

PT

Elektrotherapie

Praxis
und Ausbildung

FACHWISSEN
PHYSIOTHERAPIE

*Für die Ausbildung und
den Praxisalltag*

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| 1. Ziele der Elektrotherapie | 1 |
| – Hyperämie | |
| – Detonisierung | |
| – Tonisierung | |
| – Analgesie | |
| – Iontophoretische Wirkung | |
| – Antiödematöse Wirkung | |
| 2. Elektrophysikalische Grundlagen | 3 |
| – Stromstärke | |
| – Elektrischer Widerstand – Hautwiderstand | |
| – Leiterklassen | |
| – Stromfluss und Polarität | |
| – Wirkung der Polaritäten | |
| – Elektrische Spannung | |
| – Wassersäulenmodell | |
| – Elektrolyse | |
| 3. Schwellenwerte (Dosierung) | 9 |
| – sensible Schwellenwerte | |
| – motorische Schwellenwerte | |
| 4. Elektrodengröße | 11 |
| 5. Elektrodenarten | 12 |
| – Vakuumelektroden | |
| – Plattenelektroden | |
| – Einmalklebeelektroden | |
| – Punktelektroden | |
| 6. Anlagetechniken | 14 |
| 7. Befunderhebung | 19 |
| 8. Reizparameter | 21 |
| – Frequenz | |
| – Impulsdauer | |
| – Pausendauer | |
| – Impulscharakteristik | |
| – Wechselstrom | |
| 9. Einteilung der Frequenzbereiche | 24 |
| 10. Behandlungsdauer | 26 |
| – Behandlungsintervall | |
| – Behandlungsserie | |

| | |
|---|-----------|
| 11. Stromkonstant – Spannungskonstant | 27 |
| – Constant Current (CC) | |
| – Constant Voltage (CV) | |
| 12. Hyperämie als Therapieziel | 28 |
| – Konstante Galvanisation | |
| – Polare Wirkungen | |
| – Wirkung der konstanten Galvanisation | |
| 13. Spannungsregulation | 30 |
| – Tonisierung | |
| – Detonisierung | |
| 14. Analgesie | 31 |
| – Schmerzleitung | |
| – Spinale Hemmung | |
| – Supraspinale Hemmung | |
| 15. Frequenz und Wirkung | 32 |
| 16. Mittelfrequente Wechselströme | 33 |
| – Interferenzstrom | |
| – Phasenverschiebung | |
| – Amplitudenmodulierte Wechselströme | |
| – Wirkungen der Frequenzen | |
| – Vektorfeld | |
| – Summationseffekt nach Gildemeister | |
| 17. Iontophorese | 35 |
| 18. Hydroelektrische Bäder | 37 |
| – Hydroelektrisches Vollbad | |
| – Hydroelektrisches Teilbad | |
| 19. Diadynamische Stromformen | 40 |
| 20. Ultrareizstrom | 43 |
| 21. TENS (Transcutane elektrische Nervenstimulation) | 44 |
| – High Frequency – Low Intensity | |
| – Low Frequency – High Intensity | |
| – Burst – TENS | |
| – High Frequency – High Intensity | |
| 22. Stochastische Ströme | 46 |
| 23. Hochvoltströme | 47 |
| 24. Muskeltraining bei intakter Innervation | 49 |

| | |
|--|-----------|
| 25. Wirksamkeit der Stromformen (Auswahl) | 49 |
| 26. Lähmungstherapie und Befunderhebung | 49 |
| – Merkmale der schlaffen Parese | |
| – Qualitative und quantitative Veränderungen | |
| – Therapeutischer Nutzen | |
| – Zielsetzung | |
| – Stimulationsarten | |
| 27. Testmethoden. | 51 |
| – Mittelfrequenztest nach Lange | |
| – Neofaradischer Test | |
| – Fischgoldtest | |
| 28. IT- Kurve. | 52 |
| 29. Kontraindikationen Reizstromtherapie | 57 |
| 30. Indikationen Reizstromtherapie | 58 |
| 31. Geschichte der Elektrotherapie | 59 |
| 32. Ultraschalltherapie | 61 |
| 33. Ultraphonophorese | 66 |
| 34. Simultanverfahren | 67 |
| 35. Indikationen Ultraschallbehandlung | 68 |
| 36. Kontraindikationen Ultraschallbehandlung. | 68 |
| 37. Anwendungsbeispiel für das praktische Üben. | 69 |
| 38. Tipps und Sicherheitshinweise. | 72 |
| 39. Lernkontrollfragen. | 73 |
| 40. Übungsaufgabe | 77 |
| 41. Zeichenvordruck | 78 |
| 42. Dermatome und Maximalpunkte | 82 |
| 43. Notizen | 84 |

