

HASOMED

RehaMove® FES Cycling

Funktionelle Elektrostimulation

Templates Externer Trigger Studien

FES Walking Science Mode Sit 2 Stand

Elektrodenmanschette Sequenztraining



3 Funktionelle Elektrostimulation (FES)

4 RehaMove auf einen Blick

6 RehaMove FES Cycling

- 6 Aktives Arm- oder Beintraining trotz kompletter oder inkompletter Lähmung
- 7 MOTOMed – Bewegungstraining mit FES
- 8 RehaMove Letto – FES Cycling für Intensivpflege und Früh-Rehabilitation
- 8 Trainingsvorlagen mit vordefinierten Parameterkonfigurationen
- 9 Trainingsformen: Adaptiv und Konstant

10 RehaMove Sequenztraining

- 11 8 Kanäle für vielfältige FES Anwendungen
- 11 Erweiterte Einstellungsmöglichkeiten: Sekunden- und Prozentmodus
- 12 RehaMove in der Physiotherapie
- 13 RehaMove in der Ergotherapie

14 Hinweise zur Elektrodenanlage

- 14 Die Wahl der richtigen Position bei Klebeelektroden
- 15 Die RehaMove Elektrodenmanschette

16 RehaMove3

- 16 ScienceMode – bewährt für FES Forschung und Entwicklung
- 17 Neues Low-Level & Mid-Level Kommunikationsprotokoll
- 17 C-Bibliothek für vereinfachte Integration
- 17 Frei individualisierbare Pulsformen

18 Studien

24 Erfahrungsberichte

26 Fragen und Antworten (FAQ)

- 26 Bei welchen Indikationen kann das Training durchgeführt werden?
- 26 Welches sind die Kontraindikationen für FES und RehaMove?
- 27 Lähmungshöhen und Funktionen
- 28 Welche Pulsformen nutzt RehaMove?
- 28 Welche Parameter gibt es und was bewirken diese?
- 28 Wie kann ich Ausdauer oder Kraft trainieren?
- 29 Welche Stimulationsparameter werden für das FES Cycling genutzt?
- 29 Was bewirkt die Rampe?
- 29 Wozu dient das Einstellen von „Periode“ im Sequenztraining?
- 29 Wozu dient das Einstellen von „Intervall“ im Sequenztraining?
- 30 Welche Formen der Elektrostimulation gibt es?
- 30 Worin genau unterscheiden sich TENS und FES mit RehaMove?



Funktionelle Elektrostimulation (FES)

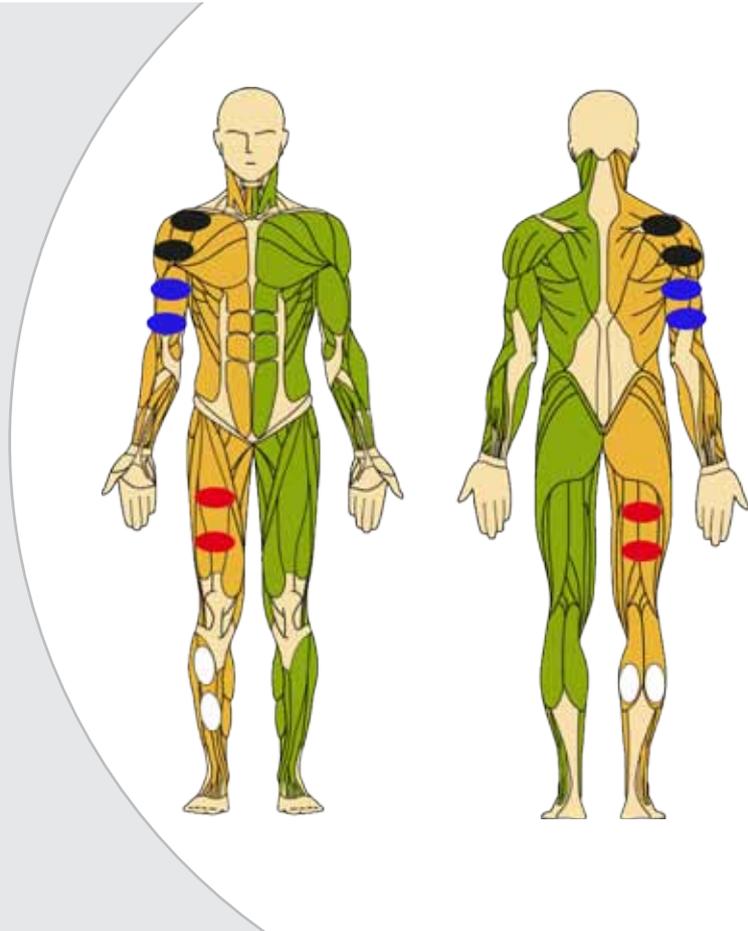
Bei der Funktionellen Elektrostimulation (FES) wird ein Muskel direkt oder indirekt über den Motornerv elektrisch stimuliert. Ziel ist eine funktionelle Bewegung. Über Klebeelektroden wird Strom zum Nerv des gelähmten Muskels geleitet, sodass dieser kontrahiert. Voraussetzung ist, dass das untere Motoneuron intakt ist und der Patient die Stimulation toleriert.

FES ermöglicht ein Training von Muskeln, die aufgrund einer Erkrankung oder Unfalles teilweise oder vollständig gelähmt sind. Gleichzeitig können bei eingeschränkter Willkür Funktionen unterstützt und alltagsrelevante Bewegungen ermöglicht werden.

Die Wirksamkeit der FES ist wissenschaftlich nachgewiesen für die folgenden Therapieziele:

- Detonisierung bei Spastizität
- Vorbeugen gegen Muskelatrophie
- Verbesserung des Herz-Kreislauf-Systems
- Unterstützung und Verbesserung der Beweglichkeit

8 Kanäle für vielfältige FES Anwendungen



RehaMove verfügt über 8 individuell einstellbare Stimulationskanäle und dient für verschiedene FES Anwendungen von der klassischen Handheber-Stimulation bis hin zum mehrkanaligen Gangtraining.

In Kombination mit den MOTomed Bewegungstrainern der Firma Reck kann RehaMove für das FES-unterstützte Fahrradfahren (FES Cycling) verwendet werden.

Leistungsdaten

- 8 farb-codierte und frei programmierbare Stimulations-Kanäle
- Frequenz 1-50 Hz
- Pulsweite 10-500 μ s
- Amplitude 1-130 mA

RehaMove auf einen Blick

Vielfältige Einsatzgebiete

RehaMove wird erfolgreich in der neurologischen Rehabilitation eingesetzt. Anwendungsschwerpunkte sind:

- Schlaganfall
- Querschnittlähmung
- Schädel-Hirn-Trauma
- Morbus Parkinson
- Multiple Sklerose

Nutzerfreundlich

Das große Farbdisplay und eine klare Menüführung sorgen für eine intuitive Bedienung, auch für neue Nutzer. Mithilfe des Drehrades können selbst Patienten mit Handfunktionsstörungen problemlos Einstellungen selbstständig vornehmen.

Individuell

Alle Stimulationsparameter können individuell und für jeden der 8 Stimulationskanäle separat eingestellt werden. Die Nutzerbibliothek ermöglicht das Abspeichern beliebig vieler Patienten- bzw. Trainingsprofile.

Flexibel

RehaMove kann grundsätzlich überall dort eingesetzt werden, wo funktionelle Elektrostimulation indiziert ist. RehaMove kann sowohl als tragbares Gerät (z. B. zur Gang-FES) als auch in Kombination mit stationären Bewegungstrainern (z. B. Reck MOTomed) verwendet werden.

Sicherheit an erster Stelle

Für die größtmögliche Sicherheit des Anwenders ist RehaMove neben dem Stop-Button am Gerät selbst mit einem Notaus-Schalter ausgestattet. Die integrierte Elektrodenfehlererkennung stoppt die Stimulation sofort, sobald sich eine Elektrode von der Haut löst.

Made in Germany

RehaMove ist „Made in Germany“ und zertifiziert nach den europäischen Richtlinien EN 60601-1 und EN 60601-2-10 für medizinische elektrische Geräte und Systeme.





Aktives Arm- oder Beintraining trotz kompletter oder inkompletter Lähmung

Mit FES Cycling können Patienten trotz teilweise oder vollständig gelähmter Muskulatur aktiv Arme oder Beine trainieren. Die Trainingsziele und erzielbare Behandlungserfolge sind dabei stets abhängig von den individuellen Voraussetzungen jedes einzelnen Patienten.

Der Nutzer kann aus einer Vielzahl vordefinierter Programme (Templates) wählen oder individuelle Trainingsprofile erstellen. Die Feedbackbildschirme im Stimulationsmenü geben während des Trainings Rückmeldung über die aktuelle Leistung. Die Ergebnisse können bei Bedarf aus RehaMove ausgelesen und in der mitgelieferten PC-Software dokumentiert und verwaltet werden.

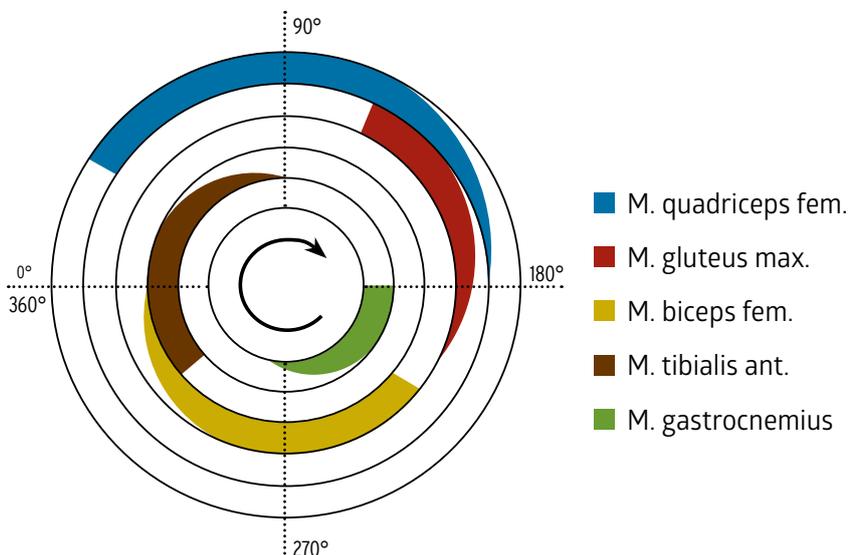
Bewegungstraining mit FES	Bewegungstraining ohne FES
<ul style="list-style-type: none"> · physiologische Aktivierung der Muskeln · Effekte auf das Herz-Kreislauf-System durch Aktivierung der größten Muskeln des Körpers · hohe Trainingsintensität möglich · aktiver venöser Rückfluss durch Muskelpumpe · kosmetische Aspekte: Muskelaufbau · psychologischer Effekt: Patienten können ihre Beine und Arme wieder „benutzen“ 	<ul style="list-style-type: none"> · gelähmte Muskeln werden passiv bewegt, nur wenig oder keine physiologische Aktivierung

RehaMove FES Cycling



MOTomed – Bewegungstraining mit FES

RehaMove und MOTomed werden mithilfe eines Datenkabels miteinander synchronisiert, sodass alle wichtigen Trainingsdaten (Winkel bzw. Position der Kurbelarme, Drehzahl, Drehrichtung, Symmetrie, Bremslast, Trainingszeit und Strecke) zwischen den Geräten übertragen werden können. Die Auslösung der Stimulationssequenzen wird durch die Winkelwerte des MOTomed bestimmt. So stimuliert RehaMove die Muskeln immer zum physiologisch richtigen Zeitpunkt.



