



PEME

PULSED ELECTROMAGNETIC ENERGY

Soweit in diesem Kontext personenbezogene Bezeichnungen nur in weiblicher oder nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich generell auf Frauen und Männer in gleicher Weise.

Für den Inhalt verantwortlich: Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträger,
A-1031 Wien, Kundmangasse 21, Tel. +43.171132-3616,
e-mail: ewg@hvb.sozvers.at

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	2
2	Kurzbericht	3
2.1	Schmerz als Endpunkt.....	3
2.2	Funktion als Endpunkt	5
2.3	Endpunkte, die mit Lebensqualität assoziiert sind	7
2.4	Sonstige Endpunkte	7
2.5	Zusammenfassung.....	7
3	Fragestellung.....	8
4	Definition, Hintergrund.....	10
5	Methodik	14
6	Inkludierte Studien	25
6.1	Reviews.....	25
6.2	Ergebnisse aus EBM Recherche Magnettherapie aus komplementärmedizinischer Sicht (ohne Indikations-einschränkung).....	35
6.3	Der Anfrage beigelegte Studien und Einzelstudien aus Pubmed im Update zu den Reviews	41
6.3.1	Der Anfrage beigelegte Arbeiten:	41
6.3.2	Zusätzliche RCTs aus der Pubmed Suche.....	45
7	Zusammengefasste Daten aus den Studien in der Übersicht	46

2 Kurzbericht

Der therapeutische Nutzen der elektromagnetischen Energie bzw. von elektromagnetischen Feldern, speziell der Kernspinresonanztherapie, soll anhand eines systematischen Literaturreviews publizierter Literatur beschrieben werden.

Anwendungsarten der elektro-magnetischen Energie:

Ausschlaggebend für die Art der Wirkung/Schädigung von elektromagnetischen Wellen sind Frequenz und Stärke des magnetischen Feldes.

Der Unterschied zwischen PEMF (pulsed electromagnetic fields) und PEME (pulsed electromagnetic energy) besteht darin, dass bei ersterem ein Magnetfeld erzeugt wird, in dessen Einflussbereich die zu behandelnde Körperstelle gebracht wird, bei zweiterem (PEME) wird die Elektromagnetik direkt zielgerichtet mit konstant wiederholten Signalen eingebracht. PEME ist die logische Erweiterung der PEMF. PEME kann variable Intensität des gepulsten Signals anbieten, PEMF nutzt eine fixe Intensität¹.

Die Kernspinresonanztherapie arbeitet auf Basis der Anwendung elektromagnetischer Felder, der Wirkmechanismus wird dem der elektromagnetischen Felder gleich beschrieben, die Strahlung ist 10.000 fach schwächer als bei der diagnostischen Anwendung der Magnetresonanztomographie.

2.1 Schmerz als Endpunkt

Zum Outcome Schmerz wurden 19 Berichte inkludiert, davon 4 RCTs (2 im Update, 2 der Anfrage beigelegt) und 15 Systematic Reviews (7 aus dem EBM Bericht Magnettherapie 2008, 8 aus der Suche inkludierte).

Schmerzen generell sind Thema von 3 Systematic Reviews (Pittler, Eccles, Ratterman), die gemeinsam 44 Studien inkludierten, wovon 29 verschieden sind. Die Qualitätsbewertungen der Studien wurden aus den Reviews übernommen und sind bei den überlappend inkludierten Studien ähnlich mit im Durchschnitt 3,6 (von 5).

Aussagen: Pittler - statische Magnettherapie nicht empfohlen.

Eccles - statische Magnetfelder sind fähig, analgetisch zu wirken.

Ratterman - die wissenschaftliche Evidenz ist lückenhaft

Schmerzen bei Osteoarthritis werden von 4 systematic Reviews und 1 Randomised Controlled Trial (RCT) thematisiert. (McCarthy, Bjordal, Ernst, British Columbia Office of HTA, Kullich & Ausserwinkler), die gemeinsam 21 Studien inkludieren (ergeben), 15 ohne doppelte. Die Qualitätsbewertungen der Studien wurden aus den Reviews übernommen, der RCT nach CONSORT² selbst bewertet und als Mittel eingestuft (8/22 - entspricht 3 auf einer 5stufigen Skala), und sind bei

den überlappend inkludierten Studien ähnlich mit im Durchschnitt 4,1 (von 5).

Aussagen: McCarthy - Unwirksamkeit der PEMF bei Schmerzverbesserung.

Bjordal - das Effektausmaß der Magnettherapie (PEMF und statische) ist gering

Ernst - die Evidenz für Magnettherapie ist gering oder widersprüchlich

British Columbia Office - keine publizierten RCTs zur pulsed signal therapy (PST), kein entsprechender Wirksamkeitsnachweis bei der Behandlung der Symptome der Osteoarthritis.

Kulich - signifikante Schmerzverbesserung nach 6 Monaten Kernspinresonanztherapie

Schmerzen bei Fibromyalgie behandeln 2 systematic Reviews (Sarac, Holdcraft) mit 2 inkludierten Studien (Sarac 0, Holdcraft 2), die mit hoher Qualität beurteilt wurden.

Aussagen: Holdcraft - uneinheitliche Ergebnisse zu Magnettherapie

Schmerzen beim komplexen regionalen Schmerzsyndrom nach Trauma wurden im RCT von Dumus untersucht. Der RCT erreicht nach CONSORT mittlere Qualität.

Aussage: kein Unterschied zwischen PEMF-Gruppe und Placebogruppe.

Schmerzzustände und Knochenheilung sind Inhalt eines Review (Quittan), der 31 Studien inkludiert. Für diese Studien wurden keine Qualitätsbewertungen im Review vorgenommen, der Review selbst erreicht 4/12 QUOROM³ Punkte.

Aussage: Effekt der Magnetfeldtherapie bei der Knochenheilung und als Analgetikum der Placebo-Behandlung scheinbar überlegen. In der Behandlung anderer Erkrankungen zeigen sich keine einheitlichen Ergebnisse.

Schmerzen nach Peitschenschlagsyndrom untersucht ein Review hoher Qualität (Conlin) mit einem inkludierten RCT mittlerer Qualität.

Aussage: Limitierte Evidenz für die Anwendung von Magnetfeld

Schulterschmerzen sind Inhalt eines Reviews hoher Qualität (Green) mit 3 inkludierten Studien, wovon eine mit hoher und zwei mit mittlerer Qualität von den Autoren beurteilt wurden.

Aussage: schwache Evidenzlage für PEMF bei Erkrankungen der Rotatorenmanschette kurzzeitig, sowie Ultraschall und PEMF bei calzifizierender Tendinitis

Nackenschmerzen sind Thema eines Review hoher Qualität (Kroeling), der 3 Studien guter Qualität inkludiert.

Aussage: begrenzte Evidenz für PEMF direkt nach der Anwendung

Schmerzen bei lateraler Epicondylitis thematisiert ein Review mittlerer Qualität (Trudel) mit einer inkludierten Studie mittlerer Qualität.

Aussage: Level 2b Evidenz für die Unwirksamkeit von Lasertherapie und PEMF

Schmerzen beim Karpaltunnelsyndrom untersucht ein Review hoher Qualität (O'Connor) mit einer inkludierten Studie mittlerer Qualität.

Aussage: kein nachweisbarer Nutzen der Magnettherapie gegenüber Placebo

Lokalisierte Schmerzen sind Thema eines Review und eigener Studie niedriger Qualität (Vallbona) mit 32 inkludierten Studien ohne Qualitätsbewertung im Review.

Aussage: signifikanter Erfolg der statischen Magnettherapie aus der eigenen Studie

Rückenschmerzen und deren Behandlung mit Magnetresonanztherapie im Rahmen der Rehabilitation untersuchte ein RCT (Kulich) mittlerer Qualität.

Aussage: signifikante Schmerzreduktion während der Rehabilitation nach 3 Monaten

Schmerzen nach arthroskopischer Operation thematisiert ein RCT mittlerer Qualität (Zorzi). Es wurden Magnetfeldtherapiegeräte in der Heimanwendung getestet.

Aussage: geringerer Verbrauch an nichtsteroidalen Antirheumatika in der Studiengruppe

2.2 Funktion als Endpunkt

Funktionsverbesserung bei Osteoarthritis thematisieren 2 Systematic Reviews hoher und mittlerer Qualität mit insgesamt 5 inkludierten Studien (McCarthy, British Columbia Office of HTA) und ein RCT (Kulich & A usserwinkler). Zwei der inkludierten Studien sind von hoher Qualität, 3 der inkludierten Studien und der RCT von mittlerer Qualität.

Aussagen: McCarthy - Niedrige Frequenz und längere Anwendungsperioden zeigten generell einen höheren Trend für Kurzzeitverbesserungen anhand der WOMAC Funktionsskala als höherfrequente Anwendungen mit

kurzer Anwendungsperiode

British Columbia Office - keine publizierten RCTs zur pulsed signal Therapy (PST), einer spezifischen Form der Anwendung von pulsed electromagnetic energy (PEME) Review gefunden

Kulich & Ausserwinkler - Der QUABA Score (total) stieg bei den Patienten der Versuchsgruppe statistisch signifikant

Funktionsverbesserung nach Peitschenschlagsyndrom untersuchte ein Review hoher Qualität (Conlin) mit einer inkludierten Studie mittlerer Qualität.

Aussage: Limitierte Evidenz für die Anwendung von Magnetfeld

Funktionsverbesserung bei lateraler Epicondylitis war Thema in einem Systematic Reviews mittlerer Qualität (Trudel) mit einer inkludierten Studie mittlerer Qualität.

Aussage: Level 2b Evidenz für die Unwirksamkeit von Lasertherapie und PEMF

Funktionsverbesserung bei Fibromyalgie thematisieren zwei systematic Reviews mittlerer und niedriger (Holdcraft, Sarac) mit zwei inkludierten Studien hoher Qualität.

Aussagen: Holdcraft - uneinheitliche Ergebnisse zu Magnettherapie

Sarac - uneinheitliche Ergebnisse zu Magnettherapie

Funktionsverbesserung nach arthroskopischer Operation war Thema eines RCT mittlerer Qualität (Zorzi).

Aussage: statistisch signifikant höhere KOOS Werte (Knee injury and Osteoarthritis outcome score) für die Studiengruppe nach 90 Tagen

Funktionsverbesserung bei Low Back Pain mit Magnetresonanztherapie im Rahmen der Rehabilitation untersuchte ein RCT mittlerer Qualität (Kulich).

Aussage: Der Gesamtscore des Qwestry Fragebogens ergab signifikante Verbesserung für die Studiengruppe

Funktionsverbesserung Schmerz auslösender Störungen thematisiert ein narrativer Review (Kafka) niedriger Qualität anhand von 9 inkludierten Human-Studien nicht bewerteter Qualität.

Aussage: Reduzierte (Zahnarzt-) Angstzustände, verzögertes Auftreten von Muskelschmerzen und verbesserte Beweglichkeit vor physischer Belastung, erhöhtes Schwellwertempfinden sportlicher Leistungsfähigkeit vor physischer Belastung, verbesserte Unterstützung standardisierter Rehabilitationsverfahren im

Bezug auf Schlafstörungen und chronischen Kreuz- und Bewegungsschmerzen

2.3 Endpunkte, die mit Lebensqualität assoziiert sind

Magnetfeld bei Schulterschmerzen untersuchte ein Review hoher Qualität (Green) anhand von 3 inkludierten Studien (eine hoher Qualität, 2 mittlerer Qualität).

Aussage:

Für den Outcome **adverse effects** zeigen sich keine signifikanten Unterschiede, für Kopfschmerzen (RR 4 favoring Placebo) und Schlaflosigkeit (RR 5 favoring Placebo), und signifikante Unterschiede für Schmerzen nach (durch) Behandlung (RR 2,75 favoring Placebo) mit PEMF.

Eine Beobachtungsstudie niedriger Qualität (Handschuh und Melzer) untersuchte die Anwendung der Magnetresonanztherapie bei **Osteoporose**.

Aussage: Eine Reduktion der Symptome befragt in einem Quality of Life Fragebogen nach 6 Monaten.

2.4 Sonstige Endpunkte

Eine Beobachtungsstudie niedriger Qualität (Handschuh und Melzer) untersuchte die Anwendung der Magnetresonanztherapie bei **Osteoporose**.

Aussage: Anstieg der Knochendichte nach 6 Monaten bei Patienten ohne Bisphosphonattherapie

2.5 Zusammenfassung

Die derzeitige Studienlage zu elektromagnetischer Therapie bei Muskel- und Skeletterkrankungen zeigt ein sehr heterogenes Bild. Die Studien sind von begrenzter Größe und teilweise möglicherweise unterpowert.

Aufgrund der unterschiedlichen Endpunkte, Anwendungsdauer, Meßzeitpunkte und Ergebnisse konnte kein klares Bild über Wirkung oder Nichtwirkung der elektromagnetischen Therapie, weder für PEMF, noch für PEME, noch für statische Magnetanwendung gewonnen werden.

Autorin: Dr. Ingrid Wilbacher

Peer Review: Dr. Gottfried Endel

3 Fragestellung

Hintergrund: Der therapeutische Nutzen der elektromagnetischen Energie bzw. von elektromagnetischen Feldern, speziell der Kernspinresonanztherapie, soll anhand eines systematischen Literaturreviews publizierter Literatur beschrieben werden.

Diese Therapie wird für Arthrose, Osteoporose, Sport- und Unfallverletzungen, Stoffwechselstörungen des Knochengerüsts, sowie osteoporotisch bedingte Knochenbrüche und Durchblutungsstörungen in Knochen und Gelenken propagiert. (Knie und Bänder, Fuß- und Sprunggelenk, Ellbogen-/Hand- und Fingergelenke, Hals und Nacken, Schulter, Hüfte, Rücken und Wirbelsäule, Osteoporose).

In etlichen Leitlinien (z.B. Europäische Leitlinien für den nicht spezifischen Kreuzschmerz) wird allerdings von passiven Therapien abgeraten.

Da die gesetzlichen Krankenversicherungen einerseits für jeden Patienten die bestmögliche, zweckmäßige Therapie im Krankheitsfall bieten sollen, evidenzbasiert nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft, andererseits die Behandlung das Maß des Notwendigen nicht übersteigen soll, wird die Klärung folgender Fragestellungen notwendig:

Für welche Indikationen wird dieses Verfahren empfohlen, zur kurz-, mittel- oder langfristigen Symptomreduktion (Schmerz, Funktionsverbesserung)?

Alleine oder in Kombination mit anderen (physikalischen oder medikamentösen) Therapien?

Für welche Indikationen gibt es welchen Evidenzgrad zur kurz-, mittel- oder langfristigen Symptomreduktion?

Gibt es Unterschiede im Effekt zu Placebo, anderen Therapien (physikalisch-medizinisch, medikamentös) oder zur Nichtbehandlung?

Bei gesicherter Evidenz, wie ist der Stellenwert dieser Technik hinsichtlich Kosten (cost effectiveness ratio)?

Für welche krankenversicherungsrelevanten Indikationen soll Kernspinresonanztherapie Leistung der gesetzlichen Krankenversicherung sein und für wie lange (notwendig und zweckmäßig)?

Population:

Personen mit diversen Arthrosen, Unfall- und Sportverletzungen, Nacken-, Rücken- und Kreuzschmerzen, Osteoporose, osteoporotisch bedingte Knochenbrüche, Durchblutungsstörungen in Knochen und Gelenken, Knie- und Bänderbeschwerden, Fuß- und Sprunggelenksbeschwerden, Ellbogen-/Hand- und Fingergelenksbeschwerden, Schulter, Hüfte, Fibromyalgie(syndrom).

Intervention:

Kernspinresonanztherapie, als Einzelmaßnahme bzw. in Kombination mit anderen Therapien (physikalisch, medikamentös)

Control:

1) Keine Therapie

2) „other therapies“ (physical therapy, physiotherapy, modalities, exercise, training, advice, counselling, drug therapy, pain medication, Kryotherapie, cryotherapy, ultrasound, rest, Hot pack, electrotherapy, thermotherapy, current (direct, alternating, interferential), acupuncture, laser, TENS, manual traction, mobilisation, mobilization, manual therapy, manipulation, multimodal treatment, behavioural therapy)

Outcome:

Symptomreduktion (Schmerz: kurz-, mittel-, langfristig, z.B. VAS, NRS, VRS)

Funktionsverbesserung (Funktionsscore: z.B. Oswestry, FFbH = Funktionsfragebogen Hannover, Roland-Morris, WOMAC, DASH,..)