1. Ziele der Elektrotherapie

Hyperämie (Mehrdurchblutung)

Verschiedene Stromformen erzielen eine lang anhaltende Mehrdurchblutung der verschiedenen Gewebereiche. Besonders wirksam sind Stromformen mit einem hohen galvanischen Anteil (Gleichstromanteil). Es kommt zur Freisetzung vasoaktiver Substanzen wie z. B. Acetylcholin und Histamin mit dem Effekt der Vasodilatation (Gefäßweitstellung). Das galvanische Erythem (Rötung) ist besonders unter der Kathode (Minuspol) deutlich sichtbar und intensiv. Die intensive Histaminausschüttung kann zu Juckreiz und Quaddelbildung führen.

Stromformen mit stark durchblutungsfördernder Wirkung sind z. B. der Träbert'scher Strom, Diadynamische Ströme, Galvanischer Strom, Mittelfrequenzströme mit galvanischer Komponente (siehe graphische Darstellung der Stromformen).

Die erzielte Trophikverbesserung wird häufig in der Behandlung von degenerativen Erkrankungen, schlecht heilenden Wunden und Durchblutungsstörungen eingesetzt.

Detonisierung (Muskelentspannung)

Zur muskulären Entspannung sind „Schüttelfrequenzen“ anwendbar. Bei Frequenzen zwischen 5–20 Hz werden Kontraktionen ausgelöst, die einen schmerzlindernden und durchblutungsfördernden Effekt mit sekundärer Muskelentspannung auslösen. Bei Anwendung von höheren Frequenzen (z. B. 100 Hz) kommt es zu irregulären Muskelkontraktionen mit detonisierender Wirkung (siehe auch Ultrareizstrom). Für die tastbare und sichtbare Kontraktion sind motorisch schwellige Dosierungen notwendig.

Tonisierung (Muskeltraining)

Im Rahmen des Muskeltrainings und der Atrophieprophylaxe werden verschiedene Frequenzbereiche angewendet. So kannst Du für deine Behandlung gezielt phasische (fast twitch) und tonische Muskeln (slow twitch) stimulieren.

Analgesie (Schmerzlinderung)

Der Effekt der Schmerzlinderung ist ein häufiges Therapieziel im Rahmen der Behandlung bei verschiedenen Krankheitsbildern. Wir stehen vor der Herausforderung eine Strom- und Anwendungsform zu wählen, auf die der Patient mit dem stärksten analgetischen Effekt reagiert. Es stehen Dir verschiedene schmerzmodulierende Verfahren zur Behandlung von chronischen und akuten Schmerzpatienten zur Verfügung, die Dir unter Schmerzmodulation erklärt werden.

Iontophoretische Wirkung

Wir können ein polarisiertes Medikament mit bestimmten Gleichströmen als Behandlungsform kombinieren. Als Effekt wird das Medikament in einer höheren Wirkstoffkonzentration in Haut und Unterhaut deponiert. Diese Anwendung findet häufig mit Gelen Anwendung, die analgesierend (schmerzlindernd), entzündungshemmend (antiphlogistisch) und abschwellend (antiödematös) wirken (z. B. Diclofenac). Die genaue Beschreibung der Anwendungsform findest Du unter Iontophorese.

Antiödematöse Wirkung

Durch die Anwendung von motorisch wirksamen Frequenzen können Wassereinsparung zur Rückresorption mobilisiert werden (siehe Diadynamische Ströme/CP). Auch durch Histamin erweiterte Gefäße können tonisiert werden und so die Abschwellung fördern.

Die erste Fragestellung lautet also für Dich: „Welche therapeutische Wirkung möchte ich für den optimalen Behandlungserfolg erzielen“ ?

- Steht die muskuläre Entspannung im Vordergrund?
- Liegt die Beschwerdeursache im Bereich der muskulären Abschwächung?
- Ist die intensive Schmerzverdeckung der primäre Therapieansatz?
- Kann die Mehrdurchblutung bzw. Stoffwechselsteigerung die Beschwerden lindern?
- Erhöhen iontophoretische Effekte die therapeutische Wirkung?

Die Beantwortung dieser möglichen Fragestellungen kann Dir niemand abnehmen und liegt somit ganz bei Dir und ergibt sich, wie Anfangs schon erwähnt, aus der Befunderhebung, der ärztlichen Verordnung und natürlich dem Krankheitsbild.