Video
FES Cycling



RehaMove Letto – FES Cycling für Intensivpflege und Früh-Rehabilitation

RehaMove Letto kann helfen, den Mangel an Bewegung bei bettlägerigen Patienten auszugleichen und unterstützt gleichzeitig ein aktives Training nicht genutzter oder gelähmter Muskulatur.

RehaMove Letto bietet alle Vorteile des FES Cycling – unabhängig, ob im Bett oder Therapiestuhl.



Trainingsvorlagen mit vordefinierten Parameterkonfigurationen

Die RehaMove-Software beinhaltet eine Vielzahl an Stimulationsvorlagen (Templates) für verschiedene Anwendungen. Alle Vorlagen basieren auf klinischen Studien und Nutzererfahrungen und bestehen aus unterschiedlichen Kanal/Muskel-Konfigurationen sowie indikationsspezifischen Parametereinstellungen.



Grundsätzlich sollte bei den ersten Trainingseinheiten auf möglichst geringe Stimulationsintensitäten und moderate Muskelkontraktion geachtet werden. Ein zu schnelles Erhöhen der Intensität kann zu unerwünschten Effekten, wie z. B. muskulärer Ermüdung führen.

Bei Patienten mit Spastik wird die Verwendung von geringen Stimulationsfrequenzen (<30 Hz) empfohlen, um den bereits hohen Muskeltonus nicht zusätzlich zu steigern.

Im Falle von hoher sensorischer Sensibilität des Patienten empfiehlt es sich, vorerst ausschließlich im Bereich der sensorischen Reizschwelle zu stimulieren und die Intensität vorsichtig aber kontinuierlich zu steigern.

RehaMove FES Cycling

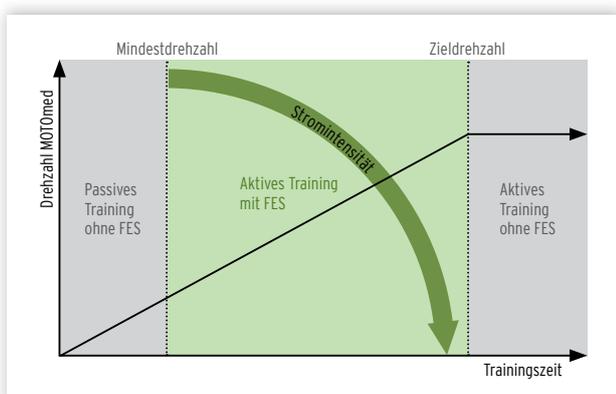


Trainingsformen: Adaptiv und Konstant

Adaptives Training

Im adaptiven Modus passt sich die Stromintensität der aktiven Drehzahl des Patienten an.

Ziel: Unterstützung der Restfunktion des Patienten, Anpassung der Stimulation an Muskelermüdung

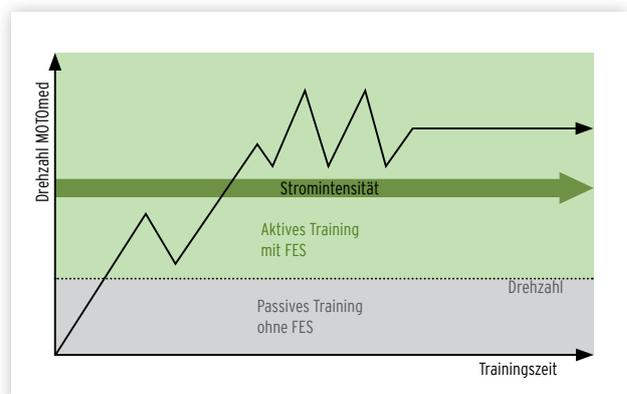


RehaMove im adaptiven Modus

Konstantes Training

Im konstanten Modus bleibt der Strom unabhängig von der aktiven Leistung des Patienten gleich.

Ziel: aktive Bewegung auch ohne Restfunktion



RehaMove im konstanten Modus



Video
FES-Walking



RehaMove Sequenztraining

8 Kanäle für vielfältige FES Anwendungen

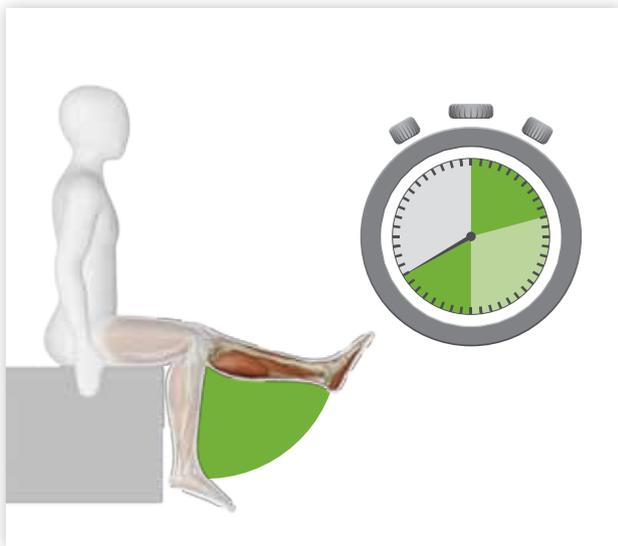
Mit dem Sequenztraining sind FES-Anwendungen von der 1-kanaligen Handextension bis hin zum 8-kanaligen Gangtraining möglich. Das Sequenztraining kann mit manuell einstellbaren Stimulations- und Pausenzeiten individuell angepasst werden.

RehaMove Sequenztraining bietet standardisierte Anwendungsvorlagen für verschiedenste Trainingsübungen, wie FES Walking, Crawling, Schulterstabilisierung oder Aufstehübungen.

Erweiterte Einstellungsmöglichkeiten: Sekunden- und Prozentmodus

Sekundenmodus:

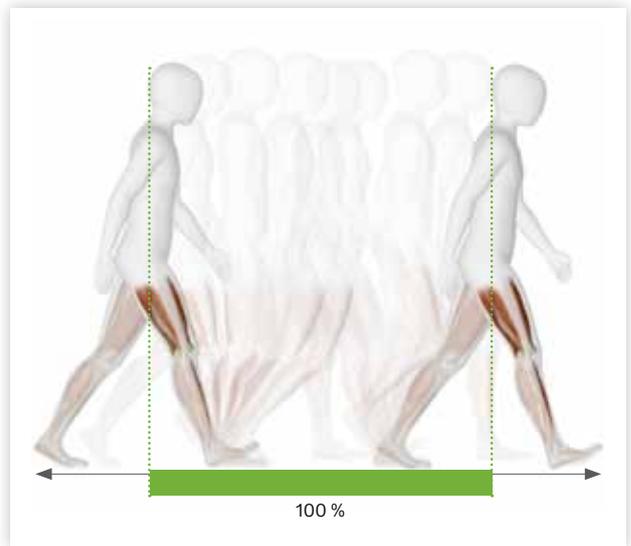
Die Dauer jeder Einzelsequenz wird durch Angabe von Start- und Endzeit in Sekunden angegeben. Die Pausenzeiten zwischen den Einzelsequenzen ergeben sich aus dem End- und Startpunkt von zwei aufeinanderfolgenden Sequenzen.



Sekundenmodus: ideal für einfache, nicht zyklische Stimulationssequenzen

Prozentmodus:

Eine Gesamtbewegung (z. B. ein Doppelschritt) entspricht 100%. Die Dauer der Periode gibt die Dauer der Bewegung an. Der Nutzer definiert die relativen Anteile der Einzelsequenzen an der Gesamtbewegung in Prozent. Die Pausenzeiten generieren sich automatisch.



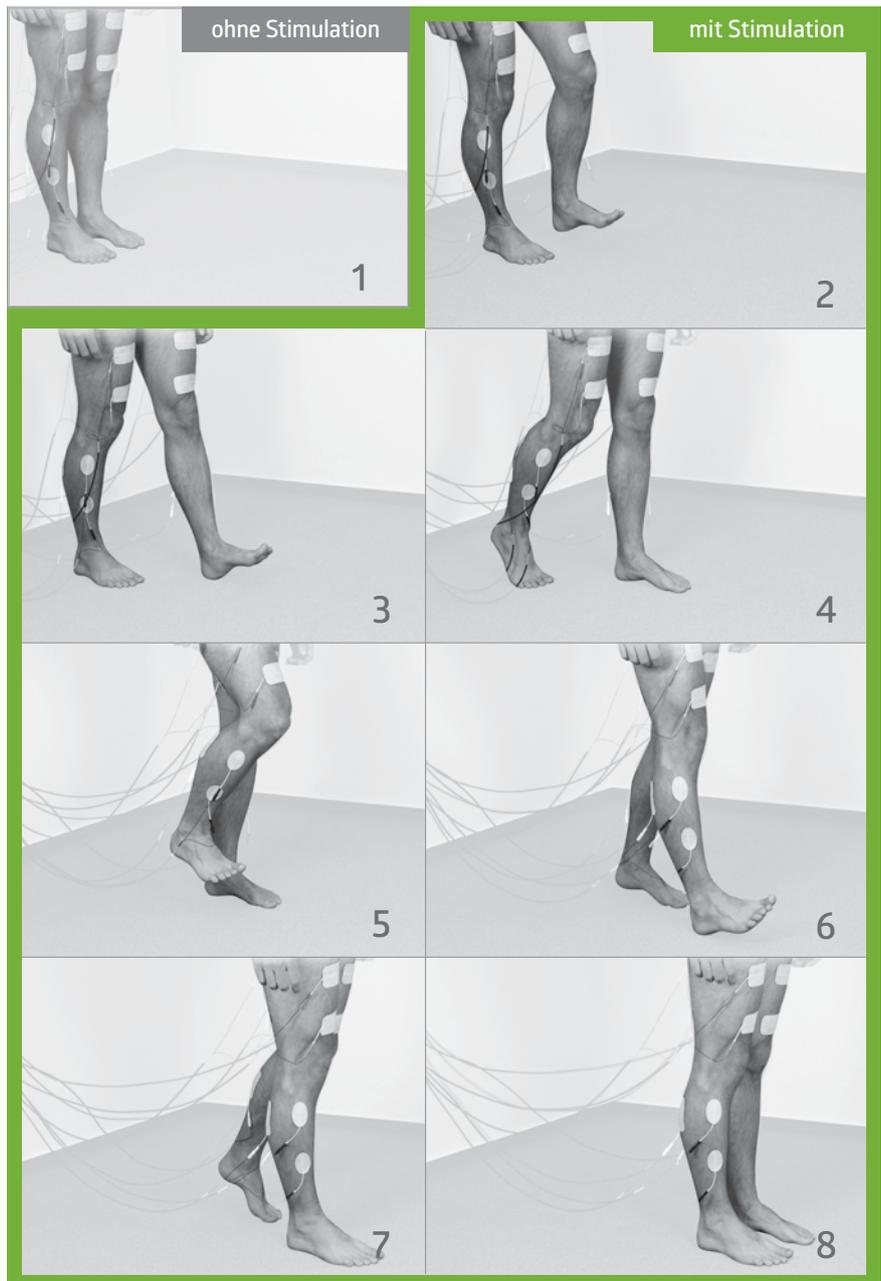
Prozentmodus: ideal für zyklische Stimulationssequenzen, z. B. Gangtraining

RehaMove in der Physiotherapie

Ziele sind: motorische Anbahnung, Trainieren atrophiierter Muskulatur, genereller Erhalt der Beweglichkeit, Verhinderung lähmungsbedingter Sekundärerkrankungen. Der Einsatz der FES kann einen wichtigen Beitrag zum Erhalt von Kraft und Beweglichkeit und zur Verbesserung der Motorik leisten. Die frühzeitige Anwendung kann Muskelatrophie verhindern und die Therapie unterstützen.



