

H. U. MAY:

Osteoporose

**Welche Wirkungen kann man vom
differentialtherapeutischen Einsatz
mittelfrequenter elektrischer Ströme mit
Hochtontherapiegeräten
erwarten?**

2008

Osteoporose

Welche Wirkungen kann man vom differentialtherapeutischen Einsatz mittelfrequenter elektrischer Ströme mit Hochtontherapiegeräten erwarten?

I. Einleitung:

Zum Begriff "Osteoporose":

Das Wort "Osteoporose" ist griechischen Ursprungs (οστέον = Knochen, πορος = Loch, Pore) und besagt, daß die von dieser krankhaften Veränderung betroffenen Knochen porös sind.

Die Diagnose "Osteoporose" ist eigentlich insofern ungenügend, weil "Osteoporose" ein ähnlicher Oberbegriff ist wie "Ikterus". Einer Osteoporose können ebenso wie einer Gelbsucht ganz unterschiedliche pathogenetische Mechanismen zugrundeliegen.

Zur genaueren Charakterisierung sollte man daher möglichst

von **lokaler, regionaler** oder **generalisierter Osteoporose**,

von **posttraumatischer Osteoporose, Immobilisationsosteoporose** oder regionaler diffuser **Osteoporose im Rahmen eines Morbus SUDECK** (sympathische Reflexdystrophie, französisch "l'ostéoporose algique post-traumatique", englisch "reflex sympathetic dystrophy"),

von **hormoneller Osteoporose** (z. B. der Steroidosteoporose),

von **postmenopausaler Osteoporose** oder

Altersosteoporose sprechen.

Die größte Bedeutung haben die beiden letztgenannten, mit der Zeit kontinuierlich ineinander übergehenden Formen der generalisierten Osteoporose, die **postmenopausale Osteoporose** und die **Altersosteoporose**.

Morphologische Veränderungen:

Die wichtigsten pathologisch-anatomischen Veränderungen bestehen in einer **Knochensubstanzreduktion**:

- 1 Trabekel werden dünner

- 2 Trabekel nehmen an Zahl ab
- 3 Grund- und Deckplatten von Wirbelkörpern werden von innen heraus verschmälert und später eingedellt (Fischwirbelbildung)
- 4 z. T. gibt es Einbrüche und keilförmige Deformierungen
- 5 Bei Röhrenknochen entwickelt sich eine Ausweitung des Markraumes von innen heraus
- 6 Es entsteht eine Kompaktaverdünnung mit einer porotischen Auflockerung
- 7 Es kommt zum Ersatz des Knochengewebes durch Fettgewebe
- 8 Es entwickelt sich eine Lumenvergrößerung der HAVERSschen Kanäle (für Blut- und Lymphgefäße und Nerven)

Bei der mikroskopisch-histologischen Untersuchung ist pro Gesichtsfeld der Knochengewebeanteil zwar erheblich vermindert; in diesem quantitativ verminderten Gewebe sind die Relationen bezüglich Kollagen, Mineraldichte und Erscheinung der Osteozyten jedoch normal.

Symptome und körperliche Befunde:

Wichtigste Symptome, falls sie überhaupt auftreten, bzw. körperliche Befunde bei Osteoporose:

Schmerzen - im ganzen Rücken oder lokalisiert - ; Intensität unterschiedlich
 Bei Infraction eines Wirbelkörpers oder einer Rippe plötzlicher starker umschriebener Schmerz mit Ausstrahlung in das entsprechende Segment, Frakturzeichen
 Größenabnahme, "Schrumpfung"
 Kyphosebildung, "Altersrundrücken", "Witwenbuckel"
 Einschränkung der Beweglichkeit der Wirbelsäule und bewegungsabhängige Schmerzen
 Wurzelreizsyndrome können ebenfalls auftreten, sind aber nicht typisch für eine Osteoporose
 Zunahme der Wahrscheinlichkeit von Frakturen, besonders Schenkelhalsfrakturen
 Teufelskreis: Schmerzen oder Frakturen → Schonung → Inaktivitätsatrophie der Muskulatur → Zunahme der durch Immobilisation begünstigten Osteoporose

Pathogenese der (generalisierten) postmenopausalen Osteoporose und Altersosteoporose

Der Ausfall der Östrogene führt zu

- 1 Beschleunigung des Knochenstoffwechsels und
- 2 Knochenmasseverlust

Der Kalziumstoffwechsel verändert sich in Richtung einer negativen Bilanz. Daher wird von vielen Autoren eine höheres Kalziumangebot mit der Nahrung empfohlen. Die empfohlenen Tagesmengen liegen zwischen mindestens 400 mg und über 1000 mg.

Während des ständigen Knochenumbaus gleichen nach der Menopause die knochenaufbauenden Funktionen der Osteoblasten die knochenabbauenden Funktionen der Osteoklasten nicht mehr völlig aus.

