

Versorgung peripherer Nervenverletzungen

S3-Leitlinie

der

Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)

Deutschen Gesellschaft für Handchirurgie (DGH)

Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie (DGNC)

**Deutschen Gesellschaft der Plastischen, Rekonstruktiven und Ästhetischen Chirurgen
(DGPRÄC)**

Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN)

und

unter Beteiligung der / des

Deutschen Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung (DGKN)

Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Handtherapie (DAHTH)

Deutschen Verbandes der Ergotherapeuten (DVE)

Deutschen Verbandes für Physiotherapie -Zentralverband der Physiotherapeuten/ Krankengymnasten (ZVK)

Deutsche Schmerzgesellschaft e.V. (DGSS)

Kurzfassung

Definition und Klassifikation einer peripheren Nervenverletzung

Unterbrechung/ Sistieren der Funktionsfähigkeit eines Nervs durch oder in Folge äußerer Noxen, nämlich Schnitt, Stich, Dehnung, Prellung/Druck, inklusive der iatrogenen, physikalischen (Elektrotrauma, Kälte, Strahlung usw.) und chemischen Läsionen (Injektion usw.).

Klassifikation traumatischer Nervenläsionen nach patho-anatomischen Kriterien nach Seddon und Sunderland

Quelle		Patho-anatomische Definition
Seddon	Sunderland	
Neurapraxie	Grad I	Nerv in Kontinuität, leichteste Form der Nervenschädigung. Anatomische Struktur vollständig oder weitestgehend erhalten, nur minimale makro- bzw. mikroskopische Veränderungen – „der Nerv funktioniert nicht mehr“.
Axonotmesis	Grad II	Nerv in Kontinuität, Axonotmesis (Unterbrechung der Axone) mit intaktem Endoneurium.
	Grad III	Nerv in Kontinuität, Axonotmesis mit unterbrochenem Endoneurium, Perineurium bzw. Basalmembran der Schwann-Zellen intakt.
	Grad IV	Nerv in Kontinuität (wie Grad III), aber zusätzlich Perineurium unterbrochen, Binnenstruktur zerstört bzw. narbig umgewandelt
Neurotmesis	Grad V	Nerv in Diskontinuität, schwerster Grad der Nervenläsion: Unterbrechung der Axone, der Myelinscheide und der Hüllstrukturen bei komplett- oder teildurchtrenntem Nerv.

Was gibt es Neues?

Diese Leitlinie ist für Patienten mit Verletzungen peripherer Nerven entwickelt worden. Sie soll die Entscheidungsfindung in der medizinischen Versorgung dieser Patienten auf eine rationale Basis stellen. Es sollen die Qualität der Versorgung und die medizinischen Ergebnisse und somit die Lebensqualität der Patienten verbessert werden. Insbesondere soll eine umfassende Darstellung der ergo-physio-handtherapeutischen Verfahren zur Nach- und Weiterbehandlung dazu beitragen, die Bedeutung der oft langfristig notwendigen Behandlung in der Postakutphase hervorzuheben. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit aller Fachbereiche spielt hier eine wesentliche Rolle für das bestmögliche Behandlungsergebnis.

Wesentliche Neuerungen in dieser Leitlinie beziehen sich auf die Aktualisierung der Epidemiologie von peripheren Nervenverletzungen (Kapitel 4). Ein besonderer Fokus wurde hierbei auf Nervenverletzungen bei Kriegsverletzungen gelegt (Kapitel 4.3). Auch der Bereich der iatrogenen Nervenverletzungen wurde tiefergehend dargestellt (Kapitel 4.4). Für die Diagnostik (Kapitel 6)

hat insbesondere der Fortschritt in der Bildgebung mittels MR-Neurografie (Kapitel 6.2.1) relevante Änderungen für die Indikationsstellung mit sich gebracht. Therapeutisch haben sich Nerventransfers (Kapitel 7.2.1.3) zu einer fest etablierten Technik entwickelt, die in dieser Form bei der Erstellung der alten Leitlinie noch nicht bekannt war.

Für das Update wurden insgesamt sieben Themenbereiche definiert, die einer Neubewertung der Evidenz nach GRADE-System unterzogen wurden. Hierfür wurden entsprechende PICO-(PATIENT –INTERVENTION-CONTROL-OUTCOME) Fragen formuliert, für die eine systematische Literaturrecherche durchgeführt wurde mit dem Ziel einer aggregierten Ergebnisdarstellung. Die Themen umfassten:

PICO Fragen

Kapitel 7 Timing und Therapie

Frage 1

Patients	Patienten mit segmentalen Nervendefekten gemischter / motorischer Nerven ohne die Möglichkeit einer spannungsfreien Direktkoaption
Intervention/Diagnostics	Venen-Muskel-Interponat, Tubes (Chitosan, Kollagen, etc.), Allograft
Comparison/ Control	autologes Transplantat
Outcomes	funktionelles Ergebnis

Frage 2

Patients	Patienten mit segmentalen Nervendefekten sensibler Nerven ohne die Möglichkeit einer spannungsfreien Direktkoaption
Intervention/Diagnostics	Venen-Muskel-Interponat, Tubes (Chitosan, Kollagen, etc.), Allograft
Comparison/ Control	autologes Transplantat
Outcomes	funktionelles Ergebnis

Frage 3

Patients	Patienten mit proximaler Nervenläsion
Intervention/Diagnostics	Distaler Nerventransfer
Comparison/ Control	Proximale Nervenrekonstruktion

Outcomes	funktionelles Ergebnis
-----------------	------------------------

Frage 4

Patients	Patienten mit proximaler Nervenläsion
Intervention/Diagnostics	Distaler Nerventransfer
Comparison/ Control	Sehnentransfer/ motorische Ersatzplastik
Outcomes	funktionelles Ergebnis

Kapitel 9 Prophylaxe und Behandlung von Neuomen und des neuropathischen Schmerzes

Frage 5

Patients	Patienten mit neuropathischen Schmerzen oder Phantomschmerzen
Intervention/Diagnostics	Lokale Infiltration mittels Katheterverfahren oder Infiltrationsserien mittels Lokalanästhetika
Comparison/ Control	Placebo oder Standard of Care
Outcomes	Schmerzreduktion (VAS), Phantomschmerzinzidenz

Frage 6

Patients	Patienten mit schmerzhaftem Stumpfneurom
Intervention/Diagnostics	Alle ablativen Techniken (nerv in vein, nerve in muscle, nerve in bone, zentro-zentrale Koaptation, EzS Koaptation)
Comparison/ Control	Rückkürzung und Koagulation
Outcomes	Schmerzreduktion (VAS), Rezidivhäufigkeit

Frage 7

Patients	Patienten mit schmerzhaftem Stumpfneurom
Intervention/Diagnostics	Rekonstruktive Techniken -TMR, -RPNI, -NTT
Comparison/ Control	Rückkürzung und Koagulation
Outcomes	Schmerzreduktion (VAS), Rezidivhäufigkeit

Für eine quantitative Literaturbewertung der PICO Frage 6 stand eine zu geringe Anzahl an Publikationen zur Verfügung, sodass die Bewertung der Evidenz (GRADE) für diese Frage entfällt (s.u.).

Empfehlungen der Vorversion dieser Leitlinie wurden anhand der aktuellen Literatur nach dem Oxfordschema neu bewertet:

Die Empfehlungsgrade A, B, O wurden auf der Basis der Evidenzgrade der Literaturstudien unter Berücksichtigung der Expertenmeinung festgelegt: A starke Empfehlung (im Text: soll...) B Empfehlung (im Text: sollte...) O Empfehlung offen (im Text: kann...) Mit S (Statement) werden allgemeine Feststellungen, die der Arbeitsgruppe wichtig erschienen, hervorgehoben. Bezüglich weiterer Einzelheiten wird auf die Langversion der Leitlinie (www.leitlinien.net), die auch die Literaturverweise enthält, verwiesen. Bezüglich der Methodik verweisen wir auf den Leitlinienreport.

Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

1. Periphere Nervenverletzungen haben trotz ihrer relativ niedrigen Inzidenz eine hohe medizinische, gesellschaftliche und gesundheitsökonomische Relevanz. **(Statement 1)**
2. Periphere Nervenverletzungen sind in relevantem Ausmaß mit weiteren begleitenden Verletzungen und Kontextfaktoren assoziiert. **(Statement 2)**
3. Periphere Nervenverletzungen sind zu einem relevanten Anteil mit Frakturen assoziiert. **(Statement 3)**
4. Bei Polytraumapatienten nimmt die Häufigkeit und Schwere von Nervenverletzungen mit zunehmender Gesamtverletzungsschwere zu. Die Häufigkeit von Nervenverletzungen beim Polytrauma wird mit 2 bis 4 % beziffert. **(Statement 4)**
5. Nervenverletzungen durch Schussverletzungen sind eine besondere Entität. Durch die vom Projektil abgegebene kinetische Energie handelt es sich um Komplexverletzungen mit starken Verschmutzungen und Nekrosen des umliegenden Gewebes. **(Statement 5)**
6. Periphere Nervenverletzungen haben in bis zu 17,4 % der Fälle eine iatrogene Ursache. Entscheidend sind die frühe Einleitung der Diagnostik und Therapie, eine offene Gesprächsführung mit den Patienten und ein frühes Hinzuziehen nervenchirurgisch erfahrener Kollegen. **(Statement 6)**
7. Eine sorgfältige *Erhebung der Vorgeschichte* soll bei allen Patienten erfolgen, um eine periphere Nervenverletzung von spinalen, zerebralen oder anderen Funktionsstörungen abzugrenzen. **(Empfehlung 6.1.1)**
8. Eine *klinische* Untersuchung soll zum frühestmöglichen Zeitpunkt erfolgen. **(Empfehlung 6.1.2)**
9. Es sollte eine detaillierte, die unterschiedlichen Aspekte (funktionell, anatomisch-morphologisch, ätiologisch) umfassende Läsionsbeschreibung mit Bezug zu den gängigen Klassifikationen (MRC und Seddon oder Sunderland) erfolgen. Die Befunde sollten initial und bei den Verlaufsvorstellungen zur Beurteilung einer Spontanbesserung, Indikationsstellung oder Evaluation des Behandlungsergebnisses erfolgen. **(Empfehlung 6.1.3)**