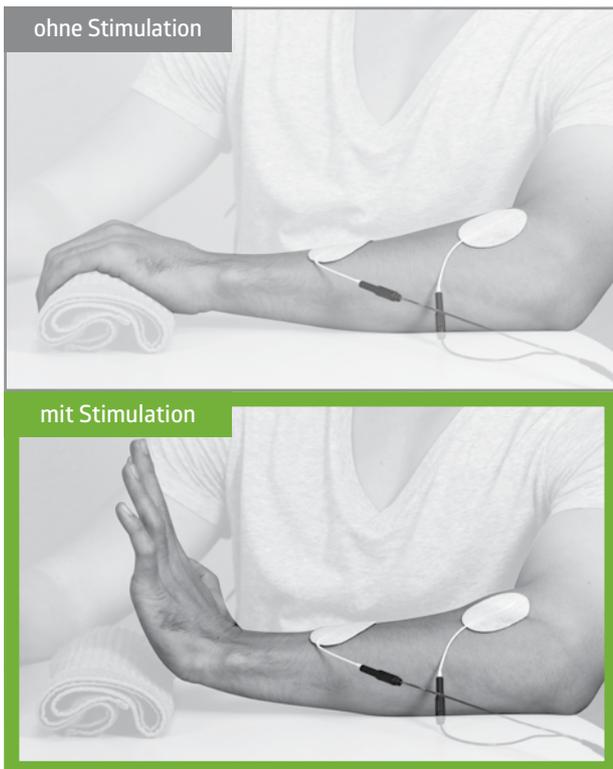
Unterstützung alltagsnaher Bewegungen, z. B. Aufstehübungen



FES Gangtraining, z. B. am Gehbaren

RehaMove in der Ergotherapie

Nach Schlaganfall oder bei Tetraplegie besitzt die Therapie der oberen Extremitäten hohen Stellenwert. Fehlende Sensorik oder Willkürmotorik werden mit hohen Trainingsintensitäten und Wiederholungen der Übungen behandelt. Der zusätzliche Einsatz der FES kann zur deutlichen Kraftverbesserung der stimulierten Muskulatur führen und motorische Übungen unterstützen.

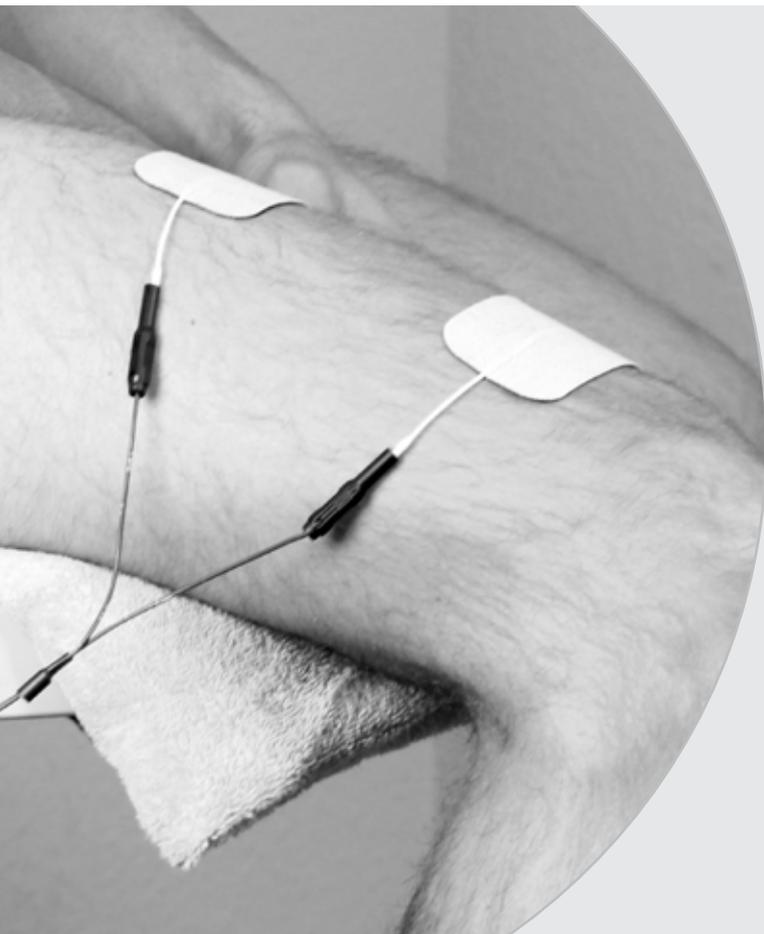


Stimulation der Handhebermuskulatur bei Hemiplegie oder Tetraplegie



Stimulation der Rotatorenmanschette zur Verbesserung der Armhebung und Subluxationsprophylaxe

Nutzen Sie auch die FES Anwendungsbroschüre für eine ausführliche Beschreibung der FES-Anwendungen für Ihren Therapiebereich.

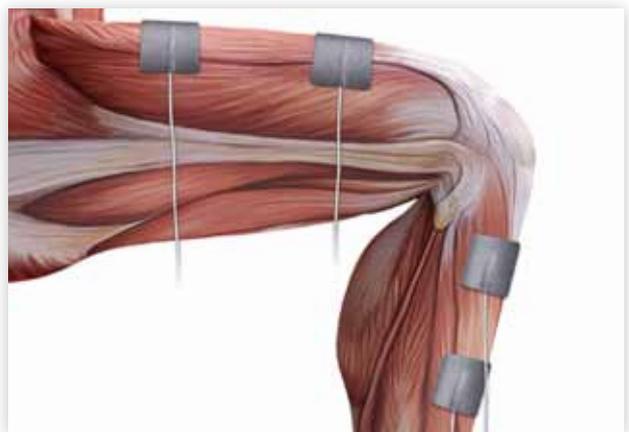


Elektroden anlegen
leicht gemacht

Die Wahl der richtigen Position bei Klebeelektroden

Verschiedene Muskeln erfordern unterschiedliche Elektrodenpositionen - geachtet werden muss auf die Muskelfaserrichtung und benachbarte Muskeln mit antagonistischen Funktionen. Zum Beispiel könnte eine falsche Elektrodenanlage am Muskel Tibialis Anterior eine unerwünschte Stimulation des antagonistischen Soleus-Muskels bewirken.

Kleben Sie die Elektroden direkt mittig auf den Muskelbauch und lassen Sie zwischen beiden Elektroden ca. eine Handbreit frei. Rasieren Sie ggf. die Haut, um die Haftung und den Kontakt zur Haut zu verbessern.



Hinweise zur Elektrodenanlage



Die RehaMove Elektrodenmanschette

Für die Stimulation der Oberschenkelmuskulatur – ob beim FES Cycling oder Gangtraining – ist die RehaMove Elektrodenmanschette die Alternative zu den gewohnten Klebeelektroden.

Die Manschette besteht aus zwei Gewebeschichten mit integrierten Gummielektroden der Größe 5x9 cm, ideal zur Stimulation der großen Oberschenkelmuskeln. Eine mehrfach verwendbare Gelschicht auf den Elektroden garantiert optimalen Hautkontakt.

Für eine flexible und genaue Passung an unterschiedliche Beinumfangs bietet die Manschette zwei frei bewegliche Elektrodenpads für die Oberschenkelrückseite. Alle Materialien der Manschette sind angenehm zu tragen und verträglich auch für Patienten mit empfindlicher Haut.

Ihre Vorteile auf einen Blick

- Stimulation von Kniebeuger und -Strecker mit einer Manschette
- schnelle und zuverlässige Elektrodenanlage
- hohe Wirtschaftlichkeit aufgrund geringer Verbrauchskosten
- hochwertige Materialien für optimalen Tragekomfort
- Klebeelektroden können parallel für weitere Stimulationskanäle verwendet werden



FES für Forschung und Wissenschaft

ScienceMode – bewährt für FES Forschung und Entwicklung

Die Untersuchung der Effekte der Funktionellen Elektrostimulation (FES) ist Gegenstand weltweiter Forschungsarbeit. Wissenschaftliche Anwendungen erfordern Stimulatoren mit einem breiten Leistungsspektrum, individuell anpassbaren Einstellungen und der Möglichkeit der externen Steuerung und Regelung.

RehaMove3 ist die dritte HASOMED Stimulatoren-Generation, optimiert für den Einsatz in klinischen und wissenschaftlichen Untersuchungen.

Das dafür verwendete ScienceMode-Protokoll wurde in enger Kooperation mit der Technische Universität Berlin entwickelt.

Mit ScienceMode kann RehaMove3 mit einem PC oder externen Gerät kommunizieren. Verbunden via Bluetooth oder USB-Kabel können alle Funktionen des Stimulators von extern gesteuert werden.