Es gibt viele zusätzliche Risikofaktoren für die Entwicklung bzw. die Beschleunigung der Entwicklung einer Osteoporose, deren Gewichtung im Rahmen der Annahme einer multifaktoriellen von verschiedenen Autoren allerdings unterschiedlich beurteilt wird:

Prämenopausaler Östrogenmangel, z. B. anovulatorische Zyklen (bei diencephalen Regulationsstörungen im weitesten Sinne, z. B. Psychosen, Anorexia nervosa, psychische Belastungen)
 übersteigertes körperliches Training, z. B. "süchtiges" Joggen
 Immobilität, zu geringe körperliche Aktivität
 Ovariectomie
 Untergewichtigkeit
 Rauchen
 Alkohol
 Kalziumarme Ernährung
 Glukokortikoide
 Hyperthyreose
 Hyperparathyreoidismus
 Lebererkrankungen
 Niereninsuffizienz
 Heparin-Therapie
 Mastozytose
 (Diese Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.)

Einige wichtige biochemische Parameter des Knochenumbaus:

A. Parameter für Knochenabbau (Osteoklastentätigkeit):

Ausscheidung von Kalzium mit dem Urin
 Ausscheidung von Hydroxyprolin mit dem Urin

B. Parameter für Knochenneubildung (Osteoblastentätigkeit):

Alkalische Phosphatase (Gesamt-Phosphatase) im Plasma :
 Skelettbezogene Fraktion und leberbezogene Fraktion jeweils ca. 50 %,
 Fraktion intestinaler Herkunft wenige Prozent.
 Osteocalcin im Plasma

Messung der Knochendichte durch verschiedene Methoden der Osteodensitometrie:

Die Messungen finden entweder
 nur regional
 am Radius, an der Ferse, am Schenkelhals oder im Bereich der Wirbelsäule oder
 am ganzen Körper
 statt.

Auf die verschiedenen Osteodensitometriemethoden soll hier nicht näher eingegangen werden.

**Empfohlene Prävention und Therapie
der postmenopausalen Osteoporose bzw. der Altersosteoporose,
noch ohne Berücksichtigung der elektrotherapeutischen Möglichkeiten**

Vermeidung von Risikofaktoren (vgl. oben)

Vor allem **Vermeidung von Kalziummangel** in der Nahrung; aber selbst ein tägliches Angebot von 1000 - 1500 mg Kalzium - immer mit ausreichenden hohen Wassermengen - kann eine Osteoporose nicht verhindern sondern nur einem besonders rapiden Knochenabbau vorbeugen; **Risiko** hoher Kalziumdosen: **Steinbildung** in der Niere und den ableitenden Harnwegen

Vermeidung eines Vitamin-D-Mangels; bei Substitution aber auch Vermeidung einer Überdosierung

Fluorid-Therapie

fördert die Osteoblastenaktivität mehr als die Osteoklastenaktivität:

- a.) Die Osteoblastenzahl nimmt zu .
- b.) Die Apposition neuen Knochens nimmt zu, allerdings ausschließlich auf bereits existierenden Trabekeloberflächen.
- c.) Die Osteoklastenzahl nimmt ebenfalls zu.
- d.) Die Knochenresorption nimmt ebenfalls zu, aber in geringerem Maße als die Knochenneubildung.
- e.) Der durch Fluoridgabe gebildete Knochen **mineralisiert langsamer** und **unvollständiger** als normaler.
- f.) Der durch Fluoridgabe gebildete Knochen weicht auch in seiner Struktur von der Norm ab: Es handelt sich um eine Art **Osteoid**, das sich nur zögernd mit Kalzium-Phosphatmineralien imprägniert.

Calcitonin,

in den C-Zellen der Schilddrüse gebildet, besitzt antiosteolytische und analgetische Eigenschaften und wird vor allem zur Therapie der akuten schmerzhaften, rasch progredienten Osteoporose eingesetzt. Applikationsform: Injektion oder Nasenspray.

Langzeit-**Östrogen**-Substitution für etwa mindestens 10 Jahre, meist zusammen mit **Gestagen**-Substitution bei nicht hysterektomierten Frauen, in einer für diesen Therapiezweck erforderlichen Minimaldosis per os, transkutan mit Hilfe eines Östrogen-Pflasters, durch Applikation eines östrogenhaltigen Gels, vaginal sowie mittels subkutaner Depots .

Mögliche Nebenwirkungen:

Übelkeit, Brustspannung, Kopfschmerzen.

Das Risiko der Förderung der Entwicklung eines Endometrium-Karzinoms bei

alleiniger Östrogengabe soll durch die Kombination mit dem Gestagen ausgeschlossen werden.

Bei zyklisch verabreichten Östrogen-Gestagen-Kombinationen kommt es regelmäßig zu Blutungen und zuvor in manchen Fällen zur Ausbildung eines prämenstruellen Syndroms (Bauchkrämpfe, Wasserretention mit Gefühl des Aufgeschwollenseins, depressive Verstimmung, Reizbarkeit, emotionale Labilität und dergleichen mehr).

