major, der Hüftkopf sowie der Venenstern als Strukturen identifiziert werden. Zu beachten ist die Struktur der Muskulatur. Im Normalfall findet man eine homogene Fiederung der Muskelpakete. Liegen jedoch ödematöse Vorstufen einer HO vor, so ist diese homogene Struktur durch ein chaotisches intramuskuläres Schallmuster ersetzt, ggf. sind bei beginnenden Kalzifizierungen bereits Schallauslöschungen zu sehen (► **Abb. 6**).

Labordiagnostik

Die Labordiagnostik dient der Verlaufsbeobachtung von postoperativen Befunden. Ein Augenmerk sollte hierbei gelegt werden auf

- die Entzündungswerte,
- den Hb-Wert sowie
- die Leber- und Nierenwerte.

► **Abb. 6** Sonografischer Nachweis von intramuskulären Ödemen im proximalen M. rectus femoris bei einem 37-jährigen Paraplegiker, 7 Wochen nach Rückenmarkverletzung.

Merke

Die Leberwerte sind vor allem nach längeren und komplikationsreichen Intensivaufenthalten zu beachten, da eine sekundär sklerosierende Cholangitis fatale Folgen haben kann.

Auch die Gerinnungsdiagnostik ist von besonderem Interesse, da diese Werte besonders bei septischem Geschehen leicht entgleisen können und dem Arzt einen Hinweis auf drohende Komplikationen geben können.

Im Hinblick auf die Entwicklung von heterotopen Ossifikationen sind die D-Dimere interessant. Zudem sollte in regelmäßigen Abständen – d.h. zumindest einmal pro Woche – der Urin kontrolliert werden, um Harnwegsinfekte rechtzeitig zu erkennen.

Lungenfunktionsdiagnostik

Vor allem bei tetraplegischen Patienten mit einem Lähmungsniveau oberhalb von C4 und der Notwendigkeit zur Dauerbeatmung wird eine Lungenfunktionsdiagnostik über die Ermittlung der Blutgase durchgeführt. Diese wird benötigt, um die Heimbeatmungsmaschine korrekt einstellen zu können.

Im Vorfeld zu Schluckendoskopien, Videofluoroskopien und ventralen thorakoskopischen Spondylodesen ist eine Lungenfunktionsdiagnostik beim nicht dauerhaft beatmeten Patienten durchzuführen. Lungenkapazitätsbestimmungen sind sinnvoll, um das Weaning-Potenzial festzustellen und das Weaning zu steuern.

Frühkomplikationen

Heterotope Ossifikationen

Zu den querschnittsassozierten Frühkomplikationen zählen u.a. heterotope Ossifikationen (HO). Diese treten in ca. 5–12% der Fälle nach traumatischer Rückenmarkverletzung und gehäuft bei Männern auf. Zur suffizienten Früherkennung gehören ein regelmäßiges Ultraschall-screening in 3-wöchentlichen Intervallen sowie die regelmäßige Bestimmung der D-Dimere.

Cave

Ein gehäuftes Auftreten der HO liegt in der 5.–8. Woche nach Trauma vor.

Heterotope Ossifikationen werden zunächst durch Ultraschall gesichert und bei Verdacht durch ein MRT des Beckens verifiziert. Hierzu reicht ein MRT mit 1,5 Tesla aus, wobei vor allem die ventralen Muskeln beurteilt werden sollen. Dorsal ist meist ein Ödem sichtbar, das jedoch nur selten einen pathologischen Charakter hat, da Ödeme in dieser Region durch die meist sitzende Belastung die Regel sind.

Die Klassifikation der HO wird nach Brooker [3] vorgenommen, der die Ossifikationen in 4 Stadien eingeteilt hat.

PRAXISTIPP

Die Ödeme zählen zu den Vorstufen und sind durch eine fraktionierte 5-malige Bestrahlung mit 3 Gray (Gy) gut zu therapieren. Bis dato ergaben unsere hausinternen Nachuntersuchungen eine Restitutio ad integrum von 98 % [4].

Thrombose

Eine weitere Frühkomplikation ist, wie bei allen traumatischen Ereignissen, die erhöhte Thrombose rate. Sie beträgt je nach Literaturangabe bis zu 81 % und ist somit ähnlich wie bei polytraumatisierten Patienten anzusehen. Gemäß der Untersuchung einer speziellen Fachgruppe [5] wird eine Thromboseprophylaxe von 2 × täglich 30 mg Enoxaparin empfohlen. Hierdurch kann die Entstehung von TVT und Lungenembolie signifikant gemindert werden.

Dekubitalulzera

Eine ebenfalls durch eine akute Verletzung des Rückenmarks hervorgerufene Frühkomplikation kann die Entstehung von Druckulzera sein. Dieses Problem kann zum einen durch die gestörte Sensibilität, zum anderen aber auch durch die Veränderung der Schweißsekretion und das gestörte Temperaturempfinden verursacht werden.

Merke

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, auf Hautrötungen oder Mazerationen im Rahmen der Lagerungsmanöver zu achten.

Sind Hautveränderungen entstanden, so ist es primär von Bedeutung, die betroffenen Stellen zu entlasten, da vor allem die Druck- und Scherbelastung der Weichteile zu einem Fortschreiten der Weichteilschäden führen kann. Zur Weichteilschonung und Vermeidung von Scherbelastung ist es wesentlich, Schädigungen vor allem bei den Transfers durch eine schonende Mobilisation, z. B. durch ein Liftersystem, zu vermeiden.

Oberflächliche Hautläsionen können zum einen mit einer Softlaserbehandlung therapiert werden, aber auch das Betupfen der Haut mit einer gerbenden Lösung, wie z. B. Eosinlösung, kann zu einer raschen Abheilung und Stabilisierung der betroffenen Weichteile führen.

