Zeitschrift: Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti

Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband

Band: 22 (1986)

Heft: 2

Artikel: Wirkprinzipien der Elektrotherapie bei Erkrankungen des Bewegunsapparates : unter besonderer Berücksichtigung der "Hochvolttherapie"

Autor: Ammer, Kurt

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-930200

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 18.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wirkprinzipien der Elektrotherapie bei Erkrankungen des Bewegungsapparates

unter besonderer Berücksichtigung der «Hochvolttherapie»

von Dr. Kurt Ammer

Nach einem Vortrag beim Microdyn-Seminar im Hotel Krainerhütte in Baden bei Wien vom 22. 6. 1985

Elektrotherapie wird seit dem Altertum betrieben und die persönliche Erfahrung mit diversen Therapieformen kann gar nicht hoch genug bewertet werden. Trotzdem erscheint es auf Grund des Fortschritts der Physiologie und der Grundlagenforschung der physikalischen Medizin möglich zu sein, Elektrotherapie auf Grund rationaler Überlegungen bei bestimmten Erkrankungen einzusetzen. Als Rheumatologe werde ich mich vor allem mit Erkrankungen des Bewegungsapparates beschäftigen und besonders die relativ neue Therapie der Hochvoltbehandlung berücksichtigen. Es soll versucht werden, vorhandene Daten, die weitgehend von der Niedervolt, «low voltage» Behandlung übernommen werden müssen, mit klinischen Erfahrungen der Hochvoltbehandlung in Verbindung zu bringen.

Vorerst aber möchte ich ein paar Grundlagen der Physiologie und Pathophysiologie vor allem der Schmerzverarbeitung, insbesondere bei Schmerzen am Bewegungsapparat auffrischen. (42, 50).
Eine Reihe von Geweben bzw. Organen können bei Erkrankungen des Bewegungsapparates Schmerzen hervorrufen. Wie aus *Tabelle 1* hervorgeht, ist der «Bewegungsapparat» sehr umfassend aufgefasst und beinhaltet praktisch den ganzen Körper mit Ausnahme der inneren Organe und des Zentralnervensystems. Mögliche Veränderungen, wie funktionelle Störungen reversibler Natur – etwa die Blockierung, die in der Manualtherapie eine so wichtige Rolle spielt – degenerative, entzündliche, metabolische und traumatische Prozesse können in allen erwähnten Gewebsstrukturen ablaufen und Schmerzen als Ausdruck dieser Veränderung hervorrufen.

Haut Unterhaut Muskel Sehnen Beinhaut Gelenkkapsel Knochen Nerven Gefässe	**SCHMERZ**	funktionell degenerativ entzündlich traumatisch metabolisch

Tabelle 1

Elektrotherapie	
Niederfrequenz:	Faradisation, Galvanisation, Reizstromformen, Hochvolttherapie
Mittelfrequenz:	Interferenzstrom, Stereodynator, Wymoton
Hochfrequenz:	Kurzwelle, Dezimeterkurzwelle, Mikrowelle

Tabelle 2

Schmerzentstehung

Die Schmerzrezeption ist an bestimmte anatomisch-histologische und an humorale Faktoren gebunden. Freie Nervenfaserendigungen gelten als eigentliche Nozizeptoren. Die Erregung dieser Schmerzrezeptoren wird über dünne markhaltige A-delta-Fasern und marklose C-Fasern mit relativ langssamer Leitungsgeschwindigkeit zwischen 5 und 3 m/s dem Hinterhorn zugeleitet. Erregt können solche Nozizeptoren durch physikalische Einflüsse wie Hitze, Druck, elektrische Reize und Gewebszerstörung werden, wobei die Erregungsfrequenz nicht nur die Qualität, sondern auch die Intensität übermittelt. Bei Gewebszerstörung werden eine Reihe von Entzündungsmediatoren wie Histamin, Bradykinin und andere Kinine, sowie die überall zu findenden Prostaglandine freigesetzt. Diese Prostaglandine sind selbst nur schwache Schmerzstoffe. Sie können aber die Wirkung von Bradykinin beträchtlich steigern.
Darüberhinaus wird die Mikrozirkulation durch diese Gewebshormone beeinflusst und die Freisetzung weiterer Entzündungsmediatoren durch diese Schmerzstoffe modifiziert.
Im Hinterhorn treten aber nicht nur Schmerzfasern sondern auch alle anderen afferenten Fasern von Haut, Muskulatur, Sehnen, Gelenken, Beinhaut und inneren Organen ein. Dieser Reizeinstrom kann sich gegenseitig beeinflussen, verstärken, aber auch abschwächen. *Abbildung 1* zeigt den segmentalen Einstrom von Afferenzen, und in einem sehr einfachen Schema auch die Schmerzverstärkung und Schmerzabschwächung durch verschiedene Afferenzen. So kann bei Schmerzerrgeung durch Muskelhartspann die segmentale Schmerzantwort zu einer vermehrten Spannung des Muskels führen und so ein Circulus vitiosus mit zunehmender Schmerzbildung entstehen. Andererseits können unspezifische Reize von Fibrationsempfindungen oder Berührungsreize die Fortleitung des Schmerzes in höhere Zentren vermindern.
Die Abschwächung von Schmerzreizen durch Empfindungen von der Haut stellt die Grundidee der «Gate-control-Theorie von Melzack und Wall» dar (28). Sie besagt nichts anderes, als dass die Afferenzen von dicken markhaltigen Fasern, die Fortleitung von schmerzhaften Reizen aus dünnen Fasern hemmen. Oder anders ausgedrückt, dicke Fasern schliessen auf spinaler Ebene das «gate = Tor» für die Weiterleitung des Schmerzes. Ein zweites «gate» dürfte sich supraspinal befinden, das durch schmerzhafte Reize erregt, den spinalen Einstrom von Schmerzreizen wahrscheinlich endorphinvermittelt unterbindet *(siehe Abbildung 2)*.
Dieser Mechanismus der Schmerzkontrolle wird derzeit als Erklärung der Wirkung vieler physikalischer Behandlungsformen herangezogen. Ultraschall, diverse Reizstrombehandlungen, wie diadynamische Ströme, Ultrareizstrom nach Träbert und die transkutane Elektrostimulation dürften auf Grund dieses Mechanismus wirksam werden (12). Auch

die Hochvoltbehandlung dürfte einen wesentlichen Teil ihrer Wirkung auf diese Art entfalten.

Einteilung der Elektrotherapie (11)

Diese Einteilung richtet sich nach den verwendeten Frequenzen. Der Mechanismus der Schmerzbeeinflussung der Niederfrequenz und wahrscheinlich auch der Mittelfrequenz wurde schon kurz angedeutet *(siehe Tabelle 2)*.

Je kürzer die Wellenlänge, also je höher die Frequenz wird, umso grösser wird die gebildete Stromwärme. Während die Wärmebildung bei niederfrequenten Behandlungen praktisch vernachlässigbar ist, macht sie bei der Hochfrequenz die eigentliche therapeutische Wirkung aus und dieser Effekt wird bei der Kurzwellentherapie auch genutzt.

Wärmeapplikationen stellen eine physikalische Methode der Entzündungshemmung dar. Die klassische Entzündung mit Rubor, Kalor, Tumor und functio laesa ist jedoch als Symptom verschiedenster Ursachen zu verstehen und nicht jede Entzündung ist durch Wärme auch zu bessern, wie Untersuchungen des Einflusses von Wärme und Kälte auf Entzündungsmodelle gezeigt haben (34). Hierbei können die Formen der experimentellen Entzündung durch hohe und niedere Temperaturen different im Sinne einer Dämpfung oder Steigerung der Entzündung beeinflusst werden. Als allgemeine Regel kann gelten, dass akut auftretende Entzündungen nicht mit Wärme, sondern mit Kälte behandelt werden sollten.