Bei kontinuierlicher Östrogen-Gestagen-Substitution kommt es zu einer bleibenden irreversiblen Atrophie des Endometriums ohne Auslösung von Blutungen.

Östrogensubstitution erhöht möglicherweise auch das Brustkrebsrisiko. Ob Gestagene das Brustkrebsrisiko beeinflussen, ist nicht bekannt.

Absolute Kontraindikationen einer Östrogen-Therapie:

Befund oder Anamnese eines östrogenabhängigen Tumors

Cholestase in der Schwangerschaft

Prolaktinom

Chronische oder akute Lebererkrankungen bzw. partielle Leberfunktionsstörungen
(inklusive DUBIN-JOHNSON- und ROTOR-Syndrom sowie Porphyrie)

II. Einsatzmöglichkeiten der Mittelfrequenz- bzw. Hochton-(Frequenz-)Therapie

A. Therapeutische Einsatzmöglichkeiten, die aus der Literatur bekannt sind

Schon 1952, in der Frühzeit der Interferenzstrom-Therapie, wurde die hervorragende Wirksamkeit dieser auf Mittelfrequenzbasis arbeitenden Ströme, die gleichzeitig niederfrequente Reizwirkungen besitzen, bei lokalisierter Osteoporose, wie sie bei der SUDECKschen Atrophie vorkommt, von MUTSCHLER beschrieben. Auch in den in der Folgezeit in verschiedenen Sprachen erschienenen Lehrbüchern der Physiotherapie bzw. speziell der Interferenzstromtherapie von NIKOLOVA und in zahlreichen Originalveröffentlichungen dieser Autorin sind in ausführlicher Form gerade die überraschend guten Beeinflussungsmöglichkeiten der lokalen Osteoporose beim Morbus SUDECK dokumentiert. Völlig unabhängig und ohne Kenntnis dieser Publikationen veröffentlichte VAGACS 1979 seine eigenen Therapieerfolge beim Morbus SUDECK. LAABS in Wilhelmshaven behandelte seit seinen eigenen experimentellen Erfahrungen an Schafen, in denen er zusammen mit 6 anderen Autoren die knochenheilungsbeschleunigenden Wirkungen der Interferenzströme nachweisen konnte, alle wegen Frakturen in die Klinik aufgenommenen Patienten mit Interferenzstrom und hatte seitdem in keinem einzigen von Tausenden von Fällen je wieder die Entwicklung eines SUDECK-Syndroms erlebt (Persönliche Mitteilung auf dem Internationalen Kongreß für Physikalische Medizin und Rehabilitation in Dresden 1991).

Die 1982 in "Langenbecks Archiv für Chirurgie" erschienene ausführliche Arbeit über die genannte vergleichende tierexperimentelle Studie an Schafen enthält besonders zahlreiche Hinweise auf die auch den klinischen Behandlungserfolgen bei lokaler Osteoporose

zugrundeliegenden Wirkungsmechanismen. Obwohl es bislang keine systematischen Untersuchungen über die elektrotherapeutische Beeinflussbarkeit der pathophysiologischen Mechanismen gibt, die der generalisierten Osteoporose zugrundeliegen, sind mehrere der von LAABS und Mitarbeitern im Detail publizierten Fakten durchaus geeignet, entsprechend positive therapeutische Wirkungen auf diese pathogenetischen Mechanismen der postmenopausalen bzw. Altersosteoporose anzunehmen:

Die extrazelluläre **alkalische Phosphataseaktivität**, bezogen auf die Kollagenmatrix, (gemessen im distalen Bereich nahe der Osteotomiezone, in der Osteotomiezone selbst sowie im proximalen Bereich der Osteotomiezone), wie oben erläutert ein **Parameter für die Osteoblasten- bzw. Kalzifizierungs-Aktivität**, wird durch Interferenzstrom, in den ersten 5 Wochen nach dem Eingriff dosisabhängig **signifikant erhöht**.

Bei 60 mA pro Stromkreis waren die ermittelten Werte etwa 10mal so hoch wie bei den Kontrolltieren, bei 12 mA immerhin noch etwa doppelt so hoch.

Bei der chemischen Analyse des Kallusgewebes über dem Osteotomiespalt zeigte sich eine deutliche **Beschleunigung der Mineralisierung** durch Interferenzstrom (IFS): Die behandelten Tiere hatten bereits nach ca. 5 - 6 Wochen Kalziumwerte erreicht, die dem Kalziumgehalt von Knochengewebe entsprach. Erst nach 16 Wochen hatten auch die unbehandelten Schafe diesen Mineralisierungsgrad erreicht.

Auch die Phosphor-Werte dokumentierten die mineralisierungsbeschleunigende Wirkung der Interferenzströme.