10. Zur Evaluation der Sensibilität sollte ein Schwellentest für leichte Berührungen und die Zweipunkte-Diskriminationsschwelle erhoben werden. Falls möglich können auch komplexere haptische Testverfahren verwendet werden. (**Empfehlung 6.1.4**)
11. Im Verlauf kann das Hoffman-Tinelsche Zeichen als Indikator bestimmt werden, um das Fortschreiten oder Ausbleiben der Regeneration entlang der Axone zu verfolgen. (**Empfehlung 6.1.5**)
12. Da die Neurographie wichtige Hinweise zum Pathomechanismus (Leitungsblock versus axonale Schädigung) bereits nach einer Woche liefert, soll sie bei diagnostischer Unsicherheit in den ersten Wochen für die Abklärung einer Nervenverletzung durchgeführt werden. (**Empfehlung 6.2.1**)
13. Da die Nadel-EMG-Untersuchung etwa 2 Wochen nach einer axonalen Läsion charakteristische Veränderungen in betroffenen Muskeln nachweist, soll sie bei Unklarheit nach 2 Wochen zur Unterscheidung Axonotmesis versus Neurapraxie angewendet werden. (**Empfehlung 6.2.2**)
14. Ein Nadel-EMG kann bereits unmittelbar nach einer Schädigung genutzt werden, um einen eventuellen Vorschaden zu erkennen oder um nachzuweisen, dass eine inkomplette Läsion vorliegt. (**Empfehlung 6.2.3**)
15. Zur Klärung spezieller Fragestellungen und zur Entscheidung für ein bestimmtes operatives Verfahren können weitere elektrophysiologische Techniken (intraoperative Neurografie, somatosensibel evozierte Potenziale) eingesetzt werden. (**Empfehlung 6.2.4**)
16. Die Sonografie sollte bei diagnostischer Unsicherheit präoperativ eingesetzt werden, außerdem ggf. intraoperativ zur genaueren Eingrenzung des Ortes und der Schwere einer traumatischen Nervenläsion sowie zur Erleichterung der Entscheidung für das weitere operative Vorgehen. (**Empfehlung 6.3.1**)
17. Die Magnetresonanztomografie bzw. Magnetresonanz-Neurografie sollte in unklaren Fällen zur Lokalisation einer Nervenläsion sowie zur Beurteilung der Ursache und des Schweregrades eingesetzt werden. (**Empfehlung 6.3.2**)
18. Eine Röntgendiagnostik des verletzten Teils einer Extremität sollte in Standardtechnik in zwei oder drei Ebenen – evtl. mit zusätzlichen Zielaufnahmen zur Feststellung bzw. zum Ausschluss knöcherner Veränderungen und Frakturen in Nervennähe – eingesetzt werden. (**Empfehlung 6.3.3**)
19. Eine Angiografie, ein Angio-CT oder eine CT-Untersuchung können ergänzende Informationen als indirekten Hinweis auf eine Nervenverletzung liefern. (**Empfehlung 6.3.4**)
20. Auf der Basis klinischer Symptome und physikalischer Befunde allein ist es häufig schwierig oder unmöglich, zwischen Neurapraxie-, Axonotmesis- und Neurotmesis- Schädigungen zu unterscheiden, insbesondere im Frühstadium der Läsion. Hier können zusätzliche elektrophysiologische Befunderhebungen und bildgebende Untersuchungen notwendig werden. (**Statement 7**)
21. Der in der Versorgung peripherer Nervenverletzungen tätige Arzt sollte Kenntnisse der Pathophysiologie, der Klassifikation und der Diagnostik peripherer Nervenverletzungen haben. Dies ist die Voraussetzung für die korrekte Diagnostik, prognostische Einschätzung und Indikationsstellung eines operativen Eingriffs. (**Empfehlung 7.1.1**)
22. Operativ zu versorgende Nervenschäden sollten zeitnah einer adäquaten mikrochirurgischen, operativen Maßnahme zugeführt werden, um eine möglichst frühe Reinnervation zu erreichen. (**Empfehlung 7.1.2**)

23. Wenn ein Nerv klinisch eine Funktionsstörung zeigt und sich entlang seines Verlaufs eine offene Verletzung befindet, ist zunächst von einer Beteiligung auszugehen und es soll die umgehende Exploration erfolgen. (**Empfehlung 7.1.3**)
24. Eine *Sekundärversorgung* („Delayed-Repair“) sollte wegen unterlassener oder nicht indizierter Primärversorgung (Schuss-/Sägeverletzung, unzureichende Erfahrung und Ausrüstung, im Vordergrund stehende Begleitverletzungen) bei reizlosem, nicht infiziertem Revisionsbereich und bei guter Blutversorgung bei gesicherter Diagnose innerhalb von 3 bis 6 Wochen, bei erforderlichen Verlaufskontrollen spätestens innerhalb von 6 Monaten (dennoch so früh wie möglich) erfolgen. (**Empfehlung 7.1.4**)
25. Bei einer *geschlossenen/stumpfen bzw. bei einer Dehnungs-Verletzung* sollte bei Vorliegen einer Nervenfunktionsstörung eine genaue Dokumentation des neurologischen Befundes erfolgen und die Nervenexploration ggf. in Abhängigkeit vom klinischen, elektrophysiologischen und/oder bildgebenden Befund und Verlauf durchgeführt werden. (**Empfehlung 7.1.5**)
26. Falls bei einer knöchernen Verletzung in Nervennähe ein offenes Osteosyntheseverfahren notwendig ist, sollte eine sichere Nervdarstellung und eine entsprechende Befunddokumentation vorgenommen werden. (**Empfehlung 7.1.6**)
27. Bei *ausbleibender Regeneration* sollte innerhalb von 6 Monaten nach dem Trauma, jedoch so früh wie möglich, das weitere Therapiekonzept festgelegt werden und ggf. eine operative Exploration des Nervs erfolgen. (**Empfehlung 7.1.7**)
28. Eine *faszikuläre Neurolyse* kann im Rahmen einer Teilnervenrekonstruktion („Split-Repair“), bei einem Nerventransfer, bei starken Vernarbungen und im Rahmen der Nerventransplantation durchgeführt werden. (**Empfehlung 7.2.1.1**)
29. Bei der primären und sekundären Nervennaht soll gewährleistet sein, dass die Nervenenden spannungsfrei koaptiert werden. (**Empfehlung 7.2.1.2**)
30. Es soll bei einer Nervennaht feines Nahtmaterial mindestens der Stärke 8-0 bis 10-0 verwendet werden. (**Empfehlung 7.2.1.3**)
31. Eine Nerventransplantation soll immer dann vorgenommen werden, wenn eine spannungsfreie Koaptation der Nervenenden nicht möglich ist – möglichst unter Verwendung eines autologen Transplantats. (**Empfehlung 7.2.1.4**)
32. Die Transplantatlänge soll ca. 10 % länger sein als die eigentliche Defektstrecke. (**Empfehlung 7.2.1.5**)
33. Bei einer partiellen Nervendurchtrennung sollte unter bestimmten Voraussetzungen und bei strenger Indikationsstellung eine Teilnervenrekonstruktion („Split-Repair“) erfolgen. (**Empfehlung 7.2.1.6**)
34. Für alle Verfahren der Nervennaht oder Nervenrekonstruktion sollen ausreichende optische Vergrößerungsgeräte und eine entsprechende Ausleuchtung vorhanden sein (Mikroskop bzw. Lupenbrille), außerdem ein mikrochirurgisches Instrumentarium und mikrochirurgisches Nahtmaterial. Zu empfehlen sind Vorrichtungen, die eine intraoperative elektrophysiologische Nervenrestung ermöglichen (z. B. Nervenstimulatoren zur Testung der muskulären Reizantwort oder die Ableitung von Nervenaktionspotenzialen). (**Empfehlung 7.2.1.7**)
35. Bei einer Verletzung sensibler Nerven und bei kurzen Defektstrecken sensibler Endäste (Fingernerven) können Venen oder Conduits/Tubes eingesetzt werden. (**Empfehlung 7.2.1.8**)

