

Original-Manuskript für FKKN:

**Adjuvante Behandlung der Gonarthrose
mit schwachen pulsierenden Magnetfeldern**
Ergebnisse einer randomisierten
placebo-kontrollierten Doppelblindstudie

Kurztitel: Gonarthrosebehandlung mit PEMF

**Adjuvant treatment of osteo-arthritis of the knee
with weak pulsing magnetic fields**

Results of a randomised placebo controlled double-blind trial

Short title: Treatment of osteo-arthritis of the knee with PEMF

FRAGESTELLUNG UND STUDIENZIEL

Problemstellung: Bei der Gonarthrose ist die Standardbehandlung – hauptsächlich physikalische Maßnahmen und Medikamente – eher symptomatisch. Schmerzmittel haben oft unerwünschte Begleiterscheinungen, speziell NSAR sind wegen ihrer teilweise schweren Nebenwirkungen problematisch. Als erfolgreiche Therapie werden hier auch schwache pulsierende Magnetfelder diskutiert [2, 3, 4, 7, 18, 22].

- 1992 präsentierten *Kokoschinegg / G. Fischer* eine randomisierte Studie mit 15 Hz-Frequenzen zusammen mit konventionellen Behandlungsmethoden bei rheumatischen Erkrankungen mit 78 Patienten (39 Verum), darunter Gonarthrose. Die Ergebnisse ($p < 0.1$) stützen die Vermutung eines leichten therapeutischen Vorteils der MF-Therapie auch bei Gonarthrose [9].
- Zu „Gonarthrose und PEMF“ gibt es überdies Einzelfallkasuistiken [15] und den positiven Bericht anhand von 228 Patienten mit Erkrankungen des lokomotorischen Apparates, darunter 30 Gonarthrosefälle (*Pages et al.* [13]).
- *Trock et al.* [16] fanden 1993 (Doppelblindversuch an 25 Probanden mit Osteoarthritis der Kniegelenke) nach 4-wöchiger Therapie mit niederfrequent pulsierenden Magnetfeldern (1 bis 2 mT) bei Schmerz und beim Grad der Alltagsbehinderung signifikante Verbesserungen in der Verumgruppe. 1994 wiederholten *Trock et al.* [17] eine Studie mit variierenden Formen der Magnetfeldtherapie bei weiteren 86 Gonarthrosepatienten mit niederfrequenten Feldern (max. 2.5 mT). Erneut zeigten sich bei Verum bessere Ergebnisse für Ruhe- und Bewegungsschmerz.

Dessen ungeachtet stellt bei vielen Medizinern der Magnetfeldeinsatz eine „umstrittene“ Therapiemaßnahme dar [2], sicher auch wegen methodischer Mängel der meisten dazu durchgeführten Studien. Die beschriebenen Erfolge der MF-Therapie und die Probleme der Standardtherapie lassen eine Studie wie diese sinnvoll erscheinen [11].

Studienziel: Vermutet wurde ein Vorteil durch schwache pulsierende elektromagnetische Felder (= PEMF) als adjuvante Therapie. Die Prüfung der therapeutischen Wirkung bezog sich auf die Parameter 'Schmerz' und 'Funktionsfähigkeit', beim Krankheitsbild der Gonarthrose von zentraler Bedeutung. Die zu prüfende These war:

Bei Gonarthrose werden durch einen 6-wöchigen Einsatz von schwachen, pulsierenden Magnetfeldern die Schmerzen reduziert und die Funktionsfähigkeit (v.a. Gehen) verbessert.

Theoretisch lässt sich diese aufgrund experimentell nachgewiesener Effekte von QRS (ein spezielles Magnetfeld- Treatment) formulierte These mit der Verbesserung des Ionen-austauschs begründen [5]. Beim untersuchten Krankheitsbild liegen auch mehrere empirische Ergebnisse vor, welche die o.g. These als Erfolg versprechend zulassen.