Ca-Gehalt und P-Gehalt		6 Wochen nach dem Eingriff:
18,5 %	8,5 %	bei mit nur 12 mA IFS-behandelten Schafen (Gruppe II) bei den unbehandelten Kontrolltieren (Gruppe I)
7,4 %	3,4 %	
		7. Woche nach dem Eingriff:
20,4 %	9,2 %	bereits Vollmineralisierung bei mit nur 12 mA IFS-behandelten Schafen (Gruppe II) bei den unbehandelten Kontrolltieren (Gruppe I)
13,2 %	6,1 %	
		27 Tage (weniger als 4 Wochen) nach dem Eingriff:
19,0 %	9,5 %	bereits Vollmineralisierung bei mit 60 mA IFS-behandelten Schafen (Gruppe III)
		16 Wochen nach dem Eingriff:
		Vollmineralisierung in allen Gruppen
21,5%	10,4%	bei den unbehandelten Kontrolltieren (Gruppe I)
21,3%	10,2%	bei mit nur 12 mA IFS-behandelten Schafen (Gruppe II)
21,5%	10,1%	bei mit 60 mA IFS-behandelten Schafen (Gruppe III)

Diese Förderung der Mineralisierung des Osteoids würde wahrscheinlich bei einer kombinierten Osteoporose-Behandlung mittels Fluoriden und Strom gerade die Haupt-"Schwäche" der Fluoridbehandlung, die verzögerte Mineralisierung des vermehrt gebildeten Osteoids, kompensieren, ausgleichen können.

Einen experimentell nachweisbaren heilungsfördernden Einfluß von Mittelfrequenzströmen in Form von Interferenzströmen bei Frakturen hatten GÜTTLER und KLEDITZSCH bereits 1979 beschrieben.

Mit der auf der therapeutischen Wirkebene nachweisbaren Knochenheilungsbeschleunigung steht auf der zellulär-biochemischen Wirkebene eine - allerdings nur für "hungernde" Zellen - proliferationsfördernde Wirkung der "Interferenzströme" im Einklang, wie 1983 HÖNES und JOOS et al. sowie 1985 MAY et al. beschrieben haben. In der letztgenannten Arbeit wurde bereits auf die Publikationen der Arbeitsgruppen um LOEWENSTEIN (1967 - 68) und CONE (1970 -73) verwiesen, welche die Bedeutung der elektrischen Zellmembranspannung bzw. der elektrischen Membranwiderstände für die interzelluläre Zellkommunikation und Regelung der Zellteilung nachweisen.

Berücksichtigt man zusätzlich die bekannten Gesetze der allgemeinen Elektrizitätslehre und wendet sie auf die Ausbreitung von Strömen unterschiedlicher Form bzw. Frequenz im menschlichen Körper an, so lassen sich weitere bereits bekannte Strom-Wirkungen sowie Wirkungsunterschiede zwischen verschiedenen Strömen erklären:

Mittelfrequenzströme in unmodulierter und in modulierter Form haben im Vergleich zu Gleichstrom, Niederfrequenz- und Hochfrequenzströmen hinsichtlich ihrer Fähigkeit, Vorgänge im menschlichen Körper in therapeutisch sinnvoller Weise zu beeinflussen, die größte therapeutische Breite.

Der wichtigste Bereich, der Kernbereich der Mittelfrequenz liegt zwischen 2000 und 100 000 Hz (Übergangsbereiche zur Nieder- bzw. Hochfrequenz: 1000 -2000 Hz bzw. 100 000 - 300 000 Hz).

Bevorzugte Stromwege über längere Distanzen sind

- a) die Nerven sowie
- b) die Blut- und Lymphgefäße.

Bevorzugter Stromweg über kürzere Distanzen

außerhalb der Gefäße und Nerven ist je nach Gewebestruktur entweder

a) die extrazelluläre Matrix, sofern sie - z. B. im Knorpel-, Kallus- und Bindegewebe im engeren Sinne - volumenmäßig den Anteil der Zellen deutlich übersteigt,

oder

b) der Weg direkt von Zelle zu Zelle und durch die **intrazellulären Räume** in Geweben mit spärlich ausgebildeter extrazellulärer Matrix, d. h. vor allem in Epithelgeweben im weitesten Sinne des Wortes, z. B. äußere Haut, Gefäßendothel, Parenchym von Leber, Pankreas und Niere;

dabei werden die "**gap junctions**", die **Zell-Zell-Kanäle**, zwischen den Zellen als Stromleiter benutzt.

Träger der Ströme sind anorganische und organische Ionen wie z. B. H^+ , K^+ , Ca^{++} , Cl^- , Aminosäurereste, Aminosäuren mit unausgeglichenen Ladungen (dies ist außer im isoelektrischen Punkt immer der Fall), Phosphatreste und an diese gekoppelte Zuckermoleküle, Zuckersäurereste, Nucleotide wie AMP, ADP und ATP als "leere", "halbleere" bzw. volle Batterien chemischer Energie, cAMP als spezifisches intrazelluläres Signalmolekül, in Ionenform vorliegende wasserlösliche Vitamine wie Ascorbinsäure, Thiamin und Thiaminpyrophosphat, Vitamin B_2 in FAD und FMN, Nicotinsäure und NAD, Pantothersäure, Pyridoxin usw.