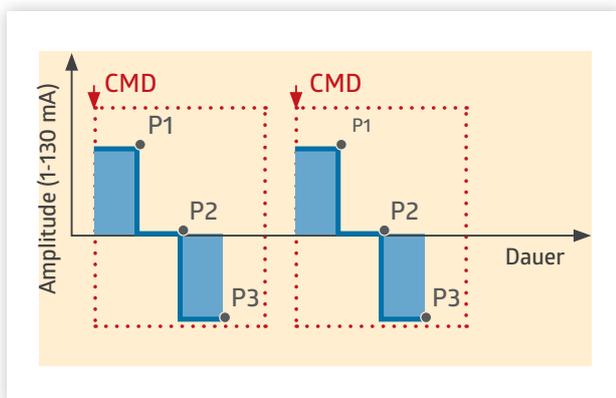
Leistungsdaten

- 4 Stimulationskanäle
- Frequenz 1-500 Hz
- Pulsweite 10 μ s - 4 ms (1 μ s Schritte)
- Stromstärke 0-130 mA (0,5 mA Schritte)
- individuelle Pulsformen (16 charakteristische Punkte)
- MatLab/Simulink ready & vorkompilierte Bibliothek für verschiedene Compiler (z. B. MSVC, GCC)

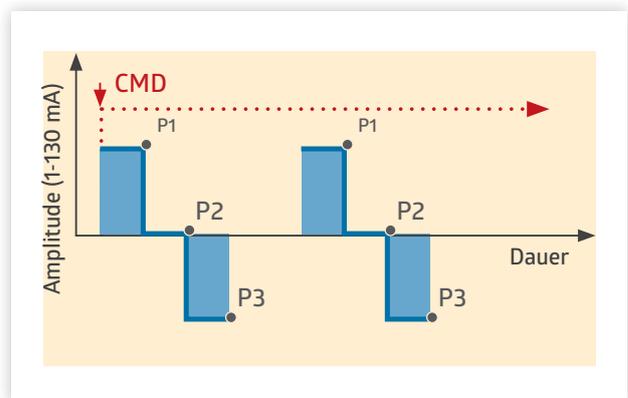
Neues Low-Level & Mid-Level Kommunikationsprotokoll

Mit dem Low-Level-Protokoll des ScienceMode erfolgt eine detaillierte Anpassung der Wellenform und des Stimulations-Timings. Jeder Stimulationsimpuls wird einzeln durch das externe Steuerungsprogramm (z. B. MatLab) initiiert, wodurch individuelle nicht-periodische Stimulationsmuster generiert werden können. Über das Mid-Level Protokoll können periodische Impulsfolgen entsprechend der Leistungsdaten von RehaMove3 erzeugt werden. Frequenzwerte werden individuell definiert.

Low-Level



MID-Level

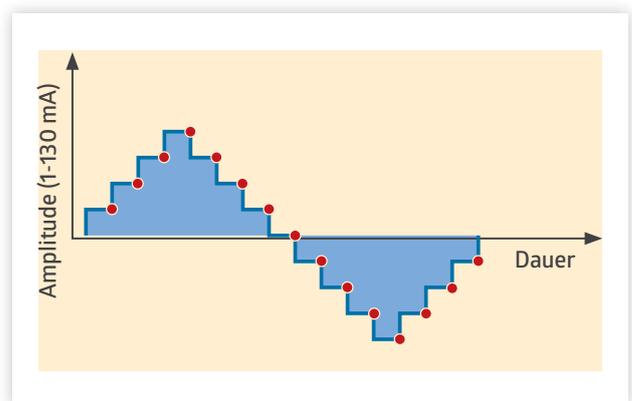


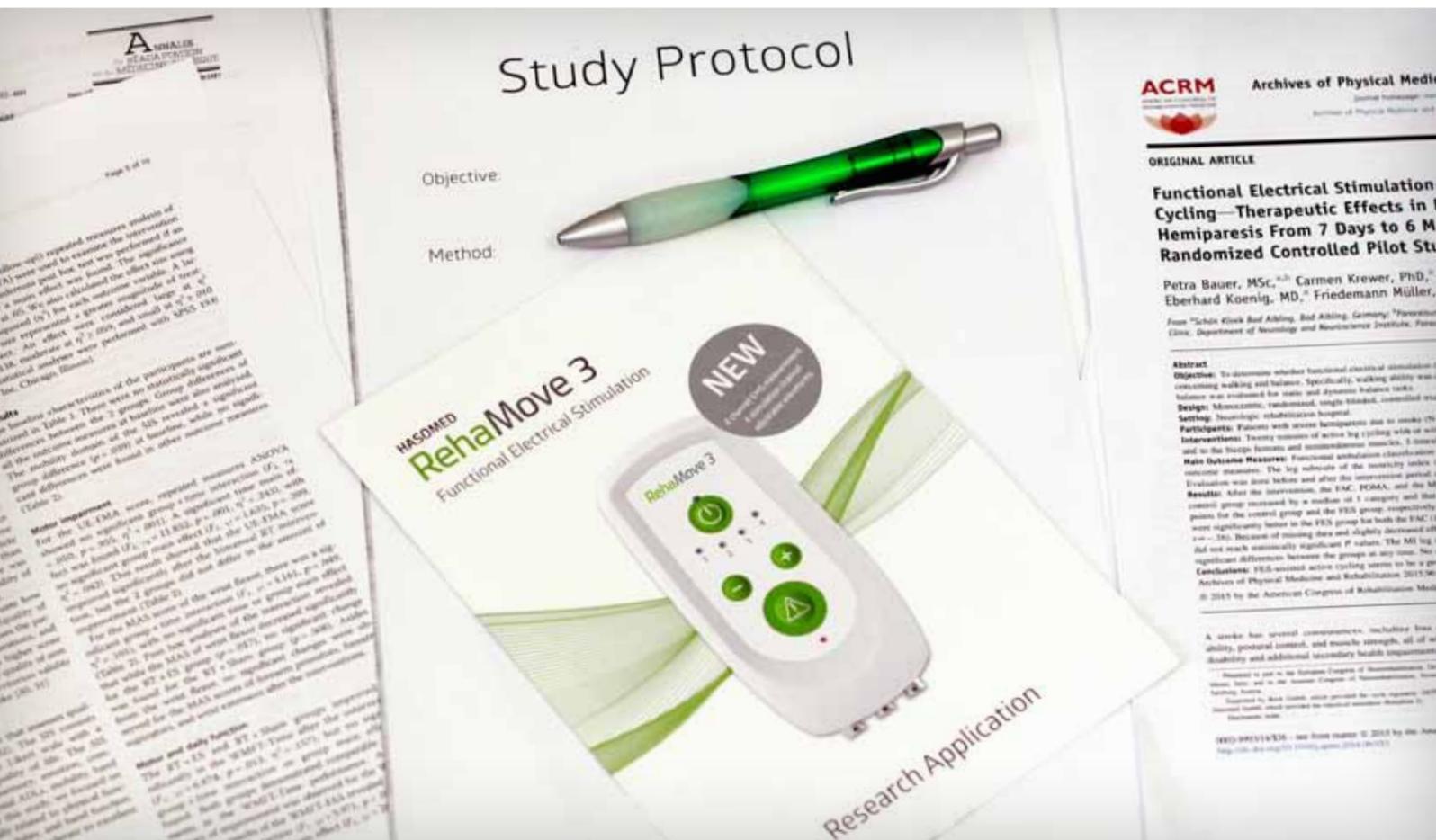
C-Bibliothek für vereinfachte Integration

Low- und Mid-Level Protokoll werden direkt durch eine vorkompilierte C-Bibliothek unterstützt. Diese Bibliothek vereinfacht die Integration in kundenspezifische Anwendungen oder Programmierumgebungen wie Matlab/Simulink, Scilab/Xcos oder Python.

Frei individualisierbare Pulsformen

Neu bei RehaMove3 ist die Möglichkeit, individuelle Pulsformen zu erzeugen. 16 charakteristische Punkte können hierfür verwendet werden. Jeder Punkt wird dabei durch exakt einen Wert für Pulsweite und Amplitude beschrieben. Die Dauer jedes Punktes kann in 1 μ s-Schritten zwischen 10 μ s und 4095 μ s gewählt werden. Für die Pulsweite steht mit einer Auflösung von 0,5 mA ein Spektrum von 0 bis 130 mA zur Verfügung.





Studien

In den letzten Jahren wurden verschiedene Technologien zur funktionellen Elektrostimulation (FES) entwickelt. Ziel war, alternative und effiziente Lösungen zur Verbesserung der Aktivitäten des täglichen Lebens (ADLs) zu schaffen und Muskelfunktionen und die körperliche Fitness gelähmter Menschen zu steigern.

Die Anwendungen können dabei in vier Bereiche unterteilt werden: Stimulation der oberen Extremitäten, Stehen, Gehen und Fahrradfahren.

RehaMove kann für FES-Anwendungen in allen Bereichen genutzt werden und wird seit mehr als 10 Jahren in Forschungsprojekten weltweit eingesetzt.

Um die Wirksamkeit der funktionellen Elektrostimulation mit RehaMove weiter zu untermauern, bitten wir Sie um Ihre Mithilfe. Gern stellen wir Ihnen RehaMove für Ihre Studien zur Verfügung.

Unterstützen Sie uns mit Ihren Ideen, Projekten oder Studien!

FES Cycling bei Menschen mit Querschnittlähmung: Auswirkungen auf subjektives Empfinden und Aktivitäten des täglichen Lebens.



D. Kuhn, V. Leichtfried, W. Schobersberger, K. Röhl

International Journal Rehabilitation Research 2014, Vol 37 No 3:243-250

HINTERGRUND: Bei rückläufiger stationärer Aufenthaltsdauer von Patienten besteht die Notwendigkeit einer bestmöglichen Unterstützung und damit Effektivierung der funktionsorientierten Physiotherapie. Insbesondere bei Menschen mit Querschnittlähmung könnten Therapiemittel die Behandlung sinnvoll ergänzen und sollten daher wissenschaftlich spezifiziert und weiterführend evaluiert werden. Die funktionelle Elektrostimulation (FES) wäre eine solche Ergänzung; bisherige Studien untersuchten jedoch nur primär messbare Effekte.

ZIEL: Diese prospektive Kohortenstudie untersuchte die Auswirkungen von FES auf funktionelle Fähigkeiten und Leistungsparameter sowie das persönliche Schmerz- und Gesundheitsempfinden bei Patienten mit Querschnittlähmung.

Methode: Am FES Cycling-Programm nahmen 30 Patienten (13 mit Tetra- und 17 mit Paraplegie) teil. Vor und nach jedem Training wurden das subjektive Schmerzempfinden mit einer Numeric Rating Scale (NRS), sowohl initial als auch abschließend die Aktivitäten des täglichen Lebens mit dem Spinal Cord Independence Measure III (SCIM III) und das gesundheitsbezogene Wohlbefinden (Short Form 36 Health Survey) beurteilt sowie die Leistungsdaten des Beinergometers ausgewertet.

ERGEBNISSE: After Der SCIM stieg nach 4-wöchigem Training von 42 (Beginn FES Cycling) auf 51 Punkte an ($p=0,004$). Die Ergebnisse des SF 36 (subjektive Schmerzbeurteilung, Vitalität, psychisches Wohlbefinden) verbesserten sich deutlich ($p<0,001$). Sowohl bei den Patienten mit kompletter Querschnittlähmung als auch bei denen mit inkompletter Querschnittlähmung nahmen die durchschnittliche Aktivleistung ($p=0,035$ bzw. $p=0,002$) und die geleistete physikalische Arbeit signifikant zu ($p=0,025$ bzw. $p=0,001$).

SCHLUSSFOLGERUNG: Die Ergebnisse lassen vermuten, dass FES Cycling die akute funktionelle Rehabilitation und die Motivation zum weiterführenden Selbsttraining bei Patienten mit Querschnittlähmung unterstützen kann.