Diese Entscheidung zwischen Kälte und Wärme spiegelt ein allgemeines Prinzip beim Einsatz von Reizen zur Behandlung von Beschwerden am Bewegungsapparat wider (44). Bei akuten Beschwerdebildern sollte eine Verminderung des Reizstroms und bei chronischen Beschwerden soll durch dosierte Reize eine Umstellung

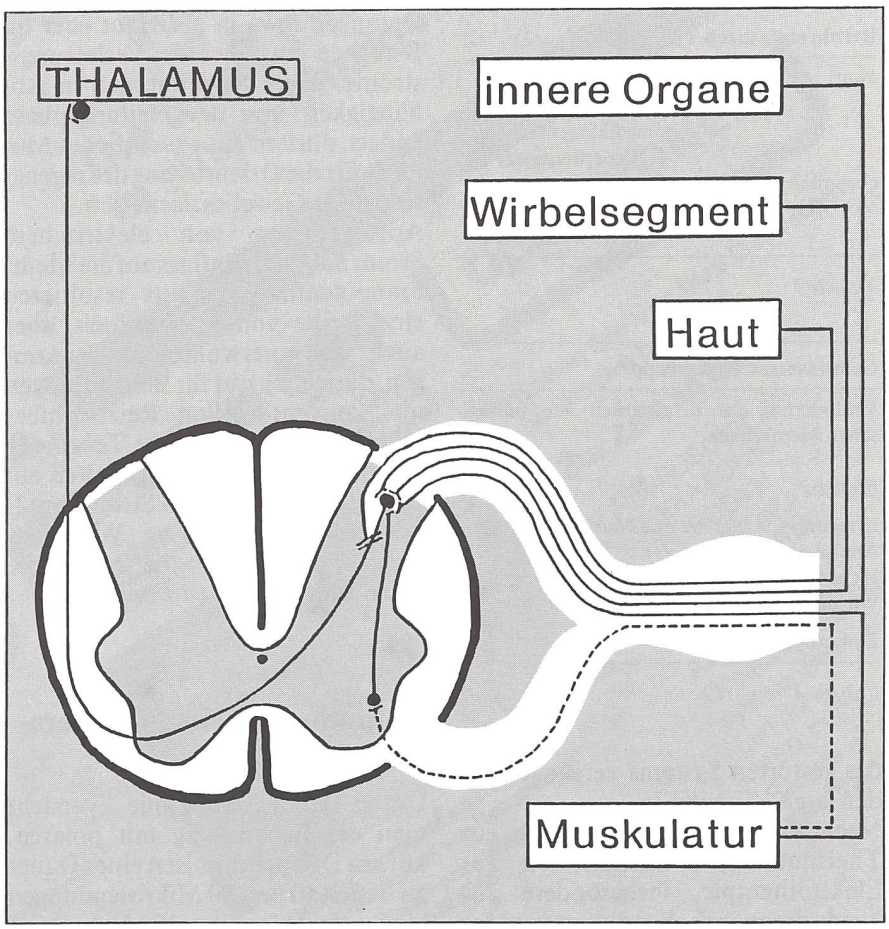


Abbildung 1

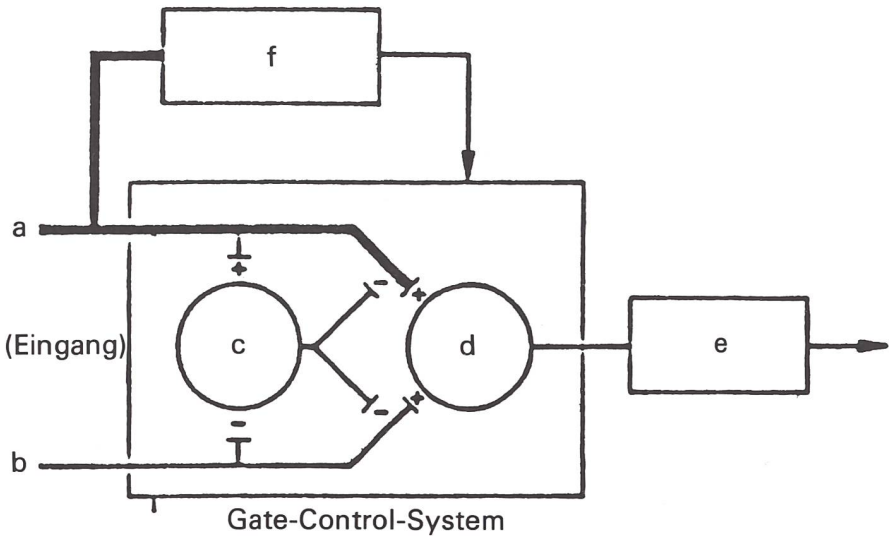


Abbildung 2
Gate-Control-system.
a = bemarkte, schnellleitende Nervenfasern, b = unbemarkte, langsamleitende Nervenfasern, c = Substantia gelatinosa, d = Strangzellen, e = Aktionssystem, f = zentrales Kontrollsystem.

Reiztherapie (nach Tilscher)		
akut:	Reizabbau	ruhigstellen therap. Lokalanästhesie medikamentös (Niederfrequenz)
chronisch:	Reize setzen	Mechanorezeptoren Nozizeptoren Thermorezeptoren

Tabelle 3

Gemeinsames Wirkprinzip:
Veränderung der Erregbarkeit von biologischen Membranen
führt zu
Erregung von Nerven und Muskelfasern Analgesie Hyperämie Wärmebildung
Elektrolytverschiebung

Tabelle 4

des gestörten Systems versucht werden *(siehe Tabelle 3)*.
Nach diesem kurzen Ausflug zur Thermotherapie möchte ich zur Elektrotherapie, insbesondere zur Niederfrequenzbehandlung, von der kein genereller antiphlogistischer Effet zu erwarten ist, zurückkehren. Teilsymptome der Entzündung, wie etwa die Ödembildung können aber, wie später ausgeführt werden wird, sehr wohl mit Niederfrequenzmethoden behandelt werden.

Physiologische Wirkungen des elektrischen Stroms (7, 8, 11, 31, 35, 47)

Die Informationsübertragung zwischen Zellen ist von elektrischen Phänomenen begleitet, die sich aus Membranpotentialen erklären. Diese Potentiale sind durch unterschiedliche Ionenkonzentrationen innerhalb und ausserhalb der Zellen bedingt. Änderung dieser Ionenkonzentration durch Aktivierung aktiver Transportmechanismen führt zur Ausbildung des Aktionspotentials von Nerven und Muskelfasern. Die bei Verletzungen etwa in der Haut oder im Knochen entstehenden Verletzungsströme, deren Polarität sich in Abhängigkeit von der Heilungsphase ändert, dürften ein wesentliches Moment für die Orientierung des regenerierenden Gewebes darstellen.
Applikationen von elektrischem Strom nehmen Einfluss auf die Membranpotentiale. Daraus resultieren eine Reihe von erwünschten, aber auch von unerwünschten Wirkungen, die jedoch nur für Behandlungen mit konventionellen Reizstrombehandlungen gelten *(siehe Tabelle 4)*.
Für die Hochvolttherapie gelten auf Grund des applizierten Stromimpulses andere theoretische Voraussetzungen, die durch die praktische Erfahrung auch gestützt werden.