Zu a:) Die Bevorzugung der extrazellulären Matrix als Stromweg bedeutet, daß sich in der extrazellulären Matrix zwischen ver- und entsorgenden Blut- bzw. Lymphgefäßen einerseits und den Zellen andererseits die diffusionsfördernde Wirkung der Mittelfrequenztherapie therapeutisch besonders günstig auswirken muß.

Zu b:) Die durch die Mittelfrequenzströme bewirkte forcierte Benutzung der gap junctions, der Zell-Zell-Kanäle, bedeutet Förderung wichtiger interzellulärer Vorgänge bzw. Funktionen: diese Vorgänge sind für den Stoffwechsel und die trotz dieses Stoffwechsels und ständiger geweblicher Umbauvorgänge weitgehende Garantie der Aufrechterhaltung der Sollstrukturen der Gewebe von Bedeutung.

Diese Vorgänge bzw. Funktionen sind

die interzelluläre elektrische und biochemische Kommunikation,
die interzelluläre metabolischen Kooperation und
die interzelluläre funktionelle Koordination.

Von der Förderung dieser Funktionen ließen sich auch bei der Behandlung von Osteoporosepatienten allgemein und spezifisch günstige Auswirkungen auf die Krankheit selbst, ihren Verlauf und ihre sekundären Folgen erwarten.

Es ist zwar, wie man sieht, schon relativ lange bekannt, welche wichtige Rolle elektrische Eigenschaften der Zellmembranen sowie elektrische Vorgänge in und zwischen Zellen für normales und abnormes Teilungs- und Wachstumsverhalten der Zellen spielen, und daß sie sich erwartungsgemäß durch manche elektrische Ströme in therapeutisch sinnvoller Weise beeinflussen lassen, doch haben diese Erkenntnisse bislang nicht die ihrer Bedeutung entsprechende Verbreitung gefunden. Daher werden diese Erkenntnisse auch noch nicht in dem Umfang therapeutisch genutzt, wie es den Patienten zu wünschen wäre.

Einer der Gründe für diese bedauerliche Tatsache ist die - von wenigen Ausnahmen abgesehen - äußerst mangelhafte oder sogar völlig fehlende Ausbildung von Medizinstudenten und Ärzten in Elektrotherapie. Elektrotherapie als Teil der Physikalischen Therapie ist weder Stoff von Pflichtvorlesungen noch Prüfungsfach.

Schmerzen, die im Verlauf einer Osteoporose-Entwicklung auftreten, lassen sich selbstverständlich wie die meisten Schmerzsyndrome unterschiedlicher Genese differenziert nach den Empfehlungen der Elektrischen Differential-Therapie behandeln:

Schmerzlinderung durch stimulatorische Wirkungen
 (Modulations- = Reizfrequenzsynchrone Auslösung von Aktionspotentialen):
Frequenz: 100 Hz.

Nutzung des Funktionsnachahmungsprinzips zur Reizung afferenter Fasern zwecks
 a) **Gegenirritation, "Überdeckung"** - sofort einsetzende zentrale Schmerzlinderung
 b) **Endorphin-Freisetzung** - länger anhaltende zentrale Schmerzlinderung

Schmerzlinderung ohne reizfrequenzsynchrone Stimulation (ohne reizfrequenz-synchrone Auslösung von Aktionspotentialen), "oreSt"- Wirkungen:

a) Bei allen Intensitäten, also auch bei sensibel unterschwelliger Anwendung: Proportional zur Intensität zunehmender elektrochemischer Schütteleffekt → → Verteilung von Schmerz- und Entzündungsmediatoren, ein länger anhaltender peripherer Schmerzlinderungsmechanismus

b) Nur bei hohen, z. T. vorübergehend sogar über der Schmerzschwelle liegenden **Intensitäten** läßt sich zusätzlich der peripher schmerzfaserblockierende, auf Dauerdepolarisation beruhende Effekt der "oreSt"- Wirkungen zur Schmerzlinderung einsetzen.

Wenn viel Muskulatur über dem Zielgebiet der Behandlung liegt, gerät diese in den Zustand der physiologischen Kontraktur. Daher läßt sich der Blockierungseffekt besser in Bereichen ohne Muskulatur oder mit nur gering ausgeprägter Muskulatur nutzen, z. B. am Kniegelenk, im Bereich der Sprunggelenke, der Finger usw.