Quality of life (SF 36, QoL)

Patientenzufriedenheit (patient satisfaction)

Arbeitsfähigkeit

Cost effectiveness ratio

Suchbegriffe (deutsch, englisch):

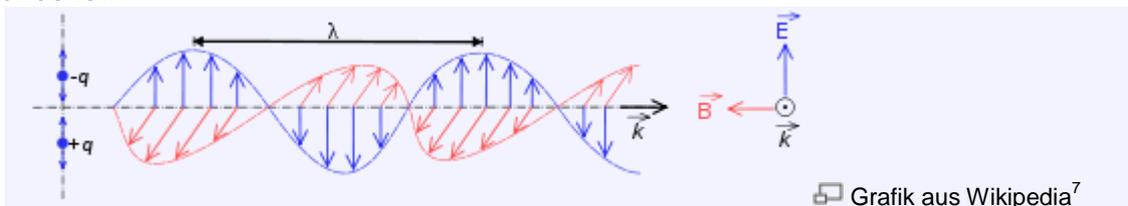
MBST, Signaltherapie, Biosignaltherapie, signaltherapy, Magnetfeldtherapie, gepulstes Magnetfeld, PEMF, magnetic field therapy, magneto therapy, resonance therapy, bioresonance therapy, biosignal therapy, Kernspintherapie, (Kernspin)Resonanztherapie, Bioresonanztherapie

4 Definition, Hintergrund

Als elektromagnetische Welle bezeichnet man eine Welle aus gekoppelten elektrischen und magnetischen Feldern. Zu ihnen gehören unter anderem Radiowellen, Mikrowellen, Infrarotstrahlung, sichtbares Licht, UV-Strahlung sowie Röntgen- und Gammastrahlung – kurz, das gesamte elektromagnetische Wellenspektrum. Der einzige Unterschied zwischen diesen Wellentypen liegt in ihrer Frequenz und somit ihrer spezifischen Energie. Es gibt jedoch ein kontinuierliches Spektrum (siehe Grafik unten); die Einteilung in die oben genannten Typen beruht auf den sich mit der Frequenz kontinuierlich ändernden Eigenschaften der Strahlung oder ihrer Herkunft sowie auf den davon abhängigen unterschiedlichen Verwendungen oder Herstellungsverfahren oder den verschiedenen dafür benutzten Messmethoden⁴.

Anders als z. B. Schallwellen, benötigen elektromagnetische Wellen kein Medium, um sich auszubreiten. Sie pflanzen sich im Vakuum unabhängig von ihrer Frequenz mit Lichtgeschwindigkeit fort. Im freien Raum treten sie als Transversalwellen auf; die Vektoren des elektrischen und des magnetischen Feldes stehen senkrecht aufeinander und auf der Ausbreitungsrichtung. Die Richtung des elektrischen Feldvektors bestimmt die Polarisation der Welle⁵.

Elektromagnetische Wellen verhalten sich immer auch wie Teilchen (siehe Welle-Teilchen-Dualismus). Diese nennt man Photonen. Welches Verhalten bei einem Experiment mehr in den Vordergrund tritt, hängt davon ab, ob die Wellenlänge größer oder kleiner als die „charakteristische Ausdehnung“ (etwa eine Spaltbreite oder der Wirkungsquerschnitt oder die Ortsunschärfe beteiligter Teilchen) des Versuches ist.⁶



Grafik aus Wikipedia⁷

Links: Die elektrische und magnetische Komponente einer elektromagnetischen Welle, die sich nach rechts ausbreitet (Fernfeld). λ ist die Wellenlänge
 Rechts: Momentanaufnahme der beiden Komponenten, wenn die Welle auf den Beobachter zukommt.

Kleine Mengen Photonen mit einer Frequenz unterhalb von $4 \cdot 10^{14}$ Hz (Wellenlänge über $0,7 \mu\text{m}$ und Energie unter $1,7 \text{ eV}$; im oberen Bild rechts vom sichtbaren Licht, also Mikrowellen und Rundfunkwellen) können keine chemischen Reaktionen an Molekülen bewirken, die bei Zimmertemperatur stabil sind. Damit kann man nur Wasserstoffbrückenbindungen beeinflussen, die deutlich schwächer als die Bindungskräfte *innerhalb* eines Moleküls sind und wegen der ständigen Bewegung der Atome nur Bruchteile einer Sekunde bestehen bleiben.

Das Molekül des Fotorezeptors Rhodopsin benötigt je nach Bauart mindestens ein Photon der Wellenlänge 700 nm oder kürzer, um mit einer Konformationsänderung zu reagieren, die dann vom Nervensystem weiter verarbeitet wird. Diese notwendige Wellenlänge kann durch Modifikationen der Molekülbauform geändert werden (...). Die Mindestenergie der Photonen ist auch der Grund, wieso kein Lebewesen existiert, das Infrarot durch Nachweis von *Einzel*photonen sehen kann. Entsprechend können Lebewesen ohne technische Hilfsmittel auch nicht auf Radiowellen geringer Intensität reagieren. Sehr starke Strahlung dieser großen Wellenlänge wirkt aber erwärmend, weil sie durch das Gewebe absorbiert wird.

Erreicht oder übersteigt die Energie von Photonen die Bindungsenergie eines Moleküls, kann jedes Photon ein Molekül zerstören und es können biologische Wirkungen wie beispielsweise eine beschleunigte Alterung der Haut oder Hautkrebs auftreten. Chemische Bindungsenergien stabiler Moleküle liegen oberhalb von etwa 3 eV pro Bindung, deshalb müssen Photonen mindestens diese Energie besitzen, soll es zu Moleküländerungen kommen.

Photonen von Röntgenstrahlung und Gammastrahlung besitzen so viel Energie, dass jedes davon viele Moleküle zerstören kann. Das bezeichnet man als ionisierende Strahlung.

Die zur Wellenausbreitung gehörigen mathematischen Beziehungen lassen sich auf Basis der maxwellschen Gleichungen nachvollziehen. Insbesondere lässt sich dieselbe Wellengleichung herleiten, mit der sich auch Schallwellen ausbreiten, obwohl dort völlig andere, rein mechanische Grundlagen maßgebend sind.

Eine elektromagnetische Welle breitet sich im Vakuum aus, und zwar im ladungsfreien Raum unter Ausschluss von dielektrischen, dia- und paramagnetischen Effekten ($\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E}$ und $\vec{B} = \mu_0 \vec{H}$, siehe Materialgleichungen der Elektrodynamik). Die Stromdichte \vec{j} und Ladungsdichte ρ betragen null.⁸

1865 fand James Clerk Maxwell, dass bei Gewalteinwirkung magnetische Linien seitwärts ausweichen und in elektrischen Feldern im rechten Winkel zur Magnetlinie resultieren. Wenn ein Magnet gegen ein Bündel von Drähten gedrückt wird, so entsteht elektrische Ladung in den Drähten. Maxwell entwickelte daraus die Theorie, dass ein elektrisches Feld immer von einem Magnetfeld begleitet ist und umgekehrt ein (gepulstes) Magnetfeld immer von einem elektrischen Feld.⁹

Wolff's Law besagt, dass bei Deformation einer kristallinen Struktur (wie z.B. Knochen) Elektronen zur komprimierte Seite wandern und ein negatives Potential kreieren, das verschwindet, wenn die Kompression aufgelassen wird. Hält die Kompression an, entsteht eine gleiche positive Ladung an der gegenüberliegenden Seite. Hydroxyapatite (Organische Knochenbestandteile $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{OH}_2$; Anm.) und Kollagen sind naturgemäß piezoelektrisch und deren Deformation erzeugt elektrisches Potential.¹⁰

Liboff's Ionen Zyklotron Resonanztheorie erfasst mathematisch, dass der Ionentransport eine Anwendung von statischen und wechselnden magnetischen Feldern benötigt, in folgender Formel:

$$fA = \frac{1}{2} \text{Pi} \times B_s \times q/m$$

- fA - Frequenz der wechselnden magnetischen Felder
- B_s - Ausprägung des statischen Feldes
- q/m - Ladung-Masse Verhältnis des stimulierten Ions

Für das Calcium Ion (Knochen), das ein statisches Magnetfeld von 20.9 µT hat, ist die optimale Frequenz für den Ionentransport daher 16 Hz.¹¹

Ausschlaggebend für die Art der Wirkung/Schädigung von elektromagnetischen Wellen ist daher deren Frequenz und die Stärke des magnetischen Feldes.

TABLE 1 -- FREQUENCIES OF THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM

Frequency (Hz)	Signal
0	Static magnets
6-12	PEMF device [37] [45]
16-70	PEMF device [6]
100	Electric device [53]
10 ⁶	AM radio
10 ⁷	Short wave diathermy
10 ⁸	Television and FM radio
10 ¹⁰	Microwave
10 ¹³	Infrared
10 ^{14,15}	Visible light
10 ¹⁶	Ultraviolet
10 ¹⁸	X-ray
10 ²¹	Gamma ray

Grafik aus Trock 2000¹²

TABLE 2 -- STRENGTH OF MAGNETIC FIELDS

Signal	µ T Frequency
Human body	10 ⁻⁶
Residential exposure	0.5
Earth's field	50.0
PEMF device [45]	2000.0
Bone growth stimulator	5000.0
Magnetic resonance imaging scan	1,500,000.0

Grafik aus Trock 2000¹³

Der Unterschied zwischen PEMF (pulsed electromagnetic fields) und PEME (pulsed electromagnetic energy) besteht darin, dass bei ersterem ein Magnetfeld erzeugt wird, in dessen Einflussbereich die zu behandelnde Körperstelle gebracht wird, bei zweiterem (PEME) wird die Elektromagnetik direkt zielgerichtet mit konstant wiederholten Signalen eingebracht. PEME ist die logische Erweiterung der PEMF. PST (PEME) kann variable Intensität des gepulsten Signals anbieten, PEMF nutzt eine fixe Intensität¹⁴.

5 Methodik

Inklusionskriterien für Studien:

- der Anfrage beigelegt
- systematische Übersichtsarbeiten von RCTs
- RCTs im Update

Exklusionskriterien für Studien:

- Beobachtungsstudien ohne Vergleich, narrative Reviews ohne Daten
- Fallstudien oder Fallserien
- Tierversuchsstudien
- Zellstudien, Phase I Studien
- Diagnostische Studien
- Studien, in denen elektromagnetische Therapie in Kombination mit anderen Therapien angewandt wird und die Ergebnisse nicht klar auf die elektromagnetische Anwendung zurückzuführen sind
- Studien zu Medikamenten
- Studien zu anderem Einsatz der elektromagnetischen Therapie als für Muskel- und Skeletterkrankungen

Der Anfrage wurden Studien beigelegt, diese wurden evaluiert.

Es wurde eine ergänzende Literatursuche im Pubmed durchgeführt, die inkludierten Studien evaluiert.

Search	Most Recent Queries	Time	Result
<u>#55</u>	Search (#53) NOT (#54)	07:19:04	<u>30</u>
<u>#54</u>	Search imaging	06:55:50	<u>509760</u>
<u>#53</u>	Search ((#49) OR (#50)) OR (#51)) OR (#52)	06:55:42	<u>97</u>
<u>#52</u>	Search (#48) AND (#46)	06:54:19	<u>9</u>
<u>#51</u>	Search ((#48)) AND (#45)	06:53:47	<u>5</u>
<u>#50</u>	Search (#48) AND (#44)	06:53:23	<u>65</u>
<u>#49</u>	Search (#48) AND (#43)	06:52:41	<u>45</u>
<u>#48</u>	Search (#47) AND (#25)	06:52:05	<u>214</u>

#47 Search musculoskeletal disorders	06:50:44	<u>5928</u>
#46 Search ((#40) OR (#41)) OR (#42)	06:50:12	<u>88644</u>
#45 Search ((#36) OR (#37)) OR (#38)) OR (#39)	06:49:45	<u>80634</u>
#44 Search (((((#30) OR (#31)) OR (#32)) OR (#33)) OR (#34)) OR (#35)	06:49:02	<u>8243342</u>
#43 Search ((#26) OR (#27)) OR (#28)) OR (#29)	06:48:10	<u>418613</u>
#42 Search cost effectiveness	06:47:10	<u>62580</u>
#41 Search sick leave	06:33:47	<u>3852</u>
#40 Search working ability	06:33:35	<u>22750</u>
#39 Search patient satisfaction	06:33:13	<u>58923</u>
#38 Search QoL	06:33:00	<u>10649</u>
#37 Search SF 36	06:32:48	<u>8397</u>
#36 Search QALY	06:32:30	<u>5523</u>
#35 Search function	06:32:16	<u>8233161</u>
#34 Search DASH	06:32:05	<u>3115</u>
#33 Search WOMAC	06:31:43	<u>969</u>
#32 Search Roland-Morris	06:31:14	<u>346</u>
#31 Search Hannover	06:31:03	<u>20071</u>
#30 Search Owestry	06:30:57	<u>9</u>
#29 Search pain	06:30:41	<u>412850</u>
#28 Search VRS	06:30:32	<u>484</u>
#27 Search NRS	06:30:21	<u>1573</u>
#26 Search Visual analogue scale	06:30:11	<u>53220</u>
#25 Search ((((((((#1) OR (#2)) OR (#3)) OR (#5)) OR (#6)) OR (#7)) OR (#8)) OR (#9)) OR (#11)) OR (#12)) OR (#13)) OR (#14)) OR (#15)) OR (#16)) OR (#17)) OR (#18)) OR (#19)) OR (#20)) OR (#21)) OR (#22)) OR (#23)) OR (#24)	06:29:34	<u>436120</u>
#24 Search PEME	06:27:39	<u>7</u>
#23 Search PEMF	06:27:32	<u>263</u>
#22 Search pap IMI	06:27:21	<u>1</u>
#21 Search PAP imi	06:27:11	<u>1</u>
#20 Search papini	06:27:04	<u>506</u>
#19 Search Papimi	06:26:57	<u>0</u>
#18 Search magnetic field induction	06:23:54	<u>646</u>
#17 Search biersonant	06:23:38	<u>1</u>
#16 Search bioresonanz	06:23:32	<u>0</u>
#15 Search Kernspintherapie	06:23:24	<u>0</u>

#14 Search nuclear spin therapy	06:23:13	<u>186</u>
#13 Search biosignal therapy	06:23:00	<u>37</u>
#12 Search bioresonance therapy	06:22:44	<u>37</u>
#11 Search resonance therapy	06:22:14	<u>100338</u>
#9 Search magneto therapy	06:21:56	<u>99</u>
#8 Search bio signal therapy	06:21:44	<u>170</u>
#7 Search bio signal	06:21:37	<u>1875</u>
#6 Search signal therapy	06:21:30	<u>53019</u>
#5 Search "Magnetic Field Therapy"[Mesh]	06:21:18	<u>3240</u>
#3 Search magnetic resonance	06:20:38	<u>381950</u>
#2 Search magnetic resonance therapy	06:20:29	<u>98249</u>
#1 Search MBST	06:20:09	<u>13</u>

Suche am 21.09.09

15 Studien wurden auf Titel- und Abstractebene inkludiert, bestellt und im Volltext gelesen.

Der Literaturcheck der beigelegten Studie des *British Columbia Office of Health Technology Assessment 2001* erbrachte wenig Übereinstimmungen der Suchergebnisse. Dies resultiert in der Inklusion spezieller Indikationen (wie rotator cuff tendonitis), lateral epicondylitis, calcified periarthritis of the shoulder), sowie der Inklusion des Outcomes *Ödem*. Dennoch wurde die eigene Suche wiederholt mit Search **electromagnetic field therapy AND musculoskeletal disorders** und 15 Ergebnissen (Suche am 6.10.2009), wovon 7 neu in die Suchergebnisse inkludiert wurden (der Rest war doppelt). Davon wurden 5 Volltexte bestellt. Ein weiterer Suchstring wurde über **electromagnetic field therapy AND injuries** erstellt und ergab 43 Items.

Weiters wurde die inkludierte Literatur aus alten EBM Berichten zum Thema Magnettherapie (im Bereich der Komplementärmedizin) und ESWT durchgesehen.