FES Cycling: therapeutische Effekte bei Patienten mit Hemiparese 7 Tage bis 6 Monate nach Schlaganfall.



Bauer P, Krewer C, Golaszewski S, Koenig E, Müller F.;

Arch Phys Med Rehabil. 2015 Feb;96(2):188-96

ZIEL: Ziel der Studie war es zu ermitteln, ob das aktive Radfahren unterstützt mit funktioneller Elektrostimulation effektiver ist als Radfahren ohne FES hinsichtlich des Gehens und des Gleichgewichts.

METHODE: Monozentrische, randomisierte, einfach verblindete kontrollierte Studie. Eingeschlossen wurden Patienten mit schwerer Hemiparese nach Schlaganfall ($N = 40$). Die Intervention betrug zwanzig Minuten aktives Radfahren mit und ohne FES. Stimuliert wurden Vastus medialis, Rectus femoris, Bizeps femoris und M. semitendinosus. Die Trainingshäufigkeit betrug 3 mal pro Woche, 4 Wochen lang.

ERGEBNISSE: FAC, POMA, und MI ($P < .016$) zeigten sich nach Intervention für beide Interventionsgruppen deutlich verbessert. Der Wert der FAC der Kontrollgruppe stieg um einen Median von 1 Kategorie, der der FES-Gruppe um 2 Kategorien. Die Veränderung des Medians des POMA betrug 2 für die Kontrollgruppe und 4 Punkte für die FES-Gruppe. Der Mann-Whitney-U-Test im Gruppenvergleich ergab, dass die Ergebnisse in der FES-Gruppe sowohl für die FAC ($U = 90$; $z = -2,58$; $P = 0,013$; $r = - .42$) als auch für den POMA ($U = 60$; $z = -3,43$; $P < .0004$; $r = .56$) deutlich besser waren.

SCHLUSSFOLGERUNG: FES Cycling scheint eine vielversprechende Intervention während der Rehabilitation bei Patienten mit Schlaganfall zu sein.

FES Cycling verbessert die motorische Erholung bei akuten hemiparetischen Patienten: eine randomisierte kontrollierte Studie.

Stroke

Ambrosini E, Ferrante S, Pedrocchi A, Ferrigno G, Molteni F.

Stroke. 2011 Apr;42(4):1068-73

ZIEL: Ziel der Studie war es zu untersuchen, ob FES Cycling effektiver ist als das passive Radfahren mit Placebo-Stimulation zur Förderung der motorischen Erholung und Gehfähigkeit von akuten hemiparetischen Patienten.

METHODE: In einer doppelblinden, randomisierten, kontrollierten Studie wurden 35 Patienten eingeschlossen und in eine FES- und Placebo-Gruppe randomisiert. Das 4-wöchige Training bestand aus 20 Sitzungen, die jeweils 25 Minuten dauerten. Primäre Ergebnismessungen beinhalteten die Bein-Subskala des Motricity-Index und die Ganggeschwindigkeit während eines 50-Meter-Gehtests. Sekundäre Ergebnisse waren der Trunk Control Test, der Upright Motor Control Test, die durchschnittliche Arbeit des paretischen Beins sowie die Unterschiede in der mechanischen Arbeit zwischen paretischem und nicht paretischem Bein während des Tretens.

ERGEBNISSE: Die statistische Auswertung ergab signifikante Steigerungen ($P < 0.05$) innerhalb der FES-Gruppe für Motricity Index, Trunk Control Test, Upright Motor Control Test, Ganggeschwindigkeit und mittleren Leistung des paretischen Beines nach dem Training sowie beim Follow-up.

SCHLUSSFOLGERUNG: Die Studie konnte zeigen, dass FES Cycling die motorischen Funktionen der unteren Extremitäten von akuten Schlaganfall-Patienten deutlich verbessert.

Randomisierte Untersuchung zu FES-unterstütztem Gehen bei inkompletter Querschnittlähmung: Auswirkungen auf das Gehvermögen.

The Journal of Spinal Cord Medicine

Kapadia N, Masani K, Catharine Craven B, Giangregorio LM, Hitzig SL, Richards K, Popovic MR.

J Spinal Cord Med. 2014 Sep;37(5):511-24

ZIEL: Untersuchung von den kurz- und langfristigen Benefits eines FES-Gehtrainings (3 Mal die Woche/16 Wochen lang) auf einem Körpergewichtsentslastungslaufband mit Gurtsystem im Vergleich zu einem nicht-FES-gestütztem Trainingsprogramm. Untersucht wurden Veränderungen im Gang und Gleichgewicht bei Personen mit der chronischen inkompletten Querschnittlähmung.

METHODE: Die Studie wurde randomisiert und kontrolliert durchgeführt. Einzelpersonen mit traumatischen und chronischen motorisch inkompletten Querschnittlähmung (SCI) (Niveau C2 bis T12, amerikanische Assoziation der Rückenmarkverletzung, Skala der Beeinträchtigung C oder D) wurden von einem ambulanten SCI-Rehabilitationskrankenhaus rekrutiert und randomisiert auf FES-gestützte Gangtherapie (Interventionsgruppe) oder Aerobic- und Widerstand-Trainingsprogramme (Kontrollgruppe). Die Ergebnisse wurden zu Beginn und nach 4, 6 und 12 Monaten beurteilt. Gang, Gleichgewicht, Spastizität und funktionelle Maßnahmen wurden erhoben.

ERGEBNISSE: Spinal Cord Independence Measure (SCIM) mobility sub-score verbesserte sich im Laufe der Zeit in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe (Grundlinie/12 Monate: 17,27/21,33 vs. 19,09/17,36). Bei allen anderen Ergebnissen hatten die Interventions- und Kontrollgruppen ähnliche Verbesserungen. Unabhängig von der Gruppenzuteilung wurden die Gehgeschwindigkeit, die Ausdauer und die Balance bei der Ambulanz nach Beendigung der Therapie verbessert und die Mehrheit der Teilnehmer behielt diese Erfolge bei.

SCHLUSSFOLGERUNG: Aufgabenorientiertes und FES-unterstütztes Training verbessert die Gehfähigkeit bei Personen mit unvollständigen SCI, auch in der chronischen Phase.

Die Effekte des Körpergewichtsentlastungstrainings mit kraftunterstützter funktioneller Elektrostimulation auf die funktionelle Bewegung und den Gang bei Schlaganfallpatienten.



Lee HJ, Cho KH, Lee WH.

Am J Phys Med Rehabil. 2013 Dec;92(12):1051-9

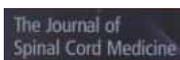
ZIEL: Das Ziel der vorliegenden Studie war es, die Wirkung des Körpergewichtsentlastungstrainings (BWSTT) mit unterstützender funktioneller Elektrostimulation (FES) auf die funktionelle Bewegung und den Gang bei Schlaganfallpatienten zu untersuchen.

METHODE: 30 Schlaganfall-Patienten wurden willkürlich einer experimentellen Gruppe (n = 15) und einer Kontrollgruppe (n = 15) zugeteilt. Die experimentelle Gruppe nahm an BWSTT mit unterstützender FES 30 Minuten pro Tag, fünfmal die Woche, 4 Wochen lang teil. Die Kontrollgruppe nahm an BWSTT 30 Minuten pro Tag, fünfmal die Woche, 4 Wochen lang teil. Das Bewegungsvermögen wurde mit der Berg Balance Scale, dem Timed Up and Go Test und dem Stroke Rehabilitation Assessment of Movement beurteilt. Die Gangfähigkeit wurde unter Verwendung eines elektrischen Ganganalysesystems bestimmt.

ERGEBNISSE: Signifikante Unterschiede beim Faktor Zeit für funktionelle Bewegung und Gang ($P < 0.05$) konnten in der experimentellen sowie in der Kontrollgruppe beobachtet werden. Für die Gruppe \times Zeitinteraktion wurden in der funktionellen Bewegung signifikante Verbesserungen beobachtet (Berg Balance Scale [10.93 vs. 6.00], Timed Up and Go Test [-9.25 vs. -5.25 Sek.] und Stroke Rehabilitation Assessment of Movement scores [14.07 vs. 9.80]) und Gang (die Geschwindigkeit [40.07 vs. 18.64 cm/s], die Kadenz [30.57 vs. 17.75 Schritte pro Minute], die paretische Seitenschrittlänge [19,36 vs. 8,46 cm] und die Schrittlänge [30.57 gegenüber 12.71 Cm]) ($P < 0.05$).

SCHLUSSFOLGERUNG: Die Ergebnisse der aktuellen Studie zeigten die Wirksamkeit von BWSTT mit FES auf die funktionelle Bewegung und die Gangfähigkeit bei Schlaganfallpatienten. Die Autoren empfehlen, dass die FES in Kombination mit BWSTT eine wirksame Methode für die Verbesserung der funktionellen Bewegung und der Gangfähigkeit bei Schlaganfallpatienten sein kann.

Veränderungen in der pulmonalen Funktion nach einem passiven abdominalen funktionellen Elektrostimulationstrainingsprogramm.



McLachlan AJ, McLean AN, Allan DB, Gollie H.

J Spinal Cord Med. 2013 Mar;36(2):97-103

ZIEL: Untersuchung der Wirkung eines passiven abdominalen funktionellen Elektrostimulationstrainingsprogramms (AFES) auf die respiratorische Funktion bei Tetraplegikern.

METHODE: Eingeschlossen wurden zwölf Patienten mit Tetraplegie mit reduzierter Vitalkapazität (FVC) und keiner sichtbaren abdominalen Bewegung, die jedoch selbstständig atmen konnten. Die Intervention war ein drei Wochen dauerndes abdominales Muskeltraining mit transkutanem AFES. Die Steigerung der FVC über die Trainingsperiode und der Mangel an Veränderungen vor oder nach dem Training deuten darauf hin, dass das passive abdominale FES-Training für die Atemrehabilitation bei Tetraplegie verwendet werden kann.

ERGEBNISSE: Der Mittelwert (SD) der FVC erhöhte sich um 0.36 l (0,23) während des Trainings ($P = 0.0027$). Mittelwerte für (SD) FEV1 und PEF erhöhte sich um 0.18 l (0.16), bzw. um 0.39 l /Sekunden (0.35), dieses war aber nicht signifikant. Es wurden keine signifikanten Veränderungen in den Ergebnissen während einer 1-wöchigen Trainingsphase und während einer 3-wöchigen Trainingsphase gefunden.

SCHLUSSFOLGERUNG: Die Steigerung der FVC über die Trainingsperiode und der Mangel an Veränderungen vor oder nach dem Training deuten darauf hin, dass das passive abdominale FES-Training eine sinnvolle Ergänzung zur Atemtherapie bei Tetraplegie sein kann.

Kontralaterale kontrollierte funktionelle Elektrostimulation verbessert die Handgeschicklichkeit bei chronischer Hemiparese.

Stroke

Knutson JS, Gunzler DD, Wilson RD, Chae J

Stroke. 2016 Oct;47(10):2596-602.

