



**WIRKSAMKEIT VON
ELEKTROPHYSIKALISCHEN BEHANDLUNGEN
Bereich Galvanisation, Nieder- und Mittelfrequenz
(Rapid-Assessment)**

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	Fragestellung.....	4
3	Kurzbericht	5
4	Elektrotherapie	6
4.1	Grundlagen	6
4.2	Elektrotherapieverfahren	6
5	Methodik	7
5.1	Literaturauswahl.....	7
5.1.1	Einschlusskriterien	7
5.1.2	Ausschlusskriterien	7
5.2	Literatursuche	8
5.3	Review Prozess	9
6	Ergebnisse.....	10
6.1	Resultierender Studienpool	10
6.2	Ausgeschlossenen Studien	12
6.3	Charakteristika der eingeschlossenen Studien.....	16
	<i>Elektroakupunktur (ohne Nadeln).....</i>	<i>17</i>
	<i>Faradisation</i>	<i>17</i>
	<i>Galvanisation</i>	<i>17</i>
	<i>Hochvolttherapie</i>	<i>17</i>
	<i>Interferenztherapie</i>	<i>17</i>
	<i>Iontophorese</i>	<i>18</i>
	<i>kraniale Elektrostimulation.....</i>	<i>18</i>
	<i>Elektrostimulation/ elektrische Muskelstimulation/ funktionelle Elektrostimulation (FES)/ Neuromuskuläre Elektrostimulation (NMES)</i>	<i>18</i>

	<i>Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS)</i>	19
6.4	Evidenz	28
	<i>COPD</i> (chronisch obstruktive Lungenerkrankung)	28
	<i>Cerebraler Insult</i>	28
	<i>Nackenschmerzen</i>	28
	<i>Kopfschmerzen</i>	29
	<i>Myofaszielles Schmerzsyndrom</i>	29
	<i>Lumbalgie</i>	29
	<i>Idiopathische Skoliose</i>	29
	<i>Lymphödem (nach Mammakarzinom)</i>	29
	<i>Karzinomassoziierte Schmerzen</i>	29
	<i>Gonarthrose</i>	29
	<i>Rheumatoide Arthritis (Hand)</i>	30
	<i>Tendinopathie</i>	30
	<i>Laterale Epicondylalgie</i>	30
	<i>Primäre Dysmenorrhoe</i>	30
	<i>Diabetische Polyneuropathie</i>	30
	<i>Chronische Schmerzen</i>	30
	<i>Akute Schmerzen</i>	30
	<i>Bettnässen</i>	30
7	Diskussion	31
8	Schlussfolgerung	33
9	Abkürzungsverzeichnis	34
10	Literatur	35

2 Fragestellung

Wie wirksam sind elektrotherapeutische Maßnahmen im Bereich Galvanisation, Nieder- oder Mittelfrequenz bei PatientInnen in Bezug auf Schmerzreduktion, Verbesserung von Funktionalität, Lebensqualität oder anderen patientenrelevanten Parametern?

In diesem Assessment soll die Evidenz aus kontrollierten Studien zur Effektivität von physikalischen Interventionen, die im niedergelassenen Bereich durchgeführt werden, dargestellt werden.

3 Kurzbericht

Methodik

Es wurde Oktober 2010 eine systematische Literaturrecherche nach systematischen Übersichtsarbeiten und Metaanalysen in den Datenbanken von Medline/PubMed, Cochrane Library und CRD durchgeführt. Auf Basis der Primärstudien, die die dargestellten Ein- und Ausschlusskriterien erfüllten, wurde eine formale und inhaltliche Synopsis erstellt und eine Beurteilung der Evidenz zur Wirksamkeit vorgenommen.

Ergebnisse

39 Übersichtsarbeiten zu verschiedenen Erkrankungen wurden als relevant identifiziert. In 3 Arbeiten wurde die Wirksamkeit von Interferenztherapie untersucht, in 9 Elektrostimulation/ elektrische Muskelstimulation/ FES/ NMES, 27 lagen zu TENS vor, 3 zu Iontophorese und jeweils 1 zu Hochvolttherapie, kranialer Elektrostimulation, Faradisation, Elektroakupunktur ohne Nadeln, Galvanisation. Die Studien aus den vorliegenden Übersichtsarbeiten weisen für die jeweilige elektrotherapeutische Anwendung eine hohe Heterogenität hinsichtlich Größe des Kollektivs, Studienqualität, Erkrankung (Art und Schweregrad/ Stadium), Intensität der Anwendung (Impulsdauer und -form, Frequenz, Amplitude etc.), Häufigkeit der Anwendung, primärer Zielparame-ter oder Art der Kontrollgruppe auf. Aufgrund von kurzen oder fehlenden Langzeitbeobachtungen ist es schwierig, einen anhaltenden oder nachhaltig positiven Effekt zu erkennen.