MATERIAL UND METHODEN

Prüfinstrument und Dosierung: Als Magnetfeldquelle dienten je 2, für Arzt und Patient nicht unterscheidbare Verum- bzw. Placebosysteme (gleiches optisches und akustisches Verhalten beider Gerätetypen, Doppelblindstudie). Die 4 Ganzkörperspulenmatten (ca. 180 x 80 x 4 cm) der Magnetfeldsysteme waren auf Untersuchungsliegen aus Holz platziert, der Behandlungsraum wies netzfrequente Flussdichten unter 1 μT auf. Die Feldstärken im Unterschenkelbereich verhielten sich zu jenen in der Kopffregion etwa wie 3:1. Bei dem Prüfinstrument *Salut1* handelte es sich um das damals neueste Gerät der Familie QRS (Stand: Okt. 2000) mit einer patentierten Funktion, die über den sog. Ionentransport den Stoffwechsel insbesondere der Zellen aktivieren soll [5, 20]. Das Gerät erzeugt pulsierende elektromagnetische Felder (= PEMF) mit einem großen, durchwegs niederfrequenten Frequenzspektrum mit Schwerpunkten bei 10, 20 und 30 sowie 200 bis 300 Hz. Die vom Gerät produzierte komplexe Kurvenform ist eine sich periodisch wiederholende Abfolge von nach einer e-Funktion ansteigenden Impulsen [20]. Die in 10 Stufen einstellbare Feldstärke beträgt im Mittel 1.7 μT bei Stufe 1 und 17 μT bei Stufe 10 (linearer Zusammenhang zwischen Stufe und Flussdichte, Einzelheiten s. Gebrauchsanleitung und [5]).

Im Rahmen der Studie sollten die gemäß These vermuteten Effekte nach 6 Wochen Therapiedauer überprüft werden. Vorgesehen war ruhiges Liegen der Versuchspersonen in Straßenkleidung auf der Matte täglich einmal 16 min jeweils zur gleichen Tageszeit mit folgendem Ablauf:

- **1. Woche:** Stufe 2 (mittlerer Effektivwert 2 cm oberhalb der Applikatormatte = 3.4 μT) als einschleichende Therapie; **2. Woche:** Stufe 4; **3. Woche:** Stufe 6; **Woche 4-6:** Konstante Applikation von Stufe 8 (13.6 μT).

Die von Trock [16,17] verwendeten Flussdichten dienten als Ausgangsbasis. Interessiert hatte hier aufgrund guter Erfahrungen bei anderen Untersuchungen, ob auch wesentlich niedrigere Feldstärken signifikante und relevante Effekte haben würden.

Ein-/Ausschlusskriterien: *Eingeschlossen* waren leichtere Gonarthrosefälle, wenn wenigstens eine der beiden Kniespalten röntgenologisch weniger als 3 mm betrug (keine Altersbegrenzung). *Ausschlusskriterien* stellten Fibromyalgie, Gravidität und Herzschrittmacher dar. Schwere Herzrhythmusstörungen wurden wie alle schweren Akuterkrankungen grundsätzlich ausgeschlossen. Schilddrüsenüberfunktion war kein Ausschlusskriterium, in dem gewählten Kollektiv gab es aber keinen solchen Fall. Parallel zu den experimentellen Bedingungen durfte keiner der Patienten andere Formen physikalischer Therapie erhalten. Die Weitereinnahme früher verabreichter Gonarthrosemedikamente war freigestellt und wurde nach Bedarf gegeben, eine medikamentöse Behandlung für andere Erkrankungen weitergeführt.