Definition der Hochvolttherapie (1, 8, 32)

Unter Hochvolttherapie versteht man die Behandlung mit polaren, kurzen Doppelimpulsen einer Dauer zwischen 40 und 80 Mikrosendungen bie Spannungen über 150 Volt. Beim Gerät der Fa. Microdyn beträgt die Pulsbreite 65 Mikrosendungen und Spannungen bis zu 500 Volt können appliziert werden. Der Spitzenstrom, jene maximale Stromstärke, die auf das Gewebe trifft, ist damit beträchtlich höher als bei üblichen Reizstromgeräten. Der Spitzenstrom kann Werte am Amperebereich erreichen. Da der Stromimpuls aber extrem kurz ist – bei einer Frequenz von 100 Pulsen/sec fliesst der Strom lediglich 6,5 Millisekunden lang – ist die durchschnittliche Stromstärke sehr gering (unter 1,5 mA) und damit unterhalb der üblicherweise verwendeten Stromstärken. Die Verhältnisse zwischen Impulsdauer, Stromstärke und Form des Hochvoltimpulses zeigt *Abbildung 3*.
Neben diesen monopolaren Hochvoltgeneratoren, wie sie in der Schweiz durch die Firma MICRODYN und in USA durch andere

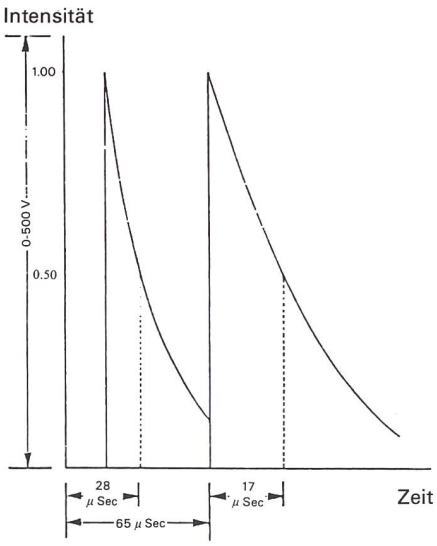


Abbildung 8

Hersteller vertreten sind, werden im deutschen Sprachraum auch Geräte angeboten, die bipolare, also wechselstromartige Impulse bis in die hohen Voltbereiche applizieren. Ob diese Ströme mit der galvanischen Hochvoltbehandlung wirklich vergleichbar sind, bedarf noch weiterer Erfahrung. Jedenfalls dürften geänderte physiologische Voraussetzungen bei Wechselstrombehandlungen (35) auch von differenter klinischer Wirkung begleitet sein, wie erste persönliche Erfahrungen andeuten.
Hinsichtlich der applizierten Spannung hat Edel auf Grund von Hautwiderstandsmessungen gezeigt, dass selbst konventionelle Reizstromgeräte bei üblicher Elektrodentechnik in einem Spannungsbereich zwischen 200 und 300 Volt arbeiten müssten, um den durchschnittlichen Hautwiderstand ausreichend zu überwinden (15).
Bei der Impulscharakteristik der Hochvoltbehandlung kann im Gegensatz zu galvanischen Behandlungen eine Elektrolyse im behandelten Gewebe nicht mehr ablaufen. Demnach kann auch mit einem Hochvoltgenerator keine Iontophorese durch-

meditron

meditron

meditron

Der Schmerzbekämpfer Nr. 1

Microdyn® 500 Schweizer Fabrikat

Die totale Elektrotherapie in einem einzigen Gerät.

telefon
041
42 17 42

OCCASIONEN

Geben Sie uns Ihre Occasionswünsche bekannt

Zur Zeit an Lager:

- NEUROSONIC 23
- THERASONIC
- NEURODYN 7/3
- EXTENSOMAT
- MEDITHERM

Alle unsere Occasions-Geräte sind kontrolliert und der MEDITRON-Service ist garantiert

Microdyn® 500 Schweizer Fabrikat

Der Schmerzbekämpfer Nr. 1

Das erfolgreiche Hochvolt-Diagnose und -Therapiegerät!

Eine einzige Stromform ersetzt die bisherige Vielzahl von Reizströmen
Völlig gefahrlose, hochwirksame und einfache Applikation

THERAPIE KURSE

Seminar über die «Hochvolt-Diagnose und -Therapie»

EINLADUNG

Referent: Herr Josef Stutz, Luzern
«Wirkprinzipien der Hochvolt-Therapie»

Demonstration und Praxis: Herr Klaus Lindenthal
Physiotherapeut
Solbadklinik, Rheinfelden

Programm:
- Referat zum Thema «Wirkprinzipien der Hochvolt-Therapie»
- Diskussion und Erfahrungsaustausch, Fallberichte von Ärzten und Therapeuten, die mit Hochvolt-Therapie arbeiten
- Kaffeepause
- Demonstration und praktische Übungen
- Schluss ca. um 17.00 Uhr bzw. 23.00 Uhr

Kursorte:
3011 Bern
Restaurant Bürgerhaus, Bürgerstube, Neuengasse 20, Telefon 031 - 22 46 31

4051 Basel
Hotel Euler, Wienersaal
Centralbahnplatz 14, Telefon 061 - 23 45 00

Datum:
in Bern: Donnerstag, 20. Februar 1986
in Basel: Donnerstag, 6. März 1986

Zeit:
jeweils: Nachmittagskurs 14.00–17.00 Uhr
Abendkurs 20.00–23.00 Uhr

Anmeldung:
Aus didaktischen Gründen ist die Teilnehmerzahl beschränkt. Die Anmeldungen werden in der Reihenfolge ihres Eintreffens berücksichtigt.
Anmeldungen bitte bis spätestens
12. Februar 1986 (Bern), bzw.
25. Februar 1986 (Basel).

Kosten:
unentgeltlich

Parkplätze:
Parkhaus in der Nähe

Anmeldung

Name _____

Vorname _____

Adresse _____

PLZ, Ort _____

Tel. Nr. _____

Gewünschter Kursort:
☐ Bern ☐ Basel

Unsere Fachleute stehen Ihnen zur Verfügung.

meditron

Medizintechnik und Elektronik
Kreuzstrasse 32 / Kuonimatt
6010 Kriens-Luzern / Schweiz
Telefon 041 - 42 17 42

geführt werden. Als Vorteil erweist sich dieser scheinbare Mangel aber dadurch, dass auch keine galvanischen Verätzungen geschehen können, so dass man auch mit blanker Elektrode auf Haut, Schleimhaut, ja selbst auf Wunden behandeln kann.
Wie ein Langzeitversuch an einem deutschen Krankenhaus, das sich vorwiegend mit der Behandlung von Sportverletzungen beschäftigt, an 4000 Behandlungen gezeigt hat, zeigten die verwendeten und am Ende der Behandlungsserie noch spiegelblanken Metallelektroden keine Zeichen einer elektrolytischen Veränderung (5).

Wirkung des elektrischen Stroms auf Nerven und Muskel (8)

Die Wirkung des Stroms auf Nerven und Muskelgewebe ist von folgenden Faktoren abhängig:

1. von der Stromstärke
2. der Zeit, die ein Strom fliesst
3. von der Stromrichtung

Die Mindeststromstärke, die eine Erregung auslöst, heisst Rheobase.
Die Mindestzeit bei doppeltem Rheobasewert, die ein Strom fliessen muss, um eine Erregung auszulösen, heisst Chronaxie.
Diese Chronaxie ist von der Dicke der zu erregenden Nerven abhängig, wobei dicke Nerven durch kurzandauernde Reize, dünne Nervenfasern durch längere Reize erregt werden. Stromimpulse, die kürzer als 20 Mikrosekunden andauern, haben keinen Einfluss mehr auf die Nerven (31). Die Stromstärke/Zeitkurven (I/t-Kurven) der verschieden dicken Nervenfasern zeigt die *Abbildung 4.*
Dicke A-Fasern benötigen die kürzesten Reizzeiten und denervierte Nerven die längsten Reizzeiten. Die Chronaxie für denervierte Nerven ist länger als der Impuls eines Hochvoltgenerators und denervierte Nerven können mit Hochvolt nicht stimuliert werden (1, 8, 31).