Schlussfolgerung

Die aktuelle Analyse ergab, dass die Wirksamkeit von elektrotherapeutischen Maßnahmen derzeit nicht hinreichend zu belegen ist. In nur 2 Bereichen gibt es Hinweise auf deutliche Evidenz einer Wirksamkeit: NMES bei COPD zur Linderung der Atemnot (durch Kräftigung des Quadrizepsmuskels) und Steigerung der Gehstrecke sowie TENS bei myofaszialem Schmerzsyndrom (kurzfristige Verbesserung). Für alle anderen elektrotherapeutischen Behandlungsformen oder untersuchten Erkrankung war die Evidenz gering, mäßig oder widersprüchlich im Hinblick auf Nutzen oder kein Nutzen.

Aufgrund der schlechten Datenlage ist es wahrscheinlich, dass sich die Einschätzung zur Wirksamkeit elektrotherapeutischer Maßnahmen bei Vorliegen von mehr und größeren Studien mit hoher Studienqualität ändert.

Die Elektrotherapie im Bereich Galvanisation, Nieder- und Mittelfrequenz scheint eine sichere Behandlungsform mit geringen Nebenwirkungen zu sein.

Autorin: Mag. Maringer Bettina

Peer- Review: Dr. Wilbacher Ingrid

4 Elektrotherapie

4.1 Grundlagen

Elektrotherapie bezeichnet die Anwendung von elektrischer Energie zu Heilzwecken. Elektrischer Strom kann in Form von gleicher oder wechselnder Polung, im konstanten oder unterbrochenem Stromfluss angewendet werden (Gleichstrom, Wechselstrom oder Impulsstrom).

Konstanter Gleichstrom wird auch Galvanisation genannt. Wechselströme und Impulsströme haben Frequenzen (Hertz, Hz), d.h. eine Anzahl von Perioden in einer Zeit. Es werden verschiedene Frequenzbereiche unterschieden¹:

- Galvanisation: 0 Hz
- Niederfrequenz (NF): >0 bis 1000 Hz
- Mittelfrequenz (MF): 1000 – 100 000 Hz (100 kHz)
- Hochfrequenz (HF): über 100 000 Hz (100 kHz)

Unter Iontophorese, einer Anwendung der Galvanisation, versteht man das Einbringen von Arzneistoffen über die Haut mittels Strom.

4.2 Elektrotherapieverfahren²

Im niedergelassenen Bereich wird die Elektrotherapie zur Beeinflussung von Schmerzen und Motorik sowie zur Behandlung peripherer und zentraler Paresen. Es kommen verschiedene Ströme und Therapieverfahren zur Anwendung, die je nach Indikation zu unterschiedlichen Therapiezielen führen sollen (z.B. Transport ionisierbarer Medikamente, Schmerzlinderung, Muskelentspannung, motorische Reedukation und Fasertransformationen bei denervierter Muskulatur, Erhalt oder Verbesserung eingeschränkter Gelenkbeweglichkeit, muskuläre Kräftigung bzw. Erhöhung der muskulären Ausdauer).

5 Methodik

5.1 Literatúrauswahl

5.1.1 Einschlusskriterien

Es wird vorerst nach systematischen Reviews oder Metaanalysen mit einem Publikationsdatum ab 2005 in deutscher oder englischer Sprache gesucht, die die Wirksamkeit von elektrotherapeutischen Anwendungen im Bereich Galvanisation, Nieder- oder Mittelfrequenz untersuchen, sofern diese an Kranken (jedes Geschlecht und Alter, jede Erkrankung) im niedergelassenen Bereich zur Anwendung kommen.

Auf Basis dieser Übersichtsarbeiten werden ausschließlich prospektive Primärstudien mit Kontrollgruppe (Placebo, keine oder andere Behandlung) ausgewählt, die patientenrelevante Parameter wie Schmerz, Funktion (Gelenke), Kraft, ROM (range of motion), Lebensqualität etc. untersuchen.