ZIEL: Es ist derzeit nicht bekannt, ob eine Methode der neuromuskulären Elektrostimulation der oberen Extremitäten nach Schlaganfall wirksamer ist als eine andere. Unser Ziel war, die Effekte der kontralateral gesteuerten funktionellen elektrischen Stimulation (CCFES) mit der zyklischen neuromuskulären Elektrostimulation (cNMES) zu vergleichen.

METHODE: 80 Schlaganfall-Patienten (Infarkt älter als 6 Monate) mit moderaten bis hin zu schweren Paresen der oberen Extremität wurden randomisiert und erhielten 10 Einheiten/Woche CCFES- oder cNMES-unterstützte Hand-Übungen zu Hause zzgl. 20 Einheiten funktionelles Training für 12 Wochen. Das primäre Outcome war die Änderung des Box-und Block-Test (BBT) Score 6 Monate nach Behandlung. Fugl-Meyer und Arm Motor Ability Test der oberen Extremität wurden ebenfalls gemessen.

ERGEBNISSE: 6 Monate nach der Behandlung zeigte die CCFES-Gruppe eine größere Verbesserung gegenüber dem BBT, 4,6 (95% Konfidenzintervall [CI], 2,2-7,0) als die cNMES-Gruppe, 1,8 (95% CI, 0,6-3,0), Zwischengruppen-Differenz von 2,8 (95% CI, 0,1-5,5), $P = 0,045$. Für den Fugl-Meyer ($P = 0,888$) und Arm Motor Abilities Test ($P = 0,096$) wurde keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen festgestellt. Teilnehmer, die die größten Verbesserungen im BBT hatten, waren <2 Jahre nach Schlaganfall mit moderater (d. h. nicht schwerer) Handbeeinträchtigung zu Studienbeginn. Unter diesen waren die BBT-Verbesserungen der CCFES-Gruppe, 9,6 (95% CI, 5,6-13,6), größer als die der cNMES-Gruppe, 4,1 (95% CI, 1,7-6,5), Gruppenunterschied von 5,5 (95% CI, 0,8-10,2), $P = 0,023$

SCHLUSSFOLGERUNG: CCFES verbesserte die Handgeschicklichkeit mehr als cNMES bei chronischen Schlaganfall-Patienten.

Effekte von Roboter-assistierter Therapie mit neuromuskulären elektrischer Stimulation auf die motorische Beeinträchtigung, motorische Funktion und Lebensqualität bei Patienten mit chronischem Schlaganfall.

JNEER JOURNAL OF NEUROENGINEERING AND REHABILITATION

Lee YY, Lin KC, Cheng HJ, Wu CY, Hsieh YW, Chen CK.

J Neuroeng Rehabil. 2015 Oct 31;12:96

ZIEL: Roboter-unterstützte Therapie (RT) ist eine weit verbreitete Intervention zur Verbesserung der motorischen Erholung bei Patienten nach Schlaganfall. Neuromuskuläre elektrische Stimulation (NMES) ist eine Möglichkeit, in Kombination mit RT, die stimulierten Muskeln zusätzlich direkt aktivieren und die funktionelle Nutzung der paretischen Hand verbessern zu können.

METHODE: An der randomisierten, doppelblinden und scheinkontrollierten Studie nahmen 39 Personen mit chronischem Schlaganfall teil. Sie wurden randomisiert der RT in Kombination mit NMES (RT + ES) und RT mit Sham-Stimulation (RT + Sham) zugeordnet. Die Ergebnis-Messungen umfassten das upper extremity Fugl-Meyer Assessment (UE-FMA), die modifizierte Ashworth-Skala (MAS), den Wolf Motor Funktionstest (WMFT), Motor Activity Log (MAL) und Stroke Impact Scale 3.0 (SIS). Alle Ergebnisse wurden vor und nach der Intervention beurteilt, UE-FMA, MAL und SIS wurden nach drei Monaten Follow-up neu beurteilt.

ERGEBNISSE: Im Vergleich zur RT + Sham Gruppe zeigte die RT + ES Gruppe größere Verbesserungen im MAS-Wert des Hand-Flexors, der WMFT-Bewegungsqualität und des SIS. Für alle anderen Werte zeigten sich beide Gruppen deutlich verbessert ohne signifikante Gruppenunterschiede.

SCHLUSSFOLGERUNG: RT + ES zeigen signifikante Vorteile bei der Verringerung der Handgelenk-Flexor-Spazität und bei der Handbewegungsqualität bei Patienten mit chronischem Schlaganfall.

Training komplexer Handbewegungen bei Patienten nach Schlaganfall: Neuronale Reorganisation?



Schrafl-Altermatt M, Dietz V.
Clin Neurophysiol. 2016 Jan;127(1):748-54.

ZIEL: Aktuelle Untersuchungen weisen aufgabenbezogene neuronale Verbindungen bei Handbewegungen in einem bilateralen EMG nach. Reflexreaktionen in den Armmuskeln zeigen sich nach einer einseitigen Nervenstimulation. Ziel dieser Studie war die Untersuchung des neuronalen Reorganisationsmechanismus bei Patienten nach Schlaganfall.

METHODE: Durch eine unilaterale Elektrostimulation des Ulnaris-Nervs zeigt sich eine elektromyographische Reflexantwort in der Muskulatur des Unterarms. Dies wurde bei kooperativen und non-kooperativen Handbewegungen untersucht.

ERGEBNISSE: Die Stimulation des nicht betroffenen Arms während einer funktionellen Handbewegung führte zu einer elektromyographischen Antwort in den bilateralen Unterarmmuskeln. Dieses Muster zeichnet sich auch bei gesunden Menschen ab. Während bei der Stimulation der betroffenen Seite sich ausschließlich eine Aktivität im ipsiläsionalen Bereich aufzeigt. Bei stark betroffenen Patienten wurden keine kontralateralen Reflexe hervorgerufen. Das Vorhandensein von kontralateralen Reflexen korreliert mit einer klinischen motorischen Beeinträchtigung, wie es der Fugl-Meyer-Test untersucht.

SCHLUSSFOLGERUNG: Die Beobachtungen zeigen, dass das beeinträchtigte Verarbeiten afferenten Inputs bei der betroffenen Seite von Patienten nach Schlaganfall der Grund einer fehlerhaften neuronalen Verbindung ist. Im Zusammenhang dessen steht eine erhöhte Beteiligung von Faserbahnen der nicht betroffenen Hemisphäre während funktioneller FES-unterstützter Handbewegungen.

Verbesserung der Koordination von Ober- und Unterkörper während des FES-gestützten Transfers von Personen mit Querschnittlähmung zur Reduzierung des Unterarmeinsatzes.



Jovic J, Azevedo Coste C, Fraisse P, Henkous S, Fattal C.
Neuromodulation. 2015 Dec;18(8):736-43

ZIEL: Das Ziel dieser Studie war die Minimierung des Arm-Einsatzes während des Sit-to-Stand (STS) Transfers bei Personen mit Querschnittlähmung (SCI) unter Anwendung der funktionellen elektrischen Stimulation (FES) der unteren Extremität.

METHODE: Sechs Teilnehmer mit chronischer Querschnittlähmung nahmen an der Studie teil, um die STS-Bewegung eines neuen Systems für FES-gestützte STS-Übertragung zu validieren. Alle Teilnehmer absolvierten zwei Trainingseinheiten zur Gewöhnung an das System und anschließend zwei Einheiten, um die applizierte FES zu testen. Die aufgebrachten Armkräfte während der STS-Bewegung wurden aufgezeichnet und spezifisch zu verschiedenen Stimulationswerten zur Ermittlung der maximalen Oberkörper-Beschleunigung analysiert. Die Post-hoc-Analyse wurde unter Verwendung der Tukey-Methode durchgeführt.

ERGEBNISSE: Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass das Moment des Stimulationsbeginns einen Einfluss auf die während der STS-Bewegung aufgebrachten Armkräfte hat. Die niedrigsten Werte von Armkräften wurden für STS-Bewegungen erhalten, bei denen die elektrische Stimulation vor und um die Zeit, die dem maximalen Wert der Oberkörper-Beschleunigung entspricht, ausgelöst wurde.

SCHLUSSFOLGERUNG: Bei idealem FES-Setup konnten für querschnittgelähmte Patienten Armkraftwerte während STS-Bewegungen gemessen werden, die ähnlich waren wie bei gesunden Personen.

BGU Murnau

Zentrum für Rückenmarkverletzte



„Die Anwendung dieser Therapieform erfolgt [...] bei Patienten mit motorisch inkompletter Querschnittlähmung (AIS C) und einem Muskelfunktionswert 1 auf Grundlage einer obligaten Stimulationstestung. Ziel ist die bestmögliche Unterstützung und Kräftigung der vorhandenen motorischen Restfunktionen bzw. bei qualitativ zu wenig zur Verfügung stehender willkürlich aktivierbarer Muskulatur im Sinne einer muskulären Hypertrophie nach einem längeren Trainingsintervall insbesondere im Heimbereich. Im häuslichen Umfeld soll bei Patienten [...] eine gezielte Aktivierung und Steigerung der Kraft-Ausdauer durch FES Cycling angestrebt werden.“

Asklepios Neurologische Klinik Falkenstein

Fachklinik für Neurologie und neurologische Rehabilitation



„In der Regel erhalten unsere Patienten zweimal wöchentlich diese effektive Behandlungsform. Das RehaMove-System zeichnet sich durch eine einfache Einstellung und Bedienung aus und die Menüführung ermöglicht ein leichtes Abspeichern und Abrufen der Daten und Einstellungen einer Therapieeinheit. Insbesondere werden Patienten nach einem Schlaganfall mit der RehaMove-Therapie zusätzlich zur konventionellen Physiotherapie behandelt, um die Funktionsfähigkeit der paretischen Beinmuskulatur gezielt zu fördern und die Mobilität zu verbessern.“

MEDIAN Klinik NRZ Magdeburg

Neurologisches Zentrum für stationäre, ambulante und medizinisch-berufliche Rehabilitation



„RehaMove zeigt [...] in erster Linie eine schnelle Wirkung bei der Koordinationsverbesserung gelähmter Patienten. Dies hinterlässt bei Betroffenen einen sehr guten Eindruck und unterstützt die Bemühungen in der begleitenden Effektivität. Somit lässt sich als Gesamteindruck der Geräteanwendung ein positives Resümee ziehen, welches sich grundlegend sowohl auf die Anwendungsfreundlichkeit als auch auf die Rückmeldungen seitens der Patienten bezieht.“

Westerwald Klinik Waldbreitbach

Rehabilitationszentrum Neurologie und Neurologische Psychosomatik



„Die RehaMove-Therapie wird vor allem bei neurologischen Patienten angewendet. Dabei sind die Indikationen vielfältig. Besonders häufige Indikationen sind schlaffe sowie spastische Paresen bei Apoplex, Multipler Sklerose oder Tumore, cerebelläre oder spinale Ataxie und Polyneuropathie. Dabei zeigt sich der Einsatz der RehaMove-Therapie als sinnvolle Ergänzung zur Physiotherapie, da durch diese Form der funktionellen Elektrostimulation paretische Muskeln funktionsbezogen in Bewegungsabläufen aktiviert wird bzw. bei hypertoner Muskulatur der Tonus reguliert wird. Ziel der Therapie ist daher die Verbesserung der Motorik und der Tonuslage.“