Abbildung 1 Übersicht der Studienaushwahl

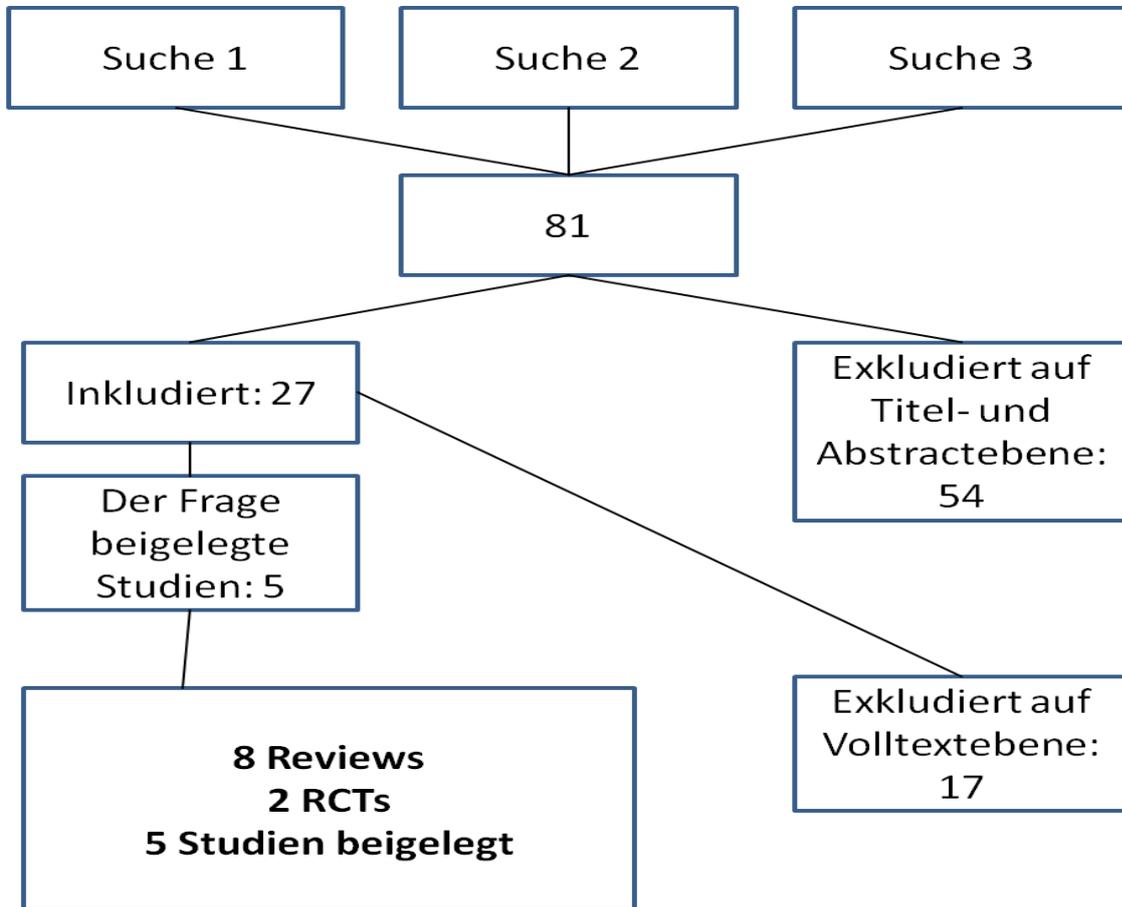


Tabelle 1 Exkludierte Studien zu PEME auf Titel- und Abstractebene

Autoren	Titel	Source	Exklusionsgrund
Mathieson L, Hirani SP, Epstein R, Baken RJ, Wood G, Rubin JS.	Laryngeal manual therapy: a preliminary study to examine its treatment effects in the management of muscle tension dysphonia.	J Voice. 2009 May;23(3):353-66. Epub 2007 Nov 26.	Andere Thematik
Sato K, Watanabe Y, Horiuchi A, Yukumi S, Doi T, Yoshida M, Yamamoto Y, Tsunooka N, Kawachi K.	Feasibility of new heating method of hepatic parenchyma using a sintered MgFe ₂ O ₄ needle under an alternating magnetic field.	J Surg Res. 2008 May 1;146(1):110-6. Epub 2007 Jul 30.	Andere Thematik
Roy N, Leeper HA.	Effects of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders:	perceptual J Voice. 1993 Sep;7(3):242-9.	Andere Thematik
Franconi C, Vrba J Jr, Montecchia F.	27 MHz hybrid evanescent-mode applicators (HEMA) with flexible heating field for deep and safe subcutaneous hyperthermia.	Int J Hyperthermia. 1993 Sep-Oct;9(5):655-73.	Andere Thematik
Ramirez F, Dietz HC.	Marfan syndrome: from molecular pathogenesis to clinical treatment.	Curr Opin Genet Dev. 2007 Jun;17(3):252-8. Epub 2007 Apr 27.	Andere Thematik
Roman-Liu D, Tokarski T.	Upper limb load as a function of repetitive task parameters: part 2--an experimental study.	Int J Occup Saf Ergon. 2005;11(1):103-12.	Andere Thematik
Heckman JD, Ingram AJ, Loyd RD, Luck JV Jr, Mayer PW.	Nonunion treatment with pulsed electromagnetic fields.	Clin Orthop Relat Res. 1981 Nov-Dec;(161):58-66.	Beobachtungsstudie
Frykman GK, Taleisnik J, Peters G, Kaufman R, Helal B, Wood VE, Unsell RS.	Treatment of nonunited scaphoid fractures by pulsed electromagnetic field and cast.	J Hand Surg Am. 1986 May;11(3):344-9.	Beobachtungsstudie
Eklund J, Odenrick P, Zettergren S, Johansson H.	Head posture measurements among work vehicle drivers and implications for work and workplace design.	Ergonomics. 1994 Apr;37(4):623-39.	Diagnose
de Winter AF, Heemskerk MA, Terwee CB, Jans MP, Deville W, van Schaardenburg DJ, Scholten RJ, Bouter LM.	Inter-observer reproducibility of measurements of range of motion in patients with shoulder pain using a digital inclinometer.	BMC Musculoskelet Disord. 2004 Jun 14;5:18.	Diagnose

Freedman LS.	Pulsating electromagnetic fields in the treatment of delayed and non-union of fractures: results from a district general hospital.	Injury. 1985 Mar;16(5):315-7.	Fallstudie
Ito H, Shirai Y.	The efficacy of ununited tibial fracture treatment using pulsing electromagnetic fields: relation to biological activity on nonunion bone	J Nippon Med Sch. 2001 Apr;68(2):149-53.	Fallstudie
Rettig AC, Shelbourne KD, McCarroll JR, Bisesi M, Watts J.	The natural history and treatment of delayed union stress fractures of the anterior cortex of the tibia.	Am J Sports Med. 1988 May-Jun;16(3):250-5.	Fallstudie
Simonis RB, Good C, Cowell TK.	The treatment of non-union by pulsed electromagnetic fields combined with a Denham external fixator.	Injury. 1984 Jan;15(4):255-60.	Fallstudie
Harradine KA, Akhurst RJ.	Mutations of TGFbeta signaling molecules in human disease.	Ann Med. 2006;38(6):403-14.	Genetische Prädisposition
Pesu M, Candotti F, Husa M, Hofmann SR, Notarangelo LD, O'Shea JJ.	Jak3, severe combined immunodeficiency, and a new class of immunosuppressive drugs.	Immunol Rev. 2005 Feb;203:127-42.	Immunsuppression
O'Shea JJ, Park H, Pesu M, Borie D, Changelian P.	New strategies for immunosuppression: interfering with cytokines by targeting the Jak/Stat pathway.	Curr Opin Rheumatol. 2005 May;17(3):305-11.	Immunsuppression
Durovic A, Miljkovic D, Brdarecki Z, Plavsic A, Jevtic M.	Pulse low-intensity electromagnetic field as prophylaxis of heterotopic ossification in patients with traumatic spinal cord injury.	Vojnosanit Pregl. 2009 Jan;66(1):22-8.	Kombination mit Bewegungstherapie
Tsuchida K, Nakatani M, Uezumi A, Murakami T, Cui X.	Signal transduction pathway through activin receptors as a therapeutic target of musculoskeletal diseases and cancer.	Endocr J. 2008 Mar;55(1):11-21. Epub 2007 Sep 14.	Medikation
Pesu M, Laurence A, Kishore N, Zwillich SH, Chan G, O'Shea JJ.	Therapeutic targeting of Janus kinases.	Immunol Rev. 2008 Jun;223:132-42.	Medikation
Markov MS.	Expanding use of pulsed electromagnetic field therapies.	Electromagn Biol Med. 2007;26(3):257-74.	Narrativer Review
Markov MS.	Magnetic field therapy: a review.	Electromagn Biol Med. 2007;26(1):1-23.	Narrativer Review

Reeder MT, Dick BH, Atkins JK, Pribis AB, Martinez JM.	Stress fractures. Current concepts of diagnosis and treatment.	Sports Med. 1996 Sep;22(3):198-212.	Narrativer Review
Robertson JA, Thomas AW, Bureau Y, Prato FS.	The influence of extremely low frequency magnetic fields on cytoprotection and repair.	Bioelectromagnetics. 2007 Jan;28(1):16-30.	Narrativer Review
Shapiro S, Borgens R, Pascuzzi R, Roos K, Groff M, Purvines S, Rodgers RB, Hagy S, Nelson P.	Oscillating field stimulation for complete spinal cord injury in humans: a phase 1 trial.	J Neurosurg Spine. 2005 Jan;2(1):3-10.	Phase I Studie
Tator CH.	Phase 1 trial of oscillating field stimulation for complete spinal cord injury in humans.	J Neurosurg Spine. 2005 Jan;2(1):1; discussion 1-2.	Phase I Studie
Strauch B, Herman C, Dabb R, Ignarro LJ, Pilla AA.	Evidence-based use of pulsed electromagnetic field therapy in clinical plastic surgery.	Aesthet Surg J. 2009 Mar-Apr;29(2):135-43.	Plastische Chirurgie
Fary RE, Carroll GJ, Briffa TG, Gupta R, Briffa NK.	The effectiveness of pulsed electrical stimulation (E-PES) in the management of osteoarthritis of the knee: a protocol for a	BMC Musculoskelet Disord. 2008 Feb 4;9:18.	Protokoll
Hsieh YJ, Cho CY.	Using risk factors, myoelectric signal, and finger tremor to distinguish computer users with and without musculoskeletal symptoms.	Eur J Appl Physiol. 2008 Sep;104(1):9-17. Epub 2008 May 27.	Risikofaktoren
Strelkova NI, Gavrilkov AT, Diuzhilova NF, Strel'tsova EN.	[Status of cerebral circulation in patients with hemiplegia of vascular and traumatic origin treated with decimeter therapy and an...	Zh Nevropatol Psikhiatr Im S S Korsakova. 1981;81(8):1162-6.	Sprache
Raji AR, Bowden RE.	Effects of high-peak pulsed electromagnetic field on the degeneration and regeneration of the common peroneal nerve in rats.	J Bone Joint Surg Br. 1983 Aug;65(4):478-92.	Tierstudie
Eash J, Olsen A, Breur G, Gerrard D, Hannon K.	FGFR1 inhibits skeletal muscle atrophy associated with hindlimb suspension.	BMC Musculoskelet Disord. 2007 Apr 10;8:32.	Tierstudie
Tsuji F, Yoshimi M, Katsuta O, Takai M, Ishihara K, Aono H.	Point mutation of tyrosine 759 of the IL-6 family cytokine receptor, gp130, augments collagen-induced arthritis in DBA/1J mice.	BMC Musculoskelet Disord. 2009 Feb 19;10:23.	Tierstudie
Zienowicz RJ, Thomas BA, Kurtz WH, Orgel MG.	A multivariate approach to the treatment of peripheral nerve transection injury: the role of electromagnetic field therapy.	Plast Reconstr Surg. 1991 Jan;87(1):122-9.	Tierstudie

Borgens RB, Toombs JP, Breur G, Widmer WR, Waters D, Harbath AM, March P, Adams LG.	An imposed oscillating electrical field improves the recovery of function in neurologically complete paraplegic dogs.	J Neurotrauma. 1999 Jul;16(7):639-57.	Tierstudie
Ivkov R, DeNardo SJ, Daum W, Foreman AR, Goldstein RC, Nemkov VS, DeNardo GL.	Application of high amplitude alternating magnetic fields for heat induction of nanoparticles localized in cancer.	Clin Cancer Res. 2005 Oct 1;11(19 Pt 2):7093s-7103s.	Tierstudie
Jasti AC, Wetzel BJ, Aviles H, Vesper DN, Nindl G, Johnson MT.	Effect of a wound healing electromagnetic field on inflammatory cytokine gene expression in rats.	Biomed Sci Instrum. 2001;37:209-14.	Tierstudie
Wallace MC, Tator CH, Gentles WM.	Effect of alternating current stimulation of the spinal cord on recovery from acute spinal cord injury in rats.	Surg Neurol. 1987 Oct;28(4):269-76.	Tierstudie
Lin Y, Nishimura R, Nozaki K, Sasaki N, Kadosawa T, Goto N, Date M, Takeuchi A.	Effects of pulsing electromagnetic fields on the ligament healing in rabbits.	J Vet Med Sci. 1992 Oct;54(5):1017-22.	Tierstudie
Crowe MJ, Sun ZP, Battocletti JH, Macias MY, Pintar FA, Maiman DJ.	Exposure to pulsed magnetic fields enhances motor recovery in cats after spinal cord injury.	Spine (Phila Pa 1976). 2003 Dec 15;28(24):2660-6.	Tierstudie
Rehman J, Landman J, Tucker RD, Bostwick DG, Sundaram CP, Clayman RV.	Ferromagnetic self-regulating reheatable thermal rod implants for in situ tissue ablation.	J Endourol. 2002 Sep;16(7):523-31.	Tierstudie
Evan AP, McAteer JA, Connors BA, Pishchalnikov YA, Handa RK, Blomgren P, Willis LR, Williams JC Jr, Lingeman JE, Gao S.	Independent assessment of a wide-focus, low-pressure electromagnetic lithotripter: absence of renal bioeffects in the pig.	BJU Int. 2008 Feb;101(3):382-8. Epub 2007 Oct 8.	Tierstudie
DiCarlo AL, Farrell JM, Litovitz TA.	Myocardial protection conferred by electromagnetic fields.	Circulation. 1999 Feb 16;99(6):813-6.	Tierstudie
Orgel MG, O'Brien WJ, Murray HM.	Pulsing electromagnetic field therapy in nerve regeneration: an experimental study in the cat.	Plast Reconstr Surg. 1984 Feb;73(2):173-83.	Tierstudie
Mert T, Gunay I, Gocmen C, Kaya M, Polat S.	Regenerative effects of pulsed magnetic field on injured peripheral nerves.	Altern Ther Health Med. 2006 Sep-Oct;12(5):42-9.	Tierstudie

Poirrier AL, Nyssen Y, Scholtes F, Multon S, Rinkin C, Weber G, Bouhy D, Brook G, Franzen R, Schoenen J.	Repetitive transcranial magnetic stimulation improves open field locomotor recovery after low but not high thoracic spinal cord	J Neurosci Res. 2004 Jan 15;75(2):253-61.	Tierstudie
Shen NJ, Wang SC.	Using a direct current electrical field to promote spinal-cord regeneration.	J Reconstr Microsurg. 1999 Aug;15(6):427-31.	Tierstudie
Wahlstrom O.	Stimulation of fracture healing with electromagnetic fields of extremely low frequency (EMF of ELF).	Clin Orthop Relat Res. 1984 Jun;(186):293-301.	updates vorhanden
Cao XZ, Zhao ML, Wang DW, Dong B.	[Apoptosis of human lung carcinoma cell line GLC-82 induced by high power electromagnetic pulse].	Ai Zheng. 2002 Sep;21(9):929-33.	Zellkultur
Robinson KR, Cormie P.	Electric field effects on human spinal injury: Is there a basis in the in vitro studies?.	Dev Neurobiol. 2008 Feb 1;68(2):274-80.	Zellkultur
Bachl N, Ruoff G, Wessner B, Tschan H.	Electromagnetic interventions in musculoskeletal disorders.	Clin Sports Med. 2008 Jan;27(1):87-105, viii.	Zellkultur
Bloom T, Renard R, Yalamanchili P, Wapner K, Chao W, Lin SS.	Stimulation of ankle cartilage: other emerging technologies (cellular, electricomagnetic, etc.).	Foot Ankle Clin. 2008 Sep;13(3):363-79, viii.	Zellkultur
Ravaghi H, Flemming K, Cullum NA, OlyaeManesh A.	Electromagnetic therapy for treating venous leg ulcers.	Cochrane Database of Systematic Reviews 2006, Issue 2. Art. No.: CD002933. DOI: 10.1002/14651858.CD002933.pub3.	Wunden
Olyae Manesh A, Flemming K, Cullum NA, Ravaghi H.	Electromagnetic therapy for treating pressure ulcers.	Cochrane Database Syst Rev. 2006 Apr 19;(2):CD002930.	Wunden

Tabelle 2 Exkludierte Studien zu PEME auf Volltextebene

Autoren	Titel	Source	Exklusionsgrund
Barker SP, Freedman W, Hillstrom H.	A novel method of producing a repetitive dynamic signal to examine reliability and validity of gait analysis systems. Gait Posture. 2006 Dec;24(4):448-52.	Epub 2006 Jan 18.	Diagnose (Gangmessinstrument)
Sadlonova J, Korpas J.	[Personal experience in the use of magnetotherapy in diseases of the musculoskeletal system].	Bratisl Lek Listy. 1999 Dec;100(12):678-81.	Language