36. Nerventransfers sollten eingesetzt werden, wenn eine Nervenrekonstruktion nicht möglich oder nicht erfolgsversprechend ist. Sie können auch ergänzend in End-zu-Seit-Technik eingesetzt werden. **(Empfehlung 7.2.1.9)**
37. Bei fehlendem distalem Anschluss kann bei motorischen Nerven eine direkte Muskelneurotisation durchgeführt werden. **(Empfehlung 7.2.1.10)**
38. Sensible Ersatzoperationen (neurovaskuläre Lappen) können bei ausgedehnten Weichteilverletzungen der Hand, insbesondere bei Fingererletzungen, vorgenommen werden. **(Empfehlung 7.2.1.11)**
39. Nerventransfers sollten so geplant werden, dass die Koaptationsstelle so nah wie möglich am Zielmuskel zu liegen kommt. **(Empfehlung 7.2.1.3.1)**
40. Nerventransfers sollten zeitlich so indiziert werden, dass die Reinnervation der Zielmuskulatur – unter Berücksichtigung der vergangenen Zeit seit dem Trauma und der noch zu durchwachsenden Strecke – innerhalb von 12 bis maximal 18 Monaten erfolgen kann. **(Empfehlung 7.2.1.3.2)**
41. Der Donornerv muss ein verzichtbarer Ast mit weitestgehend passender Anzahl motorischer Axone und möglichst synergistischer Funktion mit dem Empfänger sein. **(Empfehlung 7.2.1.3.3)**
42. Anatomische Engstellen des Empfängernervs können zur Verbesserung der Reinnervation dekomprimiert werden (z. B. Frohse-Arkade bei Nerventransfer zum NIP). **(Empfehlung 7.2.1.3.4)**
43. Motorische Ersatzoperationen können dann durchgeführt werden, wenn eine Reinnervation des ausgefallenen Muskels nicht möglich ist oder erfolglos blieb. **(Empfehlung 7.2.1.5.1)**
44. Motorische Ersatzoperationen können gleichzeitig mit der Nervenrekonstruktion durchgeführt werden, wenn eine lange Regenerationszeit zu erwarten ist. **(Empfehlung 7.2.1.5.2)**
45. Eine medikamentöse Therapie mit dem Ziel einer Verbesserung der Nervenregeneration außerhalb kontrollierter Studien kann nicht empfohlen werden. **(Empfehlung 7.2.2.1)**
46. Die Elektrotherapie kann als ergänzende Behandlungsoption bei einer Nervenläsion mit axonaler Schädigung (Axonotmesis oder Neurotmesis) angewendet werden. **(Empfehlung 7.2.2.2)**
47. Die (Laser-) Photostimulation kann bei inkompletten Nervenläsionen als ergänzende Behandlungsoption angewendet werden. **(Empfehlung 7.2.2.3)**
48. *Mikrochirurgische Techniken* verbessern signifikant das Operationsergebnis. **(Statement 8)**
49. Als *Dekompression* wird bezeichnet, wenn ein nachgewiesenes mechanisches, äußeres Hindernis kompressiv auf den Nerv wirkt und entfernt/durchtrennt wird. **(Statement 9)**
50. Der Begriff „*Neurolyse*“ beschreibt eine Lösung des Nervs aus seinem umgebenden Gewebe. Weitere erklärende Zusätze wie Dekompression ohne oder mit Epineuriotomie, interne/externe Faszi-kelseparation bzw. -präparation, auch zu diagnostischen Zwecken (NAP-Ableitung) oder als Bestandteil der Nerventransplantation, können ergänzt werden. Inhaltlich sind externe und interne Neurolyse zu unterscheiden. **(Statement 10)**
51. Die Art der chirurgischen Behandlung einer Kontinuitätsläsion ist im Wesentlichen abhängig von der Lokalisation, der Morphologie und der Funktion bzw. dem Erhalt der Leitfähigkeit des betroffenen geschädigten Nervensegments. **(Statement 11)**
52. Bei Nervenverletzungen und nach einer Nervenrekonstruktion soll eine begleitende Ergo- und Physiotherapie so früh wie möglich nach dem Trauma bzw. der operativen Rekonstruktion erfolgen. **(Empfehlung 8.1)**

53. Zu Beginn der Behandlung sollten partizipativ Ziele formuliert und ein Rehabilitationsplan aufgestellt werden sowie eine Patientenanleitung erfolgen. (**Empfehlung 8.2**)
54. Eine gezielte sensorische Reedukation (Spiegeltherapie Evidenz 1b, Graded motor imagery program, Sensibilitätstraining) sollte zur Verbesserung der sensorischen Funktionen nach peripheren Nervenverletzungen, insbes. Fingernervenläsionen, eingesetzt werden. (**Empfehlung 8.3**)
55. Gezielt ergo- und physiotherapeutische Interventionen zur Verbesserung motorischer Funktionen sollten eingesetzt werden (Spiegeltherapie, elektrische Muskelstimulation, motorisch-funktionelles Training), wobei auf einen Übertrag in Aktivität und Partizipation zu achten ist. (**Empfehlung 8.4**)
56. Schmerzlindernde ergo- und physiotherapeutische Maßnahmen sollten bei Patienten mit neuropathischen Schmerzen (inkl. CRPS, Phantomschmerz) eingesetzt werden (v. a. Spiegeltherapie, TENS). (**Empfehlung 8.5**)
57. Bei einer motorischen Nervenersatzplastik sollte eine ergo- und physiotherapeutische Vor- und Nachbehandlung durchgeführt werden. (**Empfehlung 8.6**)
58. Zur Prophylaxe einer Neuromentstehung soll bei operativen Zugängen auf den anatomischen Verlauf von Nerven geachtet werden, um eine Verletzung derselben zu vermeiden. (**Empfehlung 9.1**)
59. Bei einer intraoperativen Nervenverletzung soll schnellstmöglich eine Rekonstruktion durch einen erfahrenen Operateur erfolgen. (**Empfehlung 9.2**)
60. Die operative Behandlung symptomatischer Neurome kann durch verschiedene rekonstruktive oder ablativ-strategien erfolgen. Die Entscheidung ist individuell zu treffen. (**Empfehlung 9.3**)
61. Bei chronischen neuropathischen Schmerzen und CRPS als Folge einer Nervenverletzung sollte die Anwendung einer spinalen (SCS, DRGs) oder einer peripheren (PNS) Neurostimulation erwogen werden. (**Empfehlung 9.4**)
62. Bei neuropathischen Schmerzen soll eine Leitliniengerechte schmerzmedizinische Behandlung erfolgen. (**Empfehlung 9.5**)
63. Bei neuropathischen Schmerzen nach Amputation kann eine perineurale Infusion mit Lokalanästhetikum erfolgen. (**Empfehlung 9.6**)
64. Substanzielle Nervenverletzungen heilen in der Regel mit einem funktionellen Defekt (Ausnahme: kindliches Alter). Die Qualität und der Zeitpunkt der Primärversorgung haben (neben patientenbezogenen Faktoren) Einfluss auf das Behandlungsergebnis. (**Statement 12**)
65. Die wichtigsten prognostischen Faktoren sind: Alter des Patienten, betroffener Nerv, Höhe der Läsion, Ursache und Art der Verletzung und Begleitverletzungen sowie der Zeitraum zwischen Verletzung und Rekonstruktion des Nervs. (**Statement 13**)

GRADE (Zusammenfassung der Evidenz)

Frage 1

Population: Patienten mit segmentalen Nervendefekten gemischter / motorischer Nerven ohne die Möglichkeit einer spannungsfreien Direktkoaption

Intervention: Venen-Muskel-Interponat, Tubes (Chitosan, Kollagen, etc.), Allo graft

Vergleichsintervention: autologes Transplantat

Betrifft: Empfehlung 7.2.1.4

Endpunkt Zeitraumen	Ergebnisse und Messwerte	Absolute Effektschätzer		Gewissheit der Evidenz (Vertrauenswürdigkeit der Evidenz)	Zusammenfassung
		autologes Transplantat	Interponate		
Komplikationen	Relatives Risiko: 7.15 (CI 95% 1.74 - 29.42) Basierend auf Daten von 213 Patienten und 5 Studien ¹	10 pro 1000	72 pro 1000	Sehr niedrig Aufgrund von sehr schwerwiegender unzureichender Präzision, Aufgrund von schwerwiegenden indirektheit, Aufgrund von schwerwiegendem Risiko für Bias ²	Interponate scheinen mit einer höheren Komplikationsrate verbunden zu sein. Die Evidenz ist aber aufgrund der Studienlimitationen, Ungenauigkeiten und Indirektheit sehr ungewiss. In diesem Cochrane-Review sind auch Studien an rein sensiblen Nerven enthalten.
Implantatentfernung	Relatives Risiko: 7.61 (CI 95% 1.48 - 39.02) Basierend auf Daten von 256 Patienten und 5 Studien ³ Beobachtungszeit 12 Monate	93 pro 1000	93 pro 1000	Sehr niedrig Aufgrund von sehr schwerwiegender unzureichender Präzision, Aufgrund von schwerwiegendem Risiko für Bias ⁴	Interponate sind mit einer höheren Wahrscheinlichkeit einer notwendigen Implantatentfernung verbunden. Die Evidenz ist aber aufgrund der Studienlimitationen und Ungenauigkeit sehr ungewiss. In diesem Cochrane-Review sind auch Studien an rein sensiblen Nerven enthalten.
Funktionelle Erholung mBMRC + sBMRC (>= S3M4) ⁵	Relatives Risiko: 1.28 (CI 95% 1.04 - 1.57) Basierend auf Daten von 311 Patienten und 33 Studien ⁶ Beobachtungszeit 1-240	493 pro 1000	631 pro 1000	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwiegendem Risiko für Bias, Aufgrund von schwerwiegenden indirektheit, Aufgrund von schwerwiegenden publikationsBias ⁷	Dieser Review aus Beobachtungsstudien ergibt etwas bessere Ergebnisse bei Verwendung von Conduits. Die Evidenz ist aber aufgrund der Qualität der eingeschlossenen Studien, der Variabilität des Follow-up und eines möglichen PublikationsBias sehr ungewiss
sensible Erholung ≥ 24 Monaten (sBMRC)	Gemessen mit: sBMRC Skala: 0 - 4 Höher ist besser Basierend auf Daten von 28 Patienten und 1 Studien ⁸ Beobachtungszeit ≥ 24 Monate (5 Jahre)	2.75 Mittelwert	2.78 Mittelwert	Sehr niedrig Aufgrund von sehr schwerwiegender unzureichender Präzision, Aufgrund von schwerwiegendem Risiko für Bias ⁹	Keine signifikante Differenz. Die Evidenz ist aber aufgrund der sehr geringen Fallzahl, des PublikationsBias und der unvollständigen Outcomedaten sehr ungewiss
	Gemessen mit: Skala: -	1.0 Mittelwert	1.4 Mittelwert	Sehr niedrig	