Sollte die Hautläsion durch eine vermehrte Schweißsekretion hervorgerufen werden (► **Abb. 7**), so kann man bei Versagen der konventionellen Behandlung mit schweißabsorbierenden Verbandsmaterialien, wie z. B. Kaltostat oder Nextra, arbeiten oder auch eine intrakutane Botulinumtoxinbehandlung durchführen. Hierzu markiert man die betroffene Region mit 20 Feldern à 1 cm² und appliziert pro Feld 1 MU Botox intrakutan.

Bei tiefergreifenden Weichteilschäden Grad III (► **Abb. 8**) kann zusätzlich zu den entlastenden Maßnahmen auch eine funktionelle Elektrostimulation (FES) durchgeführt werden, um die Durchblutungssituation der Weichteile zu verbessern.

Liegen Nekrosen oder schmierige Beläge vor, so hilft in der Regel nur die chirurgische Therapie mit Abtragung der abgestorbenen Gewebeanteile und die anschließende Gewebskonditionierung (► **Abb. 9** u. Fallbeispiel 1). Hierzu muss keine teure VAC-Therapie durchgeführt werden. Die Konditionierung kann durch tägliches Auswaschen der Wunde und Stimulation des Gewebes durch

► **Abb. 7** I.-gradige Weichteilschädigung in der Analfalte durch starkes Schwitzen bei Temperaturregulationsstörung nach frischer Tetraplegie.

► **Abb. 8** II.- bis III.-gradiger Substanzdefekt mit Ausbildung eines Granulationsrasens nach entlastenden Maßnahmen und FES-Therapie (FES = funktionelle Elektrostimulation).

► **Abb. 9** Trockene Nekrose in der Analfalte nach Weichteilschädigung durch Scherkräfte beim Transfer und begleitender Hypersekretion von Schweiß.

a Klinischer Aspekt.

b Nach chirurgischer Entfernung der Nekrose beginnende Einsprossung von Epithelzellen, sodass unter weiterer Wundkonditionierung eine Gewebeverpflanzung nicht notwendig wird.

Polyurethanschwämme und Alginaten herbeigeführt werden. Zeigt sich nach entsprechender Therapie ein gut durchbluteter Granulationsrasen, so kann eine Lap-
pendeckung erfolgen.

Merke

Insgesamt ist die Entstehung eines Druckulkus in der Frühphase nach einer Rückenmarkverletzung jedoch eher selten und entsteht meist erst nach 1–3 Jahren.

Pneumonie

Pulmonale Infektionen sind vor allem bei polytraumatisierten Patienten und langzeitbeatmeten Patienten mit einer hochzervikalen Querschnittlähmung von C0–C4 zu beachten. Bei diesen Patienten liegt das Risiko für eine Pneumonie bei ca. 40% innerhalb der ersten 5 Jahre nach Trauma.

Eine engmaschige Kontrolle der Lungenfunktion mit täglichem Auskultieren der Lunge sowie frühzeitiger Intervention bei sich anbahnendem Infekt mittels Inhalationen und topischer Antibiotikagabe wird empfohlen. Um pulmonale Erschöpfungsphasen, Aspirationen und Schluckstörungen zu vermeiden, ist ein langwieriger Weaning-Prozess mit stundenweiser Entwöhnung durchzuführen, die von Atmungstherapeuten und Logopäden begleitet werden sollte.

Therapeutische Maßnahmen

THERAPEUTISCHES PRINZIP

Die rehabilitative Therapie beginnt bereits auf der Intensivstation.

Hier ist vor allem auf die Aufrechterhaltung eines suffizienten Kreislaufs zu achten, da bei Rückenmarkverletzten Patienten eine hypotone Kreislautsituation aufgrund der a- bzw. hyposympathikotonen Dysregulation vorliegt. Viele ältere Querschnittpatienten sind anamnestisch mit blutdrucksenkenden Medikamenten behandelt. Es empfiehlt sich, eine dezidierte Blutdruckdiagnostik mit Langzeitblutdruckmessung und Langzeit-EKG durchzuführen, um im Rahmen einer Medikamentenvisite überflüssige „Blutdrucksenker“ abzusetzen.

Da bei den Patienten eine Blasen- und Mastdarmentleerungsstörung besteht, müssen eine Blasendrainage, zunächst mit transurethralem Dauerkatheter, durchgeführt und ein regelmäßiges und praktikables „Darmmanagement“ etabliert werden. Zudem liegt ein erhöhtes Thrombose- und Embolierisiko vor, weshalb wir eine Antikoagulationstherapie mit 0,3 mg Enoxaparin, 2 × täglich für 8 Wochen und das Tragen von Kompressionsstrümpfen für 10 Wochen empfehlen.

Ebenso wird bereits während des Intensiv Aufenthaltes eine Lagerungstherapie von Händen und unteren Extremitäten empfohlen, um zum einen eine Kontrakturprophylaxe zu erreichen und zum anderen noch erhaltene Funktio-

FALLBEISPIEL 1

Anamnese

Männlicher, 38-jähriger Paraparetiker sub Th9 (AIS B) mit traumatischem Bandscheibenvorfall vor einem halben Jahr. Ausbildung eines III.-gradigen Ulkus in der Rima ani durch starkes Schwitzen. Im MRT zeigt sich ein deutliches Myelon-ödem; am selben Tag erfolgt die Diskektomie.

Zuverlegung in ein Querschnittszentrum zur querschnittsspezifischen Akuttherapie.

Diagnostik

Am Aufnahmetag wird eine Untersuchung nach ISNCSCI-Schema durchgeführt mit folgenden Befunden:

- inkomplette Paraparese unterhalb von Th9
- AIS B nach ISNCSCI-Schema.