Studientyp und Stichprobenumfang: Das Untersuchungskollektiv (*prospektive randomisierte Doppelblindstudie*) umfasste Patienten des Krankenhauses, die dort seit längerer Zeit ambulant in Behandlung und zu einer Teilnahme an der Studie bereit waren. Ziel war – auf Basis einer groben Schätzung der Effektvermutung – die Teilnahme von 74 Probanden, je 50% *Placebo resp. Verum*. Die Patienten wurden nach Zufall in der Reihenfolge des ersten Eintreffens in die Klinik einem der vier gerade zur Verfügung stehenden Prüfärzte und somit einem Gerät zugewiesen. Je zwei Geräte waren *Verum* bzw. *Placebo*. Erst nach Studienende wurde der Status der einzelnen Geräte bekannt gegeben. Die Abstände zwischen den vier Behandlungsplätzen waren so groß, dass *Placebo*-patienten keiner Exposition durch funktionstüchtige Generatoren ausgesetzt waren.

Geplanter Studienablauf: Nach Studienaufnahme waren eine Therapiephase von 6 und eine Follow up Phase von 4 Wochen, insgesamt eine Kontrollphase von 2 ½ Monaten pro Patient vorgesehen. Datenerfassungen erfolgten bei Therapiebeginn, 4 Wochen danach, bei Therapieende (6 Wochen) und beim Follow up Ende (10 Wochen).

Primärer Zielparameter: Zielparameter waren Schmerz, Beweglichkeit und Funktionstüchtigkeit des Kniegelenks. Anerkanntes Kriterium hierfür ist der international standardisierte, aber nicht validierte **KSS** (= Knee Society-Score, *Skala: 0 = worst case* ..., *100 = o.B.*), der eine zusammenfassende Bewertung der Störungen (Schmerz, Beweglichkeit, Stabilität, Defizite) sowie der Funktion (Gehleistung, Treppensteigen, Gehunterstützung) vornimmt [8]. KSS evaluiert in zwei Schritten Defizite für jedes Knie und für beide Knie gemeinsam den Grad der Leistungsfähigkeit in der Mobilität.

Für die vorliegende Studie bot sich die Variable „**KSS- Zwischensumme Kniebewertung**“ als primärer Zielparameter an [8].

Sekundäre Zielparameter waren Schmerz und Gehfunktion. Für die Gehfunktion ließ sich eine Teilskala des KSS heranziehen [8]. Schmerzen wurden anhand mehrerer Skalen evaluiert, u.a. nach der **numerisch analogen Skala (NAS)** mit Werten zwischen 0 und 100 (0 = kein, ..., 100 = extremer Schmerz), einer Schmerz-Stärke- und einer Schmerz-Empfindlichkeits-Skala). Daneben wurden einige relevante Laborparameter erhoben. CRP (*C-reaktives Protein*) gilt als für Gelenkschmerzen und Rheuma spezifischer, *P-Fibrinogen* als unspezifischer Entzündungsparameter. Ihre Erhebung sowie die Erfassung des *systolischen Blutdrucks* können Hinweise auf positive Effekte evt. entzündlich bedingten Schmerzgeschehens liefern.

Statistik: Die erhobenen Daten wurden mittels SPSS (Version 10) nach Prüfung auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test) bei ein- oder zweiseitiger Fragestellung (*Varianzanalyse, t-Test, U-Test, Chi-Quadrat-Test*) hinsichtlich statistisch relevanter Unterschiede vergleichend untersucht [6].

ERGEBNISSE

Studienablauf / Stichprobenumfang: Am 2.11.2000 wurde im Allg. Krankenhaus Marburg/ Drau, Abteilung für Physiotherapie, die Erhebung als kontrollierte, prospektive Doppelblindstudie unter Einschluss von 73 Patienten begonnen. Vorher wurden die Patienten über den von der zuständigen Medizinethikkommission genehmigten Versuchsablauf und die Magnetfeldtherapie informiert. 71 Probanden erklärten danach schriftlich ihr Einverständnis zu den geplanten Maßnahmen. Erhoben wurden klinisch-biografische Basisdaten und eine Anamnese zur Identifizierung der Gonarthrose erstellt. 71 (36 Placebo, 35 Verum) Patienten mit Gonarthrose wurden aufgenommen.