Luu HH, Song WX, Luo X, Manning D, Luo J, Deng ZL, Sharff KA, Montag AG, Haydon RC, He TC.	Distinct roles of bone morphogenetic proteins in osteogenic differentiation of mesenchymal stem cells.	J Orthop Res. 2007 May;25(5):665-77.	Zellkultur
Trock DH.	Electromagnetic fields and magnets. Investigational treatment for musculoskeletal disorders.	Rheum Dis Clin North Am. 2000 Feb;26(1):51-62, viii.	Basiswissen
Krishnan V, Bryant HU, Macdougald OA.	Regulation of bone mass by Wnt signaling.	J Clin Invest. 2006 May;116(5):1202-9.	Medikamentenentwicklung
Verschuere PC, Lories RJ, Daans M, Theate I, Durez P, Westhovens R, Luyten FP.	Detection, identification and in vivo treatment responsiveness of bone morphogenetic protein (BMP)-activated cell populations in the	Ann Rheum Dis. 2009 Jan;68(1):117-23. Epub 2008 Feb 14.	Zellkultur
van Bergen CJ, Blankevoort L, de Haan RJ, Siervelt IN, Meuffels DE, d'Hooghe PR, Krips R, van Damme G, van Dijk CN.	Pulsed electromagnetic fields after arthroscopic treatment for osteochondral defects of the talus: double-blind randomized controlled	BMC Musculoskelet Disord. 2009 Jul 10;10:83.	Protokoll
Tsuchida K, Nakatani M, Hitachi K, Uezumi A, Sunada Y, Ageta H, Inokuchi K.	Activin signaling as an emerging target for therapeutic interventions.	Cell Commun Signal. 2009 Jun 18;7:15.	Zellkultur
Ciafaloni A.	Cyclotron ion resonance therapy and arthralgia. E	Electromagn Biol Med. 2007;26(4):299-303.	Beobachtungsstudie, low quality
Harms MC, Milton AM, Cusick G, Bader DL.	Instrumentation of a mobilization couch for dynamic load measurement.	J Med Eng Technol. 1995 Jul-Aug;19(4):119-22.	Spinal manipulation
Madeleine P, Vedsted P, Blangsted AK, Sjogaard G, Sogaard K.	Effects of electromyographic and mechanomyographic biofeedback on upper trapezius muscle activity during standardized	Ergonomics. 2006 Aug 15;49(10):921-33.	Andere Thematik
Lodewyckx L, Lories RJ.	WNT Signaling in osteoarthritis and osteoporosis: what is the biological significance for the clinician?.	Curr Rheumatol Rep. 2009 Feb;11(1):23-30.	Zellkultur
Bassett CA.	Beneficial effects of electromagnetic fields.	J Cell Biochem. 1993 Apr;51(4):387-93.	Narrativer Review, keine Daten
Bassett CA.	Fundamental and practical aspects of therapeutic uses of pulsed electromagnetic fields (PEMFs).	Crit Rev Biomed Eng. 1989;17(5):451-529.	Basiswissen

Conlin A, Bhogal S, Sequeira K, Teasell R.	Treatment of whiplash-associated disorders--part II: Medical and surgical interventions.	Pain Res Manag. 2005 Spring;10(1):33-40.	Medical and surgical interventions
Rezai AR, Phillips M, Baker KB, Sharan AD, Nyenhuis J, Tkach J, Henderson J, Shellock FG.	Neurostimulation system used for deep brain stimulation (DBS): MR safety issues and implications of failing to follow safety	Invest Radiol. 2004 May;39(5):300-3.	Neurostimulation
Kroeling P, Gross A, Houghton PE.	Electrotherapy for neck disorders.	Cochrane Database Syst Rev. 2005 Apr 18;(2):CD004251.	doppelt

6 Inkludierte Studien

Die aufgrund der durchgeführten Methodik inkludierten Studien und Übersichtsarbeiten zur Anwendung von Magnetfeld/-energie gepulst oder statisch sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 -Übersicht inkludierte Studien

Autoren	Herkunft	Studiendesign	Inkludierte Studien	Qualität des SR	Qualität der Studien*	Schmerz	Funktion	QALY/ Lebensqualität	Sonstige Outcomes	Costeffectiveness	Indikation
Zorzi	Update	RCT	1	12/22 CONSORT	1 mittel	ja	ja	nein	nein	nein	arthroskopie surgery
O'Connor	old EBM	SR	1	11/12 QUOROM	1 mittel	ja	nein	nein	nein	nein	carpal tunnel syndrome
Durmus	Update	RCT	1	13/22 CONSORT	1 mittel	ja	nein	nein	nein	nein	complex regional pain syndrome
Sarac	old EBM	SR	0	2/12 QUOROM	nn	ja	ja	nein	nein	nein	fibromyalgia
Holdcraft	old EBM	SR	2	8/12 QUOROM	2 hoch	ja	ja	nein	nein	nein	fibromyalgia
McCarthy	new	SR	5	11/12 QUOROM	2 hoch, 3mittel	ja	ja	nein	nein	nein	knee osteoarthritis
Bjoldal	new	SR	9	12/12 QUOROM	5 hoch, 4 mittel	ja	nein	nein	nein	nein	knee osteoarthritis
Quittan	new	SR	31	4/12 QUOROM	nn	ja	nein	nein	nein	nein	Knochenheilung, Schmerzzustände
Trudel	new	SR	1	8/12 QUOROM	1 mittel	ja	ja	nein	nein	nein	lateral epicondylitis
Vallbona	new	SR	32	1/12 QUOROM	nn	ja	nein	nein	ja	nein	localized pain
Kulich 2006	added	RCT	1	13/22 CONSORT	1 mittel	ja	nein	ja	nein	nein	low back pain
British Columbia Office of HTA	added	SR	0	8/12 QUOROM	nn	nein	nein	nein	nein	nein	muskuloskeletal conditions
Kroeling	new	SR	3	11/12 QUOROM	3 hoch	ja	nein	nein	nein	nein	neck disorders
Ernst	old EBM	SR	6	6/12 QUOROM	nn	ja	nein	nein	nein	nein	osteoarthritis
Kulich&Ausserwinkler	added	RCT	1	8/22 CONSORT	1 mittel	ja	ja	nein	nein	nein	Osteoarthritis der Hand
Handschuh&Melzer	added	oS	1	2/22 STROBE	1 niedrig	nein	nein	nein	ja	nein	osteoporosis
Pittler	old EBM	SR	16	11/12 QUOROM	12 hoch 2 mittel, 2 niedrig	ja	nein	nein	nein	nein	pain
Ecdes	old EBM	SR	21	10/12 QUOROM	12 hoch 6 mittel, 3 niedrig	ja	nein	nein	nein	nein	pain
Ratterman	old EBM	SR	7	2/12 QUOROM	5 mittel, 2 niedrig	ja	nein	nein	nein	nein	pain
Kafka	added	nR	9	0/12 QUOROM	nn	nein	ja	nein	nein	nein	Schmerz auslösende Störungen
Green	new	SR	3	11/12 QUOROM	1 hoch, 2 mittel	ja	nein	ja	nein	nein	shoulder pain
Conlin	new	SR	1	10/12 QUOROM	1 mittel	ja	ja	nein	nein	nein	whiplash associated disorders

RCT - randomised controlled trial; SR - systematic review; oS - observational study; nR - narrative Review
 *Nach Angaben im Review, bei RCTs lt. Checklist

6.1 Reviews

Tabelle 3 Übersicht der inkludierten Reviews

Autor, Jahr	Ergebnis in Kurzform	Anwendung	Qualitätsbewertung des Review
<u>Kroeling et al. 2005</u> ¹⁵	nur begrenzte Evidenz für die Schmerzreduktion durch PEMF (pulsed electromagnetic fields) direkt nach der Anwendung	PEMF	11/12

<u>McCarthy et al. 2006</u> ¹⁶	Niedrige Frequenz und längere Anwendungsperioden zeigten generell einen höheren Trend für Kurzzeitverbesserungen anhand der WOMAC Funktionsskala als höherfrequente Anwendungen mit kurzer Anwendungsperiode, aber eine ähnliche Unwirksamkeit bei Schmerzverbesserung.	PEMF	11/12
<u>Das British Columbia Office of Health Technology Assessment 2001</u> ¹⁷	keine publizierten RCTs zur pulsed signal therapy (PST), einer spezifischen Form der Anwendung von pulsed electromagnetic energy (PEME) für den Review gefunden	PST, PEME	8/12
<u>Trudel et al.</u> ¹⁸	Mindestens Level 2b Evidenz finden die Autoren für die Unwirksamkeit von Lasertherapie und Pulsed Electromagnetic Fields (PEMF) bei lateraler Epicondylitis.	PEMF	8/12
<u>Vallbona et al.</u> ¹⁹	Der Rückschluss der Autoren ist nicht klar formuliert.	statische Magnetfeldtherapie	1/12
<u>Green et al.</u> ²⁰	schwache Evidenzlage aufgrund weniger, methodisch grenzwertiger Studien besteht für: <ul style="list-style-type: none"> • PEMF bei Erkrankungen der Rotatorenmanschette kurzzeitig • Ultraschall und PEMF bei calzifizierender Tendinitis 	PEMF	11/12
<u>Quittan et al.</u> ²¹	<ul style="list-style-type: none"> • Effekt der Magnetfeldtherapie bei der Knochenheilung und als Analgetikum der Plazebo-Behandlung scheinbar überlegen. In der Behandlung anderer Erkrankungen zeigen sich keine einheitlichen Ergebnisse. 	PEMF	4/12
<u>Conlin et al. 2005</u> ²²	Limitierte Evidenz für die Anwendung von Magnetfeld nach Peitschenschlagsyndrom aufgrund eines RCT aus Österreich.	PEMF	10/12
<u>Bjordal et al. 2007</u> ²³	Sämtliche Therapiearten der physikalischen Medizin zeigen signifikante Effekte gegenüber Plazebo, das Effektausmaß der magnettherapie (PEMF und statische) erreicht jedoch nicht die Grenze der minimal akzeptierten klinischen Verbesserung bei Osteoarthritis des Knie nach Ehrich et al.2000	PEMF, static magnetfield	12/12

Die Qualitätsbewertung findet sich in **Tabelle 5**.

Kroeling et al. 2005²⁴ (Cochrane) (Ergebnis der Primärsuche) inkludierten vier Studien zum Teilbereich Magnetfeldtherapie, wobei in einer Studie²⁵ die Magnetfeldtherapie aufgrund multimodaler Therapieanwendungen nicht bezüglich ihrer Wirksamkeit spezifiziert werden konnte. **Aus den anderen drei Studien kann nur begrenzte Evidenz für die Schmerzreduktion durch PEMF (pulsed electromagnetic fields) direkt nach der Anwendung abgeleitet werden.** Es wurden keine unerwünschten Nebenwirkungen berichtet.

Trock 1994²⁶ (in Kroeling) inkludierte 42 (bzw. ausgewertete 39) Patienten mit chronischer Osteoarthritis in der Halswirbelsäule und applizierte als Intervention PEMF mit 5-25 Hz; 10 bis 25 Gauss. Die Vergleichsgruppe erhielt eine Placebobehandlung. Im generellen Assessment und den Aktivitäten des täglichen Lebens wurde kein Unterschied zwischen den Gruppen gemessen. Die methodische Qualität der Studie wurde mit 5/5 Punkten beurteilt.

Foley-Nolan et al.²⁷ (in Kroeling) untersuchte 1990 20 Personen mit chronisch mechanischen Nackenbeschwerden, denen als Intervention Kurzwellen mit 27 MHz, 100g und 1,5W/cm² Frequenz appliziert wurde. Die Vergleichsgruppe erhielt eine Placebobehandlung. Die Schmerzintensität konnte damit nach drei Wochen reduziert werden. Die Qualität der Studie wurde mit 5/5 beurteilt.

In einer Folgestudie untersuchten Foley-Nolan et al.²⁸ 1992 (in Kroeling) an 20 Patienten mit akutem Peitschenschlagsyndrom in gleicher Methodik. Die Schmerzverbesserung war ebenfalls in der PEMF Gruppe höher, hielt aber nicht für zwölf Wochen an. Die Qualität der Studie wurde mit 5/5 beurteilt.

McCarthy et al. 2006²⁹ (Ergebnis der Primärsuche) inkludierten in ihren systematischen Review 5 Studien zu PEMF bei Osteoarthritis des Knies (in Ergänzung des Cochrane Review 2001) mit insgesamt 276 Patienten. **Niedrige Frequenz und längere Anwendungsperioden zeigten generell einen höheren Trend für Kurzzeitverbesserungen anhand der WOMAC Funktionskala als höherfrequente Anwendungen mit kurzer Anwendungsperiode, aber eine ähnliche Unwirksamkeit bei Schmerzverbesserung.** Die gewichtete Mean difference für die Verbesserung bei Schmerz und Funktion war sehr gering und deutlich unter dem Signifikanzniveau. Die gewichteten mittleren Konfidenzintervalle beinhalteten den Nullpunkt für beide Endpunkte (Schmerz 0,66 mit 95% CI 0,35 bis -1,67; Funktion 0,70 mit 95% Ci 0,52 bis -1,92). Die Effektgröße war weder klinisch noch statistisch signifikant mit Ausnahme der Funktion in einer Studie mit niedrigem Qualitätswert (3/5). Die Autoren des Review kommen zu dem Schluss, dass die derzeitige Evidenz darauf hindeutet, dass PEMF wahrscheinlich keinen wertvollen Beitrag zur multimodalen Rehabilitation bei Knieosteoarthritis liefern kann.

Das British Columbia Office of Health Technology Assessment berichtet 2001³⁰ (der Anfrage beigelegte Studie) in einem systematic Review, dass **keine publizierten**

RCTs zur pulsed signal therapy (PST), einer spezifischen Form der Anwendung von pulsed electromagnetic energy (PEME) für den Review gefunden werden konnten. Eine kleine nicht publizierte randomisiert kontrollierte Studie konnte keinen entsprechenden Wirksamkeitsnachweis liefern, dass PEME effektiver sei als Placebo bei der Behandlung der Symptome der Osteoarthritis.

In dem Bericht findet sich die Anmerkung, dass ein durchschnittlich qualifizierter Elektroingenieur ein PEMF-Gerät in einigen wenigen Stunden herstellen kann, konstruiert aus Standard Komponenten. Ein Gerät mit einem Generator für variable Frequenzen der elektrischen Wellen mit entsprechender Genauigkeit würde die teuerste Konstruktionsvariante sein, und gemeinsam mit einem elektrischen Verstärker schätzungsweise \$400.00 kosten (S3, Kapitel 3.1).

Das in dem zitierten Review untersuchte Gerät für PST ist nicht von der FDA (US Food and Drug Administration) freigegeben oder registriert.

Trudel et al.³¹ (Ergebnis der zweiten Suche) fanden in ihrer Übersichtsarbeit aus 2004 Evidenz auf Level 2b (nach Sackett: mindestens eine Kohortenstudie oder ein RCT schlechter Qualität; Anm.) zu verschiedensten Therapiemaßnahmen bei der Rehabilitation von lateraler Epicondylitis. Dazu gehören Akupunktur, Bewegungsübungen, Manipulation und Mobilisierung, Ultraschall, Phonophorese, Rebox (Elektrotherapie mit geringeren Strömen als TENS, 0-300microA; Anm.) und Ionisation mit Diclofenac mit Studienergebnissen zu Schmerz- oder Funktionsbesserung. **Mindestens Level 2b Evidenz finden die Autoren für die Unwirksamkeit von Lasertherapie und Pulsed Electromagnetic Fields (PEMF) bei lateraler Epicondylitis.** Die Autoren merken in der Diskussion die geringe methodische Qualität der Studien an. Viele der inkludierten Studien berichten keine adäquate Langzeitbeobachtung, keine Verblindungsprozeduren, und verwendeten keine Powerberechnungen für die Feststellung der Stichprobengröße. Die Nutzung standardisierter Outcome Messungen ist ein weiteres Defizit. Ebenfalls offen ist meist die Art und Weise, wie die Patienten in die Studien eingeschlossen wurden, was eine Generalisierung der Ergebnisse erschwert. Die Größe der Signifikanz war oft nicht angegeben. Die Therapiearten, für die Wirksamkeit der konservativen Behandlungsmethoden beschrieben ist, sind nicht alle im Vergleich zu einer Kontrolle evaluiert.

Vallbona et al.³² erstellten einen Literaturreview und eine eigene Studie an Patienten in Anwendung der **statischen Magnetfeldtherapie** (Magnetkraft fixiert) bei Patienten mit lokalisierten Schmerzen. Sie zeigen signifikanten Erfolg (Schmerzbesserung) der Magnettherapie bei 22/26 Patienten versus 7/24 bei Placebopatienten und berichten, dass Magneten bereits seit vielen Jahrhunderten eingesetzt werden, um Schmerzen zu behandeln, wissenschaftliche Evidenz dafür aber bisher (1999) noch nicht generiert wurde. Die Autoren betonen die Wichtigkeit guter Studien mit entsprechender Randomisierung und großen Patientengruppen und sehen Anwendungsmöglichkeiten von Magneten bei Knochen-, neurologischen - Schmerzen und bei Schlafstörungen. Sie warnen jedoch auch zur Vorsicht bei der

Verwendung nicht wissenschaftlich publizierter Daten von Firmen mit rein kommerziellem Interesse.