B. Bei Osteoporose bereits wissenschaftlich nachgewiesene therapeutische Wirkung von Mittelfrequenzgeräten, die auch mit Frequenzmodulation arbeiten, sich aber unter anderem hinsichtlich Frequenzbereich und maximaler Ausgangsleistung von den Hochton-“Power“-Therapie-Geräten (HiToP®) unterscheiden

In einer Studie an 190 Probanden haben VASIC et al. die Möglichkeiten der Behandlung von Osteoporose mit Physikalischer Therapie und Balneotherapie untersucht. Mittels Osteodensitometrie (DEXA¹) wurden die BMD²- und T-Score³-Werte ermittelt und als Kriterium für die therapeutische Beeinflussbarkeit statistisch ausgewertet. Innerhalb eines Zeitraums von 6 Monaten erhielten die Patienten 2 Zyklen zu je 15 oder 18 physikalisch-therapeutischen Anwendungen. Die Probanden wurden in 5 Gruppen eingeteilt:

Gruppe I	Kontrollgruppe ohne Physikalische Therapie
Gruppe II	Hochtontherapie ⁴ (HT) in Form von zwischen zwei Eckfrequenzen (ca. 4,4 und 12,4 kHz - entsprechend 1 ½ Oktaven Abstand) in Vierteltonschritten frequenzmodulierten Mittelfrequenzströmen ⁴
Gruppe III	HT + Peloidtherapie

1 Dual-Energy X-ray Absorptiometry, Dual-Röntgen-Absorptiometrie,

2 Bone Mass Density, Knochenmineraldichte

3 Ein T-Score-Wert gibt an, wie in welchem Maße sich die Knochendichte der osteodensitometrisch untersuchten Person von derjenigen normaler gesunder Erwachsener unterscheidet.

4 um den Unterschied zur herkömmlichen Art der in der graphischen Darstellung „vertikal“ erscheinenden **Amplituden**modulation hervorzuheben, wird von den Autoren das Adjektiv „**horizontal**“ wegen der in den Therapiegeräten generierten **Frequenz**modulation, die in der graphischen Darstellung „horizontal“ erscheint, auch für die Therapie selbst in Form eines neuen Kompositum benutzt und als „HT“ abgekürzt.

Gruppe IV	Peloidtherapie
Gruppe V	Magnetfeldtherapie + Peloidtherapie

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, daß sich in den Gruppen IV (Peloidtherapie) und V (Magnetfeldtherapie + Peloidtherapie) die in der Kontrollgruppe vorhandene hoch signifikante Tendenz zum weiteren Abnehmen der Knochenmineraldichte nicht verhindern ließ, wohl aber in den Gruppen II und III; mehr noch: das Fortschreiten der Osteoporose wurde nicht nur aufgehalten sondern die bis zum Beginn der physikalischen Behandlung mit frequenzmodulierten Mittelfrequenzströmen eingetretene Demineralisierung wurde durch diese Form der Hochtontherapie zum Teil wieder rückgängig gemacht:

		T-Score vor der Hochtontherapie ⁵	T-Score nach der Hochtontherapie ⁵	
Gruppe II	(nur HT)	- 3.046	- 2.900	(ohne zusätzl. Peloid)
Gruppe III	(HT + Peloid)	- 2.705	- 2.436	(mit zusätzl. Peloid)

**C. Therapeutische Einsatzmöglichkeiten,
die sich aus den sonstigen allgemein bekannten Wirkungsmechanismen
der in der elektrischen Differentialtherapie verfügbaren Ströme
ableiten lassen:**

"oreSt"-Wirkungen:

Stoffwechselerleichternde Wirkungen

in Form der **Förderung von Diffusionsvorgängen zwischen Gefäßen und Zellen**, besonders auch im Bereich der extrazellulären Matrix, mit

Förderung von Versorgung und Entsorgung einschließlich Mineralien des Knochens,

in Form der **Erhöhung der Begegnungswahrscheinlichkeiten von Enzymen und Substraten**,

in Form der Erhöhung der Begegnungswahrscheinlichkeiten von Enzymen und Substraten **in der richtigen Position**,

Ausübung ständig sich ändernder elektrischer **Kräfte auf die Dipole**, die die Wassermoleküle darstellen, und damit Verminderung der Nachteile, die sich aus den Eigenschaften des Wassers als Lösungsmittel auf die Reaktionsgeschwindigkeiten biochemischer Stoffwechselforgänge ergeben.

(Die Dipole mit ihren elektrischen Bindungskräften sind gewissermaßen Substraten, die direkt miteinander elektrische Bindungen eingehen wollen und durch die elektrisch ebenfalls "anhänglichen" Wassermoleküle behindert werden; aber diese elektrische "Anhänglichkeit" der Dipole des Wassers ist ja gerade die Voraussetzung für die hervorragenden Eigenschaften des Wassers als Lösungsmittel, und ohne diese "Anhänglichkeit" der Wassermolekül-Dipole und die auf ihr beruhende "Auflösungseigenschaft" des Wassers wären Enzyme und Substrate ortsfest und unbeweglich, unfähig, dem gewünschten Partnermolekül jemals zu

⁵ In der Gruppe III mit Peloid-Behandlung

begegnen.)

Hormonimitierende Wirkungen

durch experimentell in Zellkulturen nachgewiesene Einflüsse auf Rezeptoren der Zellmembranen (BRIGHTON & TOWNSEND, 1986, JONES et al., 1987).