Studiendurchführung und Komplikationen: Die Studie wurde am 25.01.01 nach 13 Wochen abgeschlossen. Der Zugang der 71 Patienten konnte innerhalb von 2 Wochen erfolgen, weil eine große Zahl von Gonarthrose- Patienten beinahe gleichzeitig zur Verfügung stand. Nur in wenigen Fällen gab es bei der Studiendurchführung Schwierigkeiten: 6 der Studienteilnehmer waren Abbrecher. In 2 Fällen (1 Verum) betraf dies schon Messung 2 + 3, in den andern 4 Fällen (davon 3 Placebo) erst das Follow up. Beim Stu-

dienabbruch des einzigen Verumpatienten nach der Zwischenuntersuchung lagen keine Anhaltspunkte für einen Therapiebezug vor.

Unerwünschte Ereignisse (UE) gab es 2 bei Verum (Hüft-, WS-Schmerz) und 6 bei Placebo (2 WS-, 2 Knieschmerz, erhöhter Blutdruck, Kardiomyopathie). Bei keinem der UE-Patienten musste die Teilnahme abgebrochen werden.

Patientenkollektiv: *Geschlecht:* 72 % der 71 Teilnehmer waren weiblich. 55% der Patienten waren deutlich übergewichtig (65% der Frauen, 30% der Männer mehr als 20% über Norm). *Altersgruppen:* Der Mittelwert betrug 60 ± 10 Jahre (36 bis 80 Jahre), dabei 1/3 mindestens 65 Jahre (In allen Variablen kein signifikanter Prüfgruppenunterschied, s. **Tab. 1**).

Tab. 1: Ausgangsdaten der Patienten in den Prüfgruppen

Diagnosen: Bei 83% waren beide Knie, bei 14% nur das rechte, bei 3% nur das linke Knie betroffen. Deshalb wurde der Verlauf des bei Beginn „schlimmsten“ Knies verfolgt. 28% im Gesamtkollektiv (31% bei Verum) hatten keine weitere Diagnose, 47% eine, 25% zwei weitere und 8% drei oder mehr chronische Krankheiten. 76% aller Patienten hatten weitere Krankheiten bei Gelenken oder Knochen (in all diesen Variablen kein signifikanter Prüfgruppenunterschied).

Leidensdauer: 47% hatten eine schmerzhaftige Gonarthrose weniger als 5 Jahre. 36% litten 5-10 Jahre und 17% über 10 Jahre, mehrheitlich also eine Klientel, der mit konventionellen Mitteln trotz langer Therapie bis Studienbeginn nicht entscheidend geholfen werden konnte. *Intensität körperlicher Alltagsbelastung:* 36% (bzw. 10%) der Patienten berichteten von unter(über-)durchschnittlicher körperlicher Belastung. In Verbindung mit Übergewicht weist dies auf eine primär zivilisatorische Genese der Erkrankung hin (Überernährung, mangelhafte Bewegung). Nur 10 % gaben gute Befindlichkeit an; schlecht oder sehr schlecht stufen sich 25% der Patienten ein (in allen diesen Variablen kein signifikanter Prüfgruppenunterschied).

Effekt auf die Kniefunktion und Schmerz (These): Der primäre Zielparameter „**KSS - Zwischensumme Kniebewertung**“ mit den Subskalen Knieschmerz, Beweglichkeit, Stabilität, Abzüge durch strukturelle Defekte [= Flexionskontraktur, Streckdefizit, Tibiafemorale-Winkel] belegt signifikante Vorteile zugunsten Verum im Verlauf ($p < 0.05$, **Abb. 1**).

Abb. 1: Entwicklung der Zwischensumme Kniebewertung (KSS)

Abweichend vom Gesamt-KSS haben die Funktionstests ihre Maxima bei 4 Wochen Therapie und fallen danach zurück, erholen sich aber noch einmal im Follow up.

Bei der Gehleistung (**Tab. 2**, Unterkategorie von KSS zur Evaluierung der Kniefunktion) ergeben sich bei der Zwischen- und Abschlussuntersuchung für Verum größere Wegstrecken als bei Placebo ($p < 0.05$). Die Mobilisierung hält mit abnehmender Tendenz auch im Follow up, d.h. bis zur Entlassung aus der klinischen Ambulanz an.