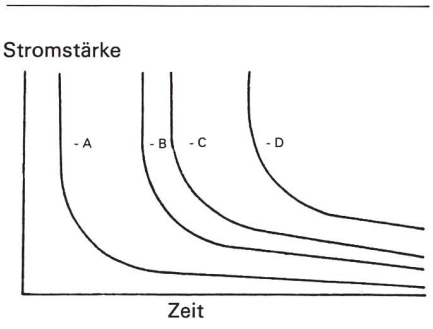


Abbildung 4
Zusammenhang zwischen Stromstärke, Reizzeit und Dicke der zu erregenden Nerven (nach 8)

A = dicke, myelinisierte motorische und sensorische Fasern (A-alpha)
B = dünne, myelinisierte sensorische Faser (A-delta)
C = dünne myelinisierte Faser (C Faser)
D = denervierter Muskel

Die Abbildung zeigt aber noch etwas. Mit niederen Stromstärken werden vorwiegend dicke Fasern, mit hohen Stromstärken auch dünne Fasern erregt. Die gezielte Reizung mit wenig intensiven, kurzen Impulsen garantiert eine schmerzlose Behandlung (19, 23).
Was die Polarität betrifft, findet man unter der Anode bei galvanischer Strombehandlung mehr Analgesie als an der Kathode. Diese Erscheinung kann durch elektrolytische Veränderungen, aber auch durch eine vermehrte Polarisation der Nerven unter der Anode (Anelektrotonus) erklärt werden (11, 35). Dieser Anelektronus müsste auch bei Hochvoltstimulationen vorliegen. Die Verhältnisse werden jedoch durch die verschiedenen erregbaren Strukturen und der Ausbildung von sogenannten virtuellen Elektroden im Gewebe bei Stromdurchtritt kompliziert, so dass die Ladungsverteilungen keinesfalls mit den Bedingungen an technischen Leitern vergleichbar sind (35). Trotzdem müsste man, auf Grund der Hyperpolarisation an der Anode, die positive Ladung zur Behandlung akuter Beschwerdebilder, bei denen der Reizeinstrom vermindert werden soll, empfehlen.
Damit steht zur Erklärung der analgetischen Wirkung der Hochvoltbehandlung folgender Mechanismus zur Diskussion:
Die Erregung dicker markhaltiger Fasern und dadurch Einflussnahme auf die spinale Schmerzkontrolle führt im Sinne des Gate-Control-Mechanismus zu einer verringerten Schmerzfortleitung nach zentral. Ausserdem wäre eine direkte Beeinflussung der dünnen A-delta-Fasern, im Sinne einer elektrischen Nervenblockade, denkbar.
Solche Nervenblockaden durch konventionelle elektrische Strombehandlungen sind für markhaltige Fasern tierexperimentell nachgewiesen, wenn auch bei Stromstärken, die um eine Zehnerpotenz über der Stromstärke üblicher galvanischer Behandlungen liegen (48).
Trnavsky konnte bei gesunden Probanden nach Quergalvanisation mit 10-facher Therapiestärke eine Verlangsamung der motorischen Nervenleitgeschwindigkeit nachweisen (45).
Eine Blockade der dünnen A-delta Fasern durch wiederholte elektrische Reizung ist tierexperimentell gezeigt worden. Wall konnte die Schmerzafferenz eines Neurinoms durch elektrische Reize von 50 Hertz über 50 Minuten lang unterbinden (46).
Wiederholte Elektrostimulation (6 mal 2 Minuten lang) führt innerhalb von 20 Minuten zu einer stetigen Verringerung der Frequenz und der Gesamtentladung nach Hitzestimulation der Nozizeptoren an der Katze. Dieser Effekt ist wahrscheinlich durch Aktivierung des supraspinalen hemmenden Schmerzkontrollsystems mit vermehrter Bildung von Endorphinen bedingt (10).
Die Frequenz der Impulse spielt insofern eine Rolle, dass hohe Frequenzen besser den Einstrom ins Hinterhorn hemmen als niedere Frequenzen.
Schliesslich werden auch sympatische Nervenfasern durch wiederholte

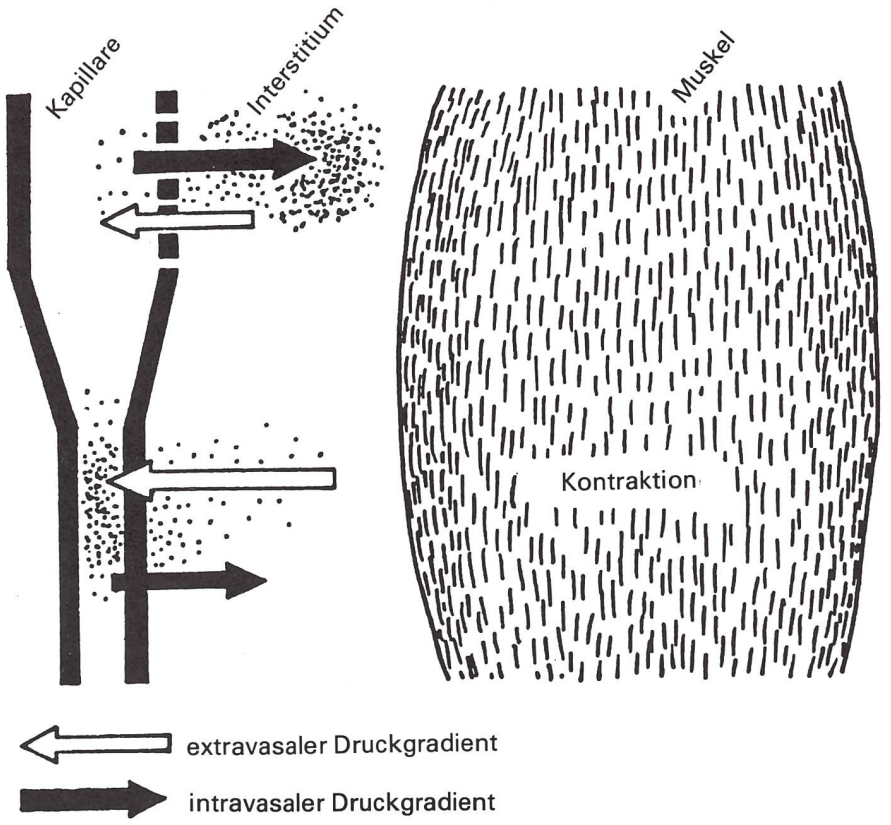


Abbildung 5

elektrische Reize beeinflusst. Niederfrequente Reizung von dicken Nervenfasern führt zu einer Hemmung des Sympatikus, hochfrequente Reizung dicker und dünner Fasern zu einer Sympatikuserregung (9).
Als therapeutische Konsequenz ergibt sich daraus, dass bei reflexdystrophischen Syndromen niederfrequente, weniger intensive Behandlungen die Methode der Wahl darstellen: eine Tatsache, die bei der Konstruktion neuerer Interferenztherapiegeräten schon berücksichtigt wurde.
Die analgetische Wirkung der Hochvolttherapie kann durch folgende Mechanismen erklärt werden:

1. durch niederfrequente Aktivierung bei geringerer Intensität von dicken afferenten Fasern und Hemmungen sympatischer Fasern und damit Steuerung der Schmerzverarbeitung auf segmentaler Ebene.
2. Blockade der schmerzleitenden Fasern und der Sympatikusafferenzen durch höhere Frequenzen und höhere Intensitäten.
3. Aktivierung des supraspinalen hemmenden Systems durch hohe Frequenzen und hohe Intensitäten.

Was die Stromstärke betrifft, muss festgehalten werden, dass die erregende Wirkung von dem Wert des Spitzenstroms und nicht von der durchschnittlichen Stromstärke abhängt. Je höher der Spitzenstrom ist, umso mehr Neurone und umso dünnere Nervenfasern werden rekrutiert.
Die Bedeutung des Spitzenstromwertes für die Erregung von Muskelfasern soll später noch besprochen werden.

Klinische Erfahrungen mit Schmerzreduktion durch Elektrotherapie

Edel hat verschiedene Stromformen hinsichtlich ihrer Eigenschaft, die Schmerzschwelle anzuheben, untersucht (12). Die diadynamischen Stromformen DF, LP, Ultraschall als Gleichschall, Impulsschall und in Kombination mit dem diadynamischen Strom CP, Ultrareizstrom nach Träbert, stochastischer Reizstrom und die Galvanisation veränderten die Schmerzschwelle signifikant. Interferenzströme, Mittelfrequenzstrom und Iontophorese verursachten in dieser Untersuchung keine Veränderung der Schmerzschwelle.
Mucha untersuchte, inwieweit eine Elektrodenbehandlung imstande ist, die Toleranz des Ischämieschmerzes zu verlängern (30). Lediglich bei Anwendung des Stereodynators mit der Stromform Sedat-endogen und bei dem diadynamischen Strom DF fand sich eine signifikante Verlängerung der ertragenen Ischämiezeit. Die stereodynamischen Ströme Myomot, Sedat-exogen, der Ultrareizstrom nach Träbert und Mittelfrequenzapplikationen erwiesen sich rechnerisch als unwirksam. Das beste positive Ergebnis fand sich allerdings eindeutig bei Kryotherapie.
Eine Reihe von Untersuchungen fand bei diversen Elektrobehandlungen eine Reduktion der Schmerzen bei Erkrankung des Bewegungsapparates (4, 16, 20, 25, 27, 43).