5.1.2 Ausschlusskriterien

Als Ausschlusskriterien gelten:

- Anwendungen an gesunden Personen
- Elektrotherapie, die postoperativ im Spitals- oder Rehabilitationsbereich durchgeführt wurde (z.B. nach traumatischen Rückenmarksverletzungen)
- Fachgebiete wie Anästhesie, Chirurgie, Zahnmedizin, Psychologie, Psychiatrie, Geburtshilfe, Reproduktionsmedizin, Gastroenterologie/ Proktologie
- Studientypen: (retrospektive oder prospektive) Studien ohne Kontrollgruppen, Fallberichte, (nicht systematische) Reviews, Kosten-Effektivitätsanalysen, ökonomische Evaluationen
- Intervention: Anwendungen mit zu implantierenden Elektroden, kombinierte Interventionen (verschiedene Elektrotherapieverfahren, Medikation, Physiotherapie etc.), Elektroakupunktur mit Nadeln, PENS, getriggerte Elektrostimulation, Rückenmarkstimulation, Kardioversion, Raucherentwöhnungsprogramme
- Tierstudien, Zellstudien

5.2 Literatursuche

Im Rahmen einer systematischen Literatursuche wurden Oktober 2010 die Datenbanken PubMed/ MEDLINE, Cochrane Library und CRD (Centre for Reviews and Dissemination) mit folgenden Schlagwortgruppen nach systematischen Reviews oder Metaanalysen durchsucht:

physical therapy (modalities), electrotherapy, electric(al) stimulation, electric(al) stimulation therapy, therapeutic electric stimulation, muscle (electrical) stimulation, myostimulation, electromyostimulation

interferential (current) therapy, interferential (electrical) stimulation, interferential electrotherapy

TENS, transcutaneous electric(al) (nerve) stimulation

NMES, neuromuscular electric stimulation

di(a)dynamic current

faradic current, faradic stimulation

Iontophoresis, iontophoresis physical therapy, iontophoresis treatment

galvanization, galvanic stimulation, galvanic current, stanger bath

high voltage pulsed current, high voltage (galvanic) stimulation

high-tone stimulation

5.3 Review Prozess

Die Ergebnisse der Datenbankrecherche wurden von 2 Reviewerinnen auf Abstract-Ebene vorselektiert, die verbleibenden potentiell relevanten Treffer nach Vorliegen des Volltextes entschieden. Differenzen wurden durch Diskussion und Konsens gelöst.

Die Extraktion der Daten erfolgte ausschließlich durch die Autorin.

Die Qualität der Primärstudien wird dargestellt (wenn angegeben), aufgrund von Ressourcenknappheit muss jedoch auf eine Qualitätsbeurteilung der Übersichtsarbeiten und eine umfassende Darstellung aller Zielparameter verzichtet werden. Daher wird ausschließlich die Veränderung der Primärparameter berichtet, auf die (seitens der AutorInnen) Hauptaugenmerk gelegt wurde. Es werden die für die Beurteilung der Evidenz erforderlichen Daten extrahiert, nicht jedoch die einzelnen Stimulationscharakteristika. Es wird auch keine Suche nach RCT- Updates durchgeführt, sondern die Evidenzlage auf Basis der systematischen Übersichtsarbeiten der letzten 5 Jahre dargestellt.

Nach Extraktion und Analyse der Daten wird eine Einteilung in Evidenzlevels wie folgt vorgenommen:

Deutliche Evidenz	konsistente Ergebnisse in mehreren RCT hoher Qualität
Mäßige Evidenz	konsistente Ergebnisse in mehreren RCT niedriger Qualität oder ein einziger RCT von hoher Qualität
Geringe Evidenz	Ergebnis aus einer randomisierten Studie niedriger Qualität oder mehrerer kontrollierter Studien
Widersprüchliche Evidenz	widersprüchliche Ergebnisse aus mehreren RCTs

Der systematische Review wird 2 unabhängigen externen Fachgutachtern vorgelegt.

6 Ergebnisse

6.1 Resultierender Studienpool

Die Datenbankrecherche ergab 979 Treffer (405 TENS, 403 Elektrotherapie/-stimulation, 129 Iontophorese, 20 Galvanisation und 22 Hochvolttherapie), davon 13 Cochrane Reviews.

Nach Ausschluss von 894 Referenzen gemäß der zu Beginn definierten Ein- und Ausschlusskriterien (inkl. Duplikaten) lagen 85 potentiell relevante Artikel im Volltext vor, von denen 39 inkludiert, 46 exkludiert wurden (siehe Abbildung 1). Publikationen über Elektroakupunktur, aus denen nicht eindeutig hervorging, ob die Anwendung mit oder ohne Nadeln erfolgte, wurden ausgeschlossen. Ebenso Übersichtsarbeiten mit ausschließlich gepoolten Daten verschiedener Interventionen.