Am Folgetag schließt sich die neurophysiologische Untersuchung an und zeigt H-Reflexe an den Füßen zeitverzögert, SEP schwach, MEP nicht auslösbar. Es zeigt sich darüber hinaus eine sympathische Hautreaktion mit schwachen Potenzialen an den Füßen.

Therapeutisches Vorgehen

Aufnahme von Trainingstherapie, Transferübungen, Stabilitätstraining, Beginn mit intermittierendem Selbstkatheterismus und Etablierung eines Darmmanagements.

Im Verlauf kommt es jedoch zu folgenden Frühkomplikationen:

1. Frühkomplikation:
 - Fieberhafter Harnwegsinfekt; der Patient bleibt im Bett, schwitzt stark.
 - Gabe einer testgerechten Antibiotikatherapie.
2. Frühkomplikation:
 - Hautläsion in der Rima ani.
 - Trotz Lagerungstherapie entwickelt sich ein III.-gradiger Dekubitus (► **Abb. 10 a**).
 - Es besteht die Notwendigkeit der Ausschneidung der Nekrosen und der konservativen Wundkonditionierung mit Ausduschen, Bettruhe und FES (= funktionelle Elektrostimulation) bis zur Epithelialisierung (► **Abb. 10 b**). Es kommt zur trockenen Abheilung des Ulkus nach FES-Therapie und intrakutaner Injektion von 20 MU („mouse units“) Xeomin, sodass unter weiterer Wundkonditionierung eine Gewebeverpflanzung nicht notwendig wird.

Erneute Mobilisation mit Liftersystem und Transfers mit Rutschbrett bei weiterer Hautstabilisierung.

Bei stabilen Hautverhältnissen entscheiden wir uns zur i. c. Injektion von 20 MU Botulinumtoxin A entlang der Rima ani zur Rezidivprophylaxe.

► **Abb. 10** Ausbildung eines III.-gradigen Ulkus in der Rima ani durch starkes Schwitzen.

a Klinischer Aspekt.

b Trockene Abheilung des Ulkus nach FES-Therapie (FES = funktionelle Elektrostimulation) und intrakutane Injektion von 20 MU Xeomin.

nen zu fördern. Speziell für inkomplette Lähmungsbilder ist die Lokomotionstherapie durchzuführen [6, 7].

Zur Vermeidung von Komplikationen wie z. B. Druckulcera und Komplikationen ist zu beachten, dass eine konsequente Lagerungstherapie sowie die Erprobung von geeigneten Hilfsmitteln unerlässlich ist.

Da vor allem bei hochgelähmten Querschnittspatienten die Temperaturregulation gestört ist, muss bei subfebrilen und febrilen Körpertemperaturen für eine entsprechende Diagnostik und Therapie Sorge getragen werden.

Ergotherapie

Die Ergotherapie hat das Ziel, die Handlung des Patienten in seiner Umwelt zu verbessern. Das bedeutet, dass affektive, kognitive und physische Aspekte in der Behandlung angesprochen werden. Die Patienten werden deshalb unter Berücksichtigung der Tätigkeitsräume Freizeit, Produktivität und Selbstversorgung gefördert.

Ergotherapeutische Diagnostik

An ergotherapeutischen Assessments werden zunächst die Körperstrukturen nach der Neutral-Null-Methode erfasst sowie die Körperfunktionen hinsichtlich der Handkraft und Sensibilität mittels folgender Tests erfasst:

- Van-Lieshout-Test (VLT),
- Graded Redefined Assessment of Strength Sensibility and Prehension (GRASSP),
- Zwei-Punkte-Diskrimination.

Zur Bewertung der Selbstversorgung werden in der Ergotherapie der SCIM-III-Test (Spinal Cord Injury Measure) durchgeführt und zusätzlich eine Wohnungs- und Hilfsmittelcheckliste angefertigt (s. Infobox).

ÜBERSICHT

Hilfsmittel

- Adaptierung von Essbesteck und Zahnbürste
- Erprobung und Bedienungshilfe für Kommunikationsmedien
- Verordnungen von Hilfsmitteln für die tägliche Hygiene (Duschklappsitz, Badewannenbrett etc.)
- Verordnung von Pflegebett und Einlegerahmen

Ergotherapeutische Maßnahmen

Die ergotherapeutischen Behandlungsmaßnahmen richten sich nach patientenindividuellen Umständen wie z. B. Motivation, Wille, kulturellem Hintergrund, Herkunft und Alter. Auch der Umgang mit Schmerzen, Spastizität und Krankheitsverarbeitung sind in die Therapiemaßnahmen einzubeziehen. Die Anpassung der Therapiemaßnahmen ist ein dynamischer Prozess und orientiert sich an der

Ausprägung der Lähmung (AIS A–D) sowie der Lähmungshöhe.

Die verwendeten Therapiekonzepte, die auch durch die DMGP (Deutschsprachige Medizinische Gesellschaft für Paraplegiologie) empfohlen werden, sind

- Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation (PNF),
- Bobath-Therapie,
- Manuelle Therapie,
- thermoplastische Schienenversorgung,
- Sitzpositionsoptimierung,
- Ergonomie,
- sensomotorische Rehabilitation bei Restsensibilität.

Zur weiterführenden fachlichen Qualifikation sind folgende Konzepte zu empfehlen:

- Funktionelle Elektrostimulation (FES) (mit/ohne Biofeedback),
- Spiegeltherapie,
- Kinästhetik,
- Triggerpunktbehandlung und/oder Myofascial Release,
- funktionelle Bewegungslehre,
- Affolter-Modell, Prä-Affolter,
- Spiraldynamik und Neurodynamik zur Funktionsverbesserung und zum Funktionsersatz.

Merke

Aus orthopädischer Sicht ist speziell für tetraplegische Patienten die Einsetzbarkeit der gelähmten Hände von Interesse. Geeignet für diese Maßnahmen sind Patienten mit einem Lähmungsniveau von C6/7.