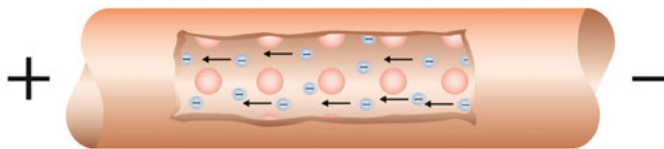
In diesem Buch wirst Du erfahren, welche Stromcharakteristika für die genannten Wirksamkeiten notwendig sind. Du wirst feststellen, dass die elektrophysikalischen Effekte ganz einfachen wiederkehrenden Abläufen entsprechen. Die praxisrelevanten elektrophysikalischen Grundlagen sind die Basis für die folgenden Anwendungen.

2. Elektrophysikalische Grundlagen

Stromstärke – I (mA – Milliampere)

Die Stromstärke wird in der Elektrotherapie in Milliampere angegeben. Am häufigsten kommen Dosierung zwischen 1–100 mA in Abhängigkeit von der Stromform zur Anwendung.

Die Stromstärke kann definiert werden bzgl. der Ladungsmenge, die pro Zeiteinheit durch den Querschnitt eines Leiters fließt. Die angewendete Stromstärke ist immer abhängig vom Empfinden des Patienten, vom Krankheitsbild (akut/chronisch) und von der Stromform.



Stromfluss in einem metallischen Leiter

Elektrischer Widerstand – R (Ω – Ohm) und Hautwiderstand

Der elektrische **Widerstand** ist in der Elektrotechnik ein Maß dafür, welche elektrische Spannung erforderlich ist, um eine bestimmte elektrische Stromstärke durch einen elektrischen Leiter (Bauelement, Stromkreis) fließen zu lassen.

Unsere Haut bietet einen hohen kapazitiven Widerstand für den Stromfluss. Der Strom erfährt den geringsten Widerstand im Bereich von Haarfollikeln, Schweiß- und Talgausführungsgängen.

Der Strom sucht sich immer den Weg des geringsten Widerstandes. In diesem Zusammenhang kann es im Bereich von kleinsten Hautverletzungen zu einem unangenehmen Stromgefühl bei relativ geringen Intensitäten kommen. Diese Differenz kann unter Berücksichtigung der Kontraindikationen ausgeglichen werden. Es kommt zu einer hohen Stromdichte (siehe Stromdichte) im lokalen Bereich. Diese Differenz kann z. B. durch Vaseline ausgeglichen werden. Mit thermotherapeutischen Maßnahmen (z. B. Heiße Rolle, Fango) kann der Hautwiderstand gesenkt werden.

Wie kannst Du bei Verwendung von zwei Plattenelektroden die Stromdichte unter einem Pol erhöhen?

Leiterklassen

Der menschliche Körper ist ein flüssiger Leiter und gehört zu den Stromleitern zweiter Ordnung. In einem Leiter zweiter Ordnung erfolgt der Ladungstransport durch wandernde Ionen von Salzen, Säuren und Basen. Besonders unser Blut, Lymphe und die Muskulatur bieten ein gutes Leitmedium aufgrund des Flüssigkeitsgehaltes. Hingegen sind z. B. unsere Haare und Nägel Nichtleiter (siehe Widerstand).

Leiter 1. Ordnung (sehr gute Leitfähigkeit z. B. Metalle, Graphit, Kohle)

Leiter 2. Ordnung (geringere Leitfähigkeit z. B. menschliche Körper, Wasser, Säure, Lauge)

Isolatoren (Nicht-Leiter z. B. Gummi, Porzellan, Plastik)

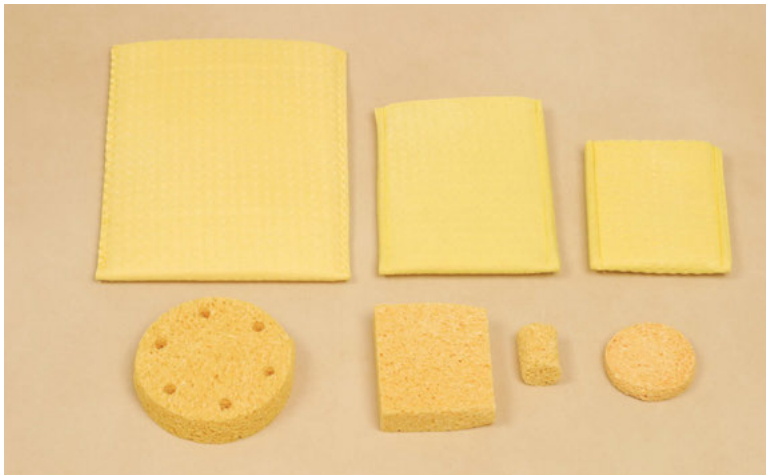
Merke!