Schweizer Paraplegiker Zentrum

Therapiemanagement



„Die Verordnung von RehaMove erfolgt bei Patienten mit kompletter und/oder inkompletter Querschnittlähmung (AIS A-C) [...]. Zielsetzungen sind die Tonusregulation (Spastikreduktion), Dekubitus-Prophylaxe, Herz-Kreislauf-training als Prävention bei quantitativ zu wenig zur Verfügung stehender willkürlich aktivierbarer Muskulatur und die Verbesserung der Tiefensensibilität. Für Paraplegiker, die das Training mit der unteren Extremität durchführen, ist eine selbstständige Handhabung des Gerätes nach Instruktion möglich. Die Bedienung des Stimulators stellt kein Problem dar, da die Programmierung durch den zuständigen Therapeuten bereits bei Geräteabgabe erfolgt.“

Universitätsklinikum Heidelberg

Zentrum für Orthopädie, Unfallchirurgie und Paraplegiologie



„Der FES-Ergometer findet vor allem in unserer klinischen Routine mit der Zielsetzung der Spastikreduktion bei Patienten mit spastischer Para-/Tetraparese Anwendung. Bei kontinuierlicher und hochfrequenter Anwendung kann die verabreichte spasmolytische Medikation im Verlauf reduziert und im Idealfall komplett abgesetzt werden. Der FES-Ergometer stellt zusammenfassend das einzige uns bekannte Hilfsmittel für tetra- und paraplegische Patienten dar, welches sensomotorische Aktivität im Bereich der gelähmten unteren Extremität ermöglicht.“

Bergmannstrost - BG-Kliniken Halle

Klinik für Physikalische und Rehabilitative Medizin



„Die Anwendung dieser Therapieform erfolgt frühestens nach Abklingen des posttraumatischen spinalen Schocks in der Mobilisierungsphase des Patienten. Eingebunden werden auf Grundlage einer obligaten Stimulationstestung sowohl Patienten mit motorisch sensibel kompletten Querschnittlähmungen als auch inkomplett betroffene Patienten. Es ist aus unserer Sicht festzustellen, dass eine deutlich positive Beeinflussung spastischer Komponenten durch FES Cycling erreicht werden kann.“

Mittelbayerisches Rehabilitationszentrum

Klinik Maximilian - Klinik für Neurologie

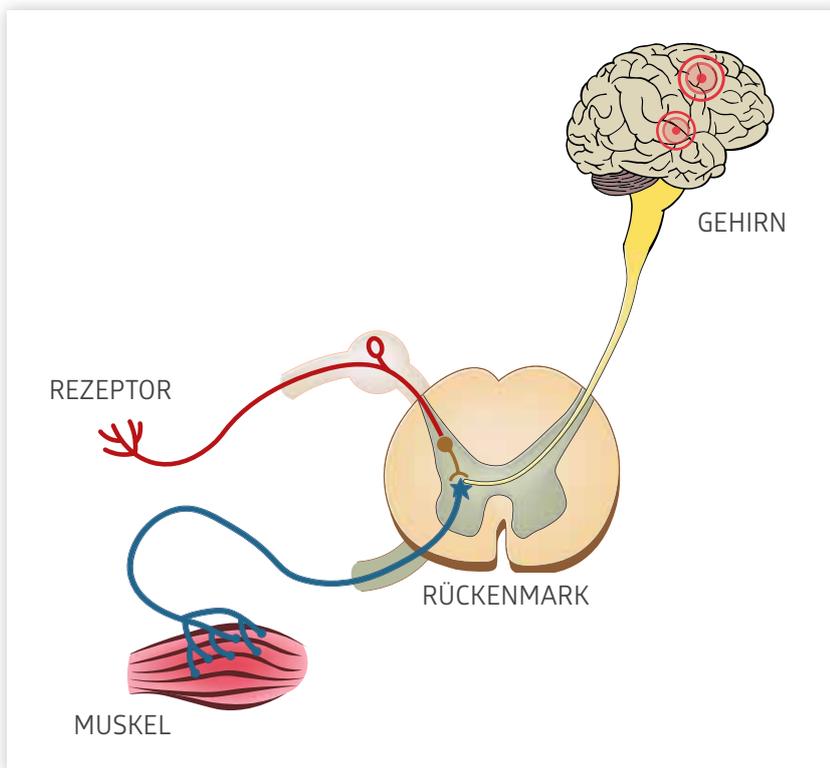


„Wir behandeln mit dem RehaMove vor allem Patienten mit [...] Erkrankungen des Rückenmarks und einer daraus resultierenden Querschnittsymptomatik. Aber auch Patienten mit einer Hirnerkrankung können in Einzelfällen deutlich vom FES Cycling profitieren. Zum einen die Patienten mit einer einseitigen Beinlähmung, zum anderen interessanterweise Patienten mit einer Neglectsymptomatik. Insbesondere bei letzteren konnten wir schon nach wenigen Trainingssequenzen mit der funktionellen Elektrostimulation eine deutlich bessere Wahrnehmung und [...] einen deutlichen muskulären Funktionsgewinn beim Gehen beobachten.“

Bei welchen Indikationen kann das Training durchgeführt werden?

RehaMove kann bei allen Lähmungserkrankungen eingesetzt werden, bei denen das untere Motoneuron der zu stimulierenden Muskulatur intakt ist, z. B.

- Querschnittlähmung bzw.
- Rückenmarkverletzung
- Schlaganfall
- Multiple Sklerose
- Morbus Parkinson
- infantile Zerebralparese
- Schädel-Hirn-Trauma (SHT)
- Guillain-Barré Syndrom



Welches sind die Kontraindikationen für FES und RehaMove?

- Herzschrittmacher
- noch nicht ausgeheilte Frakturen in den unteren und oberen Extremitäten
- Schäden in einer der beiden Rotatoren-Manschetten oder der Möglichkeit der Schulter Luxation, wenn die Arme trainiert werden sollen
- Epilepsie
- bekannte Allergien gegen Elektrodengal
- Metallimplantate nahe der Muskelgruppen, die stimuliert werden
- Schwangerschaft, da keine Untersuchungen zu eventuellen Nebenwirkungen bekannt sind

Lähmungshöhen und Funktionen

Halswirbelsäule (ZERVIKAL)

- Atmung (C1 - C4)
- Kopf- und Nackenbewegung (C2)
- Herzrate (C4 - C6)
- Schulterbewegung (C6 - C7)
- Hand- und Fingerbewegung (C7 - T1)

Brustwirbelsäule (THORAKAL)

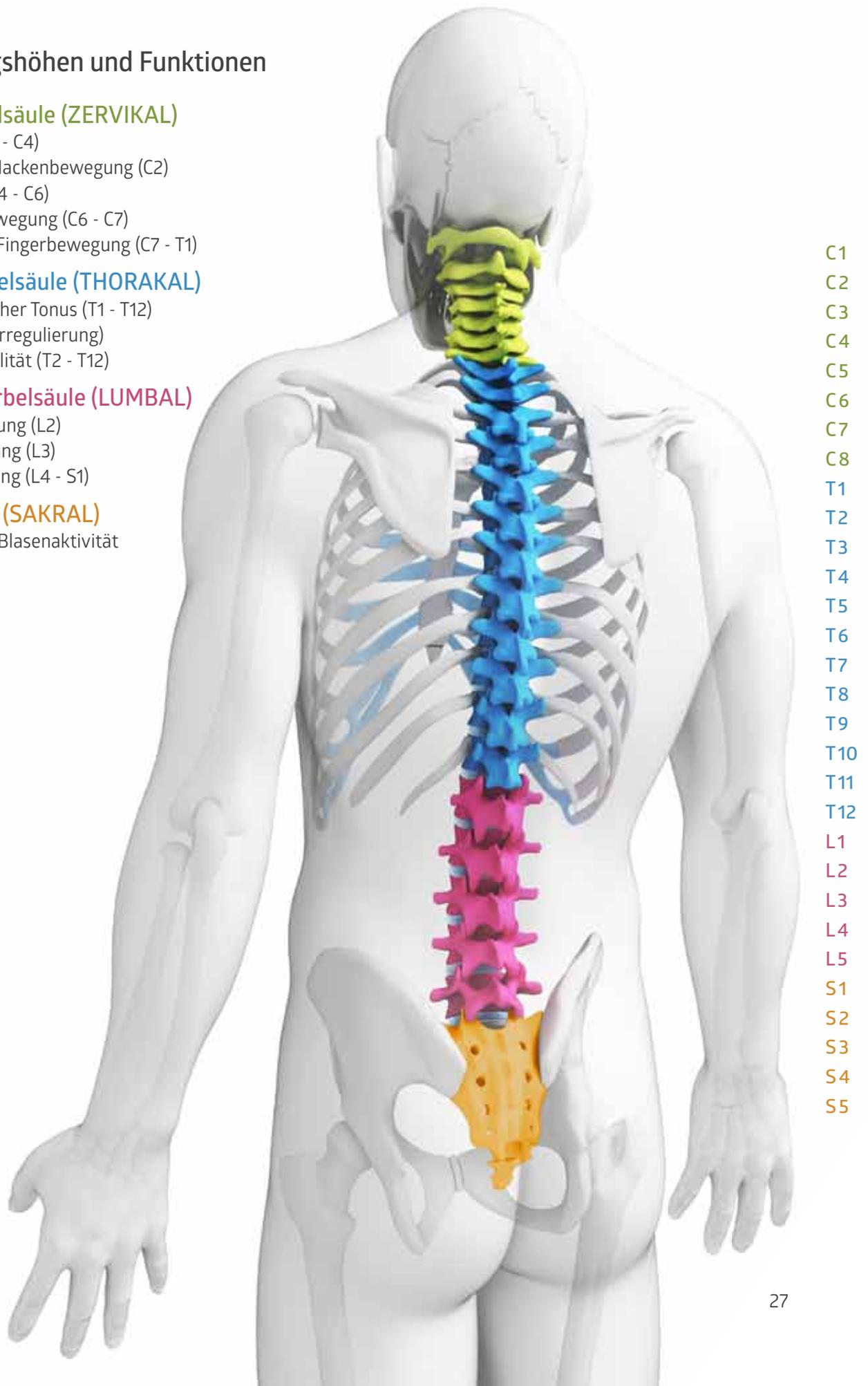
- Sympathischer Tonus (T1 - T12)
(Temperaturregulierung)
- Rumpfstabilität (T2 - T12)

Lendenwirbelsäule (LUMBAL)

- Hüftbewegung (L2)
- Kniestreckung (L3)
- Fußbewegung (L4 - S1)

Kreuzbein (SAKRAL)