Hier werden in der Frühphase mittels individuell angepasster Handlagerungsschienen eine Kontrakturprophylaxe sowie ein spezielles Funktionshandtraining durchgeführt, das über einen Tenodeseeffekt den Handschluss

► **Abb. 11** Durchbewegen der Finger, um die passive Beweglichkeit zu erhalten. Die Hand wird nur in Beugestellung des Handgelenkes geöffnet. In Streckstellung des Handgelenkes werden die Finger gebeugt.

und die Daumenadduktion bei der Handgelenkextension fördern soll. Hierdurch kann eine Haltefunktion erreicht werden, die zur Benutzung eines adaptierten Schreibstiftes oder auch von Haushaltsartikeln benötigt wird.

Die Patienten werden auf eine „aktive Funktionshand“ vorbereitet. Zunächst muss die passive Beugesehen-

spannung erhalten bzw. eine Verkürzung durch eine spezielle Handlagerung gefördert werden. Dies erfolgt über ein Lagerungsschema, welches durch individuell angepasste IPP-Schienen (Intrinsic-Plus-Position) durchgeführt wird (► **Abb. 11**). Um Fingergelenkkontrakturen zu vermeiden, erfolgt ein passives Durchbewegen ohne Überdehnen der Fingerbeugesehen (► **Abb. 12**).

► **Abb. 12** Durchbewegen der Finger, um die passive Beweglichkeit zu erhalten.
a Die Hand wird nur in Beugstellung des Handgelenkes geöffnet.
b In Streckstellung des Handgelenkes werden die Finger gebeugt.

► **Abb. 13** Unterschiedliche Lagerungsmöglichkeiten von Cock-up-Schienen (dorsal/volar).
a Dorsal angelegte Schiene aus Thermoplastmaterial.
b Volare Schiene, die vor allem bei schweren Händen angelegt wird.
c Einkleben der Finger bei laxen bzw. schwachen Hand- und Fingergelenken.
d Beim Abnehmen der Schienen ist auf Rötungen und Druckstellen zu achten.

Merke

Die wichtigste Verhaltensregel für das Bewegen einer Funktionshand ist, dass die Finger nur in Beugestellung des Handgelenkes gestreckt werden dürfen.

Sind die Hände anfangs noch schwach, so werden sie tagsüber in Cock-up-Schienen gelagert. Hierbei wird die Fauststellung ggf. durch ein Kleben der Finger unterstützt (► Abb. 13). Bei jedem Abnehmen der Schienen ist auf Rötungen und Druckstellen zu achten.

Physiotherapie**Ziele**

Zielsetzung der Physiotherapie bei Querschnittpatienten ist im akuten Stadium einer Querschnittlähmung die Aktivierung des Patienten mit einem der Lähmungshöhe entsprechenden funktionellen Training mit den in der Übersicht zusammengefassten Therapiezielen.

ÜBERSICHT**Therapieziele im akuten Stadium der Querschnittlähmung**

- Förderung von
 - Innervation
 - Koordination
 - Kraft
 - Ausdauer
- Schulung der Körperwahrnehmung
- Erarbeitung eines Eigentrainings

Im chronischen Stadium sollen vor allem die Komplikationsprophylaxe und die neurologische Dysregulation geschult werden. Des Weiteren werden durch eine besondere Sporttherapie eine Unterstützung der therapeutischen Ziele unter gruppendynamischen Aspekten gefördert und die Erprobung von Hilfsmitteln durchgeführt.

Lähmungshöhe C0–C4

Die Schwerpunkte der Physiotherapie sind abhängig von der Lähmungshöhe. So liegt bei Patienten mit einem Lähmungsniveau von C0–C4 das Augenmerk auf der Verbesserung der Funktionen des faziooralen Traktes und der Atemfunktion. Hinsichtlich der Hilfsmittelversorgung werden vor allem Hilfsmittel zur Mobilisation und Atemunterstützung erprobt.

Lähmungshöhe unterhalb von C5

Bei Patienten mit einem Lähmungsniveau unterhalb von C5 kommen Übungen zur Unterstützung des Gleichgewichts hinzu, die einen instabilen, unterstützten Sitz ermöglichen sollen. Die Aktivitäten sollen bis zur Mithilfe bei unterstützten Bewegungsübergängen bis hin zum Transfer erarbeitet werden. Weiterhin soll die Handhabung eines mechanischen Rollstuhles, evtl. mit elektri-

► **Abb. 14** Stationäres Robotiksystem (Lokomat) zur Ausbildung eines physiologischen Gangbildes bei inkompletter Paraparese. Zusätzliche Kontrolle der Haltung mit einem Ganzkörperspiegel.

scher Unterstützung erprobt werden. Des Weiteren werden durch die Physiotherapie das Transfertraining vom Rollstuhl auf die Untersuchungsfläche und zurück sowie der Boden-Rollstuhl-Transfer geübt. Dies wird durch eine additive Sporttherapie mit Rollstuhltraining, Gerätetraining zur Förderung der Kraft und Ausdauer erreicht. Zusätzlich wird auch Rollstuhlrugby als Sportart angeboten.

Inkomplette Lähmung

Speziell für inkomplette Lähmungsbilder ist das aktivierende Training mittels robotikgestützter Systeme, vor allem stationärer Art, wichtig. Studien von Wirz sowie Curt haben gezeigt, dass ein häufiges Trainieren der teilgelähmten Gliedmaßen in immer gleicher Art und Weise zu einer Verbesserung des Lähmungsgrades führt.

Merke

Mithilfe der stationären Robotiksysteme können Gewichtsabnahme und Kraft computergestützt gesteuert werden und somit dazugewonnene Muskelfunktionen weiter trainiert werden (► Abb. 14).