Klinische Erfahrungen mit Hochvolttherapie

Für die Hochvoltbehandlung liegen zwar noch keine experimentellen Untersuchungen über die Beeinflussung der Schmerzschwelle vor, jedoch kann eine Reihe von Erfahrungsberichten die Schmerzreduktion durch Hochvolttherapie empirisch bestätigen.
Shauf et al. fand eine deutliche Besserung von radikulären und arthrotischen Schmerzsyndromen im Ver-

gleich zu nicht mit Hochvolt behandelten Patienten (38). Unter Hochvolt waren mit weniger Einzelbehandlungen grössere Schmerzerleichterungen zu erreichen als in der Kontrollgruppe.
Markovich empfiehlt die Hochvoltbehandlung zur Therapie myogener Kopfschmerzen (26) und Gelb berichtet über sehr gute Erfolge beim myofaszialen Syndrom (18).
Sohn et al. berichten über ausgezeichnete und gute Erfolge in 80% der behandelten Patienten bei schmerzhaften Verspannungen der Beckenbodenmuskulatur (41).
Newton berichtet von einer Überlegenheit der Hochvolttherapie gegenüber TENS in der Schmerztherapie von Karzinompatienten (31).
Wir haben im Physikalischen Institut des Ambulatoriums Süd seit Oktober 1984 Erfahrung mit dem MICRODYN 500 und ich möchte unsere Erfahrung wie folgt mitteilen.
Bei 100 Patienten mit verschiedensten Schmerzsyndromen des Bewegungsapparates wurden mit unterschiedlichster Polarität, mit kontinuierlicher und dikontinuierlicher Stromapplikation, unterschiedlichen Frequenzen und unterschiedlicher Elektrodenlage täglich, an 5 aufeinanderfolgenden Tagen, behandelt (2). Bei vorwiegend chronischen Schmerzsyndromen des Bewegungsapparates konnte in 66,7% eine gute bis sehr gute Schmerzbeeinflussung gefunden werden. Nur in 7,2% fand sich keine Schmerzreduktion. Die Wirksamkeit liegt damit im Bereich anderer Elektrotherapieformen, ohne spezielle Besonderheiten einer phasengerechten und strukturspezifischen Behandlung zu berücksichtigen. Wenn man bedenkt, dass es sich hier vorwiegend um chronische Beschwerden gehandelt hat, liegt die Wirksamkeit beträchtlich über der Erfolgsquote der TENS (transkutanen Elektrostimulation), die bei chronischen Beschwerden am Bewegungsapparat eine Wirksamkeit in 50% aller Fälle nachweisen kann (24).

Änderung der tolerierten Spannung bei 47 Patienten mit Periarthropathia Humeroscapularis nach Hochvolttherapie mit Mycrodyn 500

durchschnittliche Zunahme 54,5 + 48,5 V (zwischen - 110 und + 200 V)
keine Änderung bei 5 Patienten (= 10,6%)
Abnahme der tolerierten Spannung bei 4 Patienten (= 8,5%) um durchschnittlich 57,5 + 49,9 V (zwischen 10 und 110 V)
Zunahme der tolerierten Spannung bei 38 Patienten (= 80,9%) um durchschnittlich 66,4 + 39,7 V (zwischen 10 und 200 V)

Tabelle 5

Änderung der tolerierten Spannung und Zusammenhang mit Frequenz und Elektrodenlage

Frequenz	*Elektrodenlage*	*Anzahl*	*Durchschnittswert in V*
125	anatomisch	13	33,1 + 36,1
125	Trigger	19	62,8 + 44,2
100	anatomisch	13	54,6 + 52,7
100	Trigger	12	70,8 + 55,3

Tabelle 6

Therapiegruppen bei Periarthropathia Humeroscapularis

1. MICRODYN, Frequenz:25, kontinuierlich, 1 Elektrode am tub. maj.
2. MICRODYN, Frequenz:25, kontinuierlich, 1 Elektrode am max. Triggerpunkt
3. MICRODYN, Frequenz:100, alternierend (Pause: losec), 2 Elektroden, am Tub. Maj. und am Muskelbauch
4. MICRODYN, Frequenz:100, alternierend, (Pause: losec), 2 Elektroden an den 2 max. Triggerpunkten
5. Diadynamische Ströme: 3 Min. DF, 2 Min. CP, LP Anode am Tub. maj. Kathode am Muskelbauch
6. Impulsgalvanisation 30/50. Anode am Tub. maj.