Tab. 2: Wirksamkeitsparameter: KSS, Gehleistung, Schmerzintensität, -stärke, -empfindlichkeit

Effekt auf Schmerz und Empfindlichkeit: Die Vermutung eines Effekts wird anhand mehrerer erfasster Indikatoren gestützt. **Abb. 2** (NAS) zeigt besonders deutlich die Verlaufsdifferenz. Zwar verbessern sich zunächst auch die Placebowerte, aber Verum hat bei etwas günstiger Baseline bereits nach 4 Wochen eine im Mittel um 23% niedrigere Schmerzstärke, nach weiteren 2 Wochen um 33%. Bei Expositionsende ist ein hoch signifikanter Unterschied ($p < 0.001$) zu Placebo und gegenüber der Ausgangslage nachzuweisen. Im Follow up reduziert sich dieser Vorteil langsam.

Abb. 2: Schmerzstärke NAS

Der quantitativ skalierten Schmerzreduktion (NAS, Schmerzstärke) entspricht eine allgemeine Verbesserung der ranggeordneten Empfindlichkeit, **Tab. 2**, zug. V ($p < 0.01$).

Auch die Verbesserung der Laborwerte (erfasst bis Therapieende) entspricht den Vermutungen. Gut belegt ist dies bei *P-Fibrinogen* (Verlauf bei Verum signifikant besser als bei Placebo; $p < 0.05$;) und beim *C-reaktiven Protein* (**Tab. 3**). Die nur bei Verum „signifikant“ vermehrte Erythrozytenzahl verweist auf eine erhöhte Sauerstofftransportkapazität ($p < 0.05$).

Tab. 3: Klinische Befunde: P-Fibrinogen, C-reaktives Protein, Systolischer Blutdruck

Ein unerwarteter Nebenbefund war die Entwicklung des *systolischen Blutdrucks*. Während das Placebomittel von 136 auf 144 ansteigt, kommt es bei Verum (gleicher Ausgangswert) zur Verringerung auf 131 ($p < 0.05$, **Tab. 3**).

Zusammenfassend wird die These (**Primärkriterium KSS-Zwischensumme**) statistisch gestützt. Weitere einschlägig interessante Indikatoren zeigen deskriptiv und sogar formal inferenzstatistisch zum Teil deutliche Vorteile der Prüf- gegenüber der Kontrolltherapie.

DISKUSSION

Wesentliche Resultate der aktuellen Studie lassen sich anhand der **Abbildungen** und **Tabellen** für den primären und die sekundären Zielparameter diskutieren. So verweisen die Ergebnisse auf einen Therapienutzen, der zwar nach Absetzen der Magnetfeldtherapie innerhalb von 4 Wochen nachlässt, aber über dem Ausgangswert verbleibt. Die Befunde im Primärkriterium – obzwar signifikant zugunsten Verum – sind nicht so deutlich, dass ihre praktische Relevanz damit ausreichend gesichert wäre. Dennoch verweisen die generell positiven Effekte, vor allem im Schmerz- wie im Funktionsbereich – nicht zuletzt auch im Hinblick auf die geringen Nebenwirkungsrisiken – auf einen praktischen Nutzen, der unter Kosten-Nutzen-Aspekten um so größer sein könnte, je länger die Therapie eingesetzt würde. Denn die laufenden Kosten der PEMF-Therapie sind gering, mehrere Studien verweisen auf eine Effektsteigerung nach längerer Anwendungsdauer [3, 5, 7, 14, 15]. Der relativ rasche Rückgang der positiven Effekte innerhalb von 4-6 Wochen nach Therapieende lässt eine längere Therapiedauer empfehlenswert erscheinen. Zu prüfen wäre auch, ob bei Fortführung des Treatments über die Dauer von 6 Wochen hinaus der MF-induzierte Benefit noch gesteigert werden kann.