motorische Erholung (mBMRC) nach 18 Monaten ¹⁰	Basierend auf Daten von 11 Patienten und 1 Studien ¹¹ Beobachtungszeit 18 Monate	Differenz: MD 0.40 Größer (CI 95% 0.38 kleiner - 1.18 Größer)	Aufgrund von schwerwiegendem Risiko für Bias, Aufgrund von schwerwiegendem PublikationsBias, Aufgrund von schwerwiegenden unzureichender Präzision ¹²	Keine signifikante Differenz. Die Evidenz ist aber aufgrund der sehr geringen Fallzahl, des PublikationsBias und der unvollständigen Outcomedaten sehr ungewiss
Integrierter funktioneller Outcome (Rosén Model) 5 Jahre	Gemessen mit: RMI score Skala: 0 - 3 Höher ist besser Basierend auf Daten von 28 Patienten und 1 Studien ¹³ Beobachtungszeit 60 Monate	2.05 Mittelwert 2.28 Mittelwert Differenz: MD 0.23 Größer (CI 95% 0.07 Größer - 0.38 Größer)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwiegendem Risiko für Bias, Aufgrund von sehr schwerwiegender unzureichender Präzision. ¹⁴	Keine signifikante Differenz. Die Evidenz ist aber aufgrund der sehr geringen Fallzahl, des PublikationsBias und der unvollständigen Outcomedaten sehr ungewiss
sensible Erholung (2PD) 9 Monate	Gemessen mit: 2PD Skala: 0 - 15 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 18 Patienten und 1 Studien ¹⁵ Beobachtungszeit 9 Monate	5.25 mmMittelwert 5.75 mmMittelwert Differenz: MD 0.5 Größer (CI 95% 0.09 Größer - 0.9 Größer)	Sehr niedrig Aufgrund von sehr schwerwiegendem Risiko für Bias, Aufgrund von schwerwiegender Indirektheit, Aufgrund von schwerwiegender unzureichender Präzision ¹⁶	Keine signifikante Differenz. Die Evidenz ist aber aufgrund der sehr geringen Fallzahl und des sehr schwerwiegenden Risikos für Bias sehr ungewiss. Keine Angabe, ob statische oder dynamische 2-Punktdiskriminierung gemessen wurde.
motorische Erholung (mBMRC) - 9 Monate	Gemessen mit: Skala: - Höher ist besser Basierend auf Daten von 18 Patienten und 1 Studien ¹⁷ Beobachtungszeit 9 Monate	4.11 Mittelwert 3.89 Mittelwert Differenz: MD 0.22 kleiner (CI 95% 0.46 kleiner - 0.02 Größer)	Sehr niedrig Aufgrund von sehr schwerwiegendem Risiko für Bias, Aufgrund von schwerwiegender Indirektheit, Aufgrund von schwerwiegender unzureichender Präzision ¹⁸	Keine signifikante Differenz. Die Evidenz ist aber aufgrund der sehr geringen Fallzahl und des sehr schwerwiegenden Risikos für Bias sehr ungewiss

1. Systematic review (Thomson et al. 2022) mit eingeschlossenen Studien: Weber 2000, Aberg 2009, Bertleff 2005, Boeckstyns 2013, Lundborg 2004 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
2. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** hohes Risiko in mehreren Domänen; **Indirektheit: schwerwiegend.** wegen mangelnder Definition von Nebenwirkungen; **Unzureichende Präzision: sehr schwerwiegend.** Weite Konfidenzintervalle;
3. Systematic review (Thomson et al. 2022) mit eingeschlossenen Studien: Lundborg 2004, Weber 2000, Aberg 2009, Bertleff 2005, Boeckstyns 2013 **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review .
4. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** BiasRisiko in mehreren Domänen; **Unzureichende Präzision: sehr schwerwiegend.** Sehr weite Konfidenzintervalle;
5. Verletzungen des N. medianus und N. ulnaris am Unterarm
6. Systematic review Yang et al.2011. **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review .
7. **Indirektheit: schwerwiegend.** Follow-up Zeitraum in den eingeschlossenen Studien sehr unterschiedlich; **PublikationsBias: schwerwiegend.** keine Angaben zu Interessenskonflikten;
8. Systematic review (Thomson et al. 2022) mit eingeschlossenen Studien: Lundborg 2004 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
9. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Unzureichende Randomisierung, Inadäquates/fehlendes Verblinden der Auswerter, Inadäquate Generierung von Sequenzen/vergleichbare Gruppen; **Unzureichende Präzision: sehr schwerwiegend.** Wenige Teilnehmer(<100)/(100-300), Daten nur aus einer Studie;
10. undefined
11. Systematic review (Thomson et al. 2022) mit eingeschlossenen Studien: Aberg 2009 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
12. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inkomplette Daten und/oder Verlust in der Nachbeobachtung; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wenige Teilnehmer(<100)/(100-300), Daten nur aus einer Studie; **PublikationsBias: schwerwiegend.**
13. Systematic review (Thomson et al. 2022) mit eingeschlossenen Studien: Lundborg 2004 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .

14. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadäquate Generierung von Sequenzen/vergleichbare Gruppen, Mangelnde Verblindung; **Unzureichende Präzision: sehr schwerwiegend.** Daten nur aus einer Studie, Wenige Teilnehmer(<100)/(100-300);
15. Primary study Ahmad et al. 2017 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
16. **Risiko für Bias: sehr schwerwiegend.** Unzureichende Randomisierung, Intention-to-treat Analyse nicht eingehalten; **Indirektheit: schwerwiegend.** Insuffizienter Zeitrahmen für Nachuntersuchungen; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wenige Teilnehmer(<100)/(100-300);
17. Primary study Ahmad et al. 2017 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
18. **Risiko für Bias: sehr schwerwiegend.** Unzureichende Randomisierung, Intention-to-treat Analyse nicht eingehalten; **Indirektheit: schwerwiegend.** Insuffizienter Zeitrahmen für Nachuntersuchungen; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wenige Teilnehmer(<100)/(100-300);

Referenzen

Yang M., Rawson JL, Zhang EW, Arnold PB, Lineaweaver W., Zhang F. : Comparisons of outcomes from repair of median nerve and ulnar nerve defect with nerve graft and tubulization: a meta-analysis. *J Reconstr Microsurg* 2011;27(8):451-60

Thomson, S. E., Ng, N. Y., Riehle, M. O., Kingham, P. J., Dahlin, L. B., Wiberg, M., & Hart, A. M. (2022). Bioengineered nerve conduits and wraps for peripheral nerve repair of the upper limb. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (12).

Ahmad, I., Mir, M. A., & Khan, A. H. (2017). An evaluation of different bridging techniques for short nerve gaps. *Annals of plastic surgery*, 79(5), 482-485.

Frage 2

Population: Patienten mit segmentalen Nervendefekten rein sensibler Nerven ohne die Möglichkeit einer spannungsfreien Direktkoaption
 Intervention: Venen-Muskel-Interponat, Tubes (Chitosan, Kollagen, etc.), Allograft
 Vergleichsintervention: autologes Transplantat
 Betrifft: Empfehlung 7.2.1.8