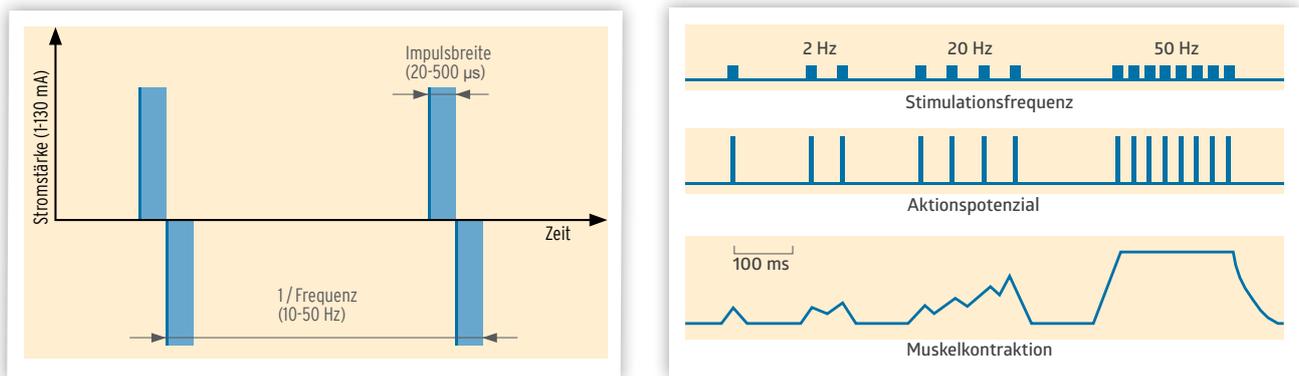
- Darm- und Blasenaktivität
(S2 - S3)



C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12
L1
L2
L3
L4
L5
S1
S2
S3
S4
S5

Welche Pulsformen nutzt RehaMove?

Wie die meisten FES- oder TENS-Geräte auch, stimuliert RehaMove mit biphasischen Rechteckimpulsen. Der negative Anteil des Impulses erzeugt einen aktiven Ladungsausgleich, sodass elektrolytischen Effekten (umgangssprachlich ‚Verbrennungen‘) vorgebeugt werden kann.



Welche Parameter gibt es und was bewirken diese?

Menschen unterscheiden sich in ihrer muskulösen Konstitution, ihrer physischen Natur und ihren neurologischen Reizschwellen. Daher müssen Parameter für die elektrische Stimulation immer individuell eingestellt werden.

- Frequenz:**
- Zahl der Impulse pro Sekunde, angegeben in Hertz (Hz)
 - bestimmt den Typ der Muskelfasern, der aktiviert wird, und welche Kraft erzielt wird
 - optimale Frequenz für einen Muskel ist abhängig von der individuellen Verteilung der Muskelfasern
 - ist die Frequenz zu niedrig gewählt, reagiert der Muskel nur mit Zucken ohne Kraft

- Stromstärke:**
- pro Zeit fließende Ladung, gemessen in Milliampere (mA)
 - es wird mit Wechselstrom gearbeitet (ausgeglichene Ladung)

- Pulsweite:**
- Dauer des Impulses, gemessen in Mikrosekunden (μ s)

Wie kann ich Ausdauer oder Kraft trainieren?

- für Krafttraining werden höhere Frequenzen benötigt (ab 30 Hz)
- für Ausdauertraining niedrigere Frequenzen (bis 30 Hz)
- Muskelfasertypen:

Faser-Typ I – Slow Twitch Fibres	Faser-Typ II – Fast Twitch Fibres
<ul style="list-style-type: none"> • kontrahieren und entspannen langsam • ermüdungsresistent • für Ausdauer • gut durchblutet: rot • Stimulation mit Frequenz < 30 Hz 	<ul style="list-style-type: none"> • schnelle, starke Kontraktion • weiße Muskelfasern • für „Sprint“ und Muskelkraft • 2 Arten: fast-fatigue-resistant & fast-fatigable • Stimulation mit Frequenz > 30 Hz

Welche Stimulationsparameter werden für das FES Cycling genutzt?

Die zu wählenden Stimulationsparameter hängen von den beabsichtigten therapeutischen Zielen ab. Niedrigere Intensitäten erlauben längere Stimulationszeiten, hohe Intensitäten sollten nur kurzzeitig angewendet werden. Für erste Trainingseinheiten werden Parameter von 20 Hz und 250 μs für Frequenz und Impulsbreite empfohlen. Der Wert für die Stromstärke (Amplitude, mA) sollte auf die patientenindividuelle motorische Schwelle eingestellt werden.

Startparameter können sein:

	Komplette Querschnittlähmung	Schlaganfall, SHT oder QSL mit (Rest-) Sensibilität
Stromstärke:	40-90 mA	30-40 mA
Pulsweite:	250-500 μs	100-300 μs
Startwerte Stromtest:	0 mA/250 μs	0 mA/100 μs
MOTomed:	Servotreten mit Gang 0-1	Servotreten mit Gang 0-6

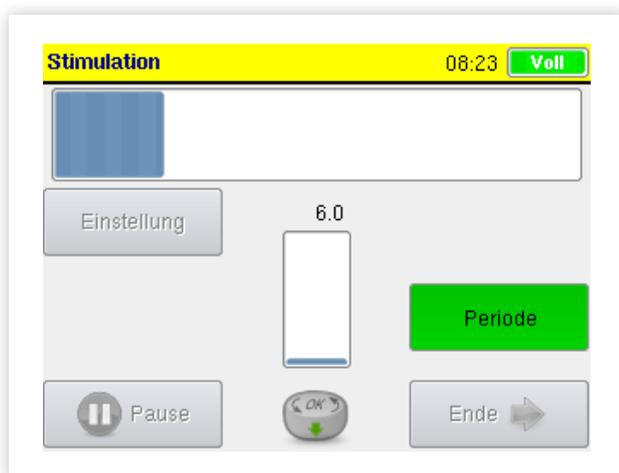
Was bewirkt die Rampe?

- Pulsweite wird langsam und schrittweise aufgebaut
- besonders geeignet für sensitive oder ängstliche Patienten
- Beispiel: Rampe 5; Impuls wird in 5 Schritten mit ansteigender Intensität aufgebaut



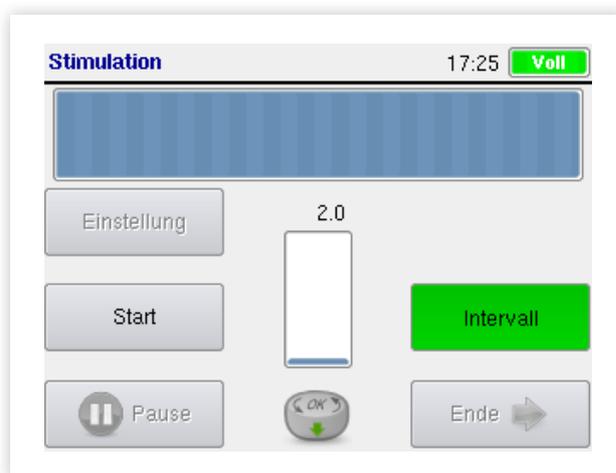
Wozu dient das Einstellen von „Periode“ im Sequenztraining?

- Im Prozentmodus kann mit „Periode“ die Dauer der gesamten Sequenz eingestellt werden
- Perioden sind nach Sekunden verstellbar



Wozu dient das Einstellen von „Intervall“ im Sequenztraining?

- Im Sekundenmodus wird mit „Intervall“ die Dauer der Pause am Ende der Stimulation eingestellt
- Pausenzeiten in Sekundenschritten wählbar



Welche Formen der Elektrostimulation gibt es?

	Stromstärke	Frequenz	Pulsweite	hauptsächliche Anwendung	Indikation
FES mit RehaMove	Wechselstrom (AC)	10-50 Hz	20-500 µs	Funktionserhalt der Muskulatur bzw. Begrenzung der Atrophie	Bewegungsstörung nach Querschnittlähmung und zentralen Schädigungen
Galvanisation	Gleichstrom			Iontophorese: Verbesserung d. motorischen Erregbarkeit u.a.	Arthrosen, Spondylosen, Tendinosen, Ligamentosen, Neuralgien, Lumbago uvm.
Russische Stimulation	Wechselstrom (AC)	2-9,5 kHz	Rechteckimpulse in „Bursts“ (Impulsfolgen)	v.a. Kraftaufbau	Lähmungsbedingte Muskelatrophien
TENS	Reizstrom mit schwachem Wechselstrom	2-220 Hz	monophasische oder biphasische Impulse 50-200 µs	v.a. Behandlung von Schmerzen (Analgesie)	chronische, kausal nicht behandelbare Schmerzzustände
Diadynamischer Strom	Reizströme mit Gleichstrom- und Impulsstromanteilen	50-60 Hz	Sinushalbwellen, Pulsweite 8-10 ms	schmerzlindernd, entzündungshemmend, nervendämpfend u.a.	rheumatische Erkrankungen, Schmerzzustände, Sudeck-Sy. RS bei Inaktivitätsatrophie
Faradischer Strom	niederfrequente Reizströme (Dreiecksimpuls)	40-80 Hz	0,5-5 ms breit, monophasisch oder biphasisch	motorische Stimulation	normal innervierte, schwache Muskulatur, leichte Paresen
Exponentialstrom	niederfrequente Reizströme (Dreiecksimpuls)	<1000 Hz	100 ms–800 ms	Funktionserhaltung der Muskulatur bzw. Begrenzung der Atrophie	total denervierte Muskulatur

Quellen: Bossert (2006) Leitfaden Elektrotherapie, Robertson e.a (2006) Electrotherapy explained-Principles and practice

Worin genau unterscheiden sich TENS und FES mit RehaMove?

TENS	Vorteile FES mit RehaMove
<ul style="list-style-type: none"> · Erreichen von Durchblutungsförderung, Muskelentspannung und Schmerzreduktion · keine physiologische Kontraktion/ Bewegung möglich · kein Kraftaufbau möglich · keine komplexe Stimulation 	<ul style="list-style-type: none"> · Stimulieren von funktionellen Bewegungen · Motorlearning und Abrufen neuronaler Muster · Cycling durch Verbindung mit MOTomed · externe Triggerung (Auslösen der Stimulation über einen Handschalter) · verschiedene Trainingsoptionen möglich: Sequenz, adaptiv oder konstant

Genauere Werte zu Dauer und Häufigkeit der jeweiligen Anwendung sollten in Absprache mit dem Patienten, Therapeut und Arzt ermittelt werden.

Impressum

HASOMED GmbH
Paul-Ecke-Straße 1
39114 Magdeburg
Deutschland

T: +49 391 6230-112
F: +49 391 6230-113
M: info@hasomed.de
W: www.hasomed.de

Medieninhaber und Herausgeber: HASOMED GmbH
Bilder: HASOMED GmbH, Fotolia, iStockphoto
Druck: WIRmachenDRUCK GmbH
Copyright: HASOMED GmbH 2016