Pflege

Durch die Krankenpflege werden primär die erste Mobilisation und das Kreislauftraining durch Etablierung eines stabilen Sitzes durchgeführt. Zunächst im Bett wird der Patient unter Aufrichtung des Oberkörpers in den sog. Pilotsitz gebracht; weiterführend erfolgt die Mobilisation im Pflege- und Aktivrollstuhl. Im Zusammenhang mit der Verrichtung von Alltagstätigkeiten trainieren die Patienten das in der Physiotherapie Erlernte, wie z.B. sich die Zähne zu putzen oder zu rasieren. Auch die erlernten Transfers werden zur Vertiefung und Überführung in die Alltagsauglichkeit auf Stationsebene – zunächst gemeinsam mit dem Pflegepersonal – durchgeführt.

Einen weiteren Schwerpunkt im Bereich Pflegeverrichtungen liegt bei der Erprobung einer geeigneten Matratzenversorgung sowie der Erprobung eines geeigneten Dusch- bzw. Toilettenstuhls, immer unter Beachtung der Weichteilsituation. Diese Hilfsmittelversorgung ist individuell auf die anatomischen Gegebenheiten sowie individuellen Bedürfnisse abzustimmen.

Merke

In Zusammenhang mit dem Dusch- bzw. Toilettenstuhl steht auch die Darmentleerung als besonders wichtiges Kriterium im Mittelpunkt der Querschnittrehabilitation. In der Regel wird versucht, ein festes Abführschema mit Darmentleerung alle 1–2 Tage zu etablieren.

Die Darmentleerung sollte nach Möglichkeit in den Tagesablauf des Patienten integrierbar sein, sodass der Patient regelmäßig und ohne Inkontinenzereignisse den restlichen Tag verbringen kann. Zeitintervalle von 3–4 Tagen sollten nicht toleriert werden, da es im Verlauf einer Querschnittlähmung auch zu einer Darmträgheit kommt, die nicht selten von Medikamenten herrührt, welche die Blasenaktivität dämpfen. Durch eine verlängerte Darmpassage kommt es zu vermehrten Ausgasungen des Stuhlbreis, was wiederum zu einer Überblähung und verminderten Darmmotilität führt.

Ein entsprechendes „Darmmanagement“ kann unter Zuhilfenahme von digitaler Entleerung, Zäpfchen, Klysmen oder Irrigationssystemen, aber auch oraler Abführmittel etabliert werden (s.a. Fallbeispiel 2). Spätfolgen einer nicht korrekt durchgeführten Darmentleerung können schwerwiegend sein und über längere Sicht zu einer Ileussympptomatik führen (► Abb. 15), die gelegentlich nur noch durch die Anlage eines Anus praeter zu beheben ist.

Auch perianale Fisteln und Abszesse sowie das gehäufte Auftreten von höhergradigen Hämorrhoiden kommt vor (► Abb. 16).

FALLBEISPIEL 2

Anamnese

Männlicher, 57-jähriger Paraplegiker – Lähmungsniveau unterhalb von Th8 (AIS A) – seit einem BG-lich versicherten Forstunfall vor 25 Jahren.

Der Patient klagt über ein vermehrtes Völlegefühl und abwechselnd über Koprostase und Durchfälle seit ca. 10 Monaten mit zunehmender Tendenz. Er habe mit Laxanzien versucht, die Koprostasephasen selbstständig in den Griff zu bekommen.

Vorstellung zur BG-Reha in der Rückenmarkverletztenabteilung zur Abklärung der Darmproblematik und Verbesserung der allgemeinen körperlichen Leistungsfähigkeit.

Diagnostik

Gabe von Kolontransitkapseln für 6 Tage und Anfertigung einer Abdomenübersichtsaufnahme (der Befund ist in ► Abb. 15 dargestellt). Es zeigt sich ein massiv stuhlgefülltes Colon ascendens, transversum und descendens mit einer Ansammlung der Marker im Sigma-Rektum-Bereich.

Die berechnete Passagezeit beträgt 122 Stunden (die Norm bei Männern beträgt < 60 Stunden).

Therapeutische Maßnahmen

Daraufhin Entleerung des Dickdarms entsprechend einer Darmreinigung zur Koloskopie, um alle harten Stuhlanteile zu entfernen. Anschließend erfolgt der Neuaufbau des Darmmanagements mit Irrigationssystem.

► **Abb. 15** Sequenziell trägere Darmanteile bei noch nicht voll etabliertem Darmmanagement. Hierzu werden Kolontransitkapseln benutzt, die über den Zeitraum von 6 Tagen verabreicht werden und eine funktionelle Darmdiagnostik darstellen. Die Marker zeigen die Positionen von Engstellen und geben Aufschluss über den Mobilitätsgrad des Darmes.

► **Abb. 16** Höhergradige Hämorrhoiden 12 und 3 Uhr als Folge von rektal-digitaler Entleerung.

Spastik

Die Spastik der quergestreiften Skelettmuskulatur ist ein Phänomen der fehlgeleiteten Informationsverarbeitung auf Rückenmarkebene. Teilweise wird die Spastik als störend und schmerzhaft empfunden, manchmal ist die Spastik auch gefährdend, wenn der Patient Gefahr läuft, aus dem Rollstuhl zu stürzen.

Merke

Prinzipiell ist die Spastik jedoch nicht als „Feind“ zu betrachten, da sie die Muskulatur passiv beübt und stabilisierend für die Extremitäten und den Rumpf wirken kann.

Dehnung

Sollte die Spastik jedoch als schmerzhaft oder gefährdend empfunden werden, sodass wichtige Verrichtungen des Alltags nicht mehr getätigt bzw. geübt werden können, wird eine Behandlung notwendig. Generell werden die Gelenke bei Querschnittpatienten gedehnt, was bei leichten Muskelspastiken schon ausreichend sein kann. Auch spezielle, dehnende Lagerungen gehören hier zu den konventionellen Behandlungstechniken.