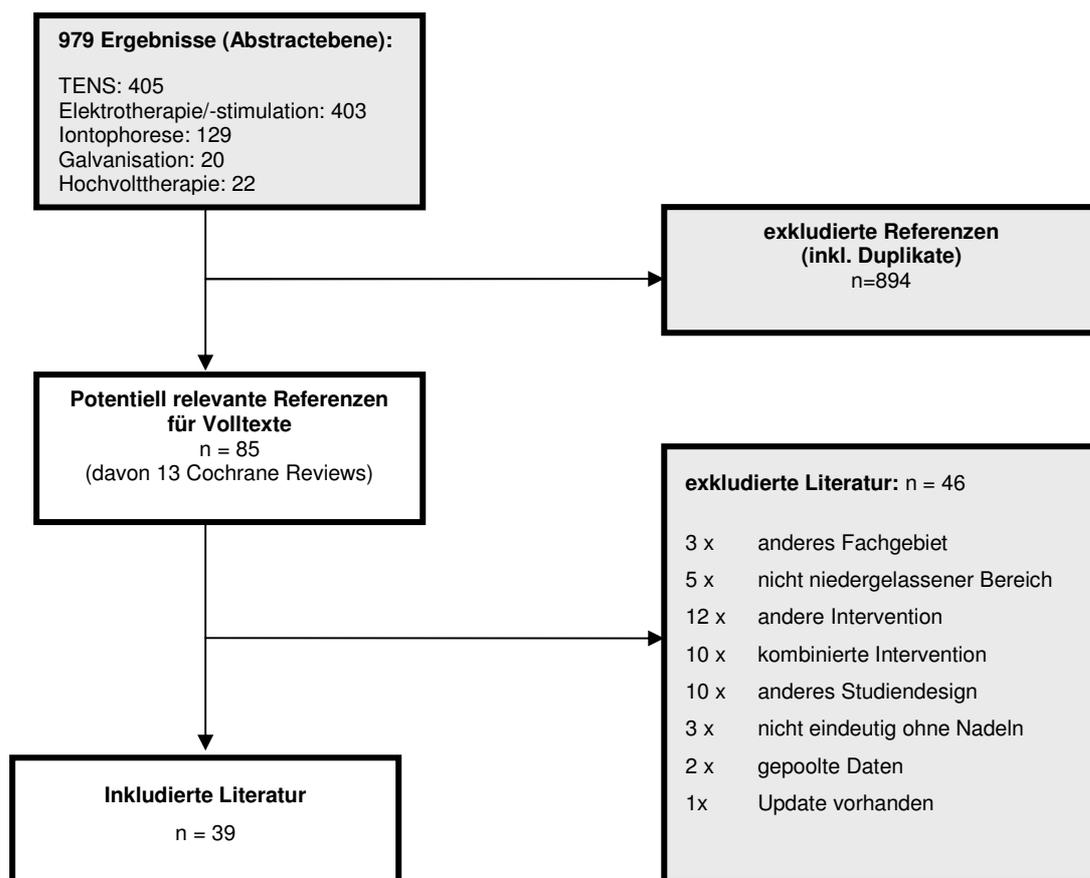


Abbildung 1: Studienselektion

Studien mit kombinierten Interventionen wurden ausgeschlossen (Elektrotherapie plus Übungen, Halsmanschette, Wickel etc.), um den Nettoeffekt der elektrotherapeutischen Anwendung darstellen zu können. Die Erforschung der bestmöglichen Effektivität von Kombinationstherapien oder der mögliche Effektsteigerung durch Elektrotherapie als adjuvante Therapieoption ist gesondert zu untersuchen.

Van Tulder et al.³ wurde ausgeschlossen, da mittlerweile ein Update zu dem darin zitierten Cochrane- Review aus dem Jahre 2004 existiert, welches ohnehin eingeschlossen war³².