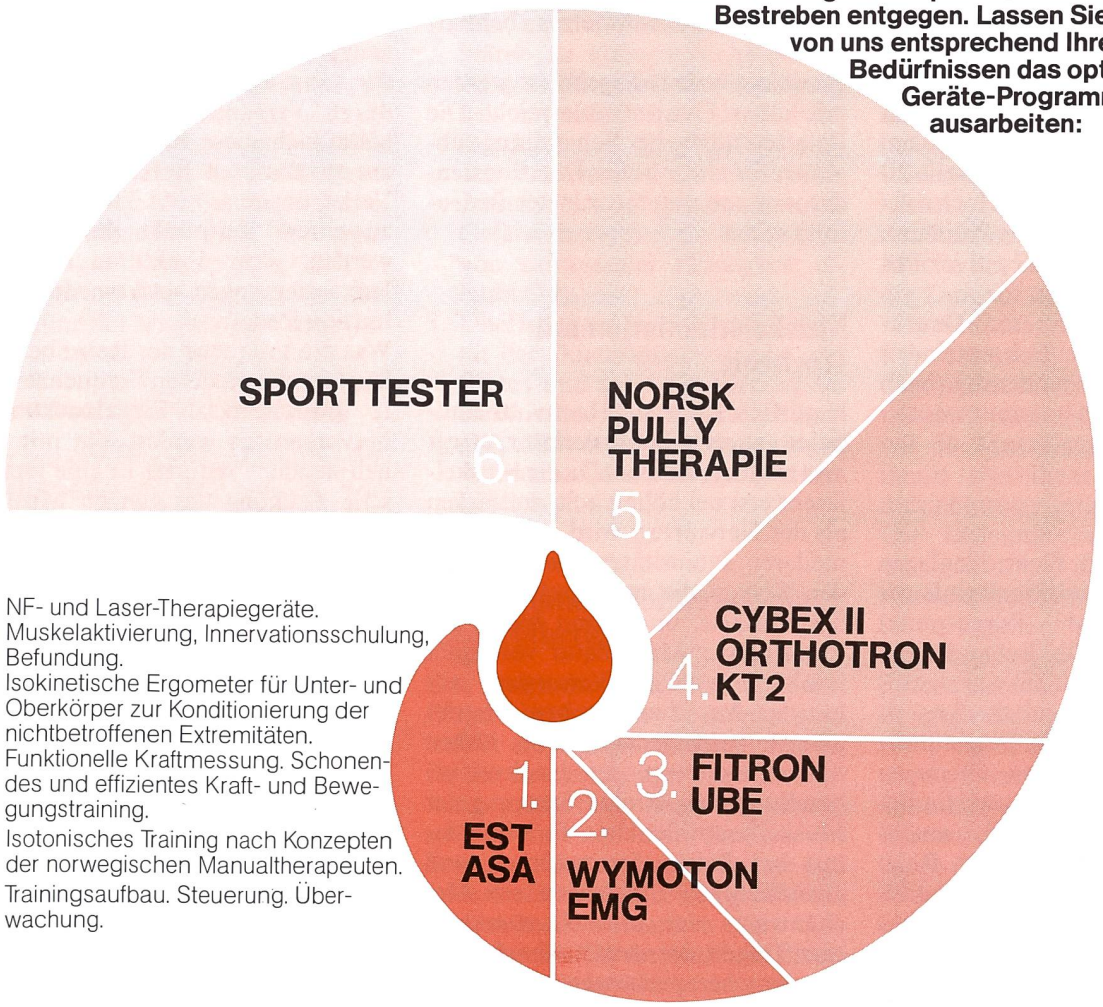
Tabelle 7

Die schmerzstillende Behandlung einer Hochvoltbehandlung kann auch daran demonstriert werden, dass beim Grossteil der behandelten Patienten die Stromempfindung während der Therapie nachlässt und am Ende einer Behandlung als auch nach einer fünftägigen Behandlungsserie höhere Spannungen als vor der Therapie appliziert werden können.
Wir haben bei 47 Patienten mit Periathropatia humeroscapularis die Stromempfindlichkeit vor und nach einer 5tägigen Therapie beobachtet und festgestellt, dass durchschnittlich 54 mV am Ende einer 5tägigen Therapie mehr vertragen werden, als vor der Therapie *(siehe Tabelle 5).*
Ein Zusammenhang mit der Elektrodenlage am Triggerpunkt oder im Quellfeld des Schmerzes und der verwendeten Frequenz ist gegeben. An den Triggerpunkten und bei hohen Frequenzen wird die grösste Toleranz erreicht *(siehe Tabelle 6).*
Wir sind uns der grossen Störfaktoren hinsichtlich der Änderung des Hautwiderstandes bei Temperaturänderung, Elektrodengrösse und Elektrodentechnik bewusst und diese Tatsachen spiegeln sich auch in der grossen Streubreite der durchschnittlichen Werte für die Spannungstoleranz wider. Trotzdem zeigen Untersuchungen mit niederfrequenten, schmerzhaften Stromimpulsen auch bei konventioneller Elektrotherapie eine Abnahme der Schmerzhaftigkeit bei hohen Frequenzen und eine relativ konstante Schmerzempfindung bei niederen Frequenzen (40). In einer weiteren Untersuchung haben wir die Wirksamkeit einer MICRODYN-Behandlung bei Periarthropathia humeroscapularis untersucht (3). Die PHS stellt den häufigsten Grund für die Schulter bzw. Schulterarmbeschwerden dar, wobei Schulterschmerzen zu den drei häufigsten Beschwerdebilden zählen, die einen Arztbesuch bedingen. Allein durch klinische Untersuchung lassen sich 5 Untergruppen dieses Krankheitsbildes differenzieren. Bei dieser Untersuchung haben wir uns auf subakute und chronische tendopatische Beschwerdebilder der am Tuberkulum major ansetzenden Muskeln Supra- und Infraspinatus beschränkt. Als Einschlusskriterium musste der Patient seit mindestens 14 Tagen bestehende Schulterschmerzen ohne Ten-

PHYSIO-TRAININGS-THERAPIE

Kraft braucht jeder Mensch – nicht nur der Leistungssportler! Durch Schmerzen oder Verletzungen entstehen Kraftverluste, die nur durch gezieltes, fleissiges Üben wieder wettgemacht werden können, damit die geschädigten und geschwächten Strukturen ihre alltäglichen und sportlichen Anforderungen erfüllen.

Unsere neue «Trainings-Therapie» kommt diesem Bestreben entgegen. Lassen Sie sich von uns entsprechend Ihren Bedürfnissen das optimale Geräte-Programm ausarbeiten:



1. NF- und Laser-Therapiegeräte.
2. Muskelaktivierung, Innervationsschulung, Befundung.
3. Isokinetische Ergometer für Unter- und Oberkörper zur Konditionierung der nichtbetroffenen Extremitäten.
4. Funktionelle Kraftmessung. Schonendes und effizientes Kraft- und Bewegungstraining.
5. Isotonisches Training nach Konzepten der norwegischen Manualtherapeuten.
6. Trainingsaufbau. Steuerung. Überwachung.

Der Therapeut soll den Patienten nicht «gesundbehandeln», sondern der Patient muss sich «gesundtrainieren»!

LEUENBERGER MEDIZIN TECHNIK AG

Kanalstrasse 15, CH-8152 Glattbrugg, 01/810 46 00

Check für die neue «Trainings-Therapie» einzulösen bei LEUENBERGER MEDIZINTECHNIK AG, Kanalstr. 15, 8152 Glattbrugg
Senden Sie mir Ihre Unterlagen für ☐1. ☐2. ☐3. ☐4. ☐5. ☐6.

Name/Vorname:

Firma:

Strasse:

PLZ/Ort:

Telefon

8509/LB8754

denz zur Besserung aufweisen oder bei länger bestehender Symptomatik innerhalb der letzten 14 Tage vermehrt Schmerzen angeben. Es wurden 6 Gruppen zu je 20 Patienten gebildet, die folgende Behandlungen erhielten *(siehe Tabelle 7):*
Die Behandlung wurde täglich, an fünf aufeinanderfolgenden Tagen, durchgeführt und dauerte jeweils 20 Minuten lang. In jeder Hochvoltgruppe wurden gleich viele Patienten mit positiver und mit negativer Polung behandelt.
Aus Ruhe-, Anlauf- und Druckschmerz wurde ein Schmerzindex berechnet, dessen Änderung nach Therapie statistisch beurteilt wurde.

Ergebnisse

Die anatomischen Elektrodenlagen waren signifikant wirksamer als die Elektrodenlagen am Triggerpunkt bei Frequenz 25. Die Behandlungsgruppe 1 (anatomisch 25) war signifikant der Behandlung mit diadynamischen Strömen und der Behandlung mit Impulsgalvanisation überlegen (2 alpha = 0,85). Ebenso war die Behandlungsgruppe 3 (100, anatomisch) der konventionellen Reizstrombehandlung signifikant überlegen (2 alpha = 0,1). Die Triggerbehandlung mit Frequenz 100 war der Triggerbehandlung mit Frequenz 25 signifikant überlegen; es fand sich jedoch kein Unterschied zur diadynamischen – bzw. Impulsstrombehandlung. Eine Überlegenheit einer bestimmten Polarität konnte nicht errechnet werden.

Schlussfolgerung

Die MICRODYN-Behandlung ist konventionellen Reizstrombehandlungen überlegen, wenn im Quellenfeld des Schmerzes behandelt wird.
Niedere Frequenzen haben trendmässig, aber nicht signifikant eine bessere Wirkung als hohe Frequenzen.
Bei Behandlung von Triggerpunkten ist die MICRODYN-Behandlung einer konventionellen Reizstrombehandlung mit Elektrodenlage im Quellenfeld des Schmerzes ebenbürtig.
Eindeutig bessere Ergebnisse werden mit hohen Frequenzen erreicht. Die Polarität dürfte bei Behandlung subakuter bis chronischer Insertionstendinosen von untergeordneter Bedeutung sein.