Aus dem Literaturreview findet sich folgende Übersicht zur Magnettherapie (bis 1999): kontroverielle Ergebnisse zur Anwendung der Magneten bei Knochenerkrankungen, Effekte im Bereich neurologischer Erkrankungen, Schmerzen und Schlafstörungen, kontroverielle Ergebnisse bei Wundheilung (siehe Abbildung 2). **Der Rückschluss der Autoren ist nicht klar formuliert.**

Abbildung 2 Übersicht aus der Studie von Vallbona 1999

Table 1. EFFICACY OF ELECTROMAGNETIC TREATMENT, BY DISEASE CATEGORY

Disease	Author	Year	Effectiveness
Bone and Joint			
Tibial fractures	Barker ⁵	1984	Enhanced uniting of fractures
Tendinitis	Binder ¹²	1984	Possible effective treatment
Nonunion healing	Borsalino ¹⁵	1988	Promoted osteotomy healing
Bone allograft	Capanna ¹⁷	1994	No difference between control and experimental groups; subgroup of no chemotherapy, EMF reduced healing time
Tendinitis	Devereaux ²³	1985	No statistical difference between control and experimental groups
Osteoporosis; limb lengthening	Eyres ²⁶	1996	No effect on regenerate bone, but prevents bone loss adjacent to gap
Legg-Calvéc-Perthes disease	Harrison ⁴⁰	1997	Ineffective
Hip prostheses	Kennedy ⁵⁶	1993	May only delay revision hip surgery
Neck fracture	Livesley ⁷¹	1992	Did not improve results beyond physiotherapy
Arthrosis of the knee	Mammi ⁷⁴	1993	Positive effects on healing of tibial osteotomies
Lumbar fusions	Mooney ⁸²	1990	Effectively stimulated bone graft
Sprained ankle	Pennington ⁸⁸	1993	Decrease in edema
Tibial shaft fractures	Sharrard ¹⁰³	1990	Significantly influence healing
Osteoarthritis	Trock ¹⁰⁹	1993	Decrease in pain, improved functional performance
Osteoarthritis	Trock ¹¹⁰	1994	Decrease in pain
Neurologic Disorders			
Depression	Halmo ³⁷	1994	Antidepressive effect of treatment
Multiple sclerosis	Richards ⁹²	1997	Statistically significant effect on patient performance scales
Tinnitus	Roland ⁹⁶	1993	Possibly effective treatment
Migraine	Sherman ¹⁰⁴	1998	Decrease in headache activity
Pain			
Neck pain	Foley ³⁰	1990	Improvement, easily used at home, no side effects
Sleep			
Sleep	Lebet ⁶¹	1996	Shorter sleep latencies, longer sleep duration, deeper sleep
Sleep	Reite ⁹¹	1994	Decreased sleep latency, increased total sleep duration
Wound and Ulcers			
Tissue injury	Hutchinson ⁴⁷	1978	No significant benefit
Skin ulcers	Ieran ⁴⁸	1990	Reduced recurrence of ulcers; useful adjunct therapy
Skin ulcers venous origin	Ieran ⁴⁸	1990	Useful adjunctive therapy
Leg ulcers	Kenkre ⁸⁵	1996	Improved healing, reduced pain
Wound healing	Salzberg ⁹⁹	1995	Improved healing
Leprosy plantar ulcers	Sarma ¹⁰⁰	1997	More rapid healing of ulcers
Limb ulcer	Stiller ¹⁰⁵	1992	Effective adjunct to nonsurgical therapy
Varicose ulcers	Todd ¹⁰⁶	1991	Some decrease in ulcer size and lower leg girth
Miscellaneous			
Postoperative ileus	Barker ⁶	1984	Not effective treatment
Perineal trauma, childbirth	Grant ³⁴	1989	No effect of EMF treatment

EMF = electromagnetic field

Green et al.³³ (Cochrane) erstellten einen systematischen Review zu physikalischen Behandlungen bei Schulterschmerzen. Hieraus wurde für diesen Bericht nur der Bereich *Magnetfeldtherapie* verwendet. Die drei dazu präsentierten Berechnungen der RR (risk ratio) favorisieren PEMF für calcific tendinitis mit Endpunkt Schmerzverbesserung nach 6 Tagen mit einer RR von 19 (Analysis 5.1), sowie für Schmerzverbesserung nach 4-6 Wochen (RR 39; Analysis 5.2). Für den Outcome adverse effects zeigen sich keine signifikanten Unterschiede (Analysis 5.3) für Kopfschmerzen (RR 4) und Schlaflosigkeit (RR 5), signifikante Unterschiede für Schmerzen nach (durch) Behandlung (RR 2,75) mit PEMF.

Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass eine **schwache Evidenzlage aufgrund weniger, methodisch grenzwertiger Studien** besteht für:

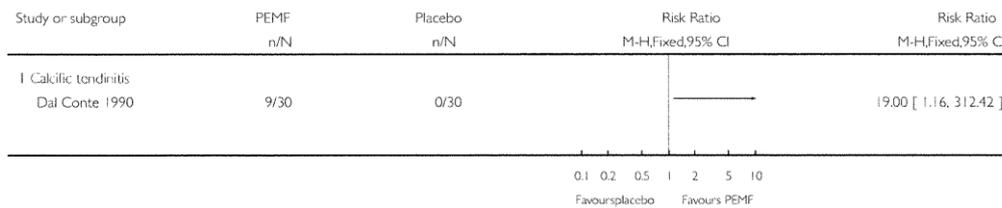
- PEMF bei Erkrankungen der Rotatorenmanschette kurzzeitig (1 Studie, Binder 1984)
- **Ultraschall und PEMF bei calzifizierender Tendinitis** (2 Studien, Ebenbichler 1999, Dal Conte 1990)

Analysis 5.1. Comparison 5 PULSED ELECTROMAGNETIC FIELD VERSUS PLACEBO, Outcome 1 No pain at end of treatment (6 days).

Review: Physiotherapy interventions for shoulder pain

Comparison: 5 PULSED ELECTROMAGNETIC FIELD VERSUS PLACEBO

Outcome: 1 No pain at end of treatment (6 days)

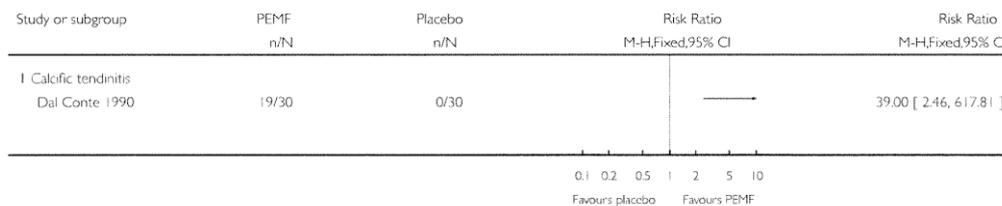


Analysis 5.2. Comparison 5 PULSED ELECTROMAGNETIC FIELD VERSUS PLACEBO, Outcome 2 No pain at 4-6 Weeks.

Review: Physiotherapy interventions for shoulder pain

Comparison: 5 PULSED ELECTROMAGNETIC FIELD VERSUS PLACEBO

Outcome: 2 No pain at 4-6 Weeks

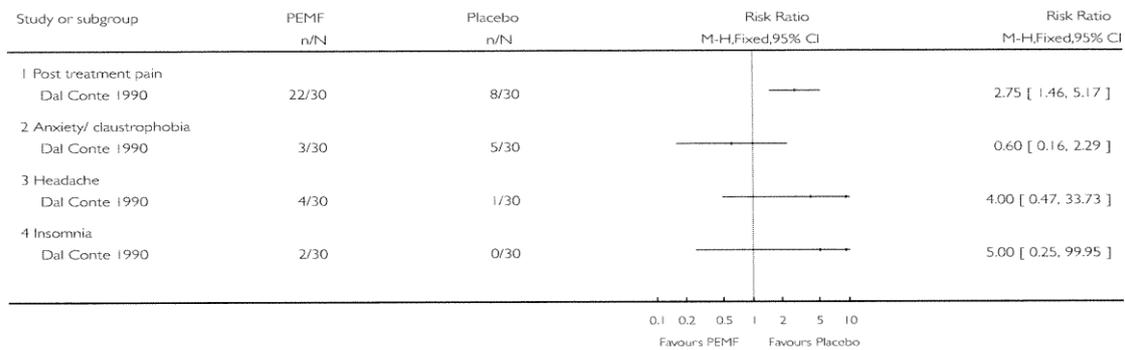


Analysis 5.3. Comparison 5 PULSED ELECTROMAGNETIC FIELD VERSUS PLACEBO, Outcome 3 Adverse effects.

Review: Physiotherapy interventions for shoulder pain

Comparison: 5 PULSED ELECTROMAGNETIC FIELD VERSUS PLACEBO

Outcome: 3 Adverse effects



Quittan et al.³⁴ berichten in einer Übersichtsarbeit aus 2000, dass der **Effekt der Magnetfeldtherapie bei der Knochenheilung (Abbildung 4) und als Analgetikum der Placebo-Behandlung überlegen zu sein scheint. In der Behandlung anderer Erkrankungen zeigen sich keine einheitlichen Ergebnisse (Abbildung 5, Abbildung 6)**

Die Anwendungsdetails der inkludierten Studien finden sich in der Abbildung 3.

Abbildung 3 Übersicht der technischen Details in den Studien inkludiert bei Quittan

Tab. 1. Übersicht über die Dosierungsparameter des gepulsten Magnetfeldes in randomisierten, kontrollierten Studien (n = 18).

Autor	Frequenz	Feldstärke	Tägliche Behandlungszeit	Behandlungszeit insgesamt	
Ammer et al. (2)	100 Hz	100 G	15 min	10 Behandlungen, 3× pro Wo.	Neg.
Barker et al. (3)	15 Hz	1,5 mT	12–16 h	24 + 24 Wo.	Neg.
Binder et al. (7)	73 ± 2 Hz	2,7 mT	5–9 h	16 Wo.	Pos.
Borsalino et al. (8)	75 Hz	18 G	8 h	3 Mo.	Pos.
Capanna et al. (10)	75 Hz	3,0 mV	8 h	12 Mo.	Pos.
Devereaux et al. (14)	15 Hz	13,5 mV	8 h	3 Wo.	Neg.
Kennedy et al. (21)	15 Hz	?	8 h	6 Mo.	Pos.
Leclaire et al. (22)	15–30 Hz	30–60 G	30 min	3× pro Wo. 12 Wo.	Neg.
Mammi et al. (24)	75 Hz	3,0 mV	7,3 h	60 Tage	Pos.
Mooney (25)	1,5 Hz	1,8 G	8 h	6 Wo.	Pos.
Richards et al. (28)	4–13 Hz	50–100 mG	10–24 h		Pos.
Sarma et al. (29)	0,95–1,05 Hz	2400 nT	30 min	4 Wo.	Pos.
Seichert et al. (30)	20 Hz	20 G	30 min	8 Wo.	Neg.
Sharrard (32)	15 Hz	?	12 h	12 Wo.	Pos.
Stiller et al. (34)	?	22 G	3 h	8 Wo.	Pos.
Trock et al. (36)	30 Hz	10–20 G	30 min	8 Wo.	Pos.
Trock et al. (37)	5–12 Hz	10–25 G	30 min	18 Behandlungen	Pos.
Zucco et al. (39)	50 Hz	58 G	60 min 6 Tage	2 Wo.	Pos.

Abbildung 4 Studien zur Knochenheilung inkludiert bei Quittan
Tab. 2. Studien zur Knochenheilung.

Indikation	Autoren	N	Design	Dauer	Ergebnis
Verzögerte Knochenheilung	DeHaas et al. 1980 (13)	40	K		Pos. 88 % Heilungsrate gegenüber 83 % bei Knochentransplantation
	Bassett et al. 1981 (15)	22	K	7 Wo.	Pos. Heilung bei 18 Patienten (82 % vs. 0 % bei Immobilisation im Gipsverband)
	Barker et al. 1984 (3)	16	DBRK	24 Wo.	Neg. Keine Überlegenheit des Magnetfeldes
	Dunn et al. 1984 (15)	20	K	6,1 Wo.	Pos. 75 % Heilung bei PEMF alleine, 100 % Heilung bei Graft + PEMF
	Sharrard 1991 (3, 21, 24, 32)	45	DBRK	12 Wo.	Pos. Knochenheilung sign. verbessert (Rö: 2 unabhängige Beurteiler)
Transplantateinheilung (Autograft)	Capanna et al. 1994 (10)	50	DBRK	max. 12 Mo.	Pos. Heilungszeit: Verum 6,7 Mo., Kontrolle 9,4 Mo. Cave Chemotherapie!
Lumbar interbody fusion	Mooney 1990 (25)	195	DBRK	6 Wo.	Pos. Radiologisch: Verum zeigt sign. besseren knöchernen Durchbau als Kontrolle (92 % vs. 65 %)
Prothesenlockerung	Kennedy et al. 1993 (21)	37	DBRK 2 Zentren	6 Mo.	Pos. Kurzzeitig sign. verbesserter „Harris Hip score“ in der Verumgruppe (53 % vs. 11 %), kein Langzeiteffekt (14 Mo.)
Osteonekrosen	Aaron et al. 1989 (1)	90	K	12–18 Mo.	Pos. Klinisch und radiologisch verzögerte Progression in der Verumgruppe (besonders Ficat II)
Osteotomien	Mammi et al. 1993 (24)	40	DBRK	Tag 60	Pos. Nach 60 Tagen sign. verbesserte Knochenheilung in der Verumgruppe
	Borsalino et al. 1988 (8)	32	DBRK	Tag 40 + 90	Pos. Nach 90 Tagen sign. Bessere Kallusbildung in der Verumgruppe (Score)
	Haimovici 1982 (19)	32	K	12 Wo.	Pos. Nach 12 Wochen raschere Kallusbildung in der Verumgruppe (rechter vs. linker Fuß)

Abbildung 5 Studien zur PEMF bei degenerativen Gelenkserkrankungen bei Quittan
Tab. 3. Übersicht über die Wirksamkeit der Magnetfeldtherapie bei degenerativen Gelenkserkrankungen.

Diagnosen	Autor	n	Design	Dauer	Verum	Kontrolle	Ergebnis
Versch. lok. Arthrosen	Trock et al. 1993 (36)	27	DBRK	8 Wo.	10–20 G, 30 Hz, 30 min tgl.	SMF	Pos. Sign. Schmerzreduktion
Spondylarthrose HWS Gonarthrosen	Trock et al. 1994 (37)	167	DBRK	18 Beh.	10–25 G, 12 Hz, 30 min tgl.	SMF	Pos. Sign. Schmerzreduktion (27 % in Verum-, 14 % in Placebogruppe) Passive Beweglichkeit nach 1 Mo. Follow-up in Verumgruppe sign. gebessert
Cervico-vertebrales Syndrom	Senn et al. 1985 (31)	92	Cross-over, random.	4 Wo.	1 000 G magn. Halskette (+ Heublumenwickel)	SMF; Heilgymnastik (+ Heublumenwickel)	Neg. Keine Überlegenheit des Magnetfeldes gegen Placebo und/oder HG bezügl. Schmerz und Beweglichkeit
Coxarthrosen	Dal Conte 1983 (12)	66	DB, matched groups	4 Wo.	58 G, 55 Hz 30 min tgl.	SMF	Pos. Sign. Abnahme von Schmerz und Bewegungseinschränkung nach 4 Wo. und 6 Mo.
	Singer et al. 1977 (33)	120	EB, random.	4 Wo.	HG + MF Dosis?	HG + SMF HG alleine HG + KW	Neg. Sign. Bessere Wirkung HG + Kurzweile
Arthrosen, Tendopathien	Pages et al. 1985 (27)	228	Placebo-kontrolliert		25 mT, 50–60 Hz, 20 min. tgl.	SMF	Pos. Sign. geringerer Schmerz, v. a. bei Gonarthrosen
Spondylarthrosen	Zucco et al. 1985 (39)	20	DBRK	2 Wo.	58 G, 50 Hz 60 min tgl.	SMF	Pos. Sign. geringerer Schmerz nach 1 Wo., dann keine Unterschiede
HWS-Syndrom	Hong et al. 1982 (20, 37)	101	DBRK	3 Wo.	1 300 G, 24 h tgl.	SMF	Neg. Abnahme von Schmerz in beiden Gruppen, Vorteil für Verum

Abbildung 6 Studien zu PEMF bei Tendopathien, Schmerzen und Wunden

Tab. 4. Übersicht über die Wirksamkeit der Magnetfeldtherapie bei Tendopathien, Schmerzen und Ulzera.

Diagnosen	Autor	N	Design	Dauer	Verum	Kontrolle	Ergebnis
Tendopathien	Binder et al. 1984 (7)	29	DBRK		2,7 mZ, 73 Hz, 5–9 h tgl	SMF	Pos. 65 % symptomfrei, 17 % gebessert, 17 % kein Effekt
	Devereaux et al. 1985 (14)	30	DBRK	12 Wo.	13,5 mV, 15 Hz 8 h tgl.	SMF	Neg. Besserung in beiden Gruppen, kein sign. Unterschied Verum – Plazebo
	Leclaire et al. 1991 (22)	47	DBRK	12 Wo.	30–60 G, 15–30 Hz + HG und Hot-Packs, 30 min tgl.	SMF + HG und Hot-Packs	Neg. Kein sign. Unterschied für pain score, ROM, funktion. Status
	Anmer et al. 1991 (2)	22	DBRK	3 Wo.	100 G, 100 Hz (+ Anagetika) 15 min tgl.	SMF (+ Anagetika)	Neg. Sign. Vorteil von Verum bezügl. Widerstandsteste, jedoch höherer Anagetikaverbrauch
Spondylitis ankylosans	Seichert 1985 (30)	24	DBRK	8 Wo.	20 G, 20 Hz 30 min tgl.	SMF	Neg. Kein Unterschied bezügl. Schmerz, Beweglichkeit, Morgensteifigkeit
Schmerz	Valbona et al. 1978 (38)	50	DBRK	1× 45 min	300–500 G	SMF	Pos. 76 % Schmerzred. in Verum gegenüber 19 % in Plazebo (McGill)
Ulzera	Currier et al. 1993 (11)	17	K	5–6 Wo.	NMES + PEMF 1,5 T, 60 Hz	NMES alleine, Kontrolle ohne NMES	Pos. Sign. Schmerzreduktion bei NMES + PMEF
	Stiller et al. 1992 (34)	31	DBRK	8 Wo.	22 G	SMF	Pos. Sign. Vorteil für Verum: Wundtiefe, Größe, Schmerzen, Granulationsgewebe
	Sama et al. 1997 (29)	40	DBRK	4 Wo.	2400 nT, 1 Hz	SMF	Pos. Sign. Reduktion des Ulcusvolumens

Colin et al. 2005³⁵ bezeichnen die einzige zur Magnetfeldtherapie inkludierte Studie in ihrem Review als unzureichende Evidenz. Die Studie (Thiule & Walzl 2002) inkludirete 92 Patienten nach Peitschenschlag und randomisierte sie (zu unklaren Zeitpunkten nach Unfall) in zwei Gruppen, wovon eine Schmerzmedikation mit Magnetfeldtherapie und die andere nur Schmerzmedikation bekamen. Die Autoren berichten signifikant weniger Schmerzen und bessere Beweglichkeit für die Patienten in der Magnetfeldgruppe.