6.2 Ausgeschlossenen Studien

Ausschlussgrund	Literatur
anderes Fachgebiet	Cameron MH, Lonergan E, Lee H. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for dementia. Cochrane Database of Systematic Reviews 2003, Issue 3. Art. No.: CD004032. DOI: 10.1002/14651858.CD004032
	Delnooz CC, Horstink MW, Tijssen MA, van de Warrenburg BP. Paramedical treatment in primary dystonia: a systematic review. <i>Mov Disord.</i> 2009 Nov 15;24(15):2187-98.
	Horstink M, Tolosa E, Bonuccelli U, Deuschl G, Friedman A, Kanovsky P, LMov Disord. 2009 Nov 15;24(15):2187-98.arsen JP, Lees A, Oertel W, Poewe W, Rascol O, Sampaio C. Review of the therapeutic management of Parkinson's disease. Report of a joint task force of the European Federation of Neurological Societies (EFNS) and the Movement Disorder Society-European Section (MDS-ES). Part II: late (complicated) Parkinson's disease. <i>Eur J Neurol.</i> 2006 Nov;13(11):1186-202.
nicht niedergelassener Bereich	Eberhart L. The safety and tolerability of the fentanyl HCl iontophoretic transdermal system: an alternative to currently available analgesic modalities. <i>J Opioid Manag</i> 2007, 3(5): 249-56
	Kim KM, Croy T, Hertel J, Saliba S. Effects of neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction on quadriceps strength, function, and patient-oriented outcomes: a systematic review. <i>J Orthop Sports Phys Ther.</i> 2010 Jul;40(7):383-91.
	Krassioukov A, Eng JJ, Warburton DE, Teasell R. A systematic review of the management of orthostatic hypotension after spinal cord injury. <i>Arch Phys Med Rehabil.</i> 2009 May;90(5):876-85
	Lin CWC, Moseley AM, Refshauge KM. Rehabilitation for ankle fractures in adults. Cochrane Database of Systematic Reviews 2008, Issue 3. Art. No.: CD005595. DOI: 10.1002/14651858.CD005595.pub2.
	Meissner W. The role of acupuncture and transcutaneous nerve stimulation for postoperative pain control <i>Curr Opin Anaesthesiol</i> 22:623–626

andere Intervention	Alexander LD, Gilman DR, Brown DR, Brown JL, Houghton PE. Exposure to low amounts of ultrasound energy does not improve soft tissue shoulder pathology: a systematic review. <i>Phys Ther.</i> 2010 Jan; 90(1):14-25. Epub 2009 Nov 12.
	Casimiro L, Barnsley L, Brosseau L, Milne S, Welch V, Tugwell P, Wells GA. Acupuncture and electro acupuncture for the treatment of rheumatoid arthritis. <i>Cochrane Database of Systematic Reviews</i> 2005, Issue 4. Art. No.: CD003788. DOI: 10.1002/14651858.CD003788.pub2
	Hosker G, Cody JD, Norton CC. Electrical stimulation for fecal incontinence in adults. <i>Cochrane Database of Systematic Reviews</i> 2007, Issue 3. Art. No.: CD001310. DOI: 10.1002/14651858.CD001310.pub2
	Lee A, Fan LTY. Stimulation of the wrist acupuncture point P6 for preventing postoperative nausea and vomiting. <i>Cochrane Database of Systematic Reviews</i> 2009, Issue 2. Art. No.: CD003281. DOI: 10.1002/14651858.CD003281.pub3
	Lee H, Schmidt K, Ernst E. Acupuncture for the relief of cancer-related pain--a systematic review. <i>Eur J Pain.</i> 2005 Aug;9(4):437-44. Epub 2004 Nov 11.
	Magnussen RA, Dunn WR, Thomson AB. Nonoperative treatment of midportion Achilles tendinopathy: a systematic review. <i>Clin J Sport Med.</i> 2009 Jan;19(1):54-64.
	Mailis-Gagnon A, Furlan, MD PhD AD, Sandoval JA, Taylor RS. Spinal cord stimulation for chronic pain. <i>Cochrane Database of Systematic Reviews</i> 2004, Issue 3. Art. No.: CD003783. DOI: 10.1002/14651858.CD003783.pub2
	Mollon B, da Silva V, Busse JW, Einhorn TA, Bhandari M. Electrical stimulation for long-bone fracture-healing: a meta-analysis of randomized controlled trials. <i>J Bone Joint Surg Am.</i> 2008 Nov;90(11):2322-30.
	Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, Rabini A, Piantelli S, Padua L. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. <i>Clin Rehabil.</i> 2007 Apr;21(4):299-314
	Sun Y, Gan TJ. Acupuncture for the management of chronic headache: a systematic review. <i>Anesthesia and Analgesia</i> 2008, 107(6): 2038-2047
	Taylor RS, De Vries J, Buchser E, Dejongste MJ. Spinal cord stimulation in the treatment of refractory angina: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. <i>BMC Cardiovasc Disord.</i> 2009 Mar 25;9:13
	Ubbink DT, Vermeulen H. Spinal cord stimulation for non- reconstructable chronic critical leg ischemia. <i>Cochrane Database of Systematic Reviews</i> 2005, Issue 3. Art. No.: CD004001. DOI: 10.1002/14651858.CD004001.pub2