Medikamentöse Behandlung

Ist die Spastik nicht durch derartige Mittel zu beeinflussen, wird eine orale Medikation mit Baclofen begonnen. Man beginnt mit einer geringen Dosis und titriert sich bis an die niedrigste notwendige Dosis heran. Eine komplette Ausschaltung der Spastik ist nicht erwünscht.

Sollte die Spastik durch eine singuläre Medikation mit Baclofen nicht zu beeinflussen sein, so empfiehlt sich die zusätzliche Gabe eines weiteren Medikamentes wie z.B. Dantamycin oder Tizanidin. Sind diese Medikamente oral ausgeübt und spricht der Patient auch nicht auf THC-Derivate an, ist die Anlage einer intrathekalen Baclofen-Pumpe in Erwägung zu ziehen.

Es sollte zunächst eine externe Pumpe für den Zeitraum von ca. 1 Woche angelegt werden. Dieses Vorgehen ermöglicht es dem Arzt und Patienten, die bestmögliche Tagesdosis zu ermitteln. Kommt es zu einer eindeutigen Reduktion der Spastik und profitiert der Patient bei den täglich zu verrichtenden Übungen in Bezug auf seine Selbstständigkeit, wird der intrathekale Katheter nach 7–10 Tagen gezogen, und man wartet, ob sich die Spastik wieder im vorherigen Ausmaß einstellt. Tut sie dies, wird eine Baclofen-Pumpe als permanentes Implantat eingesetzt. Hierzu stehen mechanische und programmierbare Pumpen zur Verfügung.

Neuropsychologische Aspekte beim Querschnittsyndrom

Merke

In faktisch allen Formen und Ausprägungen der Querschnittslähmung kommt es zur Ausbildung einer neurogenen Blase und Einschränkung der Sexualfunktion.

Die Funktionsstörungen sind in Dauer und Beeinträchtigung unterschiedlich und prägen neben den im Vordergrund stehenden Mobilitätseinschränkungen das weitere Leben des Rückenmarkverletzten.

Abhängig vom Verletzungsmuster bleibt im günstigsten Fall die Spontanmiktion erhalten. Die typischen Formen der Entleerung sind

- der intermittierende Selbstkatheterismus und
- die reflektorische Harnentleerung.

Im Fall der fehlenden Handfunktion kann eine dauerhafte Versorgung mit einem suprapubischen Fistelkatheter sinnvoll sein. Seltener besteht die Harnableitung durch einen transurethralen Blasenkatheeter.

In der Rehabilitation der Harnblase problematisch sind Harnwegsinfekte und chronische Veränderungen der Harnwege.

Neben bereits in der Antike und im Mittelalter verwendeten Kathetern aus Pflanzenmaterial und tierischem Gewebe begründete sich die Grundlage der Neuropsychologie im Sinne der Etablierung des Katheterismus. Die fundamentale Erkenntnis zur Gewährleistung der Harnentleerung zur Prophylaxe vor vesikorenalem Reflux, Niereninsuffizienz und Urämie haben zu einer annähernd vergleichbaren Lebenserwartung gegenüber den Nichtverletzten geführt.

Merke

Nach Eintritt der Querschnittslähmung liegt die Schockphase vor, die zwischen 4–8 Wochen anhalten kann. In dieser Phase zeigt die Harnblase keine Reflexantwort oder Druckanstieg.

Die Harnableitung durch einen Katheter ist in dieser Phase essenziell. Dies wird durch die Anlage eines transurethralen oder suprapubischen Katheters gewährleistet. Bei milder ausgeprägten Lähmungen wie der spastischen Tetraparese kann auch sofort mit dem Einmalkatheterismus begonnen werden.

Diagnostische Säule der Neurourologie ist die urodynamische Untersuchung. Sie dient der Klassifikation der neurogenen Funktionsstörung und liefert genau im Übergang von der Schockphase zur Manifestierung der eigentlichen Störung die therapeutische Grundlage.

Neurogene Blasenfunktionsstörungen lassen sich grundsätzlich in zwei Formen einteilen:

- Detrusorhyperaktivität und
- Detrusorhypoaktivität.

Diese Störungen können zusätzlich mit einer Detrusor-Sphinkter-Dyssynergie vorliegen.

Detrusorhypoaktivität

Das Unvermögen zur spontanen Harnentleerung zwingt zur Katheterisierung.

Merke

Ziel ist das rasche Erlernen des intermittierenden Selbstkatheterismus oder Fremdkatheterismus.

Ist der Katheterismus nicht umsetzbar, wie es bei der kompletten Tetraplegie der Fall ist, sollte entweder eine Harnableitung durch einen suprapubischen Blasenkatheter etabliert werden oder eine Sphinkterotomie zur inkontinenten reflektorischen Harnentleerung mit Kondomurinalversorgung durchgeführt werden.

Detrusorhyperaktivität

Zum Erhalt der Blasenentleerung, Schutz des oberen Harntraktes und Rehabilitation der gestörten Blasenfunktion sind die Anwendungen der Detrusorhyperaktivität herauszustellen.

Basis der Therapie ist hierbei die medikamentöse anticholinerge Dämpfung des überaktiven Detrusors, soweit keine Kontraindikationen wie Unverträglichkeit, Nebenwirkungen oder im speziellen Falle einer Darmträgheit bestehen. Die tägliche anticholinerge Dauertherapie führt zum einen zu einer Druckabsenkung im Detrusor, zum anderen wird eine ausreichende Blasenkapazität gewährleistet.