Endpunkt Zeitraumen	Ergebnisse und Messwerte	Absolute Effektschätzer autologes Trans- plantat Interpo- nate	Gewissheit der Evi- denz (Vertrauenswürdigkeit der Evidenz)	Zusammenfassung
Komplikationen ¹	Relatives Risiko: 7.15 (CI 95% 1.74 - 29.42) Basierend auf Daten von 213 Patienten und 5 Studien ²	10 pro 1000 68 pro 1000 Differenz: 58 mehr pro 1000 (CI 95% 17 mehr - 280 mehr)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwie- gendem Risiko für Bias, Aufgrund von schwerwie- genden Indirektheit, Auf- grund von schwerwiegender unzureichender Präzi- sion, Aufgrund von sehr schwerwiegenden unzu- reichende präzision ³	Interponate scheinen mit einer höheren Komplika- tionsrate verbunden zu sein. Die Evidenz ist aber aufgrund der Studienlimitationen, Ungenauigkeiten und Indirektheit sehr ungewiss. In diesem Cochrane-Review sind auch Studien an gemisch- ten Nerven enthalten.
Implan- tatenfer- nung ⁴	Relatives Risiko: 7.61 (CI 95% 1.48 - 39.02) Basierend auf Daten von 256 Patienten und 5 Studien ⁵	0 pro 1000 47 pro 1000 Differenz: 47 mehr pro 1000 (CI 95% 0 weniger - 0 weni- ger)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwie- gendem Risiko für Bias, Aufgrund von sehr schwerwiegender unzu- reichender Präzision ⁶	Interponate sind mit einer höheren Wahrschein- lichkeit einer notwendigen Implantatentfernung verbunden. Die Evidenz ist aber aufgrund der Stu- dienlimitationen und Ungenauigkeit sehr unge- wiss. In diesem Cochrane-Review sind auch Stu- dien an gemischten Nerven enthalten.
Implan- tatenfer- nung	Relatives Risiko: 1.4 (CI 95% 0.06 - 30.23) Basierend auf Daten von 22 Patienten und 1 Studien ⁷ Beobachtungszeit 12 Monate	0 pro 1000 67 pro 1000 Differenz: 67 mehr pro 1000 (CI 95% 0 weniger - 0 weni- ger)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwie- gendem Risiko für Bias, Aufgrund von schwerwie- gender unzureichender Präzision, Aufgrund von schwerwiegendem Publi- kationsBias ⁸	Auch in diesem RCT zeigt sich ein erhöhtes Risiko für die Notwendigkeit einer Implantatentfernung. Die Evidenz ist aber aufgrund der Einschränkungen der Studie und der sehr kleinen Fallzahl sehr ungewiss.
Komplika- tionen - Re- view Allo- graft vs Au- tograf ⁹	Relatives Risiko: 0.53 (CI 95% 0.1 - 2.8) Basierend auf Daten von 136 Patienten und 8 Studien ¹⁰ Beobachtungszeit 12 Monate	57 pro 1000 30 pro 1000 Differenz: 27 weniger pro 1000 (CI 95% 51 weniger - 103 mehr)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwie- gender unzureichender Präzision, Aufgrund von schwerwiegenden Publika- tionsBias ¹¹	Im Vergleich zu anderen Reviews weniger Kom- plikationen in der Interventionsgruppe. Der Unter- schied ist aber nicht signifikant. Die Evidenz ist aber aufgrund des Designs der eingeschlossenen Studien, der unzureichenden Präzision und eines möglichen PublikationsBias sehr unsicher
Zufrieden- stellende sensible Regenera- tion - Re- view Allo- graft vs. Autograf ¹²	Relatives Risiko: 0.97 (CI 95% 0.83 - 1.14) Basierend auf Daten von 86 Patienten und 8 Studien ¹³ Beobachtungszeit 12 Monate	884 pro 1000 857 pro 1000 Differenz: 27 weniger pro 1000 (CI 95% 150 weniger - 124 mehr)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwie- gender Indirektheit, Auf- grund von schwerwiegen- den PublikationsBias, Aufgrund von schwerwie- gender unzureichender Präzision ¹⁴	Kein eindeutiger Unterschied zwischen beiden Gruppen. Die Evidenz ist aber aufgrund des De- signs der eingeschlossenen Studien, der unzu- reichenden Präzision und eines möglichen Publika- tionsBias sehr unsicher
Schwere Nebenwir- kungen	Relatives Risiko: 3.1 (CI 95% 0.94 - 10.23)	67 pro 1000 208 pro 1000 Differenz: 141 mehr pro 1000	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwie- gendem Risiko für Bias, Aufgrund von schwerwie- gender unzureichender präzision, Aufgrund von	Interponate scheinen mit einer höheren Komplika- tionsrate verbunden zu sein, das Ergebnis ist aber nicht signifikant. Die Evidenz ist aber aufgrund der Studienlimitationen, Ungenauigkeiten und Indi- rektheit sehr ungewiss.

	Basierend auf Daten von 108 Patienten und 2 Studien ¹⁵	(CI 95% 4 weniger - 618 mehr)	schwerwiegendem PublikationsBias ¹⁶	
zufriedenstellende sensible Regeneration	Relatives Risiko: 1.03 (CI 95% 0.94 - 1.12) Basierend auf Daten von 281 Patienten und 3 Studien ¹⁷	863 pro 1000 889 pro 1000 Differenz: 26 mehr pro 1000 (CI 95% 52 weniger - 104 mehr)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwiegender Inkonsistenz, Aufgrund von schwerwiegender Indirektheit, Aufgrund von schwerwiegendem PublikationsBias ¹⁸	In den einbezogenen Beobachtungsstudien zeigt sich kein eindeutiger Unterschied zwischen den Gruppen. Die Evidenz ist aber aufgrund der Studienlimitationen, Ungenauigkeiten und Indirektheit sehr ungewiss. Die Ermittlung der Zufriedenheit über die sensible Regeneration erfolgt über unterschiedliche Outcomemessungen.
sensible Regeneration <= 6 mm Review	Relatives Risiko: 0.75 (CI 95% 0.5 - 1.14) Basierend auf Daten von 152 Patienten und 15 Studien ¹⁹ Beobachtungszeit 12 Monate	280 pro 1000 210 pro 1000 Differenz: 70 weniger pro 1000 (CI 95% 140 weniger - 39 mehr)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwiegenden indirektheit ²⁰	In den einbezogenen Beobachtungsstudien zeigt sich kein eindeutiger Unterschied zwischen den Gruppen. Die Evidenz ist aber aufgrund der Studienlimitationen und Indirektheit sehr ungewiss.
Chitosan Conduit vs. Autograft - statische 2PD ²¹	Gemessen mit: statische 2-Pkt Diskriminierung Skala: 0 - 15 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 22 Patienten und 1 Studien ²² Beobachtungszeit 12 Monate	7.9 mmMittelwert 10.9 mmMittelwert Differenz: MD 3.0 Größer (CI 95% 2.48 Größer - 3.52 Größer)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwiegendem Risiko für Bias, Aufgrund von schwerwiegender unzureichender Präzision, Aufgrund von schwerwiegendem PublikationsBias	Die sensible Erholung gemessen als durchschnittlicher Wert der statischen 2-Pkt Diskriminierung ist bei autologen Transplantaten besser. Die Evidenz ist aber aufgrund der Einschränkungen der Studie und der sehr kleinen Fallzahl sehr ungewiss.
Chitosan conduit vs. Autograft - dynamische 2PD ²³	Gemessen mit: Dynamische 2-Pkt Diskriminierung Skala: 0 - 15 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 22 Patienten und 1 Studien ²⁴ Beobachtungszeit 12 Monate	5.3 mmMittelwert 6.6 mmMittelwert Differenz: MD 1.3 Größer (CI 95% 0.89 Größer - 1.71 Größer)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwiegendem Risiko für Bias, Aufgrund von schwerwiegender unzureichender Präzision, Aufgrund von schwerwiegendem PublikationsBias	Die sensible Erholung gemessen als durchschnittlicher Wert der dynamischen 2-Pkt Diskriminierung ist bei autologen Transplantaten nur leicht besser. Die Evidenz ist aber aufgrund der Einschränkungen der Studie und der sehr kleinen Fallzahl sehr ungewiss.
Venenconduit vs. Autograft - statische 2PD	Gemessen mit: statische 2 PD Skala: 0 - 15 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 19 Patienten und 1 Studien ²⁵ Beobachtungszeit 27 Monate	9.0 mmMittelwert 11.1 mmMittelwert Differenz: MD 2.1 Größer (CI 95% 1.23 Größer - 2.97 Größer)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwiegender unzureichender Präzision, Aufgrund von schwerwiegendem PublikationsBias ²⁶	Die sensible Erholung gemessen als durchschnittlicher Wert der statischen 2-Pkt Diskriminierung ist bei autologen Transplantaten etwas besser. Die Evidenz ist aber aufgrund der Einschränkungen der Studie und der sehr kleinen Fallzahl sehr ungewiss.
Venenconduit vs. Autograft - dynamische 2PD	Gemessen mit: dynamisch 2PD Skala: 0 - 15 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 19 Patienten und 1 Studien ²⁷ Beobachtungszeit 27 Monate	5.78 mmMittelwert 6.5 mmMittelwert Differenz: MD 0.72 Größer (CI 95% 0.45 kleiner - 1.89 kleiner)	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwiegender unzureichender Präzision, Aufgrund von schwerwiegendem PublikationsBias	Die sensible Erholung gemessen als durchschnittlicher Wert der dynamischen 2-Pkt Diskriminierung unterscheidet sich zwischen beiden Gruppen nicht signifikant. Die Evidenz ist aber aufgrund der Einschränkungen der Studie und der sehr kleinen Fallzahl sehr ungewiss.