Muskelstimulation mit Hochvolt

Natürlich kann mit Hochvoltstimulation auch die Muskulatur erregt und trainiert werden. Da die Muskelfasern erst bei höheren Stromstärken als der Nerv erregt wird, bedingt bei niederen Intensitäten die Erregung der Nerven die motorische Aktion des Muskels, und damit bleibt das Training der Muskulatur von einer intakten nervösen Versorgung abhängig. Aus theoretischen Überlegungen wäre jedoch beim hohen Spitzenstromwert der Hochvoltbehandlung eine direkte Erregung der Muskelfasern denkbar. Es käme damit bei hohen Stromstärken und grossflächigen Elektroden ein Mechanismus der Muskelkontraktion zum Tragen, der sonst nur bei Mittelfrequenztherapieformen zu finden ist (36). Leider fehlen zur Unterstützung dieser These entsprechende Untersuchungen.
Die Wirksamkeit einer Hochvoltbehandlung bei Atropie des M. Quadriceps femoris nach Kreuzbandverletzungen hat Eriksson im Vergleich zu einem isometrischen Training untersucht (17) und signifikant bessere Ergebnisse in der elektrisch behandelten Gruppe gefunden. Bei beiden Patientengruppen wurde die Behandlung bei liegendem Gipsverband durchgeführt und nach der Gipsabnahme fand sich in der Hochvoltgruppe im Gegensatz zur Kontrollgruppe sowohl eine signifikante Verbesserung von Kraft und Muskelumfang als auch eine signifikante Vermehrung von Energieträgern im biopsierten Muskel.
Da auf Grund des hohen Spitzenstroms von einem Punkt aus eine ganze Muskelgruppe stimuliert werden kann, auch wenn eine Extremität durch Verbände immobilisiert ist, bietet sich diese Behandlung damit zur muskulären Rehabilitation von Verletzungen an. Die Therapie kann zu einem Zeitpunkt durchgeführt werden, wenn Frakturen und Gelenkverletzungen noch eine Immobilisation fordern.
Was die Frequenz der Reize betrifft, können mit niederen Frequenzen bis 12 Impulse/Sek. Einzelzuckungen hervorgerufen werden, die mit zunehmender Frequenz in eine tetanische Zuckung des ganzen Muskels übergehen. Da der hohe Spitzenstrom kräftige Muskelzuckungen durch Aktivierung vieler motorischer Einheiten hervorruft, ist für entsprechend lange Pausen zwischen den Impulsserien zu sorgen, um eine Ermüdung der Muskulatur zu vermeiden. Diese Ermüdung kann auch durch die ausschliessliche Behandlung mit Frequenzen bis max. 30 Impulsen/Sek. vermieden werden (1,8).
Ein weiterer Vorteil des Muskeltrainings mit Hochvoltimpulsen liegt darin, dass wegen der fehlenden Gleichstromkomponente Metallimplantate nicht als Kontraindikationen anzusehen sind. Das gilt nicht nur für Granatsplitter, sondern auch mit grosser Wahrscheinlichkeit für künstliche Gelenke. Eine Untersuchung im Physikalischen Institut der Wiener Universität konnte an einem Knochen-Muskel-Modell an einer implantierten Metallendoprothese keine wesentliche Wärmebildung nachweisen (5). Ob der Knochenzement durch diese Therapie verändert wird, kann noch nicht mit letzter Sicherheit gesagt werden. Eine Änderung der Struktur dieses Kunststoffpolimerisats ist bei der fehlenden Wärmebildung und fehlenden Elektrolyse jedoch unwahrscheinlich. Die

wiederholte Muskelspannung hat, wie man aus der Heilgymnastik weiss, auch einen muskelentspannenden Effekt. So kann auf diese Weise die Neigung zu Beinkrämpfen durch muskelaktivierende Behandlung mittels Hochvoltbehandlung verringert werden. Erste Erfahrungen mit der muskelentspannenden Wirkung bei Tendomyosen und Beinkrämpfen zeigte lediglich bei einem Patienten keine Wirkung (2). Fallbeobachtungen berichten auch über eine positive Wirkung bei der Bekämpfung der Muskelspastizität (1).

Ödemtherapie mit Hochvolt

Eng mit der Muskelkontraktion vergesellschaftet ist eine weitere Wirkung, die klinisch bei der Hochvolttherapie gesehen wurde, nämlich die Ödembeseitigung.
Shauf et al. fanden bei posttraumatischen Knöchelödemen eine signifikante Ödemverringerung (38). Ross berichtet über eine sehr gute Wirkung der Hochvoltbehandlung bei postoperativen Ödemen nach Fussoperationen (32).
Eigene Erfahrungen in der Behandlung von Tendovaginitiden, Bursitiden und posttraumatischen Ödemen können diese Angaben bestätigen (2).
Eine ähnliche Wirkung wird auch den diadynamischen Strömen CP und LP zugeschrieben (35). Die Wirkung dieser Therapie kann auf mehrere Mechanismen zurückgeführt werden.

1. Bei Aktivierung der Muskulatur kann ein Teil der ödematösen Flüssigkeit rascher abtransportiert werden.
2. Einflussnahme auf das Gefässsystem, einerseits durch Aktivierung sympatischer Nervenfasern, andererseits durch direkte Beeinflussung der Kapilarmuskulatur, vor allem der Arteriolen. Da die hier gezeigten Ergebnisse mit Frequenzen zwischen 25 und 80/Impulsen erreicht wurden und diese Frequenzen den Sympatikus aktivieren (9) und die Gefässe damit kontrahiert werden, scheint ein direkter Einfluss auf die Gefässmuskulatur nicht notwendig zu sein, um die Vasokonstriktion erklären zu können (siehe Abbildung 5). Da eine Gefässverengung den intrakapillaren Druck vermindert und die Muskelaktion den extravasalen Druck erhöht, entsteht ein Druckgradient ins Gefässinnere, der die Resorption von extravasaler Flüssigkeit erlaubt (35).
3. Überlegungen, welche die Polarität der Ödemflüssigkeit bzw. des Blutes und seine Wanderung im elektrischen Feld berücksichtigen (31), dürften wegen des geringen Ausmasses der Bewegung unerheblich sein.

Durchblutungsförderung durch Elektrotherapie

Das galvanische Erythem, jedem Elektrotherapeuten bekannt, wird immer als augenscheinlicher Beweis für die durchblutungsfördernde Wirkung präsentiert. Seine Enstehung soll es einerseits dem Einfluss des Stroms auf das vegetative System und andererseits der minimal gebildeten Stromwärme verdanken (31). Die Tatsache der Erythembildung diverser Reizstromformen ist unbestritten. Der Schluss einer vermehrten Durchblutung auch tiefer gelegener Gewebe ist aber anzuzweifeln. Da in der Regel Haut und Muskulatur vom gleichen Arterienhauptstamm versorgt werden, kann unter Umständen eine Mehrdurchblutung der Haut, eine Minderdurchblutung der Muskulatur bedingen (37). Ob dieser nachteilige Effekt einer Hauthyperämie durch positive kutiviszerale Reflexe aufgehoben oder sogar überspielt werden kann, soll hier nicht diskutiert werden.
Szintigraphische Untersuchungen von Hupka haben gezeigt, dass unter Anwendung bestimmter Reizstromformen tatsächlich die Kapillardurchblutung angehoben werden kann (22). Die diadynamischen Ströme CP und RS erwiesen sich als wirksamste elektrische Durchblutungsstimuli. Eine gering signifikante Verbesserung war auch nach stabiler Galvanisation und unter Interferenzstrombehandlung nachweisbar. Fussbewegungen jedoch waren der zweitstärkste Stimulus der Kapillardurchblutung und nur weniger wirksam als der Strom CP.
Mucha hat venenpletysmographisch die Durchblutungssteigerung nach 2 Minuten dauernder Muskelstimulation untersucht und lediglich eine einzige Stromform gefunden, die zumindest halbsoviel Durchblutung wie die Muskelaktion fand und sich damit signifikant von der Ruhedurchblutung unterschied (29).
Die Bedeutung der Muskelaktion wird auch durch die positiven Ergebnisse des Gefässtrainings bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit unterstrichen.
Eine Untersuchung, welche die Wirkung der Galvanisation bei peripherer Verschlusskrankheit des Stadiums 2 nach Fontaine untersuchte, konnte zwar keine Änderung der Beindurchblutung, aber eine signifikante Verlängerung der Gehstrecke finden (33).
Untersuchungen über den Einfluss der Hochvolttherapie bei arterieller Verschlusskrankheit sind noch nicht vorhanden. Aus den vorhandenen Daten über Muskelaktivierung, Oedembeseitigung und Schmerzbekämpfung durch Hochvoltbehandlung lässt sich aber vermuten, dass eine Hochvoltbehandlung bei frühen Formen der arteriellen Verschlusskrankeit durchaus Vorteile für den Patienten bringen könnte, da manche Symptome des intermittierenden Hinkens offensichtlich nicht ausschliesslich durch die Durchblutungsverhältnisse der grossen Arterien bestimmt sind.
Weitere klinische Untersuchungen müssen jedoch noch den Wert einer Hochvoltbehandlung bei diesem Krankheitsbild bestätigen.