Bjoldal et al. 2007³⁶ inkludierten 7 Studien zur PEMF und 2 zur statischen Magnetfeldtherapie (siehe Abbildung 7, Abbildung 8) bei Patienten mit Osteoarthritis im Knie. In einer Studie schied ein Patient aufgrund von Schmerzen bei der Behandlung aus (Piptone 2001), 3 Studien wurden vom Geräteanbieter finanziert (Trock 1993, Trock 1994, Pipitone 2001). Werden die drei finanzierten Studien aus der Berechnung exkludiert, reduziert sich die Efficacy auf ein nicht signifikantes Niveau (von 3,2 auf 2,8mm).

Abbildung 7 Inkludierte Studien zur PEMF in Bjordal

Table 6: Characteristics of included trials of pulsed electromagnetic fields for pain relief in patients with knee osteoarthritis

First author, publication year	Intervention type, treatment sessions and period	No of patients on active therapy (n = 255)	Method quality	Mean baseline pain (mm VAS)	Best mean difference (95% CI) of change over placebo (mm VAS)	Outcome assessment timepoints (weeks, best time point in bold)
Callaghan-05	SWT, 3 sessions/week, 6 sessions total, output 20 W in 20 minutes, 400 Hz, treatment dose 24 kJ	9	5	65.0	15.0 (-12.7 to 42.7)	2
Jacobson - 01	PEMF, 8 sessions, 1-8 Hz, 3 × 10 ⁻⁷ G	101	3	63.3	7.9 (0.8 to 15.4)	2, 4
Nicolakis-02	PEMF 30 min daily, 6 weeks, 40 mT 1-3000 Hz	15	4	34.6	10.8 (-3.5 to 25.1)	6
Pipitone-01	PEMF 30 min daily, 6 weeks, 3-20 Hz, <0.5 Gauss	34	5	-	2.0 (-5.8 to 9.7)	6
Thamsborg-05	PEMF, 2 h daily for 6 weeks, 10 mV, 50 Hz	42	5	52.6	0.3 (-7.7 to 7.9)	2, 6, 12
Trock-93	PEMF, 15 Gauss, <30 Hz, 30 min 3-5 times/week, total 18 sessions	14	4	76.5	31.0 (11.0 to 51.0)	2, 4, 8
Trock-94	PEMF, 15 Gauss, <30 Hz, 30 min 3-5 times/week, total 18 sessions	40	5	70.7	14.6 (0.9 to 28.3)	2, 4, 8
Best within 4 weeks		209			6.9† (2.2 to 11.6)	
6 weeks		91			1.0 (-4.1 to 6.0)	
8 weeks		47			19.8 (7.1 to 32.5)	
12 weeks		42			-2.4 (-10.1 to 5.3)	
Pooled 6-12 weeks		180			4.8 (-2.2 to 11.8)	
Total		255	4.4*	63.7†		3.2*

*Mean † Weighted mean

Abbildung 8 Inkludierte Studien zur statischen Magnetfeldtherapie in Bjordal

Table 8: Characteristics of included trials of static magnets for pain relief in patients with knee osteoarthritis

First author, publication year	Type	No. of patients on active therapy (n = 86)	Method quality	Treatment period (weeks)	Mean baseline pain (mm VAS)	Best mean difference (95% CI) of change over placebo (mm VAS)	Outcome assessment timepoints (weeks, best time point used in bold)
Hinman-02	Static magnets on knee ^a	22	4	2	38.8	8.6 (1.4 to 15.4)	2
Harlow-04	Static magnets on wrist (bracelet)	64	5	12	66.8	1.7 (-5.2 to 8.6)	4, 12
Best within 4 weeks		86				5.1 (0.2 to 10.0)	
12 weeks		64				6.5 (-0.6 to 13.6)	
Total		86	3.8*		54.7†		4

*Mean † Weighted mean

6.2 Ergebnisse aus EBM Recherche Magnettherapie aus komplementärmedizinischer Sicht (ohne Indikations-einschränkung)

Tabelle 4 der inkludierten Reviews

Autor, Jahr	Ergebnis in Kurzform	Anwendung	Qualitätsbewertung des Review
Pittler 2007 ³⁷	Die Evidenz unterstützt die Verwendung von statischen Magneten zur Schmerzbesserung nicht, Magneten können daher nicht als effektive Behandlung empfohlen werden. Bei Osteoarthritis ist die Evidenz insuffizient, um eine Wirksamkeit ganz auszuschließen.	statische Magnettherapie	11/12
Ernst 2006 ³⁸	Die Evidence ist gering oder widersprüchlich	Magnettherapie	6/12
Sarac 2006 ³⁹	Magnettherapie wurde in mehreren RCTs evaluiert mit gemischten Ergebnissen	Magnettherapie	2/12
Eccles 2005 ⁴⁰	Das Gewicht der Evidenz aus publizierten, gut durchgeführten kontrollierten Studien zeigt, dass statische Magnetfelder fähig sind, analgetisch zu wirken.	statische Magnetfeldtherapie	10/12
Holdcraft 2003 ⁴¹	Multiple RCTs mit gemischten Ergebnissen	Magnettherapie	8/12
O'Connor 2003 ⁴²	Studien zur Magnettherapie, ..., konnten gegenüber Placebo oder anderen Kontrollen keinen Nutzen nachweisen.	Magnettherapie	11/12
Ratterman 2002 ⁴³	Die wissenschaftliche Evidenz zur Unterstützung des Erfolgs einer solchen Therapie ist lückenhaft	Magnettherapie	2/12

Die Qualitätsbewertung findet sich in **Tabelle 6**

Pittler 2007⁴⁴

Systematic Review + Metaanalyse, Methodik adequat, Qualitätsbeurteilungen nach Jadad Score⁴⁵, 16 Studien inkludiert, 2 Studien von schlechter Qualität (Score 2), 2 Studien mäßiger Qualität (Score 3), 12 Studien adequat.

BACKGROUND: Static magnets are marketed with claims of effectiveness for reducing pain, although evidence of scientific principles or biological mechanisms to support such claims is limited. We performed a systematic review and meta-analysis to assess the **clinical evidence from randomized trials of static magnets for treating pain**. METHODS: Systematic literature searches were conducted from inception to March 2007 for the following data sources: MEDLINE, EMBASE, AMED

(Allied and Complementary Medicine Database), CINAHL, Scopus, the Cochrane Library and the UK National Research Register. All randomized clinical trials of static magnets for treating pain from any cause were considered. Trials were included only if they involved a placebo control or a weak magnet as the control, with pain as an outcome measure. The mean change in pain, as measured on a 100-mm visual analogue scale, was defined as the primary outcome and was used to assess the difference between static magnets and placebo. **RESULTS:** Twenty-nine potentially relevant trials were identified. Nine randomized placebo-controlled trials assessing pain with a visual analogue scale were included in the main meta-analysis; analysis of these trials suggested no significant difference in pain reduction (weighted mean difference [on a 100-mm visual analogue scale] 2.1 mm, 95% confidence interval -1.8 to 5.9 mm, $p = 0.29$). This result was corroborated by sensitivity analyses excluding trials of acute effects and conditions other than musculoskeletal conditions. Analysis of trials that assessed pain with different scales suggested significant heterogeneity among the trials, which means that pooling these data is unreliable. **INTERPRETATION: The evidence does not support the use of static magnets for pain relief, and therefore magnets cannot be recommended as an effective treatment. For osteoarthritis, the evidence is insufficient to exclude a clinically important benefit, which creates an opportunity for further investigation.**

Ernst 2006⁴⁶

Review vorhandener Reviews zu verschiedenen Komplementärmedizinischen Methoden. Deskriptiv.

Complementary or alternative therapies for osteoarthritis are commonly used and therefore it is important that health-care providers and patients are aware of the evidence for or against these approaches. **In this article, the best available evidence is reviewed.** The results suggest that, for several treatments, the risk-benefit profile is encouraging: acupuncture, several herbal medicines and capsaicin cream. For other therapies **the evidence is weak or contradictory:** homeopathy, **magnet therapy**, tai chi, leech therapy, music therapy, yoga, imagery and therapeutic touch. Many other treatments have not been scientifically tested. It is concluded that some complementary or alternative therapies have generated sufficiently promising results to warrant further investigation in large-scale, definitive, randomized clinical trials.

Sarac 2006⁴⁷

Review vorhandener Reviews zu verschiedenen Komplementärmedizinischen Methoden. Deskriptiv.

This article describes the studies that have been performed evaluating **complementary or alternative medical (CAM) therapies for efficacy and some adverse events fibromyalgia (FM)**. There is no permanent cure for FM; therefore, adequate symptom control should be goal of treatment. Clinicians can choose from a variety of pharmacologic and nonpharmacologic modalities. Unfortunately, controlled

studies of most current treatments have failed to demonstrate sustained, clinically significant responses. CAM has gained increasing popularity, particularly among individuals with FM for which traditional medicine has generally been ineffective. Some herbal and nutritional supplements (magnesium, S-adenosylmethionine) and massage therapy have the best evidence for effectiveness with FM. Other CAM therapies such as chlorella, biofeedback, relaxation **have** either **been evaluated** in only one randomised controlled trials (RCT) with positive results, **in multiple RCTs with mixed results (magnet therapies)** or have positive results from studies with methodological flaws (homeopathy, botanical oils, balneotherapy, anthocyanidins and dietary modifications). Another CAM therapy such as chiropractic care has neither well-designed studies nor positive results and is not currently recommended for FM treatment. Once CAM therapies have been better evaluated for safety and long-term efficacy in randomised, placebo-controlled trials, they may prove to be beneficial in treatments for FM. It would then be important to assess studies assessing cost-benefit analyses comparing conventional therapies and CAM.

Eccles 2005⁴⁸

Systematic Review + Metaanalyse, Methodik adequat, Qualitätsbeurteilungen nach Jadad Score⁴⁹, 21 Studien inkludiert, 3 Studien von schlechter Qualität (Score <3), 6 Studien mäßiger Qualität (Score 3), 12 Studien adequat.

OBJECTIVE: The aim of this review was to establish whether there is evidence for or against the efficacy of static magnets to produce analgesia. **METHODS:** A systematic literature review was undertaken of **studies that compared the use of static magnets with an appropriate control for the treatment of pain**. Study methods, their quality, and outcome were also reviewed. **RESULTS:** Overall, 13 of the 21 studies reported a significant analgesic effect due to static magnets. Of the 18 better quality studies with 3 points or more on the quality assessment, 11 were positive and six were negative, and in one there was a non-significant trend towards a positive analgesic effect. In two of the negative studies, there are concerns over adequacy of magnet power for the type of pain, and in the other study of duration of exposure to the magnetic field. If these two studies are excluded on the grounds of inadequate treatment, then 11 out of 15 (73.3%) of the better quality studies demonstrated a positive effect of static magnets in achieving analgesia across a broad range of different types of pain (neuropathic, inflammatory, musculoskeletal, fibromyalgic, rheumatic, and postsurgical). **CONCLUSIONS: The weight of evidence from published, well-conducted controlled trials suggests that static magnetic fields are able to induce analgesia.**

Holdcraft 2003⁵⁰

Systematic Review, 2 *gut designte* Studien (RCTs) zur Magnettherapie, eine mit positiven und eine mit negativen Resultaten.

Complementary and alternative medicine (CAM) has gained increasing popularity, particularly among individuals with fibromyalgia syndrome (FMS) for which traditional

medicine has generally been ineffective. **A systematic review of randomized controlled trials (RCTs) and non-RCTs on CAM studies for FMS** was conducted to evaluate the empirical evidence for their effectiveness. Few RCTs achieved high scores on the CONSORT, a standardized evaluation of the quality of methodology reporting. Acupuncture, some herbal and nutritional supplements (magnesium, SAME) and massage therapy have the best evidence for effectiveness with FMS. Other CAM therapies have either been evaluated in only one RCT with positive results (Chlorella, biofeedback, relaxation), in **multiple RCTs with mixed results (magnet therapies)**, or have positive results from studies with methodological flaws (homeopathy, botanical oils, balneotherapy, anthocyanidins, dietary modifications). Lastly, other CAM therapies have neither well-designed studies nor positive results and are not currently recommended for FMS treatment (chiropractic care).

O'Connor 2003⁵¹ (Cochrane – Review)

BACKGROUND: Non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome is frequently offered to those with mild to moderate symptoms. The effectiveness and duration of benefit from non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome remain unknown. **OBJECTIVES:** To evaluate the effectiveness of non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome versus a placebo or other non-surgical, control interventions in improving clinical outcome. **SEARCH STRATEGY:** We searched the Cochrane Neuromuscular Disease Group specialised register (searched March 2002), MEDLINE (searched January 1966 to February 7 2001), EMBASE (searched January 1980 to March 2002), CINAHL (searched January 1983 to December 2001), AMED (searched 1984 to January 2002), Current Contents (January 1993 to March 2002), PEDro and reference lists of articles. **SELECTION CRITERIA:** Randomised or quasi-randomised studies in any language of participants with the diagnosis of carpal tunnel syndrome who had not previously undergone surgical release. We considered all non-surgical treatments apart from local steroid injection. The primary outcome measure was improvement in clinical symptoms after at least three months following the end of treatment. **DATA COLLECTION AND ANALYSIS:** Three reviewers independently selected the trials to be included. Two reviewers independently extracted data. Studies were rated for their overall quality. Relative risks and weighted mean differences with 95% confidence intervals were calculated for the primary and secondary outcomes in each trial. Results of clinically and statistically homogeneous trials were pooled to provide estimates of the efficacy of non-surgical treatments. **MAIN RESULTS:** Twenty-one trials involving 884 people were included. A hand brace significantly improved symptoms after four weeks (weighted mean difference (WMD) -1.07; 95% confidence interval (CI) -1.29 to -0.85) and function (WMD -0.55; 95% CI -0.82 to -0.28). In an analysis of pooled data from two trials (63 participants) ultrasound treatment for two weeks was not significantly beneficial. However one trial showed significant symptom improvement after seven weeks of ultrasound (WMD -0.99; 95% CI -1.77 to -0.21) which was maintained at six months (WMD -1.86; 95% CI -2.67 to -1.05). Four trials involving 193 people examined various oral medications (steroids, diuretics, nonsteroidal anti-inflammatory drugs) versus placebo. Compared to placebo, pooled data for two-week oral steroid

treatment demonstrated a significant improvement in symptoms (WMD -7.23; 95% CI -10.31 to -4.14). One trial also showed improvement after four weeks (WMD -10.8; 95% CI -15.26 to -6.34). Compared to placebo, diuretics or nonsteroidal anti-inflammatory drugs did not demonstrate significant benefit. In two trials involving 50 people, vitamin B6 did not significantly improve overall symptoms. In one trial involving 51 people yoga significantly reduced pain after eight weeks (WMD -1.40; 95% CI -2.73 to -0.07) compared with wrist splinting. In one trial involving 21 people carpal bone mobilisation significantly improved symptoms after three weeks (WMD -1.43; 95% CI -2.19 to -0.67) compared to no treatment. In one trial involving 50 people with diabetes, steroid and insulin injections significantly improved symptoms over eight weeks compared with steroid and placebo injections. Two trials involving 105 people compared ergonomic keyboards versus control and demonstrated equivocal results for pain and function. **Trials of magnet therapy, laser acupuncture, exercise or chiropractic care did not demonstrate symptom benefit when compared to placebo or control.** REVIEWER'S CONCLUSIONS: Current evidence shows significant short-term benefit from oral steroids, splinting, ultrasound, yoga and carpal bone mobilisation. Other non-surgical treatments do not produce significant benefit. More trials are needed to compare treatments and ascertain the duration of benefit.

Ratterman 2002⁵²

Deskriptiver Review mit 8 inkludierten Studien zur Magnettherapie, Qualitätsmängel beschrieben (nicht gescored): fehlerhafte Verblindung (2 Studien), geringe Studiengröße (7 Studien), fehlerhafte Randomisierung (2 Studien).