Muscle-in-vein Conduit vs. Autograft statische 2 PD	Gemessen mit: statische 2PD Skala: 0 - 15 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 31 Patienten und 1 Studien ²⁸ Beobachtungszeit 14 - 31 Monate	5.5 mmMedian 5.5 mmMedian Differenz: MD null kleiner	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwiegendem Risiko für Bias, Aufgrund von schwerwiegender unzureichender Präzision, Aufgrund von schwerwiegendem PublikationsBias ²⁹	Soweit bei der unvollständigen Darstellung der Ergebnisse ableitbar, liegt kein wesentlicher Unterschied zwischen den Gruppen vor. Die Evidenz ist aber aufgrund der Einschränkungen der Studie, der sehr kleinen Fallzahl und einem möglichen PublikationsBias sehr ungewiss.
Muscle-in-vein Conduit vs. Autograft dynamische 2 PD	Gemessen mit: dynamische 2 PD Skala: 0 - 15 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 31 Patienten und 1 Studien ³⁰ Beobachtungszeit 14 - 31 Monate	4.0 mmMedian 4.0 mmMedian Differenz: MD null kleiner	Sehr niedrig Aufgrund von schwerwiegendem Risiko für Bias, Aufgrund von schwerwiegender unzureichender Präzision, Aufgrund von schwerwiegendem PublikationsBias	Soweit bei der unvollständigen Darstellung der Ergebnisse ableitbar, liegt kein Unterschied zwischen den Gruppen vor. Die Evidenz ist aber aufgrund der Einschränkungen der Studie, der sehr kleinen Fallzahl und einem möglichen PublikationsBias sehr ungewiss.

1. undefined
2. Systematic review Thomson et al. 2022 mit eingeschlossenen Studien: Bertleff 2005, Aberg 2009, Lundborg 2004, Boeckstyns 2013, Weber 2000 **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review Thomson et al. 2022 .
3. **Risiko für Bias: schwerwiegend. Indirektheit: schwerwiegend. Unzureichende Präzision: sehr schwerwiegend.**
4. undefined
5. Systematic review mit eingeschlossenen Studien: Boeckstyns 2013, Bertleff 2005, Weber 2000, Lundborg 2004, Aberg 2009 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
6. **Risiko für Bias: schwerwiegend. Unzureichende Präzision: sehr schwerwiegend.**
7. Primary study Böcker et al. 2022 **Baseline/Vergleichsintervention** Primary study .
8. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Intention-to-treat Analyse nicht eingehalten, Unvollständige Daten/starker Verlust in der Nachbeobachtung; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wenige Teilnehmer(<100)/(100-300); **PublikationsBias: schwerwiegend.** Nur kleine und zumeist kommerziell gesponsorte Studien;
9. Review aus nicht-randomisierten Studien an Fingernerven
10. Systematic review Mauch et al. 2019 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review Mauch et al. 2019 .
11. **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wenige Teilnehmer(<100)/(100-300); **PublikationsBias: schwerwiegend.** keine Erklärung zu Interessenskonflikten;
12. undefined
13. Systematic review Mauch et al. 2019 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review Mauch et al. 2019 .
14. **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wenige Teilnehmer(<100)/(100-300); **PublikationsBias: schwerwiegend.** Keine Angabe zu Interessenskonflikten;
15. Primary study Saeki et al. 2018, Böcker et al. 2022 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
16. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Unvollständige Daten/starker Verlust in der Nachbeobachtung, Intention-to-treat Analyse nicht eingehalten; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wenige Teilnehmer(<100)/(100-300); **PublikationsBias: schwerwiegend.** Nur kleine und zumeist kommerziell gesponsorte Studien;
17. Systematic review mit eingeschlossenen Studien: He et al. 2015, Saeki et al. 2018, Erakat et al. 2013 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
18. **Inkonsistenz: schwerwiegend.** The direction of the effect is not consistent between the included Studies; **Indirektheit: schwerwiegend.** Unterschiede zwischen den relevanten und berichteten Endpunkten: (keine Patientenrelevante Endpunkte, Surrogatendpunkte); **PublikationsBias: schwerwiegend.** Nur kleine und zumeist kommerziell gesponsorte Studien;
19. Systematic review Herman et al. 2020 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review Herman et al. 2020 .
20. **Indirektheit: schwerwiegend.** Keine direkten Vergleiche verfügbar;
21. undefined
22. Primary study Böcker et al. 2022 **Baseline/Vergleichsintervention** Primary study Böcker et al. 2022
23. undefined
24. Primary study Böcker et al. 2022 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
25. Primary study Chiu and Strauch 1990 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
26. **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wenige Teilnehmer(<100)/(100-300); **PublikationsBias: schwerwiegend.** Nur kleine und zumeist kommerziell gesponsorte Studien;
27. Primary study Chiu and Strauch 1990 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
28. Primary study Manoli et al. 2014 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
29. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Selektive Berichterstattung; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wenige Teilnehmer(<100)/(100-300); **PublikationsBias: schwerwiegend.** keine Angaben zu Interessenskonflikten;
30. Systematic review mit eingeschlossenen Studien: Manoli et al. 2014 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .

Referenzen

- Böcker A., Aman M., Kneser U., Harhaus L., Siemers F., Stang F. (2022): Closing the Gap: Bridging Peripheral Sensory Nerve Defects with a Chitosan-Based Conduit a Randomized Prospective Clinical Trial. J Pers Med 12(6):157-164
- Herman ZJ, Ilyas AM : Sensory Outcomes in Digital Nerve Repair Techniques: An Updated Meta-analysis and Systematic Review. Hand (N Y) 2020;15(2):157-164
- Mauch JT, Bae A., Shubinets V., Lin IC : A Systematic Review of Sensory Outcomes of Digital Nerve Gap Reconstruction With Autograft, Allograft, and Conduit. Ann Plast Surg 2019;82(4S Suppl 3):S247-S255

- Manoli T., Schulz L., Stahl S., Jaminet P., Schaller HE (2014): Evaluation of sensory recovery after reconstruction of digital nerves of the hand using muscle-in-vein conduits in comparison to nerve suture or nerve autografting. *Microsurgery* 34(8):608-15
- Chiu DT, Strauch B. (1990): A prospective clinical evaluation of autogenous vein grafts used as a nerve conduit for distal sensory nerve defects of 3 cm or less. *Plast Reconstr Surg* 86(5):928-34
- Huber JL, Maier C, Mainka T, Mannil L, Vollert J, Homann H-H : Recovery of mechanical detection thresholds after direct digital nerve repair versus conduit implantation. *The Journal of hand surgery, European volume* 2017;42(7):720-730
- Thomson, S. E., Ng, N. Y., Riehle, M. O., Kingham, P. J., Dahlin, L. B., Wiberg, M., & Hart, A. M. (2022). Bioengineered nerve conduits and wraps for peripheral nerve repair of the upper limb. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (12).
- Saeki M, Tanaka K, Imatani J, Okamoto H, Watanabe K, Nakamura T, Gotani H, Ohi H, Nakamura R, Hirata H : Efficacy and safety of novel collagen conduits filled with collagen filaments to treat patients with peripheral nerve injury: A multicenter, controlled, open-label clinical trial. *Injury* 2018;49(4):766-774
- He BO, Zhu Q, Chai Y, Ding X, Tang J, Gu L, Xiang J, Yang Y, Zhu J, Liu X : Safety and efficacy evaluation of a human acellular nerve graft as a digital nerve scaffold: a prospective, multicentre controlled clinical trial. *Journal of tissue engineering and regenerative medicine* 2015;9(3):286-95
- Erakat MS, Chuang S-K, Shanti RM, Ziccardi VB : Interval between injury and lingual nerve repair as a prognostic factor for success using type I collagen conduit. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 2013;71(5):833-8

Frage 3

Population: Patienten mit proximaler Nervenläsion
 Intervention: Distaler Nerventransfer
 Vergleichsintervention: Proximale Nervenrekonstruktion
 Betrifft: Empfehlung 7.2.1.9

Endpunkt Zeitraumen	Ergebnisse und Messwerte	Absolute Effektschätzer		Gewissheit der Evidenz (Vertrauens- würdigkeit der Evidenz)	Zusammenfassung
		Proximale Ner- venrekonstruk- tion	Distaler Nerven- transfer		
Plexu- trau- ma Beu- gung im El- lenbo- gen mBMR C >=3 ¹	Relatives Risiko: 1.16 (CI 95% 1.02 - 1.32) Basierend auf Daten von 356 Patienter und 31 Studien ² Beobachtungszeit 12 Monate	825 pro 1000	957 pro 1000	Niedrig Beinhaltet ret- rospektive Fallserien ³	Bei Plexustrauma und Beurteilung der Flexion im Ellenbogen findet sich tendenziell ein besseres Ergebnis bei distalem Nerventransfer. Die Qualität der Evidenz ist aufgrund der eingeschlossenen Studien aber als niedrig anzusehen.
Plexu- trau- ma Beu- gung im El- lenbo- gen mBMR C >=3 ⁴	Relatives Risiko: 1.1 (CI 95% 0.97 - 1.24) Basierend auf Daten von 490 Patienter und 9 Studien ⁵ Beobachtungszeit 24 - 37 Monate	707 pro 1000	778 pro 1000	Niedrig ⁶	Bei Plexustrauma und Beurteilung der Flexion im Ellenbogen findet sich kein wesentlicher Unterschied in beiden Gruppen. Die Qualität der Evidenz ist aufgrund der eingeschlossenen Studien aber als niedrig anzusehen
Ge- burts- Plexus- läh- mung Beu- gung im El- lenbo- gen mBMR C >=3 ⁷	Relatives Risiko: 1.11 (CI 95% 0.99 - 1.24) Basierend auf Daten von 50 Patienter und 7 Studien ⁸ Beobachtungszeit > 6 Monate	903 pro 1000	1000 pro 1000	Niedrig Aufgrund von inkonsistenz ⁹	Bei Geburtstrauma mit Plexusschädigung und Beurteilung der Flexion im Ellenbogen findet sich kein wesentlicher Unterschied in beiden Gruppen. Die Qualität der Evidenz ist aufgrund der eingeschlossenen Studien aber als niedrig anzusehen
Plexu- trau- ma Beu- gung im El- lenbo- gen mBMR C >=3 ¹⁰	Relatives Risiko: 0.96 (CI 95% 0.9 - 1.01) Basierend auf Daten von 3187 Patienter und 71 Studien ¹¹ Beobachtungszeit 30 - 44 Monate	692 pro 1000	664 pro 1000	Niedrig ¹²	Bei Plexustrauma und Beurteilung der Flexion im Ellenbogen findet sich kein wesentlicher Unterschied in beiden Gruppen. Die Qualität der Evidenz ist aufgrund der eingeschlossenen Studien aber als niedrig anzusehen.
Plexu- trau- ma	Relatives Risiko: 1.16	607 pro 1000	704 pro 1000	Niedrig ¹⁵	Bei Plexustrauma und Beurteilung der Abduktion im Schultergelenk findet sich kein wesentlicher Unterschied in beiden