kombinierte Intervention	Carnaby-Mann G, Crary MA. Examining the evidence on neuromuscular electric stimulation for swallowing. Arch otolaryngol Head Neck Surg. 2007 (133): 564-571
	Ezzo J, Richardson MA, Vickers A, Allen C, Dibble S, Issell BF, Lao L, Pearl M, Ramirez G, Roscoe JA, Shen J, Shivnan JC, Streitberger K, Treish I, Zhang G. Acupuncture-point stimulation for chemotherapy-induced nausea or vomiting. Cochrane Database of Systematic Reviews 2006, Issue 2. Art. No.: CD002285. DOI: 10.1002/14651858.CD002285.pub2.
	Kohia M, Brackle J, Byrd K, Jennings A, Murray W, Wilfong E. Effectiveness of physical therapy treatments on lateral epicondylitis. Arch Phys Med Rehabil. 2009 May;90(5):876-85
	Nahon I, Dorey G, Waddington G, Adams R. Systematic review of the treatment of post-prostatectomy incontinence. Urol Nurs. 2006 Dec;26(6):461-75, 482.
	Rajaratnam R, Halpern J, Salim A, Emmett C. Interventions for melasma. Cochrane Database of Systematic Reviews 2010, Issue 7. Art. No.: CD003583. DOI: 10.1002/14651858.CD003583.pub2.
	Teixeira LJ, Soares BGDO, Vieira VP, Prado GF. Physical therapy for Bell´ s palsy (idiopathic facial paralysis). Cochrane Database of Systematic Reviews 2008, Issue 3. Art. No.: CD006283. DOI: 10.1002/14651858.CD006283.pub2
	Tilson JK, Settle SM, Sullivan KJ. Applications of evidence-based practice strategies: current trends in walking recovery interventions poststroke. Top Stroke Rehab. 2008; 15(3): 227-246
	van Usen, C., Pumberger, B. Effectiveness of eccentric exercises in the management of chronic Achilles tendinosis. The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice. April 2007, 5 (2): 1-14
	Verhagen AP, Scholten-Peeters GGGM, van Wijngaarden S, de Bie R, Bierma-Zeinstra SMA. Conservative treatments for whiplash. Cochrane Database of Systematic Reviews 2007, Issue 2. Art. No.: CD003338. DOI: 10.1002/14651858.CD003338.pub3
	Vernon HT, Humphreys BK, Hagino CA. A systematic review of conservative treatments for acute neck pain not due to whiplash. J Manipulative Physiol Ther. 2005 Jul-Aug;28(6):443-8

anderes Studiendesign (kein systematischer Review) oder mangelnde Datentransparenz	<p>Andres BM, Murrell GA. Treatment of Tendinopathy. Clin Orthop Relat –Res 2008 (466): 1539-1554</p>
	<p>DeSantana JM, Walsh DM, Vance C, Rakel BA, Sluka KA. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of hyperalgesia and pain. Curr Rheumatol Rep. 2008 Dec;10(6):492-9</p>
	<p>Dubinsky RM, Miyaki J. Assessment: Efficacy of transcutaneous electric nerve stimulation in the treatment of pain in neurologic disorders (an evidence-based review) Neurology 2010;74:173–176</p>
	<p>Fattal C, Kong-A-Siou D, Gilbert C, Ventura M, Albert T. What is the efficacy of physical therapeutics for treating neuropathic pain in spinal cord injury patients?. Ann Phys Rehabil Med. 2009 Mar;52(2):149-66. Epub 2009 Feb 14</p>
	<p>Gur A. Physical therapy modalities in management of fibromyalgia. Curr Pharm Des. 2006;12(1):29-35</p>
	<p>Mouzopoulos G, Stamatakos M, Mouzopoulos D, Tzurbakis M. Extracorporeal shock wave treatment for shoulder calcific tendonitis: a systematic review. Skeletal. Radiol 2007, 36(9): 803-11</p>
	<p>Müller T. Anti-inflammatory and analgesic electrotherapy. Z.Reumatol.2009 Sept 68(7): 530, 532-3</p>
	<p>Mulvey MR, Bagnall AM, Johnson MI, Marchant PR. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for phantom pain and stump pain following amputation in adults. Cochrane Database of Systematic Reviews 2010, Issue 5. Art. No.: CD007264. DOI: 10.1002/14651858.CD007264.pub2</p>
	<p>Regan MA, Teasell RW, Wolfe DL, Keast D, Mortenson WB, Aubut JA. A systematic review of therapeutic interventions for pressure ulcers after spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil. 2009 Feb;90(2):213-31</p>
	<p>Wright RW, Preston E, Fleming BC, Amendola A, Andrish JT, Bergfeld JA, Dunn WR, Kaeding C, Kuhn JE, Marx RG, McCarty EC, Parker RC, Spindler KP, Wolcott M, Wolf BR, Williams GN.A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part II: open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. J Knee Surg. 2008 Jul;21(3):225-34.</p>