Besonders unsere Blut- und Lymphflüssigkeit ist ein hervorragendes Leitmedium. Das Fett- und Muskelgewebe ist im Vergleich geringer leitfähig. Haare, Nägel und Hornhaut sind als Isolatoren oder Nichtleiter zu werten.

Wo findest Du in deinem Haushalt diese Leiterklassen?



Plattenelektroden



Hier siehst Du verschiedene Elektrodenschwämme als feuchte Zwischenlage für Zinnblech- oder Weichgummielektroden. Die runden Schwämme werden mit den Saugelektroden kombiniert.

Einmalklebeelektroden

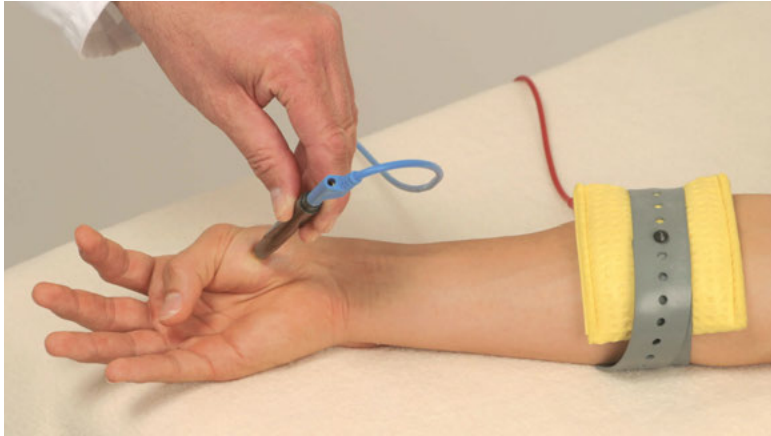
Klebeelektroden gibt es in verschiedenen Größen. Die Elektroden lassen sich bequem ohne zusätzliche Fixierung kleben. Diese Elektroden kannst Du bei Stromformen anwenden die keine Elektrolyse bilden. Im Bereich starker Körperbehaarung ist diese Elektrodenart nicht zu empfehlen (reduzierter Hautkontakt).

Merke!

Keine Anwendung bei Stromformen die Elektrolyse bilden!

Punktelektroden

Unter der kleineren Elektrode (differente Elektrode) entsteht eine höhere Stromdichte mit Reizverstärkung. Dieser elektrophysikalische Effekt wird zur gezielten Stimulation von peripheren Nerven oder auch Muskelreizpunkten genutzt. Auch z. B. myofasziale Triggerpunkte können mit einer kleinen Elektrode gezielt stimuliert werden.



Reizung des M. opponens pollicis

Welche peripheren Nerven kannst Du mit der Punktelektrode stimulieren?

6. Anlagetechniken (Applikationsformen)

Die korrekte Elektrodenanlage ist ein wesentlicher Faktor für Deinen Behandlungserfolg! Dir stehen verschiedene Möglichkeiten für die Anwendung entsprechend Krankheitsbild und Beschwerdelokalisation zur Verfügung.