<p>ma Schul- terab- duktion mBMR C >=3 single trans- fer¹³</p>	<p>(CI 95% 0.82 - 1.63) Basierend auf Daten von 85 Patienter und 31 Studien¹⁴ Beobachtungszeit 12 Monate</p>	<p>Differenz: 97 mehr pro 1000 (CI 95% 109 weniger - 382 mehr)</p>		<p>Gruppen. Ausgewertet wurden die Ergebnisse bei Transfer eines Nerven. Die Qualität der Evidenz ist aufgrund der eingeschlossenen Studien aber als niedrig anzusehen.</p>
<p>Ple- xustra- ma Schul- terab- duktion mBMR C >=3¹⁶</p>	<p>Relatives Risiko: 1.62 (CI 95% 1.22 - 2.22) Basierend auf Daten von 82 Patienter und 31 Studien¹⁷ Beobachtungszeit 12 Monate</p>	<p>607 983 pro 1000 pro 1000</p> <p>Differenz: 376 mehr pro 1000 (CI 95% 134 mehr - 741 mehr)</p>	<p>Niedrig Aufgrund der eingeschlos- senen Studien¹⁸</p>	<p>Bei Plexustrauma und Beurteilung der Abduktion im Schultergelenk finden sich bessere Ergebnisse nach Nerventransfer. Ausgewertet wurden die Ergebnisse bei Transfer zweier Nerven. Die Qualität der Evidenz ist aufgrund der eingeschlossenen Studien aber als niedrig anzusehen.</p>
<p>Ple- xustra- ma Schul- terab- duktion mBMR C >=3¹⁹</p>	<p>Relatives Risiko: 1.17 (CI 95% 1.09 - 1.25) Basierend auf Daten von 3187 Patienter und 71 Studien²⁰ Beobachtungszeit 30 - 44 Monate</p>	<p>560 655 pro 1000 pro 1000</p> <p>Differenz: 95 mehr pro 1000 (CI 95% 50 mehr - 140 mehr)</p>	<p>Niedrig Aufgrund der eingeschlos- senen Studienty- pen²¹</p>	<p>Bei Plexustrauma und Beurteilung der Abduktion im Schultergelenk findet sich tendenziell ein besseres Ergebnis bei distalem Nerventransfer. Die Qualität der Evidenz ist aufgrund der eingeschlossenen Studien aber als niedrig anzusehen.</p>
<p>Axilla- risschä- digung Schul- terab- duktion mBMR C >= 3</p>	<p>Relatives Risiko: 0.87 (CI 95% 0.78 - 0.97) Basierend auf Daten von 66 Patienter und 10 Studien²² Beobachtungszeit 18-24 Monate</p>	<p>1000 870 pro 1000 pro 1000</p> <p>Differenz: 130 weni- ger pro 1000 (CI 95% 220 weniger - 30 weniger)</p>	<p>Niedrig beinhaltet auch retrospektive Fallserien²³</p>	<p>Bei Verletzung des N. axillaris und Beurteilung der Abduktion im Schultergelenk findet sich tendenziell ein besseres Ergebnis bei autologen Transplantaten. Die Qualität der Evidenz ist aufgrund der eingeschlossenen Studien aber als niedrig anzusehen.</p>
<p>Pero- näuslä- sion Funktions- score 0- 3</p>	<p>Gemessen mit: Um- rechnung der Einzel- Studien in einen Funktionsscore Skala: 0 - 3 Höher ist besser Basierend auf Daten von 358 Patienter und 144 Studien²⁴ Beobachtungszeit 6 - 372 Monate</p>	<p>1.22 1.76 Mittelwert Mittel- wert</p> <p>Differenz: MD 0.54 Größer (CI 95% 0.99 Größer - null Größer)</p>	<p>Niedrig Aufgrund des Einschlusses retrospektiver Fallserien und der starken Va- riationsbreite des Follow-up- Zeitraumens²⁵</p>	<p>Der systematische Review von Klifto et al. 2022 beinhaltete insgesamt 144 Studien mit 1284 Patienten. Eingeschlossen sind auch Fallserien, sodass ein direkter Vergleich verschiedener Therapieformen nicht gegeben ist. Aus den in den Einzelarbeiten berichteten Outcomes wird ein globaler Funktionscore definiert, in den die Ergebnisse transferiert werden. Für den Vergleich proximale Nervenrekonstruktion vs. distaler Nerventransfer liegen insgesamt die Daten von 358 Patienten vor, wobei nur 21 Patienten zur Nerventransfergruppe zählen. Der Differenz der Effektstärke spricht für den distalen Transfer, ist aber zwischen beiden Gruppen nicht signifikant. Die Qualität der Evidenz wird durch die Qualität der eingeschlossenen Studien, der erheblichen Variabilität im Follow-up-Zeitraum und den sehr unterschiedlichen Gruppengrößen deutlich herabgesetzt.</p>
<p>Läsion N. mus- culocu- taneus Ellen- bogen- flexion mBMR C</p>	<p>Gemessen mit: Mo- torische BMRC - Skala Skala: 0 - 5 Höher ist besser Basierend auf Daten von 20 Patienter und 1 Studien²⁶ Beobachtungszeit 24-36 Monate</p>	<p>3.63 3.92 Mittelwert Mittel- wert</p> <p>Differenz: MD 0.29 Größer (CI 95% 0.44 kleiner - null kleiner)</p>	<p>Niedrig Retrospektive Fall-Kontroll- Studie²⁷</p>	<p>Bei Läsion des N. musculocutaneus ergibt sich kein signifikante Unterschied zwischen beiden Gruppen. Die Qualität der Evidenz ist aufgrund des Studiendesigns eingeschränkt</p>

1. Systematischer Review
2. Systematic review Garg et al. 2011 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review .
3. **Risiko für Bias: keine.** beinhaltet auch Fallserien; **Inkonsistenz: keine.** beinhaltet auch Fallserien; **Indirektheit: keine.** Keine direkten Vergleiche verfügbar;
4. 3. Systematischer Review
5. Systematic review Texakalidis et al. 2020 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review .
6. **Risiko für Bias: keine.** beinhaltet auch retrospektive Fallserien;
7. Systematischer Review bei Kindern
8. Systematic review Velásquez-Girón et al. 2019 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review Velásquez-Girón et al. 2019 .
9. **Inkonsistenz: schwerwiegend.** stark variierender Follow-up Zeitrahmen;
10. 2. Systematischer Review
11. Systematic review Ali et al. 2015 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review .
12. **Risiko für Bias: keine.** beinhaltet auch Fallserien; **Inkonsistenz: keine.** beinhaltet auch Fallserien;
13. 1. Systematischer Review Transfer eines Nervens
14. Systematic review Garg et al. 2011 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review Garg et al. 2011 .
15. **Risiko für Bias: keine.** beinhaltet auch retrospektive Fallserien;
16. 1. Systematischer Review Intervention mit Transfer 2 Nerven
17. Systematic review Garg et al. 2011 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review Garg et al. 2011 .
18. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** beinhaltet auch retrospektive Fallserien;
19. 2. Systematischer Review
20. Systematic review Ali et al. 2015 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review Ali et al. 2015 .
21. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** beinhaltet retrospektive Fallserien;
22. Systematic review Koshy et al. 2017 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review Koshy et al. 2017 .
23. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** beinhaltet auch retrospektive Fallserien
24. Systematic review Klifto et al. 2022 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review Klifto et al. 2022 .
25. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** beinhaltet auch retrospektive Fallserien; **Indirektheit: schwerwiegend.** Es findet sich eine erhebliche Variationsbreite des Follow-up-Zeitrahmens;
26. Primary study Bhandari et al. 2015 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm Bhandari et al. 2015
27. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** retrospektive Fall-Kontroll-Studie;