nicht eindeutig ohne Nadeln	Cho SH, Lee JS, Thabane L, Lee J. Acupuncture for obesity: a systematic review and meta-analysis. <i>J Rehabil Med.</i> 2005 Mar;37(2):65-74
	Fu L, Li W, Wu W. Randomized controlled trials of acupuncture for neck pain: systematic review and metaanalysis. <i>Journal of Alternative and Complementary Medicine</i> , 2009, 15(2): 133-145
	Lee MS, Kim KH, Shin BC, Choi SM, Ernst E. Acupuncture for treating hot flushes in men with prostate cancer: a systematic review. <i>Phys Ther.</i> 2005 Dec;85(12):1329-39.
Gepoolte Daten	Johnson M, Martinson M. Efficacy of electrical nerve stimulation for chronic musculoskeletal pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. <i>Pain.</i> 2007 Jul;130(1-2):157-65. Epub 2007 Mar 23.
	van Middelkoop M, Rubinstein S, Verhagen A, Ostelo R, Koes B, van Tulder M. Exercise therapy for chronic non-specific low-back pain. <i>Best Practice & Research Clinical Rheumatology</i> , 2010, 24(2): 193-204

6.3 Charakteristika der eingeschlossenen Studien

Die vorliegenden 39 Übersichtsarbeiten vom Zeitraum 2005 – 2010 umfassen Primärstudien bis zurück in die 80er Jahre. Für die vorliegende Arbeit wurden daraus die Studien ausgewählt, die den definierten Einschlusskriterien dieses Reviews entsprechen.

Es fanden sich 3 systematische Übersichtsarbeiten, die Interferenztherapie untersuchten, 9 zu Elektrostimulation/ elektrischer Muskelstimulation/ FES/ NMES, 27 zu TENS, 3 zu Iontophorese, 3 zu und jeweils 1 zu Hochvolttherapie, kranialer Elektrostimulation, Faradisation, Elektroakupunktur ohne Nadeln, Galvanisation.

Die eingeschlossenen Übersichtsarbeiten fassten auf Basis von 1-24 RCTs oder 1-5 CCTs die Ergebnisse von elektrotherapeutischen Anwendungen bei unterschiedlichen Erkrankungen zusammen: Gonarthrose, rheumatoide Arthritis (Hand), Lymphödem (nach Mammakarzinom), COPD, Bettnässen, primäre Dysmenorrhoe, diabetische Neuropathie, allgemein chronische und akute Schmerzen, karzinomassoziierten Schmerzen, Nackenschmerzen, Lumbalgie, Tendinopathie, laterale Epicondylalgie, allgemein Kopfschmerzen, myofaszielles Schmerzsyndrom, Insult sowie idiopathische Skoliose.

Die Größe des Untersuchungskollektivs der eingeschlossenen Primärstudien lag zwischen 10 - 324, die kleinste Gruppe somit bei 5 PatientInnen. Die Qualität der Studien wurden von den AutorInnen der Übersichtsarbeiten großteils (13) als gering beurteilt, in nur 2 Arbeiten als hoch, in 8 Arbeiten lag die Qualität der Primärstudien im Durchschnitt, in 10 Übersichtsarbeiten fand sich keine Beurteilung der Qualität der

analysierten Studien.

Es wurde eine Vielzahl patientenrelevanter Parameter mit unterschiedlichsten Messinstrumenten hauptsächlich in Hinblick auf Schmerz, Funktionen der Atemmuskulatur, neuromuskuloskelettale und bewegungsbezogene Funktionen sowie Mobilität untersucht.

Die inkludierten Übersichtsarbeiten werden im Folgenden beschrieben und tabellarisch dargestellt, geordnet nach Anwendung und Erkrankung. Multimodale Übersichtsarbeiten werden gesondert aufgelistet.