PURPOSE: To review the current state of the science of magnet therapy with respect to pain management and to view magnet therapy from a nursing perspective. **DATA SOURCES:** Extensive review of the world-wide scientific literature and of scientific peer-reviewed journals regarding magnet therapy. **CONCLUSIONS:** Magnet therapy is gaining popularity; however, **the scientific evidence to support the success of this therapy is lacking.** More scientifically sound studies are needed in order to fully understand the effects that magnets can have on the body and the possible benefits or dangers that could result from their use. **IMPLICATIONS FOR PRACTICE:** Credibility for advanced practice will be established across disciplines as nurses demonstrate their ability to critically evaluate practices. Alternative therapies are accepted and used by many patients today. While magnet therapy is popular, the scientific evidence to support its use is limited, at best. Advanced practice nurses have more effective treatment modalities in their repertoire and are advised to avoid practices for which efficacy is unsupported.

Pittler (2007) untersuchte die klinische Evidenz aus randomisierten kontrollierten Studien über statische Magnettherapie zur Schmerzreduktion und kommt zu dem Schluss, dass die Evidenz die Nutzung statischer Magnete gegen Schmerzen nicht unterstützt und dieser daher nicht empfohlen werden kann. Für die Osteoarthritis besteht unzureichende Evidenz, um einen klinisch

Tabelle 6 Qualität der inkludierten Reviews zum EBM Bericht Magnettherapie aus 2008 nach QUOROM

		Autor	Titel	Autor	Titel	Autor	Titel	Autor	Titel	Autor	Titel	Autor	Titel	Autor	Titel	
		Minkovskis G, Corbridge P, Adairson J et al. (1997) The effect of electrotherapy on treatment of low back pain. <i>Physiotherapy</i> 77(10):609-14. Fortschritt Neurophysiother. 1997; Dec;65(12):540-9.		Ernst E. NCC. A critical review of controlled trials of static magnets for pain relief. <i>J Altern Complement Med</i> . 2005 Jun;11(5):408-24.		Silenc AJ, Gur A. Complementary and alternative medical therapies in rheumatoid arthritis. <i>Curr Pharm Des</i> . 2006;12(1):47-57.		Hickoff L, C. Ansell N, Buchwald D. Complementary and alternative medicine in rheumatoid arthritis: a critical review. <i>Arthritis</i> . 2003 Aug;7(4):387-93.		Ernst E. Complementary or alternative therapies for low back pain. <i>Nat Clin Pract Rheumatol</i> . 2006 Feb;2(2):74-80.		Rattnerman R, Secret J, Newwood B, Chien AP. Magnet therapy: what is the evidence? <i>J Am Acad Nurse Pract</i> . 2002 Aug;14(8):347-53.		Pillay MH, Brown EM, Ernst E. Static magnetic fields: a critical review and meta-analysis of randomized trials. <i>CMAJ</i> . 2007 Sep;177(7):796-40.		O'Connor D, Marshall S, Mason V, Westrop N. Non-surgical treatment (other than steroid injections) for osteoarthritis. <i>Cochrane Database Syst Rev</i> . 2009;(1):CD000219.
		Seite	Yes; No; Don't kno	Seite	Yes; No; Don't kno	Seite	Yes; No; Don't kno	Seite	Yes; No; Don't kno	Seite	Yes; No; Don't kno	Seite	Yes; No; Don't kno	Seite	Yes; No; Don't kno	
Titel			Dokument als Meta-Analyse (oder systematische Übersichtsarbeit von RCTs) kennlich gemacht	540	yes	495	yes		no		no		no		yes	
Einleitung			Beschreibung des klinischen Problems, des biologischen Rationals für die untersuchte Intervention sowie einer Begründung für die Reviewerstellung	541	yes	495, 496	yes	1	yes	667, 668	yes	74	yes	347	yes	
Methodik	Literatursuche		Detaillierte Angabe Informationsquellen, (z.B. Population, Intervention, Zielgröße und Studiendesign); Methoden zur Validitätsbewertung, Datenabstraktion, Studieneigenschaften und quantitativer Datensynthese in der Re-Analyse ausreichenden Detail		no	496	yes		no	668, 669	yes	74	yes		no	
	Studieneigenschaften		Ein- und Ausschlusskriterien (Definition der Population, Intervention, Hauptzielgröße und Studiendesign)		no	496	yes		no	668, 669	yes	74	yes		no	
	Validitätsbewertung		Verwendete Kriterien und Methoden (z.B. Verbindung bei Qualitätsbewertung, Art und Bewertung, Befunde)	Studie de	partly	496	yes		no	668, 669	yes	74	yes		no	
	Datenabstraktion		Verwendete Methode (z.B. unabhängige und/oder doppelte Datenerhebung)		no	496	yes		no	668, 669	yes	74	yes		no	
	Studieneigenschaften		Studiendesign, Eigenschaften der Studienteilnehmer, Intervention in detail/Definition der Zielgröße, Bewertung der klinischen Heterogenität	542-544	yes	500-503	yes	deskriptiv	partly	670-673	yes	deskriptiv	partly	350	yes	
Ergebnisse	Quantitative Datensynthese		Verwendete Maßzahl zur Schätzung des Behandlungseffekts (z.B. Relatives Risiko); Methode zur Zusammenfassung der Ergebnisse (statische Tests und Konfidenzintervalle); Umgang mit fehlenden Daten; Bewertung der statistischen Heterogenität; Rational aller a-priori geplanten Sensitivitäts- und Subgruppenanalysen; Bewertung des Publikationsbias		no		partly	deskriptiv	partly	deskriptiv	partly	deskriptiv	partly		no	
	Trial flow		Profil, das den Umgang mit Studien beschreibt (siehe Flussdiagramm)		no		no		no		no			no	741	
Ergebnisse	Studieneigenschaften		Eigenschaften der Einzelstudien (z.B. Alter der Patienten, Studiengröße, Intervention Dosis, Dauer, Nachbeobachtungszeitraum)	543-544	yes	500-503	yes		no	deskriptiv	partly	deskriptiv	partly	350	partly	
	Quantitative Datensynthese		Grad der Übereinstimmung bei Studienauswahl und Qualitätsbewertung; Angaben einfacher zusammenfassender Ergebnisse (je Studie pro Behandlungsgruppe, für jede Hauptzielgröße); Angabe der notwenigen Daten zur Schätzung von Behandlungseffekt und Konfidenzintervallen gemäß Intention-to-treat Analyse (z.B. 2x2 Tabelle bei binären Zielgrößen bzw. Mittelwert und Standardabweichung, Anteil)		partly	498	yes	deskriptiv	partly	670-673	yes	deskriptiv	partly		no	
Diskussion			Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse; Diskussion klinischer Schlussfolgerungen auf Grund interner und externer Validität; Interpretation der Ergebnisse im Vergleich zu anderen vorhandener Evidenz; Beschreibung möglicher Verzerrungen im Prozess der Reviewerstellung (z.B. Publikationsbias); Vorschlag zukünftiger Forschungsinhalte	547	yes	507	yes	9, 10	yes	680, 681	yes	78	yes	353	partly	
Summe Gesamt				5		10		2		8		6		2	11	

6.3 Der Anfrage beigelegte Studien und Einzelstudien aus Pubmed im Update zu den Reviews

6.3.1 Der Anfrage beigelegte Arbeiten:

Kafka⁵³ beschreibt in dieser Arbeit, dass

Ähnlich, wie in der Pharmazie die Wirkung eines Medikaments vornehmlich vom physikalisch-chemischen Zustands des biologischen Materials, der im Medikament enthaltenen Wirkstoffe und dessen zeitlicher Dosierung abhängt, so gilt dies auch für die (Elektro-) Magnetfeldtherapie: Statt durch die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Arzneimittels ist die Wirkung (des "elektromagnetischen Wirkstoffs") hier durch den zeitlichen (z.B. durch spektrale Fourier-Analyse quantifizierbaren, [...]) Intensitätsverlauf des applizierten elektromagnetischen Feldes definiert.

Aus der Sicht Kafkas ist auch die TENS (transepitheliale Neurostimulation) aus physikalischer Sicht eine Form der Elektro-Magnetfeldtherapie. Magnetfeldtherapie sei demnach jede elektromagnetische medizinische Intervention, inklusive Mikro-, Radio- und Lichtwellen.

Der nicht wissenschaftlich fundierte Hintergrund (keine Referenzen) der Erklärungen Kafkas zur Wirksamkeit der Bio-Elektro-Magnetischen-Energie-Regulation (BEMER) beschreibt die *Unterstützung der den Selbsterhaltungsmechanismen zugrunde liegenden molekularen Interaktionen* als Kann-Wirkung der BEMER (S301). Zur Wirksamkeit der BEMER werden (zusammengefasst auf S312) folgende Bereiche genannt, wobei die als im Sinne der Evidence Based Medicine (EBM) wissenschaftlich abgesicherten Wirkungen in einer anderen als der üblichen Verwendung der Definition von EBM verwendet werden:

Erhöhte Konzentration energiereicher Verbindungen (ATP, 2,3-BPG) in humanen Erythrozyten

Verbesserter Funktionszustand der Mikrozirkulation

Erhöhte Enzymaktivität in den Erythrozyten gegen Oxidantien und freie Radikale

Aktiviert Initialisierung von Immunreaktionen

Reduziertes Lymphozyt-abhängiges Tumorwachstum

Gesteigerte Protektion gegen chemische Stressfaktoren (Teratogene) in der Embryonalentwicklung

Verbesserte Oberflächengüte und Elastomechanik der Haut

Reduzierte (Zahnarzt-) Angstzustände

Verzögertes Auftreten von Muskelschmerzen und verbesserte Beweglichkeit vor physischer Belastung

Erhöhtes Schwellwertempfinden sportlicher Leistungsfähigkeit vor physischer Belastung

Verbesserte Unterstützung standardisierter Rehabilitationsverfahren im Bezug auf Schlafstörungen, chronischen Kreuz- und Bewegungsschmerzen

Beeinflusste differentielle Up- und Down Regulations der Proteinsynthese von humanen Osteoblasten und Chondrozyten

Die zitierten Referenzen beinhalten vorwiegend Studien auf Zellebene und Studien mit Tierversuchen. Die 28 Referenzen beinhalten 15 Eigenzitationen von Kafka. Es werden insgesamt drei RCTs (laut Titel) am Menschen zitiert, wobei eine *in Druck* (Bernatzky G, 2006) und eine *in Vorbereitung* (Kafka WA 2003) ist, und die dritte als Abstract bei einem Kongress (10th Int Congress on Modern Pain Control, 5-8 June 2003 Edinburg) publiziert wurde. Diese Arbeit ist eine Art narrativer Review mit Auflistung der Einsatzmöglichkeiten von Bio-Elektro-Magnetischer-Energie-Regulation.

Kulich W und Ausserwinkler⁵⁴ führten eine Studie (RCT) zur Kernspinnresonanztherapie an Patienten mit Osteoarthritis der Hand und der Fingergelenke

durch. Die Idee dazu entstand aufgrund einer Zellstudie (Digel et al. 2007). 70 Patienten im mittleren Alter von 68 Jahren (+8 Jahre) wurden in die Studie inkludiert, randomisiert (mit Computerchipkarten-Verfahren) und erhielten insgesamt 9 Tage hindurch Magnetresonanztherapie oder Placebothherapie. Die Therapiefrequenz betrug 100 kHz je für eine Stunde. Ergebnismessungen anhand der VAS (Schmerz) und des QUABA (Hand Funktion) fanden zu den Zeitpunkten 0 - 10 - 180 Tage statt. Als Ergebnis werden drei Grafiken gezeigt. Die Werte auf der VAS konnten in der Studiengruppe sowohl für Spitzenschmerz, als auch für Belastungsschmerz und Ruheschmerz reduziert werden, die in der Placebogruppe blieben gleich. Der QUABA Score (total) stieg bei den Patienten der Versuchsgruppe von 2,21 auf 2,7, bei den Patienten der Placebogruppe fiel er von 2,32 auf 1,96 in 6 Monaten. Der Dressing Score aus QUABA stieg in der Versuchsgruppe von 2,16 auf 2,87; in der Placebogruppe fiel er von 2,13 auf 1,76 nach 6 Monaten. Die Resultate werden als statistisch signifikant ausgewiesen. Es wurden keine Nebenwirkungen beobachtet.

Nicht ausgewiesen sind die Ein- und vor allem die Ausschlusskriterien für die Studienteilnahme, die Verblindung der Patienten und Untersucher, die Basisdaten der Patienten, die Messergebnisse als Daten und Hinweise auf andere das Ergebnis beeinflussende Therapiemaßnahmen während der Beobachtungszeit. Eventuelle Interessen sind nicht offengelegt. Auf der Qualitätsskala für RCTs nach CONSORT waren 8/22 Fragen mit "ja" zu beantworten.

Kulich et al. 2006⁵⁵ führten einen RCT an 62 Patienten durch, die aufgrund chronischer Rückenschmerzen eine dreiwöchige stationäre Rehabilitation in Anspruch nahmen. Die 62 Patienten und die Anwender wurden doppelt verblindet, Ein- und Ausschlusskriterien klar definiert. Die Magnetresonanztherapie wurde zusätzlich zum normalen Rehabilitationsprogramm durchgeführt, das ohne weitere elektrotherapeutische Anwendungen stattfand. Die Art der statistischen Berechnungen wird berichtet. Die Studiengruppe bekam Magnetresonanz erhielt fünf Therapieanwendungen zu je einer Stunde Dauer, die Placebogruppe eine Scheinanwendung. Als Outcomes wurden Schmerz auf der VAS und Funktion anhand des Oswestry Low Back Pain Disability Fragebogens erhoben. Eine ITT Analyse wurde durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen höhere mittlere Werte auf der VAS am Beginn der Studie bei der Placebogruppe in den drei Bereichen Peak Pain Level (7,9 Studiengruppe; 8,1 Placebogruppe), Pain under stress (5,6 Studiengruppe; 5,8 Placebogruppe) und Pain at rest (3,7 Studiengruppe; 4,2 Placebogruppe).

Nach drei Monaten zeigte sich ein Unterschied zu den mittleren Werten zu Studienbeginn von 2,6 (Studiengruppe) und 3 (Placebogruppe) beim Spitzenschmerz (peak pain level), ein Unterschied von 1,3 (Studiengruppe) und 0,8 (Placebogruppe) bei Schmerz unter Stress und ein Unterschied von 1 (Studiengruppe) und 0,8 (Placebogruppe) beim Ruheschmerz. Die berichteten Signifikanzlevel werden im Zeitverlauf je Gruppe und nicht im Vergleich zwischen den Gruppen dargestellt.

Nach 3 Monaten bewerteten 40,7% aus der Studiengruppe (SG) und 34,46% aus der Placebogruppe (PG) ihren Schmerz als unverändert, 48,15% (SG) und 34,48% (PG) ihren Schmerz als verbessert und 11,1% (SG) versus 31,03% (PG) ihren Schmerz als verschlechtert. Im Funktionsbereich "personal care" berichten 73,68% (SG) versus 36,84% (PG) eine Verbesserung, 26,32% (SG) versus 52,63% (PG) ein Gleichbleiben und 0% (SG) versus 10,53% (PG) eine Verschlechterung nach 3 Monaten. Im Funktionsbereich "walking" berichten 36% (SG) versus 41,38% (PG) eine Verbesserung, 64% (SG) versus 37,93% (PG) ein Gleichbleiben und 0% (SG) versus 20,69% (PG) eine Verschlechterung.

Der Gesamtscore des Qwestry Fragebogens ergab für die Studiengruppe eine Verbesserung von knapp 17 auf fast 11, für die Placebogruppe eine Verbesserung von knapp 16 auf knapp 14 Punkte.

Es wurden keine negativen Effekte beobachtet. Die Darstellung direkter Daten, eine Poweranalyse und die Erklärung eventueller Interessen fehlen. Auf der Qualitätsskala für RCTs nach CONSORT waren 13/22 Fragen mit "ja" zu beantworten.

Handschuh und Melzer 2008⁵⁶ berichten in dem zitierten Papier über die Magnetic Resonance Therapy (MBST) bei 41 Patienten mit Osteoporose. Die Patienten erhielten eine Basistherapie mit Calcium und Vitamin D3, sowie 2 Liter Flüssigkeit vor jeder Therapieeinheit MBST, und jene an 10 Wochentage hintereinander für je 1 Stunde. Die Knochendichte war nach 6 Monaten von 97,5 auf 100,2 mg/ml gestiegen, die mittlere Knochendichte bei jenen Patienten unter Bisphosphonaten/SERM stieg von 80 auf 80,3 mg/ml (kein Effekt der MBST). Eine Reduktion der Symptome befragt in einem Quality of Life Fragebogen zeigt sich von knapp 56 auf 48 nach 6 Monaten.

Die Studie ist eine Beobachtungsstudie ohne Kontrollgruppe über 2 Jahre an 41 Patienten, wobei primär 54 eingeschlossen wurden und 7 ausfielen. Es fehlen der wissenschaftliche Hintergrund (Referenzen), Basisdaten zu den Patienten, Ergebnisdaten, sowie Angaben zu Interessen der Autoren. Auf der Qualitätsskala für observational studies nach STROBE waren 2/22 Fragen mit "ja" zu beantworten.

Des weiteren ist der Anfrage ein Mailverkehr beigelegt, worin Herr Dr. Augustin ein Verfahren namens PAP IMI als Teil eines ganzheitlichen Therapieverfahrens zur Anwendung bei 241 gelisteten Indikationen bewirbt und dies mit einer Theorie, einer Fallbeschreibung und der Erfahrung eines deutschen Allgemeinmediziners im e-mail unterlegt. Diesen Angaben kann aufgrund fehlender Referenzen keine Beurteilung folgen. Das e-mail selbst kann nicht als Studienniveau oder in irgendeiner Form als wissenschaftlich gewertet werden.