Nicht ganz einfach ist die Globalevaluation der Ergebnisse. Zwar lässt sich aufgrund der beschriebenen Unterschiede ein Bild von der Relevanz machen, aber eine Abgleichung mit den Standards der entsprechenden Fachgesellschaft erfolgte nicht. Insofern kann auch diese Studie trotz Randomisierung und Verblindung nur als – zweifellos wichtiger – Hinweis auf den Nutzen adjuvanter MF-Therapie bei Gonarthrose dienen, nicht aber als Nachweis klinischer Relevanz.

Es gibt zusätzliche Befunde, die eine weitere Untersuchung verdienen. So überrascht der unerwartete Untersuchungsverlauf zugunsten Verum beim systolischen Blutdruck, der bei einer Wiederholungsstudie zu verifizieren wäre (**Tab. 3**). Wenn hier bei einer Bestätigung der Befunde auch der direkte Angriffspunkt des Magnetfeldes unklar bliebe, kann doch der gefäßtonusmindernde Effekt in der Verumgruppe nicht übersehen werden. Für die eventuell durch das Magnetfeld verursachte funktionelle Tonusabnahme bei Blutgefäßen wären nervöse wie humorale Angriffspunkte denkbar. Auch eine Verminderung des zirkulierenden Blutvolumens wäre möglich.

Bevorzugt in populärwissenschaftlichen Berichten findet sich Magnetfeldtherapie als „das Heilmittel“ physikalischer Provenienz bei vielen Beschwerden. Bei kritischer Prüfung der Anwendungsschemata zeigt sich, dass hinter diesen Empfehlungen oft bestenfalls Erfahrungsberichte oder Kasuistiken, selten kontrollierte Studien stehen [18]. Doch sind auch bei physikalisch- medizinisch sorgfältigen Studien über Erkrankungen des Bewegungs- und Stützapparates nachdrückliche Erfolge dokumentiert [2, 3, 4, 7, 14, 17, 18, 19, 22]. Das internationale Schrifttum spiegelt eine große Bandbreite der bei klinischen Studien eingesetzten Magnetfeldparameter (Feldverteilung, Frequenz, Kurvenform, Expositionsdauer und Feldrichtung relativ zur Körpergeometrie) wider [15].

Ein Grund für die verbleibende Reserviertheit vieler Wissenschaftler gegenüber dem Einsatz schwacher magnetischer Wechselfelder in der Humanmedizin dürfte neben dem Mangel an ausreichend kontrollierten Studien die Unsicherheit sein, welche der Wirkmechanismen für die unbestreitbaren Effekte verantwortlich zu machen sind. Eine kritische Auseinandersetzung mit dem erst wenig bekannten Wirkmechanismus von PEMF würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Jedoch lassen sich einige Verknüpfungen zu gesicherten Kenntnissen herstellen. Physikalisch nachgewiesen sind folgende relevante Aktionsmechanismen zwischen niederfrequenten Magnetfeldern und Organismen [21]:

- Die Induktion von Wirbelströmen bewirkt intrakorporale elektrische Feldstärken,
- Kraftwirkung auf (bewegte) Ladungen (Hall-Effekt) lenkt Ionenströme ab,
- magnetohydrodynamische Effekte bei Körperflüssigkeiten in Bewegung beeinflussen die Ionendiffusion durch Membrane.

Eine Zusammenfassung von Experimenten zur Bestimmung des Einflusses elektromagnetischer Energie auf Knochen- und Knorpelgewebe findet sich in *Trock et al.* [17]. Ferner befasst sich einer der Autoren [19] mit Erklärungsmodellen für deren Wirkungen auf Wachstum und Reparatur von Knorpel und Knochen bis hin zu Zellkulturen. Demnach könnten hier drei unterschiedliche physikalische Überlegungen von Bedeutung sein: Das *Wolff'sche Gesetz*, der *piezoelektrische Effekt* und *Strömungspotenziale*. Sicher muss man von einer starken Mitbeteiligung elektrischer Vorgänge bei der Degradation und Regeneration von ossären und kartilaginären Strukturen ausgehen. Einigkeit besteht darüber, dass elektrische Potenziale wie mechanische und chemische Reize sowie hormonelle Stimulation Einflüsse auf das Bindegewebe ausüben. Deshalb könnte es sein, dass die nicht invasive Einkoppelung adäquater elektromagnetischer Energie