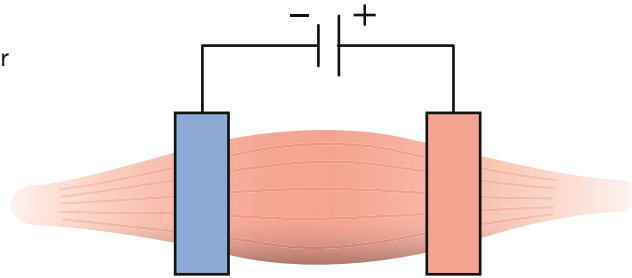
- *Tarsartikuläre Applikation* (z. B. Gonarthrose)
- *Segmentale Applikation* (z. B. Epicondylitis radialis humeri)
Anlagetechnik z. B. paravertebral auf Höhe C6/C7
- *Paravertebrale Applikation* (z. B. vertebrale Schmerzsyndrome)
Anlagetechnik beidseits neben der Wirbelsäule bei Dorsalgien
- *Direkte Muskelstimulation zum Muskeltraining* (Atrophie des M. vastus medialis)
Besonders geeignet für große Muskelstrukturen wie z. B. M. deltoideus
- *Schmerzpunkt Applikation* (Myofazialer Schmerz, Triggerpunkten)
Die Elektrode wird auf dem Schmerzpunkt appliziert.
- *Nervenstamm Applikation* (z. B. bei neurogener Schmerzausstrahlung am Beispiel der Ischialgie, Cervicobrachialgie)
Anlage bevorzugt segmental und in Richtung Schmerzausbreitung
- *Indirekte Muskelstimulation*
Bei der indirekten Muskelstimulation wird die periphere Nervenstruktur mit einer Punktelektrode oder einer kleinflächigen Plattenelektrode stimuliert. Es reagieren alle Muskeln, die von dieser Nervenstruktur innerviert werden. Diese Applikation findet z. B. am N. facialis, N. radialis, N. ulnaris, N. fibularis im Rahmen der Lähmungstherapie Anwendung.
- *Applikation über das hydroelektrische Teilbad*
Das Wasserbad bietet als Leitmedium eine ideale Voraussetzung für die Behandlung der Extremitäten. Was früher nur über große apparative Anlagen möglich war (z. B. Vierzellenbad) ist heute mit Hilfe der Großflächengalvanisation und Ein- oder Zweiwannenlösungen mobil möglich. Diese Therapieform eignet sich besonders für die Durchströmung größerer Bereiche unter Ausnutzung der positiven physikalischen Eigenschaften des warmen Wasserbades.
- *Absteigende Applikation*
Hier wird die Anode nahe ZNS appliziert und die Kathode distal. Die absteigende Applikation wirkt tonussenkend, gefäßerweiternd und senkt die nervale Erregbarkeit.
- *Aufsteigende Applikation*
Bei dieser Anlagetechnik liegt die Kathode nahe ZNS und die Anode distal. Die aufsteigende Applikation steigert die nervale Erregbarkeit.

Aufgabe

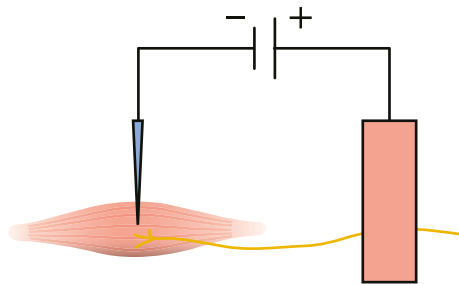
Ordne die genannten drei Applikationstechniken ausgewählten Indikationen zu.

- Direkte bipolare Stimulation
- Direkte monopolare Stimulation
- Indirekte monopolare Stimulation

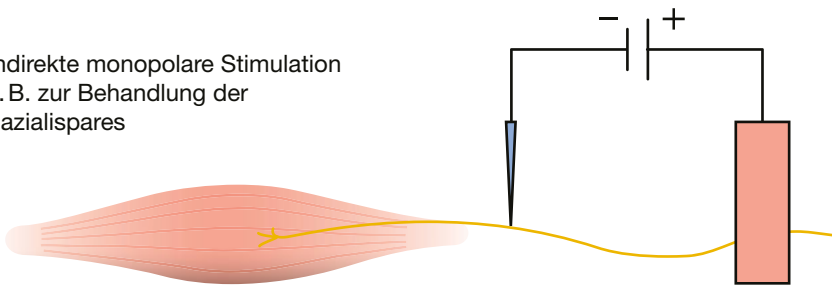
Direkte bipolare Stimulation für große Muskelstrukturen



Direkte monopolare Stimulation für kleine Muskelstrukturen.