KERNAUSSAGEN

- Vor jeder Therapieverordnung steht die zielführende Diagnostik, um eine korrekte Abschätzung der Lähmungshöhe, des Lähmungsgrades, der prognostischen Aussichten und der geeigneten Anforderungen hinsichtlich der Therapieziele und Möglichkeiten des individuellen Patienten treffen zu können.
- Die Diagnostik besteht aus
 - Anamnese,
 - körperlicher Untersuchung,
 - neurophysiologischer Untersuchung,
 - Bildgebung,
 - Labordiagnostik,
 - Lungenfunktionsdiagnostik.
- Die rehabilitative Therapie beginnt bereits auf der Intensivstation.
- An Frühkomplikationen sind heterotope Ossifikationen, Thrombosegefahr, Druckulzera sowie pulmonale Infektionen zu bedenken.
- Das therapeutische Vorgehen gliedert sich in
 - Ergotherapie,
 - Physiotherapie,
 - pflegerische Maßnahmen.
- Die Spastik ist aufgrund der fehlgeleiteten Informationsverarbeitung auf Rückenmarkebene ein ganz spezielles Problem querschnittgelähmter Patienten; sie ist dann therapeutisch anzugehen, wenn sie schmerzhaft ist oder ein Gefahrenpotenzial für den Patienten beinhaltet.
- Neurogene Blasenfunktionsstörungen müssen ebenfalls in die Akutrehabilitation querschnittgelähmter Patienten einbezogen werden.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Über die Autoren

Florian Högel

Priv.-Doz. Dr. med. Jahrgang 1972. Nach einer Ausbildung zum staatl. examinierten Krankenpfleger 1996–2003 Studium der Humanmedizin an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und LMU München. 2011 Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie, 2014 Spezielle Unfallchirurgie sowie ATLS-Zertifizierte. Seit 2011 tätig am Zentrum für Wirbelsäulen und Rückenmarkverletzte der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau, ab 2015 als Oberarzt.

Ryan Patrick Esser

Dr. med., Jahrgang 1969. 1994–1998 Studium der Humanmedizin an der LMU München. 2000 Promotion. 2001–2010 Urologische Klinik am Klinikum Landshut, 2004 Facharzt Urologie, Zusatzbezeichnungen Notfallmedizin, Medikamentöse Tumorthherapie, Fachgebundene genetische Beratung. Seit 2010 in der Urologischen Abteilung der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau beschäftigt.

Volker Bühren

Prof. Dr. med. Medizinstudium und Facharztweiterbildung in der Chirurgie an der MH Hannover. Anschließend Oberarzt der Abteilung für Unfallchirurgie der Chirurgischen Universitätsklinik Homburg/Saar. Kommissarischer Direktor der Abteilung 1990–1992. Seit 1993 Ärztlicher Direktor der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau, seit 2011 deren Klinikgeschäftsführer.

Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. (PMU-Salzburg) Dr. Florian Högel
 Facharzt für Unfallchirurgie, Orthopädie,
 Spezielle Unfallchirurgie
 Zentrum für Rückenmarkverletzte
 Prof.-Küntschers-Straße 8
 82418 Murnau
 florian.hoegel@bgu-murnau.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist Priv.-Doz. (PMU-Salzburg) Dr. Florian Högel, Murnau.

Literatur

- [1] Richard-Denis A, Ehrmann Feldman D, Thompson C et al. Costs and length of stay for the acute care of patients with motor-complete spinal cord injury following cervical trauma: the impact of early transfer to specialized acute SCI center. *Am J Phys Med Rehabil* 2017; 96: 449–456
- [2] Vastmans J, Vogel M, Högel F et al. Verletzungen des Rückenmarks. *Orthop Unfallchir up2date* 2009; 4: 367–394
- [3] Müller F. Heterotope Ossifikationen. In: Weigel B, Nerlich M, Hrsg. *Praxisbuch Unfallchirurgie*. Bd. 2, Kap 18.2.3. Berlin: Springer; 2005: 1086–1088
- [4] Krauss H, Maier D, Bühren V et al. Development of heterotopic ossifications, blood markers and outcome after radiation therapy in spinal cord injured patients. *Spinal Cord* 2015; 53: 345–348
- [5] Spinal Cord Injury Thromboprophylaxis Investigators. Prevention of venous thromboembolism in the acute treatment phase after spinal cord injury: a randomized, multicenter trial comparing low-dose heparin plus intermittend pneumatic compression with enoxaparin. *J Trauma* 2003; 54: 1116–1124
- [6] Dietz V. Proprioception and locomotor disorders. *Nature Rev Neurosci* 2002; 3: 781–790
- [7] Dietz V, Curt A. Neurological aspects of spinal cord repair: promises and challenges. *Lancet Neurol* 2006; 5: 688–694

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-102906>
 Orthopädie und Unfallchirurgie up2date 2017; 12: 523–540
 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
 ISSN 1611-7859

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter cme.thieme.de/hilfe eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter [eref/thieme/ZZX8M8I](https://eref.thieme.de/ZZX8M8I) oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.

VNR 2760512017152371961

Frage 1

Welche Aussage ist falsch?

- A Durch die frühe Rehabilitation soll der Patient so schnell wie möglich wieder am sozialen Leben teilnehmen.
- B Eine suffiziente Rehabilitation wird durch eine Interdisziplinarität gefördert.
- C Die Inzidenz für Rückenmarkverletzungen liegt in Nordamerika höher als in Europa und Australien.
- D Eine frühe Rehabilitation von Querschnittspatienten erbringt keinen volkswirtschaftlichen Nutzen.
- E Tetraplegiker benötigen mehr Zeit für die Akuttherapie als Paraplegiker.

Frage 2

Welche Aussage ist richtig?