als Substitution oder Adjuvans der bei Kranken eingeschränkten Steuerfunktionen zur Aufrechterhaltung notwendiger physiologischer Prozesse beiträgt.

Da Gonarthrose durch progressive Zerstörung des Gelenkknorpels bestimmt ist, kommen den die Chondrozytenfunktion anregenden Parametern Frequenz, Amplitude und Applikationsdauer des extern angelegten Magnetfeldes große Bedeutung zu. In vitro ließ sich an hyalinem Knorpel zeigen [12], dass das Frequenzoptimum des anregenden Magnetfeldes bei 15 Hz liegt, und es ferner unter künstlich zugesetzten Wachstumsfaktoren (Epidermal Growth Factor (EGF) und Fibroblast Growth Factor (FGF)) zu einer Proliferation von Chondrozyten und gesteigerten Proteoglykansynthese kommt. In hyalinem Knorpel können niederfrequente Magnetfelder den Glykosaminoglykangehalt (GAG) anheben und den Abbau des vorhandenen GAGs verhindern [18, 21].

Die gesteigerte Chondrozytenaktivität legt synergistische Effekte des niederfrequenten Magnetfeldes mit traditionellen Knorpelstimulationsmethoden nahe. Dies könnte Konsequenzen in der Osteoarthritisbehandlung haben. Derzeit sind Glukosaminsulfat, Chondritinsulfat und Hyaluronsäure als Chondroprotektoren in Verwendung. Vor 20 Jahren stellte *Adey* [1] die Hypothese auf, dass elektromagnetische Energie die Rezeptoraktivität verändert und weiter einen sekundären Botenstoff stimuliert. Vorstellbar sind auch Beteiligung von Kalziumkanälen oder Signaltransduktion über zyklisches Adenosin-3'5'-monophosphat (AMP).

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Trotz zahlreicher Berichte über die positiven Wirkungen niederfrequenter Magnetfelder auf Erkrankungen des Bewegungs- und Stützapparates hat diese Therapie bislang keinen größeren Stellenwert in der Schulmedizin, abgesehen vom Einsatz bei verzögerter Bruchheilung in Deutschland und ähnlichen Anwendungsgebieten in den USA.

Wie hier dokumentiert, könnte mit dieser Magnetfeldtherapie Gonarthrosepatienten durch Schmerzlinderung und Mobilitätssteigerung eine Anhebung der Lebensqualität vermittelt werden. Deren klinische Relevanz bleibt weiter zu prüfen und ggf. zu optimieren. In vitro-Studien zeigen ermutigende Erfolge am für diese Erkrankung entscheidenden Knochen- und Knorpelgewebe. Dies lässt potenziell auch Osteoporose

und Osteoarthritis als interessante Forschungsfelder im Zusammenhang mit PEMF erscheinen.

DANK FÜR UNTERSTÜTZUNG DER STUDIE

Finanzmittel zur Studiendurchführung wurden von der Herstellerfirma bereitgestellt, die Magnetfeldsysteme (System „Salut1“) stellte ihr Österreichrepräsentant kostenfrei zur Verfügung.