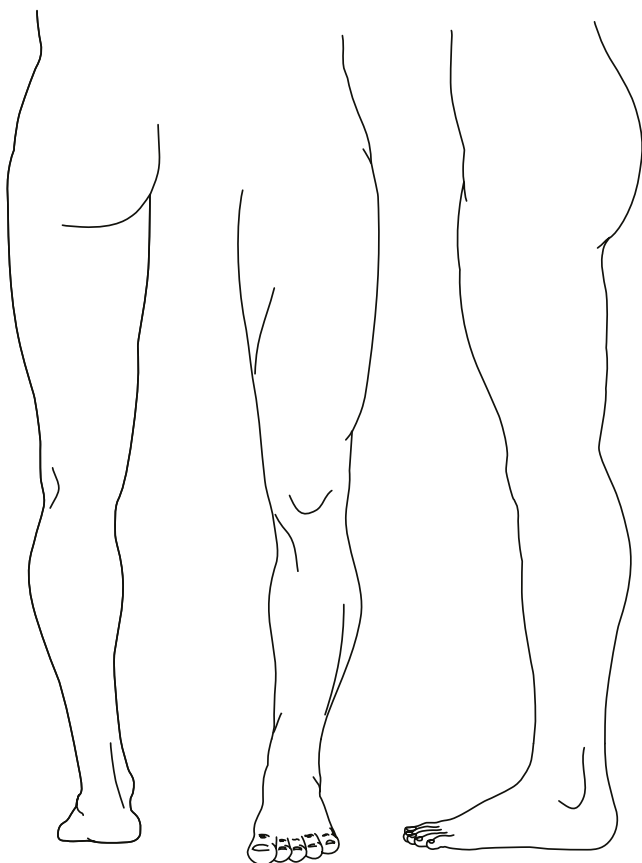
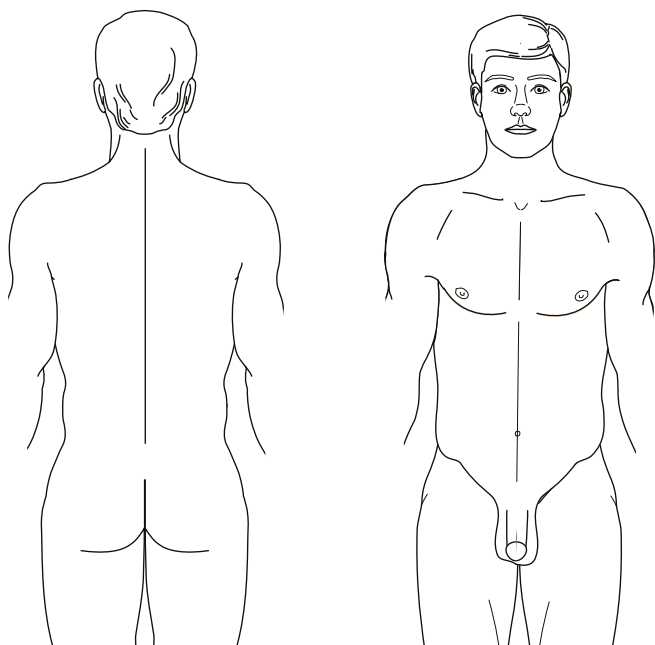
Indirekte monopolare Stimulation z. B. zur Behandlung der Fazialis paresis

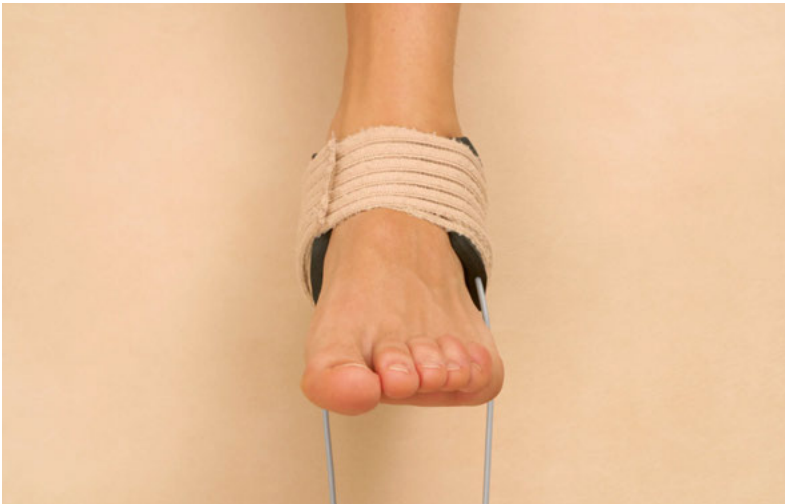
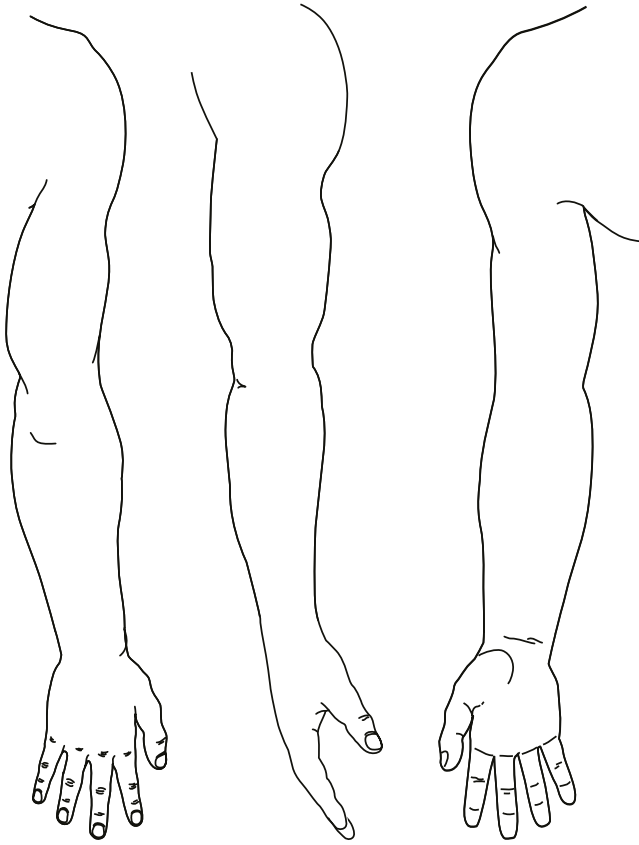