Die vier beigelegten Studien beinhalten einen narrativen Review, zwei RCTs und eine Beobachtungsstudie. Bis auf einen RCT haben die Studien methodische Lücken. Positive Ergebnisse bei der Krankenbehandlung berichtet ein RCT für die Anwendung der Magnetresonanztherapie bei

Osteoarthritis der Hand, ein weiterer RCT für die Anwendung der Magnetresonanztherapie bei low back pain. Die Beobachtungsstudie berichtet positive Ergebnisse bei Patienten mit Osteoporose und keine Wirkung der Magnetresonanztherapie bei Patienten, die unter Langzeitosteoporosemedikation stehen.

6.3.2 Zusätzliche RCTs aus der Pubmed Suche

Durmus et al.⁵⁷ untersuchten in einem RCT die Wirkung der Therapie mit elektromagnetischem Feld (PEMF) an 40 Patienten mit chronischem Schmerzsyndrom nach Trauma mit Endpunkt Schmerz an der VAS. Sie konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Therapie- und Kontrollgruppe finden. Die Studie ist möglicherweise unterpowert (keine Powerberechnung). Auf der Qualitätsskala für RCTs nach CONSORT waren 13/22 Fragen mit "ja" zu beantworten.

Zorzi et al.⁵⁸ untersuchten in einem RCT 34 Patienten nach Arthroskopie hinsichtlich der Akzeptanz des Magnetfeldgerätes, das die Patienten zur Heimanwendung mitbekamen und dessen Nutzung ihnen erklärt wurde. Die Placebogruppe erhielt nur eine minimale Magnet-Frequenz eingestellt. Den Endpunkt bildete der KOOS (Knee injury and osteoarthritis outcome score) und die Akzeptanz. Es wurden keine Nebenwirkungen beobachtet. Die Autoren berichten statistisch signifikant höhere KOOS Werte für die Studiengruppe nach 90 Tagen ($83,6 \pm 7,3$ SG vs. $74,7 \pm 13,6$ PG) und einen geringeren Verbrauch an nichtsteroidalen Antirheumatika in der Studiengruppe. Auf der Qualitätsskala für RCTs nach CONSORT waren 12/22 Fragen mit "ja" zu beantworten.

Die beiden RCTs berichten keine Wirkung der PEMF bei chronischem Schmerzsyndrom nach Trauma (Femurfraktur) und signifikante Wirkung nach 90 Tagen der PEMF nach Kniearthroskopie. Beide inkludieren nur 40 bzw. 34 Patienten.

7 Zusammengefasste Daten aus den Studien in der Übersicht

Autor	Indikation	Studien	n Patienten	n Kontrollen	MD	RR		
Conlin	headache	1	44	48	1.4 (1.6, 1.2)		favors treatment	negative Werte im Original
	shoulder pain	1	44	48	1.4 (1.53, 1.27)		favors treatment	negative Werte im Original
Trudel	lateral epicondylitis	1	15	15			no significant difference	die Gruppen wurden von n=30 auf 2x15 geteilt angenommen
Vallbona	postpolio syndrom	1	29	21		2.27 (2.02, 2.53)	favors treatment	eigene Berechnung
Bjordal	PEMF knee osteoarthritis	7	90	90	4.8 (-2.2, 11.8)			pooled 6-12 weeks, 180 Patienten geteilt)
	static magnet knee osteo.	2	43	43	5.5 (0.2, 10)		favors treatment	4 weeks
	static magnet knee osteo.	2	43	43	6.5 (-0.6, 13.6)			12 weeks
Green	shoulder pain, tendinitis	1	30	30		39 (246, 617.81)	favors treatment	
Kroeling	chronic neck and shoulder pain, static	1	27	25			no significant difference	
McCarthy	knee osteo., pain	5	138	138	0.66 (-1.67, 0.35)			Vorzeichen geändert
	knee osteo., function	4	112	116	0.7 (-1.92, 0.52)			Vorzeichen geändert
Quittan								keine Daten, aber die Studien größtenteils in anderen Reviews enthalten
Durmus	pain syndrome		20	20			no significant difference	
Zorzi	function after arthroscopic surgery		19	12		6.3(6.04, 6.5)	favors treatment	3 years, eigene Berechnung
Kullich 06	rehab low back pain at stress		30	32	0.4 (n.a.)			3 Monate
	rehab low back pain at rest		30	32	0.2 (n.a.)			4 Monate

In den inkludierten Studien wurden insgesamt 1427 Patienten (714/713) beobachtet.

In insgesamt 7 Studien mit 411 Patienten wurden signifikante Erfolge der elektromagnetischen Therapie berichtet, mit MDs zwischen 1.4 und 5.5 bzw. RRs zwischen 2.27 und 39.

In insgesamt 23 Studien mit 1016 Patienten wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen elektromagnetischen Therapie- und Vergleichsgruppen gefunden bzw. keine Signifikanzwerte berichtet.

Die Tabelle dient der Übersicht und bildet aus den Studien extrahierte Daten ab. Zwei RR Werte wurden aus den angegebenen 2x2 Tabellen in den Studien selbst berechnet. Die gepoolten Werte wurden den Studien entnommen und nicht selbst berechnet. In dieser Übersicht wird nicht auf die unterschiedlichen Endpunkte und Therapie- bzw. Beobachtungszeiten Rücksicht genommen.

- ¹ British Columbia Office of Health Technology Assessment, The University of British Columbia. Pulsed signal therapy for muskuloskeletal conditions. ISBN 1-896256-17-1; 2001. S7
- ² <http://www.consort-statement.org/>
- ³ <http://www.consort-statement.org/>
- ⁴ <http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisch>
- ⁵ <http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisch>
- ⁶ <http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisch>
- ⁷ <http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisch>
- ⁸ <http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisch>
- ⁹ Trock DH. Electromagnetic fields and magnets Investigational Treatment for Muskuloskeletal Disorders. Rheumatic Diseases Clinics of North America, Vol 26, Issue 1 (Feb 2000). S52
- ¹⁰ Trock DH. Electromagnetic fields and magnets Investigational Treatment for Muskuloskeletal Disorders. Rheumatic Diseases Clinics of North America, Vol 26, Issue 1 (Feb 2000). S52
- ¹¹ Trock DH. Electromagnetic fields and magnets Investigational Treatment for Muskuloskeletal Disorders. Rheumatic Diseases Clinics of North America, Vol 26, Issue 1 (Feb 2000). S55
- ¹² Trock DH. Electromagnetic fields and magnets Investigational Treatment for Muskuloskeletal Disorders. Rheumatic Diseases Clinics of North America, Vol 26, Issue 1 (Feb 2000). S57
- ¹³ Trock DH. Electromagnetic fields and magnets Investigational Treatment for Muskuloskeletal Disorders. Rheumatic Diseases Clinics of North America, Vol 26, Issue 1 (Feb 2000). S60
- ¹⁴ British Columbia Office of Health Technology Assessment, The University of British Columbia. Pulsed signal therapy for muskuloskeletal conditions. ISBN 1-896256-17-1; 2001. S7
- ¹⁵ Kroeling P, Gross A, Goldsmith CH, Houghton PE, Cervical Overview Group. Electrotherapy for neck disorders. Cochrane Database of Systematic Reviews 2005, Issue 2. Art. No.: CD004251. DOI: 10.1002/14651858. CD004251.pub3.
- ¹⁶ McCarthy CJ, Callaghan MJ, Oldham JA. Pulsed electromagnetic energy treatment offers no clinical benefit in reducing the pain of knee osteoarthritis: a systematic review. BMC Musculoskelet Disord. 2006 Jun 15;7:51.
- ¹⁷ British Columbia Office of Health Technology Assessment, The University of British Columbia. Pulsed signal therapy for muskuloskeletal conditions. ISBN 1-896256-17-1; 2001.
- ¹⁸ Trudel D, Duley J, Zastrow I, Kerr EW, Davidson R, MacDermid JC. Rehabilitation for patients with lateral epicondylitis: a systematic review. J Hand Ther. 2004 Apr-Jun;17(2):243-66.
- ¹⁹ Vallbona C, Richards T. Evolution of magnetic therapy from alternative to traditional medicine. Phys Med Rehabil Clin N Am. 1999 Aug;10(3):729-54.
- ²⁰ Green S, Buchbinder R, Hetrick S. Physiotherapy interventions for shoulder pain. Cochrane Database Syst Rev. 2003;(2):CD004258.
- ²¹ Quittan M, Schuhfried O, Wiesinger GF, Fialka-Moser V. [Clinical effectiveness of magnetic field therapy--a review of the literature]. Acta Med Austriaca. 2000;27(3):61-8.
- ²² Conlin A, Bhogal S, Sequeira K, Teasell R. Treatment of whiplash-associated disorders--part I: Non-invasive interventions. Pain Res Manag. 2005 Spring;10(1):21-32.
- ²³ Bjordal JM, Johnson MI, Lopes-Martins RA, Bogen B, Chow R, Ljunggren AE. Short-term efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain. A systematic review and meta-analysis of randomised BMC Musculoskelet Disord. 2007 Jun 22;8:51.
- ²⁴ Kroeling P, Gross A, Goldsmith CH, Houghton PE, Cervical Overview Group. Electrotherapy for neck disorders. Cochrane Database of Systematic Reviews 2005, Issue 2. Art. No.: CD004251. DOI: 10.1002/14651858. CD004251.pub3.
- ²⁵ Provinciali L, Baroni M, Illuminati L, Ceravolo MG. Multimodal treatment to prevent the late whiplash syndrome. Scand J RehabMed 1996;28:105-11. In: Kroeling P, Gross A, Goldsmith CH, Houghton PE, Cervical Overview Group. Electrotherapy for neck disorders. Cochrane Database of Systematic Reviews 2005, Issue 2. Art. No.: CD004251. DOI: 10.1002/14651858. CD004251.pub3.
- ²⁶ Trock DH, Bollet AJ, Markoll R. The effect of pulsed electromagnetic fields in the treatment of osteoarthritis of the knee and the cervical spine. Report of randomized, double blind, placebo controlled trials. J Rheum 1994;21(10):1903-11. [CO97: 273] In: Kroeling P, Gross A, Goldsmith CH, Houghton PE, Cervical Overview Group. Electrotherapy for neck disorders. Cochrane Database of Systematic Reviews 2005, Issue 2. Art. No.: CD004251. DOI: 10.1002/14651858. CD004251.pub3.
- ²⁷ Foley-Nolan D, Barry C, Coughlan RJ, O'Connor P, Roden D. Pulsed high frequency (27MHz) electromagnetic therapy for persistent neck pain: A double blind, placebo-controlled study of 20 patients. Orthopaedics 1990;13:445-51. In: Kroeling P, Gross A, Goldsmith CH, Houghton PE, Cervical Overview Group. Electrotherapy for neck disorders. Cochrane Database of Systematic Reviews 2005, Issue 2. Art. No.: CD004251. DOI: 10.1002/14651858. CD004251.pub3.
- ²⁸ Foley-Nolan D, Moore K, Codd M, Barry C, O'Connaor P, Coughlan RJ. Low energy high frequency pulsed electromagnetic therapy for acute whiplash injuries. A double blind randomized controlled study. Scand J Rehab Med 1992;24(1):51-9. In: Kroeling P, Gross A, Goldsmith CH, Houghton PE, Cervical Overview Group. Electrotherapy for neck disorders. Cochrane Database of Systematic Reviews 2005, Issue 2. Art. No.: CD004251. DOI: 10.1002/14651858. CD004251.pub3.
- ²⁹ McCarthy CJ, Callaghan MJ, Oldham JA. Pulsed electromagnetic energy treatment offers no clinical benefit in reducing the pain of knee osteoarthritis: a systematic review. BMC Musculoskelet Disord. 2006 Jun 15;7:51.
- ³⁰ British Columbia Office of Health Technology Assessment, The University of British Columbia. Pulsed signal therapy for muskuloskeletal conditions. ISBN 1-896256-17-1; 2001.

- ³¹ Trudel D, Duley J, Zastrow I, Kerr EW, Davidson R, MacDermid JC. Rehabilitation for patients with lateral epicondylitis: a systematic review. *J Hand Ther.* 2004 Apr-Jun;17(2):243-66.
- ³² Vallbona C, Richards T. Evolution of magnetic therapy from alternative to traditional medicine. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 1999 Aug;10(3):729-54.
- ³³ Green S, Buchbinder R, Hetrick S. Physiotherapy interventions for shoulder pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(2):CD004258.
- ³⁴ Quittan M, Schuhfried O, Wiesinger GF, Fialka-Moser V. [Clinical effectiveness of magnetic field therapy--a review of the literature]. *Acta Med Austriaca.* 2000;27(3):61-8.
- ³⁵ Conlin A, Bhogal S, Sequeira K, Teasell R. Treatment of whiplash-associated disorders--part I: Non-invasive interventions. *Pain Res Manag.* 2005 Spring;10(1):21-32.
- ³⁶ Bjordal JM, Johnson MI, Lopes-Martins RA, Bogen B, Chow R, Ljunggren AE. Short-term efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain. A systematic review and meta-analysis of randomised *BMC Musculoskelet Disord.* 2007 Jun 22;8:51.
- ³⁷ Pittler MH, Brown EM, Ernst E. Static magnets for reducing pain: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *CMAJ.* 2007 Sep 25;177(7):736-42.
- ³⁸ Ernst E. Complementary or alternative therapies for osteoarthritis. *Nat Clin Pract Rheumatol.* 2006 Feb;2(2):74-80.
- ³⁹ Sarac AJ, Gur A. Complementary and alternative medical therapies in fibromyalgia. *Curr Pharm Des.* 2006;12(1):47-57.
- ⁴⁰ Eccles NK. A critical review of randomized controlled trials of static magnets for pain relief. *J Altern Complement Med.* 2005 Jun;11(3):495-509.
- ⁴¹ Holdcraft LC, Assefi N, Buchwald D. Complementary and alternative medicine in fibromyalgia and related syndromes. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2003 Aug;17(4):667-83.
- ⁴² O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(1):CD003219.
- ⁴³ Ratterman R, Secret J, Norwood B, Ch'ien AP. Magnet therapy: what's the attraction?. *J Am Acad Nurse Pract.* 2002 Aug;14(8):347-53.
- ⁴⁴ Pittler MH, Brown EM, Ernst E. Static magnets for reducing pain: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *CMAJ.* 2007 Sep 25;177(7):736-42.
- ⁴⁵ http://www.ebn.at/cms/dokumente/10089199_1486478/68ad7abd/Jadad-Score__.pdf
- ⁴⁶ Ernst E. Complementary or alternative therapies for osteoarthritis. *Nat Clin Pract Rheumatol.* 2006 Feb;2(2):74-80.
- ⁴⁷ Sarac AJ, Gur A. Complementary and alternative medical therapies in fibromyalgia. *Curr Pharm Des.* 2006;12(1):47-57.
- ⁴⁸ Eccles NK. A critical review of randomized controlled trials of static magnets for pain relief. *J Altern Complement Med.* 2005 Jun;11(3):495-509.
- ⁴⁹ http://www.ebn.at/cms/dokumente/10089199_1486478/68ad7abd/Jadad-Score__.pdf
- ⁵⁰ Holdcraft LC, Assefi N, Buchwald D. Complementary and alternative medicine in fibromyalgia and related syndromes. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2003 Aug;17(4):667-83.
- ⁵¹ O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(1):CD003219.
- ⁵² Ratterman R, Secret J, Norwood B, Ch'ien AP. Magnet therapy: what's the attraction?. *J Am Acad Nurse Pract.* 2002 Aug;14(8):347-53.
- ⁵³ Kafka WA. Bio-Elektro-Magnetische-Energie-Regulation (BEMER): Das physikalische Konzept und sein Einsatz bei Schmerz auslösenden Störungen. Sonderdruck aus Nichtmedikamentöse Schmerztherapie, Herausgegeben von G. Bernatzky et al. Springer-Verlag/ Wien, Printed in Austria, Nicht im Handel
- ⁵⁴ Kullich W, Ausserwinkler M. Finger joint osteoarthritis. *Varia* - http://www.mbstmedical.com/docs/study_arthritis_kulich.pdf
- ⁵⁵ Kullich W, Schwann H, Machreich K, Ausserwinkler M. Additional outcome improvement in the rehabilitation of chronic low back pain after nuclear resonance therapy. *Rheumatologia* 20, 2006, S 7 - 12.
- ⁵⁶ Handschuh T, Meizer C. The treatment of osteoporosis with MBST^(R) Magnetic Resonance Therapy. Osteoporose 02 edition

05/2008.

⁵⁷ Durmus A, Cakmak A, Disci R, Muslumanoglu L.

The efficiency of electromagnetic field treatment in Complex Regional Pain Syndrome Type I.
Disabil Rehabil. 2004 May 6;26(9):537-45.

⁵⁸ Zorzi C, Dall'Oca C, Cadossi R, Setti S.

Effects of pulsed electromagnetic fields on patients' recovery after arthroscopic surgery: prospective, randomized and double-blind
Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2007 Jul;15(7):830-4. Epub 2007 Feb 28.