Dabei ist der Einfluß offensichtlich von der schon bestehenden "Aktivität" abhängig: Gefördert werden anscheinend nur solche Prozesse, deren Aktivität noch zunehmen kann, "optimal funktionierende" Vorgänge werden hingegen nicht noch weiter gesteigert.

Auch bei anderen Krankheitsbildern einsetzbare und spezielle Behandlungsformen bei der Osteoporose

Muskelstimulation zur Muskel-Lockerung mit niedrigen Reizfrequenzen unterhalb der (noch unvollständigen) tetanischen Fusionsfrequenz von etwa 10 Hz, d. h. zwischen etwa 3 - 10 Hz, vorzugsweise 6 Hz beim Menschen (3 Hz beim Pferd)

Die **optimale Muskellockerungsfrequenz** liegt bei den meisten Patienten bei **6 Hz**.

Muskelstimulation zur Unterstützung des zentripetalen Blut- und Lymphtransports

Durch Muskelstimulation wird nicht nur über Autoregulation die Versorgung des Muskels mit arteriellem Blut erhöht, sondern auch der venöse Rückfluß und der Lymphtransport durch Aktivierung der sogenannten Muskelpumpenfunktion unterstützt;

die optimale Frequenz zur **Aktivierung der Muskelpumpe** beträgt etwa 1/3 Hz bzw. etwa **0,3 Hz**.

Muskelstimulation zur Muskelkräftigung mit **20 Hz**, einzusetzen mit dem Intervallgeber, da die Kontraktionen mit möglichst maximal tolerierbaren Stromintensitäten durchgeführt, aber nach spätestens 20 Sekunden für 40 Sekunden unterbrochen werden sollen. Zur periodisch durchzuführenden Langzeitbehandlung hat sich - gerade auch bei Diabetikern zur Stoffwechsel-Forderung und -Förderung mit zusätzlichem günstigen Effekt auf gleichzeitig bestehende diabetische Polyneuropathie - folgende Intervallgebereinstellung bewährt:

3 s rampenförmige Anstiegszeit ("Schwellzeit")

3 s Haltezeit der eingestellten noch als angenehm empfundenen maximalen Intensität

3 s Pausenzeit

Daraus ergibt sich eine Periodendauer von 9 s.

Bimanuelle gleitende transkutane Applikation von Strömen, "bigtAST"

Diese Methode erfordert die aktive Beteiligung eines ausgebildeten Therapeuten und wird a. a. O. beschrieben.

Speziell für Osteoporose zu empfehlen ist eine besondere Behandlungsform mit einem gerade auch für die Osteoporosebehandlung entworfenen Therapieprogramm, das von den **HiToP®**-Geräten zur Verfügung gestellt werden kann und nach mehrjährigen Erfahrungen inzwischen in etwa 80 % der Indikationen lokal und grundsätzlich regelmäßig zur Ganzkörper-„Vitalisierung“ eingesetzt wird: Dies ist die **SimulFAMi®**-Funktion, die in anderen Veröffentlichungen und in der Bedienungsanleitung beschrieben wird. Da möglichst der gesamte Körper den therapeutischen Einflüssen der Ströme ausgesetzt werden soll, ist als effektivster Behandlungsmodus die mit 5 Elektroden durchzuführende Ganzkörperbehandlung oder - wenn die Klinik oder Praxis entsprechend eingerichtet ist, die tetrapolare Stromapplikation im Vierzellenbad zu empfehlen.

III. Zusammenfassung

Die erfolgreiche Beeinflussbarkeit lokaler, regionaler Osteoporose-Formen durch mittelfrequente Ströme ist schon seit langem bekannt. Jetzt liegt seit 2007 auch eine kontrollierte Studie über die mineralisationsfördernde Wirksamkeit von Strömen bei der generalisierten postmenopausalen bzw. Altersosteoporose vor. Wenn auch die Wirkungen auf die pathogenetischen Mechanismen noch nicht umfassend aufgeklärt sind, läßt sich doch aus den publizierten klinischen und experimentellen Arbeiten der Schluß ziehen, daß der therapeutische Einsatz der im Rahmen der elektrischen Differentialtherapie mit Hochtonfrequenzströmen (Mittelfrequenzströmen) verfügbaren Wirkungen sinnvoll und z. T. mit Sicherheit, z. T. mit großer Wahrscheinlichkeit erfolgsversprechend ist.

Das Mindeste ist eine hochwirksame symptomatische Therapie von Schmerzen, die die Patientinnen bzw. Patienten von der Einnahme oder parenteralen Verabreichung von Analgetika entlastet.

Die Förderung der Osteoblastentätigkeit bzw. der Mineralisierung ist aufgrund der Ergebnisse experimenteller Untersuchungen an Schafen sehr wahrscheinlich.

IV. Literatur

BRIGHTON, C. T., & P. F. TOWNSEND:

Increased cAMP-production after short term capacitively coupled stimulation of bovine growth plate chondrocytes.

Transactions of the 6th Annual Meeting of the Bioelectrical Repair And Growth Society (BRAGS), page 43, Utrecht, Netherlands Oct. 19th - 22nd 1986, Vol. VI

CONE, C. D.:

Control of cell division by the electrical voltage of the surface membrane.