Förderung der Gewebsregeneration durch elektrischen Strom (6, 7, 14, 21, 32, 39, 49)

Schliesslich möchte ich zum letzten Gebiet kommen, wo eine Hochvolttherapie von Nutzen sein könnte, nämlich die Behandlung von Hautulzerationen.
In Amerika wird die Hochvolttherapie zur Wundbehandlung eingesetzt (31). Die Grundlagen dieser Behandlung kommen ebenfalls aus der konventionellen Niederfrequenztherapie.
Die Applikation von negativer Elektrizität hat wiederholt eine bakterizide Wirkung nachgewiesen. Eine Verringerung des Wachstums von E. coli, Pseudomonas aeruginosa und Staphylococcus aureus konnte nachgewiesen werden (8, 31).
Die rasche Heilung von Hautulzera unter Applikation von elektrischem Strome konnte im Tierexperiment und in therapieresistenten Fällen beim Menschen wiederholt nachgewiesen werden (6, 14, 49). Die Behandlungszeiten liegen allerdings im Stundenbereich. Einzelne Fallberichte und Erfolge bei kleineren Therapieserien wurden auch schon für die Hochvolttherapie berichtet (1).
Newton hat gezeigt, dass sich die Polarität einer Wunde während der Heilungsphase ändert (31). Frische Wunden zeigen eine negative Ladung, diese wird mit dem Einsprossen von Gewebe positiv, um sich im weiteren Verlauf wiederholt zu ändern.
Als Mechanismus der Förderung der Bildung von Granulationsgewebe, sind folgende Punkte diskutabel.

1. Verbesserte Kapillardurchblutung
2. Hemmung des Bakterienwachstums
3. Förderung der Organisation des einwachsenden Gewebes

Vom Prozess der Knochenheilung weiss man, dass elektrische Phänomene wesentliche Bedingungen für die Regeneration des frakturierten Knochens darstellen (7, 47).
Verringerte piezoelektrische Potentiale werden als Ursache der Pseudarthrosebildung vermutet und die positive Wirkung einer pulsierenden elektromagnetischen Behandlung bei Pseudarthrose wird auf das Bereitstellen ausreichender elektrischer Potentiale zurückgeführt.
Tatsächlich kann man in der Gewebestruktur eine vermehrte Ordnung von Bindegewebszellen unter Einfluss eines elektromagnetischen Feldes nachweisen. Ob diese beobachtete Wirkung dem elektrischen oder dem magnetischen Feld zukommt, kann noch nicht eindeutig gesagt werden. Ein positiver Effekt auf die Knochenheilung konnte mit Magnetfeldtherapie, galvanischem Strom und auch mit Hochvolt gesehen werden (7, 21, 39). Möglicherweise ist auch die zugeführte Energie, die zellulär aufgenommen wird, das eigentlich wirksame Moment, wenn man bedenkt, dass auch Ultraschallbehandlung und Bestrahlung mit dem Soft-Laser die Heilung von Gewebsdefekten begünstigt.

Diagnostische Möglichkeiten des Hochvoltgenerators

Mit hoher Frequenz von 100 Impulsen und negativer Polarität können Schmerzpunkte, sogenannte «trigger points» bestimmt werden. Diese Triggerpunkte sind reflektorisch entstandene Punkte bei bestimmten Schmerzsyndromen, die durch Druckschmerzhaftigkeit und veränderten elektrischen Hautwiderstand gekennzeichnet sind. Appliziert man nun mit einer diagnostischen Sonde oder Rolle gerade spürbare Hochvoltimpulse, so werden diese Impulse im Bereich solcher Triggerpunkte deutlich spürbarer, ja sogar schmerzhaft, empfunden.
Der Nachweis solcher Schmerzpunkte erleichtert vor allem bei diffusen Schmerzangaben die Behandlung, weil die Behandlung dieser Triggerpunkte zumindest gleich wirksam ist wie eine konventionelle Elektrobehandlung mit Elektrodenlage im Quellfeld des Schmerzes (3).
Auch mit diadynamischer Stromform (DF 25) und faradischem Strom können auf ähnliche Weise Schmerzpunkte, bei allerdings deutlich höheren durchschnittlichen Stromstärken, nachgewiesen werden.

Anschliessend können folgende Eigenschaften der Hochvolttherapie genannt werden:

1. Diagnose

Nachweis von Triggerpunkten

2. Therapie

- Schmerzbehandlung
- Muskeltraining
- Verringerung von Muskelkrämpfen
- Ödembeseitigung
- Förderung von Granulationsgewebe
- möglicherweise Verbesserung der Durchblutung

3. Extrem einfache Elektrodentechnik

- fehlende Elektrolyse
- Metallimplantate keine Kontraindikation

4. Kontraindikationen

- absolut: Herzschrittmacher
- relativ: konsumierende Erkrankungen
  Schwangerschaft

Herausgeber + copyright
MICRODYN AG Luzern/Schweiz
© 1985

Jede Reproduktion, Vervielfältigung, Fotografische- und Fotochemische Wiedergabe, auch auszugsweise bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die MICRODYN AG.

Literaturverzeichnis

Bitte beim Herausgeber anfordern.

Autor:

Dr. Kurt Ammer
Ludwig Boltzmann-Forschungsstelle
für physikalische Diagnostik
(Leiter: Prim. Dr. O. Rathkolb)
Heinrich-Collin-Strasse 30
A 1140 Wien

Medizin-Service Stäfa

Apparate für Spitäler; Physikalische Therapien, Heime

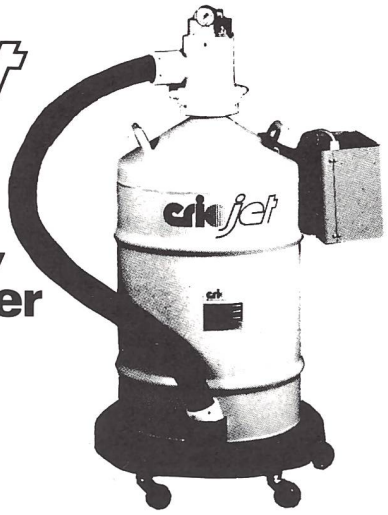
	Gesamteinrichtungen,	*Einzelzubehör,*	*Verbrauchsmaterial*
IHR	* Wärmetherapie		* Kältetherapie
PARTNER	* Massage		* Manualtherapie
FUR	* Hydrotherapie		* Elektrotherapie

Bewährte Fachleute gewähren Ihnen einen prompten Service !

Dorfstrasse 27 CH - 8712 Stäfa 01 / 926 37 64

---

criojet



Die Therapie, die aus der Kälte kommt

Nutzen auch Sie die Weltraumkälte in Ihrer Praxis !

Die schmerzfreie Behandlungsmethode gegen

- entzündlichen Rheumatismus
- degenerativen Rheumatismus
- Weichteilrheumatismus

Diese Erfolgstherapie aus Japan bringt Ihren Patienten schnelle Schmerzlinderung, Tiefenwirkung im Gelenk, Verbesserung des Stoffwechsels, Mobilisierung

Lumecor AG
8401 Winterthur
Tel. 052/29 77 44 – 29 89 80

Lumecor

---

micro-cub

Gebrauchsfertiges Eis

- immer streufähig, gut dosierbar
- weich, angenehm und schön
- auch mit Wasser rieselig bleibend

KIBERNETIK AG
Eismaschinenfabrik
CH-9470 Buchs · Tel. 085 6 21 31

FSP SPV FSF

Physiotherapeut
Physiothérapeute
Fisioterapista

Inserate – annonces:

HOSPITALIS-VERLAG AG
«Physiotherapeut»
Postfach 11
8702 Zollikon

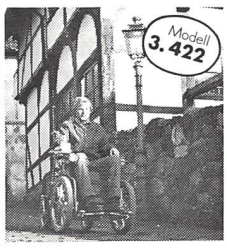
Ihr Spezialist und Partner wenn es um Rollstühle geht

Elektro- und Handbetriebsfahrstühle
Transportstühle, Toilettenstühle
Treppenfahrzeuge, Lifter
Hilfsmittel, Rehabilitationsmittel
Installationen, Reparaturen, Service

DER ERSTE SCHRITT ZUM SIEG

DER ARBEITS- EINKAUFS- FREIZEIT- ROLLSTUHL

LEICHTGEWICHT- ROLLSTUHL AUS ALUMINIUM FÜR REISELUSTIGE



DAMIT DIE HOLPERSTRECKE NICHT ZUR STOLPERSTRECKE WIRD

Meyra BEC POIRIER

Gloor Rehabilitation & Co

Postadresse
Bärenwilerstrasse 21
4438 Langenbruck BL

Telefon
062/60 13 08