REFERENZEN

- 1 Adey WR. Tissue interactions with non-ionizing electromagnetic fields. *Physiol Rev* 1981; 61: 435-514
- 2 Ammer K. Magnetfeldtherapie – eine kritische Literaturübersicht. *Öst Z Phys Med* 1993; 3: 61-69
- 3 Barovic J, Fischer G, Turk Z, Kobinger W. Steigerung der Beweglichkeit und Schmerzlinderung bei Erkrankungen des Bewegungsapparates durch Magnetfelder. *Öst Z Phys Med* 1995; 5: 162-163
- 4 Barovic J, Turk Z, Kokoschinegg M, Kobinger W, Fischer G. Adjuvante Magnetfeldtherapie in der Rehabilitation älterer Patienten mit hüftgelenksnahen Frakturen. *Der Praktische Arzt* 1994; 48: 512-515
- 5 Fischer GE. Grundlagen der Quantentherapie. Hecataeus, FL 9497 Triesenberg, 1996
- 6 Fisher LD, van Belle G. Biostatistics. A methodology for the health sciences. Wiley, New York, 1993
- 7 Gaube W, Kobinger W, Fischer G. (Adjuvante) Ganzkörpermagnetfeldtherapie bei ausgewählten Erkrankungen älterer Patienten einer Allgemeinpraxis – Erfahrungsbericht. *Öst Z Phys Med Rehab* 1999; 9: 91-96
- 8 Insall JN et al. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Rel Res* 1989; 248: 13-14
- 9 Kokoschinegg P, Fischer G. Effects of pulsed magnetic fields of low intensity on biological systems and basic research on this phenomenon. *Magnets* 1992; 6(4): 4-13
- 10 Kröling P. Magnetfeldtherapie. In: Schmidt KL, Dixel H, Jochheim KA (eds): *Lehrbuch der Physikalischen Medizin und Rehabilitation*. Stuttgart: G. Fischer, 1995: 192-197
- 11 Kunz R, Ollenschläger G, Raspe H, Jonitz G, Kolkmann FW. *Lehrbuch Evidenzbasierte Medizin in Klinik und Praxis*. Dt. Ärzte Verlag Köln, 2000.
- 12 Liu H, Abbott J, Bee JA. Pulsed electromagnetic fields influence hyaline cartilage extracellular matrix composition without affecting molecular structure. *Osteoarthritis Cartilage* 1996; 4: 63-76
- 13 Pages IH, Hermann H, Conradi E. Magnetfeldtherapie bei chronisch degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates. *Z Physiother* 1985; 37: 21-24
- 14 Quittan M, Schuhfried G, Wiesinger F, Fialka-Moser V. Klinische Wirksamkeiten der Magnetfeldtherapie – eine Literaturübersicht. *Acta Medica Austriaca* 2000; 27: 61-68
- 15 Thuile Ch. *Das große Buch der Magnetfeldtherapie*. Wien: Neomedica, 1998, 2.Auflage: 156
- 16 Trock DH, Bollet AJ, Dyer RH, Fielding LP, Miner WK, Markoll R. A double-blind trial of the clinical effects of pulsed electromagnetic fields in osteoarthritis. *J Rheumatol* 1993; 20: 456-460
- 17 Trock DH, Bollet AJ, Markoll R. The effect of pulsed electromagnetic fields in the treatment of osteoarthritis of the knee and cervical spine. Report of randomised double blind, placebo controlled trials. *J Rheumatol* 1994; 21: 1903-1911
- 18 Trock DH. Electromagnetic fields and magnets – investigational treatment for musculoskeletal disorders. *Rheum Dis Clin North Am* 2000; 26: 51-62
- 19 Turk Z, Barovic J, Kobinger W, Fischer G. Gepulste Magnetfelder niedriger Intensität als adjuvante Therapie bei schwer polytraumatisierten Patienten. *Phys Rehab Kur Med* 1992; 2: 154-156
- 20 Wanke U, Fischer GE, König HL. Vorrichtung zum Transport von Ionen, insbesondere von Protonen. Europäische Patentschrift 1996: EP 0 621 795 B1
- 21 Wanke U. Grundlagen zu magnetisch induzierten physiologischen Effekten. *Therapiewoche* 1980; 30: 4609-16
- 22 Wolff A. Untersuchungen zur Magnetfeldtherapie. Dissertation an der Veterinärmedizinischen Universität Wien, 1996