12th Ann. Sci. Writers American Cancer Soc., San Antonio, Texas, March 20 - 25 1970

CONE, C. D.:

Unified theory on the basic mechanism of normal mitotic control and oncogenesis.

J. theor. Biol. **30**, 151 -181 (1971)

CONE, C. D., & C. M. CONE:

Induction of mitosis in matur neurons in central nervous system by sustained depolarization.

Science **192**, 155 - 158 (1976)

CONE, C. D., & M. TONGIER:

Contact inhibition of division: Involvement of electrical transmembrane potential.

J. Cell. Physiol. **82**, 373 - 386 (1973)

G □ TTLER, P., & J. KLEDITZSCH:

Die Anregung der Kallusbildung durch Interferenzstrom.

Dt. Gesundh.-Wesen **34**, 91 - 94 (1979)

HÖNES, R. D.:

Der Einfluß von Interferenzstrom auf das Wachstumsverhalten von Zellkulturen.

Inauguraldissertation. Freiburg i. Br. 1983

JAKAMOSMANOVIC, A., & W. LOEWENSTEIN:

Intercellular communication and tissue growth.

III. Thyreoid cancer. J. Cell. Biol. **38**, 556 - 561 (1968)

JONES, D. B., R. B. PEDLEY & J. T. RYABY:

The biological mechanism of low energy electromagnetic field effects in murine melanoma:

Part I: The site of action on adenylate cyclase and activation of cAMP dependent differentiation.

In: Radiation Field Effects, New York: Alan R. Liss, Inc. 1987

JOOS, U., H. U. MAY & C. MITTERMAYER:

Stimulation of fibroblast proliferation by means of electrical current.

8th Int. Conf. Oral Surg., Berlin, June 25 - 30, 1983

LAABS, W. A., E. MAY, K.-D. RICHTER, H. J. HÖHLING, J. ALTHOFF, P. QUINT & A. HANSJÜRGENS:

Knochenheilung und dynamischer Interferenzstrom (DIC) -
Erste vergleichende tierexperimentelle Studie an Schafen.
Langenbecks Arch. Chir. **356**, 219 -229 und 231- 241 (1982)

LOEWENSTEIN, W., & Y. KANNO:
Intercellular communication and tissue growth.
I. Cancerous growth.
J. Cell. Biol. **33**, 225 - 234 (1967)

LOEWENSTEIN, W., & R. D. PENN:
Intercellular communication and tissue growth.
II. Tissue regeneration. J. Cell. Biol. **33**, 235 - 242 (1967)

MAY, H. U., F. J. NIPPEL, A. HANSJÜRGENS, K. MEYER-WAARDEN:
Acceleration of ossification by means of interferential current.
In: DIXON, A. D., & B. G. SARNAT (editors):
Normal and abnormal bone growth: Basic and clinical research, pages 469 - 478 (1985).
Progress in Clinical and Biological Research, Vol. 187, New York: Alan R. Liss, Inc. 1985

MUTSCHLER, H.-H.:
Das neuartige Elektrisiergerät "Nemectrodyn" in der Orthopädie und Unfallchirurgie
(Zum 72. Geburtstag von Prof. E. REHN, Freiburg i. Br.).
Monatsschrift für Unfallkunde **55**, 115 - 123 (1952)

NIKOLOVA, L.:
Physiotherapeutische Rehabilitation bei Knochenbruchkomplifikationen.
Münch. med. Wschr. **111**, 592 - 599 (1969)

NIKOLOVA, L.:
Präventiv- und Nachbehandlung von Knochenbrüchen.
Therapiewoche **19**, 2128 -2130 (1969)

NIKOLOVA, L.:
Die Rehabilitation durch Interferenzstrom bei Knochenbruchkomplifikationen.
Z. Phys. Med. **2**, 252 - 260 (1971)

NIKOLOVA, L.:
Lecenije s interferententok.
Sofia: Medicina i Fiskultura 1971

NIKOLOVA-TROEVA, L.:
Physiotherapie der chirurgischen Erkrankungen.
München, Berlin, Wien: Urban & Schwarzenberg 1970

NIKOLOVA, L.:
Treatment with interferential current.
Edinburgh, London, Melbourne, New York: Churchill Livingstone 1987

VAGACS, H.: Zur Behandlung des Morbus Sudeck.

Hefte zur Unfallheilkunde

(Beihefte zur Zeitschrift "Unfallheilkunde/Traumatology) **134**, 134 - 135 (1979)

VASIC, S., A. HANSJÜRGENS, N. SREMCEVIC, A. JOKIC, Z. GRUJIC & K. HANHÜRGENS:

Possibilities of the treatment of osteoporosis by physical and balneo therapy.

ISRPM - 4th World Congress, Seoul, Korea, June 10-14, 2007, pp. 171-176,

Medimond S.r.l. H610C1014

Stand: 22. 2. 2008