Direkte und indirekte Stimulation

Aufgabe

Zeichne verschiedene Applikationsmöglichkeiten ein!





Beispiel einer transartikulären Applikation für das Sprunggelenk.

Intensität (Watt = Leistung)

Die Intensitätsangaben beziehen sich auf Quadratcentimeter der Schallkopfoberfläche. Die Intensität richtet sich nach der Lage der zu behandelnden Struktur in Abhängigkeit von den Halbwertstiefen (siehe S. 62).

Intensität niedrig: 0,05–0,3 Watt cm²

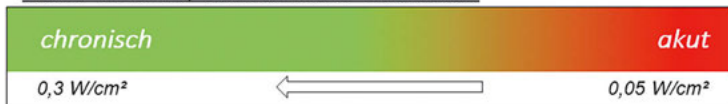
Intensität mittel: 0,4–0,8 Watt cm²

Intensität hoch: 0,9–1,2 Watt cm²

Merke!

Die niedrige Intensität wird bevorzugt bei geringer Weichteilüberdeckung wie z. B. im Bereich der Finger- und Fußgelenke angewendet. Auch bei akuten Beschwerden ist das „Herantasten“ mit einer niedrigen bis mittleren Intensität empfehlenswert. Der hohe Intensitätsbereich löst intensive thermische Effekte aus und wird z. B. bevorzugt bei chronifizierten Tendopathien und großen Gelenken angewendet (siehe Abbildung).

kleine Gelenke, oberflächliche Strukturen



mittelgroße Gelenke, Muskulatur



große Gelenke, oberflächliche Strukturen



Intensität von Ultraschall

(© Heiko Brachvogel, 2021)

Direkte Beschallung

Die Anwendung erfolgt direkt im Schmerz- oder Beschwerdegebiet.

Indirekte Beschallung

Die Behandlung erfolgt segmental oder auch als radikuläre, paravertebrale Anwendung.

Applikationstechnik

Die Schallkopfführung erfolgt langsam in semizirkulären Bewegungen.

Bei semistatischer Beschallung wird der Schallkopf mit sehr kleinen Bewegungen z. B. an einem Sehnenansatz geführt. Zur Vermeidung von Überdosierungen muss die Dosierung (Watt) reduziert werden. Diese Methode eignet sich z. B. im Bereich von myofaszialen Triggerpunkten und Insertionstendopathien.

Merke!

Bei statischer Anwendung kann es zu „Hotspots“ mit thermischer Überbelastung und Gewebeschädigung kommen.

Kopplungsmedien

Die Ultraschallenergie wird durch die Luft zu 100% reflektiert. Für die Anwendung verwenden wir ein Kopplungsmedium in Form von Ultraschallgel, Öl oder Wasser. Als indirektes Kopplungsmedium eignet sich auch die subaquale Anwendung in Form eines Wasserbades in einer Kunststoffwanne bei einer Wassertemperatur von 36 Grad. Bei der subaqualen Beschallung halten wir einen Abstand von ca. 2 cm zum Hautareal. Auch bei dieser Anwendung wird der Schallkopf semizirkulär geführt. Zur Vermeidung von Reflexionen müssen Luftbläschen von der Haut und dem Schallkopf abgestreift werden.

33. Ultraphonophorese (Sonophorese)

Die Ultraschalltherapie kann mit Medikamenten kombiniert werden. Das Medikament kann in Form von Gelen auch als Kopplungssubstanz genutzt werden. Die Anwendung erfolgt nach den Angaben des Herstellers und der ärztlichen Verordnung. Fetthaltige Medikamente sind ungeeignet.

Merke!

Das Medikament diffundiert in Kombination mit der Ultraschallenergie in einer erhöhten Konzentration gegenüber nicht gekoppelter Applikation.