- A Eine Drogenanamnese muss nicht durchgeführt werden, da von dieser Seite keine Probleme im stationären Verlauf erwartet werden müssen.
- B Ehemalige Ausdauersportler müssen länger auf eine aktivierende Therapie verzichten, da sie von jeher eine bessere Kondition haben.
- C Der Pin-Prick- und Light-Touch-Test sind ausschlaggebend für die Feststellung, ob eine komplette oder incomplette Lähmung besteht.
- D Prinzipiell ist es möglich, eine komplette Paraplegie zu haben und trotzdem Fußgänger zu sein.
- E Das sensible Niveau Th7 liegt auf Höhe der Brustwarzen.

Frage 3

Wodurch ist die Diagnostik in der Frühphase einer Querschnittslähmung gekennzeichnet?

- A Die neurophysiologische Messung hat keinen Einfluss auf die prognostische Aussage des Krankheitsverlaufes.
- B Zusätzlich zu MEP (magnetisch evozierte Potenziale) und SSEP (somatosensorisch evozierte Potenziale) werden auch die sympathischen Hautreflexe gemessen.
- C Die neurophysiologische Messung ist unabhängig von Umweltreizen.
- D Bei einer Querschnittslähmung können zusätzliche Plexuschäden unterhalb der Lähmungshöhe nicht dargestellt werden.
- E Zusätzliche Verletzungen höherer Zentren des zentralen Nervensystems haben keinen Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse der neurophysiologischen Untersuchung.

Frage 4

Welche Aussage ist falsch?

- A Eine Verlaufsdagnostik mittels konventionellen Röntgens ist zu empfehlen, um Stellungsveränderungen des Implantatmaterials frühzeitig zu entdecken.
- B Therapiebeeinflussende Begleitverletzungen können häufig mit dem CT gesichert werden.
- C Mit der MRT-Untersuchung können posttraumatische Veränderungen des Rückenmarks, wie z. B. eine Syrinx, dargestellt werden.
- D Die MRT-Untersuchung des Beckens kann bei Querschnittverletzten Frühkomplikationen verifizieren.
- E Die Sonografie ist eine eher unwichtige Untersuchung bei Querschnittgelähmten.

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung...

Frage 5

Welche Aussage ist richtig?

- A Die regelmäßige Kontrolle des Urins verhindert Infektionen der Blase.
- B Regelmäßige Bestimmung der D-Dimere verhindert heterotope Ossifikationen.
- C Zur Früherkennung von Gallenwegserkrankungen nach langwierigen Aufhalten auf der Intensivstation ist eine regelmäßige Bestimmung der Leberwerte sinnvoll.
- D Eine Lungenfunktionsdiagnostik ist nicht wichtig für die Einstellung der Heimbeatmungsmaschine.
- E Die Lungenfunktion muss vor thorakoskopischen Stabilisierungen der Wirbelsäule nicht gemessen werden.

Frage 6

Eine der folgenden Aussagen zu heterotopen Ossifikationen (HO) ist falsch. Welche?

- A In 5–12% der Fälle nach akuter Querschnittlähmung tritt im weiteren Verlauf eine heterotope Ossifikation (HO) auf.
- B Mit regelmäßigem Ultraschallscreening und D-Dimer-Bestimmungen kann man bereits in der Frühphase eine HO erkennen.
- C Heterotope Ossifikationen werden in 4 Stadien nach Brooker eingeteilt.
- D Dorsale Ödeme sind nicht pathognomonisch für die Entstehung von heterotopen Ossifikationen.
- E HO treten hauptsächlich bei Frauen auf.

Frage 7

Welche Aussage ist richtig?

- A Das Thromboserisiko bei Querschnittlähmung in Höhe C0–C4 ist ähnlich hoch wie beim Polytrauma.
- B Die einmalige Gabe von Enoxaparin 30 mg ist zur Thromboseprophylaxe ausreichend.
- C Scherbelastungen haben keinen Einfluss auf die Entstehung von Dekubitalulzera.
- D Alle Druckulzera ab Grad III müssen chirurgisch saniert werden.
- E Die Aspirationspneumonie ist vor allem bei Komplettgelähmten unterhalb von Th7 häufig.

Frage 8

Welche Aussage ist richtig?

- A Die Frühmobilisation kann durch blutdrucksenkende Medikamente erschwert sein.
- B Während der intensivmedizinischen Behandlung sollte keine Physiotherapie durchgeführt werden.
- C Da bei hochgelähmten Patienten Temperaturregulationsstörung die Regel ist, ist eine weitere Diagnostik bei subfebrilen Temperaturen nicht notwendig.
- D Die Blasenentleerung wird in der Frühphase der Querschnittlähmung meist mit einem suprapubischen Blasenkatheter gesichert.
- E Eine Lokomotionstherapie wird wegen der Inpraktikabilität nicht auf der Intensivstation durchgeführt.

Frage 9

Welche Aussage ist falsch?

- A Der SCIM-III-Test bewertet die Fähigkeit zur Selbstversorgung.
- B Mit dem GRASSP-Test kann die Handkraft und Sensibilität erfasst werden.
- C Zur Ausbildung einer Funktionshand wird der Tenodeseeffekt genutzt.
- D Bei der plegischen Hand darf die Fingerstreckung nur in Handgelenkbeugung erfolgen.
- E Mit Cock-up-Schienen werden nachts die Hände bei schon gewonnenen Funktionen gelagert.

Frage 10

Welche Aussage ist richtig?

- A Die Hauptaufgabe der Physiotherapie ist die Schaffung einer Sitzstabilität, unabhängig von der Lähmungshöhe.
- B Speziell für inkomplett Gelähmte ist ein roborierendes Training mit immer wiederkehrenden Bewegungen sinnvoll.
- C Durch längere Phasen zwischen den Darmentleerungen können querschnittsassozierte Komplikationen vermieden werden.
- D Spastik der quergestreiften Skelettmuskulatur muss in jedem Fall muskelrelaxierend behandelt werden.
- E Die urodynamische Untersuchung sollte 2–4 Wochen nach Eintritt der Querschnittlähmung durchgeführt werden.