Referenzen

- Garg R, Merrell GA, Hillstrom HJ, Wolfe SW : Comparison of nerve transfers and nerve grafting for traumatic upper plexus palsy: a systematic review and analysis. The Journal of bone and joint surgery. American volume 2011;93(9):819-29
- Klifto KM, Azoury SC, Gurno CF, Card EB, Levin LS, Kovach SJ : Treatment approach to isolated common peroneal nerve palsy by mechanism of injury: Systematic review and meta-analysis of individual participants' data. Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery : JPRAS 2022;75(2):683-702
- Ali ZS, Heuer GG, Faught RWF, Kaneriyah SH, Sheikh UA, Syed IS, Stein SC, Zager EL : Upper brachial plexus injury in adults: comparative effectiveness of different repair techniques. Journal of neurosurgery 2015;122(1):195-201
- Koshy JC, Agrawal NA, Seruya M : Nerve Transfer versus Interpositional Nerve Graft Reconstruction for Posttraumatic, Isolated Axillary Nerve Injuries: A Systematic Review. Plastic and reconstructive surgery 2017;140(5):953-960
- Texakalidis P, Hardcastle N, Tora MS, Boullis NM : Functional restoration of elbow flexion in nonobstetric brachial plexus injuries: A meta-analysis of nerve transfers versus grafts. Microsurgery 2020;40(2):261-267
- Velásquez-Girón E, Zapata-Copete JA : Nerve Graft and Nerve Transfer for Improving Elbow Flexion in Children with Obstetric Palsy. A Systematic Review. Revista brasileira de ortopedia 2021;56(6):705-710
- Bhandari PS, Deb P : Management of Isolated Musculocutaneous Injury: Comparing Double Fascicular Nerve Transfer With Conventional Nerve Grafting. The Journal of hand surgery 2015;40(10):2003-6

Frage 4

Population: Patienten mit proximaler Nervenläsion
 Intervention: Distaler Nerventransfer
 Vergleichsintervention: Sehnentransfer/ motorische Ersatzplastik
 Betrifft: Empfehlung 7.2.1.5.1

Endpunkt Zeitrahmen	Ergebnisse und Messwerte	Absolute Effektschätzer		Gewissheit der Evidenz (Vertrauenswürdigkeit der Evidenz)	Zusammenfassung
		Sehnentransfer/ motorische Ersatzplastik	Distaler Nerventransfer		
globaler Funktionscore ¹	Gemessen mit: globalem Funktionscore Skala: 0 - 3 Höher ist besser Basierend auf Daten von 192 Patienten und 144 Studien ² Beobachtungszeit 6 - 372 Monate	1.96 Mittelwert	1.76 Mittelwert	Niedrig Aufgrund von Risiko für Bias, Aufgrund von Inkonsistenz, Aufgrund von schwerwiegender Indirektheit ³	Der systematische Review von Klifto et al. 2022 beinhaltet insgesamt 144 Studien mit 1284 Patienten. Eingeschlossen sind auch Fallserien, sodass ein direkter Vergleich verschiedener Therapieformen nicht gegeben ist. Aus den in den Einzelarbeiten berichteten Outcomes wird ein globaler Funktionscore definiert, in den die Ergebnisse transferiert werden. Für den Vergleich distaler Nerventransfer vs. Sehnentransfer/motorische Ersatzplastik liegen insgesamt die Daten von 192 Patienten vor, wobei nur 21 Patienten zur Nerventransfergruppe zählen. Die Differenz zwischen beiden Gruppen ist nicht signifikant. Die Qualität der Evidenz wird durch die Qualität der eingeschlossenen Studien, der erheblichen Variabilität im Follow-up-Zeitrahmen und den sehr unterschiedlichen Gruppengrößen deutlich herabgesetzt.

1. Transformation aus den 144 analysierten Publikationen

2. Systematic review Klifto et al. 2022 . **Baseline/Vergleichsintervention** Systematic review .

3. **Risiko für Bias: keine.** Systematischer Review aus Beobachtungsstudien; **Inkonsistenz: keine.** Review beinhaltet auch Fallserien; **Indirektheit: schwerwiegend.** Keine direkten Vergleiche verfügbar. Es findet sich eine erhebliche Variationsbreite des Follow-up-Zeitrahmens;

Referenzen

Klifto KM, Azoury SC, Gurno CF, Card EB, Levin LS, Kovach SJ : Treatment approach to isolated common peroneal nerve palsy by mechanism of injury: Systematic review and meta-analysis of individual participants' data. Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery : JPRAS 2022;75(2):683-702

Frage 5

Population: Patienten mit neuropathischem Schmerzen oder Phantomschmerzen
 Intervention: Lokale Infiltration mittels Katheterverfahren oder Infiltrationsserien mittels Lokalanästhetika
 Vergleichsintervention: Placebo oder Standardbehandlung
 Betrifft: Empfehlung 9.6

Endpunkt Zeitraumen	Ergebnisse und Messwerte	Absolute Effektschätzer		Gewissheit der Evidenz (Vertrauenswürdigkeit der Evidenz)	Zusammenfassung
		Placebo oder Standardbe- handlung	Lokale In- filtration		
Phantom- schmerz NRS ab- solut	Gemessen mit: NRS Skala: 0 - 10 Nied- riger ist besser Basierend auf Da- ten von 144 Patien- ten und 1 Studie ¹ Beobachtungszeit 4 Wochen	4.5 Mittelwert	3.0 Mittelwert	Moderat Aufgrund von schwer- wiegender unzu- reichender Präzision ²	Die Studie von Ilfeld et al. 2021 zeigt 4 Wochen nach kontinuierlicher perineuraler Infusion mit einem Lokalanästhetikum über 6 Tage eine Abnahme des absoluten Phantomschmerzes im Vergleich zur Placebogruppe. Der Beobachtungszeitraum erscheint recht kurz.
Phantom- schmerz NRS Delta	Gemessen mit: NRS Skala: 0 - 10 Nied- riger ist besser Basierend auf Da- ten von 144 Patien- ten und 1 Studie ³ Beobachtungszeit 4 Wochen	0.9 Mittelwert	-2.4 Mittelwert	Moderat Aufgrund von schwer- wiegender unzu- reichender Präzision ⁴	Die Studie von Ilfeld et al. 2021 zeigt 4 Wochen nach kontinuierlicher perineuraler Infusion mit einem Lokalanästhetikum über 6 Tage eine ausgeprägtere Abnahme des Phantomschmerzes im Vergleich zur Placebogruppe. Der Beobachtungszeitraum erscheint recht kurz.

1. Primary study Ilfeld et al. 2021 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
2. **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Daten von nur einer Studie;
3. Systematic review mit eingeschlossenen Studie: Ilfeld et al. 2021 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm Ilfeld et al. 2021
4. **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Daten von nur einer Studie;

Referenzen

Ilfeld BM, Khatibi B, Maheshwari K, Madison SJ, Esa WAS, Mariano ER, Kent ML, Hanling S, Sessler DI, Eisenach JC, Cohen SP, Mascha EJ, Ma C, Padwal JA, Turan A : Ambulatory continuous peripheral nerve blocks to treat postamputation phantom limb pain: a multicenter, randomized, quadruple-masked, placebo-controlled clinical trial. Pain 2021;162(3):938-955

Frage 7

Population: Patienten mit schmerzhaftem Stumpfneurom
 Intervention: Rekonstruktive Techniken -TMR, -RPNI, -NTT
 Vergleichsintervention: Rückkürzung und Koagulation
 Betrifft: Empfehlung 9.3

Endpunkt Zeitrahmen	Ergebnisse und Messwerte	Absolute Effektschätzer		Gewissheit der Evidenz (Vertrauenswürdigkeit der Evidenz)	Zusammenfassung
		Rückkürzung und Koagulation	Rekonstruktive Techniken		
Phantom-schmerz	Gemessen mit: NRS Delta präop-postop 12 Mo Skala: 0 - 10 Höher ist besser Basierend auf Daten von 30 Patienten und 1 Studie ¹ Beobachtungszeit 12 Monate	-0.2 Mittelwert	3.2 Mittelwert	Moderat Aufgrund von schwerwiegender unzureichender Präzision ²	In der Studie von Dumanian et al. 2019 zeigt sich 12 Monate nach Durchführung der TMR im Mittelwert eine stärkere Abnahme des Phantomschmerzes. Die Differenz ist jedoch statistisch nicht signifikant. Die Qualität der Evidenz wird durch die kleine Fallzahl eingeschränkt.
Stumpfschmerz	Gemessen mit: NRS Delta präop - postop 12 Monate Skala: 0 - 10 Höher ist besser Basierend auf Daten von 30 Patienten und 1 Studie ³ Beobachtungszeit 12 Monate	0.9 Mittelwert	2.9 Mittelwert	Moderat Aufgrund von schwerwiegender unzureichender Präzision ⁴	In der Studie von Dumanian et al. 2019 zeigt sich 12 Monate nach Durchführung der TMR im Mittelwert eine stärkere Abnahme des Stumpfschmerzes. Die Differenz ist jedoch statistisch nicht signifikant. Die Qualität der Evidenz wird durch die kleine Fallzahl eingeschränkt.

1. Primary study Dumanian et al. 2019 Baseline/Vergleichsintervention Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
2. Unzureichende Präzision: schwerwiegend. Daten von nur einer Studie, Wenige Teilnehmer(<100);
3. Primary study . Baseline/Vergleichsintervention Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm
4. Unzureichende Präzision: schwerwiegend. Wenige Teilnehmer(<100), Daten von nur einer Studie;

Referenzen

Dumanian GA, Potter BK, Mioton LM, Ko JH, Cheesborough JE, Souza JM, Ertl WJ, Tintle SM, Nanos GP, Valerio IL, Kuiken TA, Apkarian AV, Porter K, Jordan SW : Targeted Muscle Reinnervation Treats Neuroma and Phantom Pain in Major Limb Amputees: A Randomized Clinical Trial. Annals of surgery 2019;270(2):238-246

Versionsnummer:	2.0
Erstveröffentlichung:	2013/06
Überarbeitung von:	2023/09
Nächste Überprüfung geplant:	2028/09

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online