34. Simultanverfahren

Diese Methode kombiniert die Applikation von Ultraschall mit Reizstrom. Die Anwendungskriterien für Ultraschall und Reizstrom sind zu beachten! Der Schallkopf sendet die Schallenergie und ist gleichzeitig die Kathode. Die Anode wird als Plattenelektrode fixiert. Bei dieser dynamischen Behandlungsmethode erfolgt die Anwendung in der CV-Schaltung (siehe spannungskonstante Schaltung).



Beschallung der LWS in Kombination mit Strom

39. Lernkontrollfragen

- Welcher Frequenzbereich eignet sich besonders zur Muskeldetonisierung?
- Welcher Frequenzbereich wird zur Tonisierung der Muskulatur angewendet?
- Nenne zwei Wirktheorien zur Schmerztherapie und deren Frequenzbereich?
- Ab welcher Impulsbreite sind verstärkte galvanische Effekte zu erwarten?
- Bei welchen Stromformen werden bevorzugt dicke Viskoseschwämme angewendet?
- Welche Applikationstechniken kennst Du?
- Nenne die absoluten Kontraindikationen für die Reizstromtherapie.
- Wonach richtet sich die Dosierung?
- Wann würdest Du eine differente Elektrode anwenden?
- Welche Vorteile bietet das hydroelektrische Teilbad gegenüber dem Vollbad?
- Was unterscheidet die direkte Muskelstimulation von der indirekten?
- Worin unterscheiden sich die Polaritäten bzgl. Wirksamkeit und Anwendung?
- Nenne die sensiblen und motorischen Schwellenwerte.
- Welche therapeutischen Zielsetzungen kannst Du mit der Elektrotherapie verfolgen?
- Nenne wesentliche Sicherheitskriterien.
- Worin besteht der Unterschied in der praktischen Anwendung zwischen AMF und IFM?
- Wann kommt die CV-Schaltung zur Anwendung?
- Was verstehst Du unter einer supraspinalen Hemmung?
- Welcher Frequenzbereich wird bei chronischen und akuten Schmerzpatienten empfohlen?
- Warum werden geschwellte Stromformen für das Muskeltraining angewendet?
- Nenne die Einteilung von Behandlungsdauer, Intervall und Behandlungsserie für die Reizstromtherapie?
- Worauf ist bei Stromformen mit Elektrolysebildung zu achten?
- Worin besteht der Unterschied zwischen qualitativen und quantitativen Veränderungen?
- Nenne fünf Ziele der Lähmungstherapie.
- Beschreibe den Neofaradischen Test.
- Welche Werte werden mit der IT-Kurve ermittelt?
- Warum wird eine hohe Spannung beim Hochvoltstrom erzeugt?
- Warum müssen zwei Elektrodenpaare bei der IFM-Modulation verwendet werden?
- Was beschreibt der Summationseffekt nach Gildemeister?
- Warum sind die sensiblen Schwellenwerte bei jedem Menschen unterschiedlich?
- Was verstehst Du unter Burst-TENS?
- Nenne drei TENS-Verfahren.

- Was unterscheidet die Stochastischen Ströme von anderen Stromformen?
- Nenne die fünf Reizparameter.
- Definiere „Frequenz“ in der Elektrotherapie.
- Nenne drei Impulscharakteristiken.
- Welche Anwendungskriterien und Wirkungen sind für „schmale“ Impulse relevant?
- Welche Wirkung hat Histamin?
- Welche Kopplungsmedien werden in der Ultraschalltherapie angewendet?
- Nenne Indikationen für die Ultraschalltherapie.
- Nenne Kontraindikationen für die Ultraschalltherapie.
- Warum muss der Schallkopf langsam und semizirkulär geführt werden?
- Nennen die Einteilung der Behandlungszeiten für die Ultraschallbehandlung.
- Welche Wattstufen gelten für eine geringe, mittlere und hohe Dosierung?
- Welche Relevanz hat die Frequenz bzgl. Tiefenwirkung in der Ultraschallbehandlung?
- Beschreibe die Anwendung mit dem Simultanverfahren.
- Wann würdest Du eine subaquale Beschallung bevorzugen?

1. Wähle die richtigen Antworten!

- a) Impulsschall hat einen starken mechanischen Effekt
- b) Bei Gleichschall wird ein starker thermischer Effekt ausgelöst
- c) Gleichschall wird bevorzugt bei akuten Entzündungen angewendet

- nur a ist richtig
- nur b und c ist richtig
- nur a und b ist richtig