Elektroakupunktur (ohne Nadeln)

De Kroon et al.⁴ fanden einen RCT mit Elektroakupunktur an Insult- PatientInnen und konnten eine signifikante Verbesserung der motorischen Kontrolle in der Gruppe mit Elektroakupunktur im Vergleich keiner Behandlung erkennen (siehe Tabelle 8).

Faradisation

Glazener et al.⁵ können bei einem kleinen RCT mit 40 PatientInnen keinen statistisch signifikanten Unterschied im Bettnässen zwischen Interventions- und Kontrollgruppe (Placebo) feststellen (siehe Tabelle 1).

Galvanisation

Kroeling et al.⁶ konnte in einem einzigen RCT an PatientInnen mit Nackenschmerzen nach einer Behandlung mit moduliertem galvanischem Strom in der Interventionsgruppe keinen signifikanten Unterschied zur Placebogruppe erkennen (siehe Tabelle 8).

Hochvolttherapie

Leal et al.⁷ fanden auf Basis von einem einzigen RCT mit nur 20 Probandinnen mit Lymphödem nach Mammakarzinom eine Reduktion von Größe und Schweregrad in beiden Gruppen (Hochvolttherapie vs. manuelle Lymphdrainage + Bandage), eine größere Volumsreduktion mit Hochvolttherapie, der Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant (siehe Tabelle 2).

Interferenztherapie

3 systematische Übersichtsarbeiten untersuchten die Wirkung von Interferenzstrom (siehe Tabelle 3 und Tabelle 8):

Fuentes et al.⁸ kamen nach der Analyse von 3 RCTs mit Interferenzstrom an PatientInnen mit Osteoarthritis (Knie) oder Rückenschmerzen (akut, chronisch) zu

dem Schluss, dass kein signifikanter Unterschied im Ergebnis (Schmerzreduktion) bestehe zwischen IF, Placebo, manuelle Therapie oder Massage+ Traktion.

Kroeling et al.⁶ untersuchten in 1 RCT 60 PatientInnen mit akutem Schleudertrauma in 4 Gruppen: Iontophorese, IF, Traktion+ Übungen+ Massage oder keine Behandlung. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden.

Rutjes et al.⁹ analysierten 2 RCTs mit niedriger Qualität hinsichtlich des Effektes von IF bei Gonarthrose und konnten statistisch signifikante Schmerzreduktion, jedoch keine statistisch signifikante Verbesserung der Funktion finden.

Iontophorese

Es wurden 3 Übersichtsarbeiten gefunden, die die Wirkung von Iontophorese bei unterschiedlichen Erkrankungen untersuchten (siehe Tabelle 4):

Kroeling et al.⁶ konnten bei PatientInnen mit akutem Schleudertrauma (2 RCT) mit diadynamischem Strom + Diclofenac- Gel gegenüber keiner Behandlung oder IF oder Traktion +Übungen+ Massage keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen bei Schmerz feststellen.

Magnussen et al.¹⁰ stellten auf Basis von einem RCT mit 50 ProbandInnen bei Tendinopathie eine signifikante Schmerzreduktion in der Interventionsgruppe (Dexamethason) im Vergleich zu Placebo fest.

Bisset et al.¹¹ fanden in 3 RCT mit 41-199 ProbandInnen mit lateraler Epicondylalgie keinen signifikanten Unterschied zwischen Intervention (Corticosteroiden bzw. NSAID) oder Placebo hinsichtlich Schmerz und Griffstärke.

kraniale Elektrostimulation

Bronfort et al.¹² fanden in einem kleinen RCT im Vergleich zur Placebogruppe eine signifikante Verbesserung von Spannungskopfschmerz unmittelbar nach Studienende (Effekt nicht mehr nachweisbar in Follow up), bei Kopfschmerzen vom Mischtyp ist die Wirksamkeit jedoch unklar (siehe Tabelle 5).

Elektrostimulation/ elektrische Muskelstimulation/ funktionelle Elektrostimulation (FES)/ Neuromuskuläre Elektrostimulation (NMES)

Zur Untersuchung der Effektivität von Elektrostimulation wurden 9 Übersichtsarbeiten gefunden (siehe Tabelle 6 und Tabelle 8):

Bausewein et al.¹³ können aus 3 RCTs hoher Qualität mit kleiner Kohorte (15-18 PatientInnen) eine starke Evidenz für NMES zur Linderung der Atemnot bei COPD

erkennen (durch Kräftigung des Quadrizepsmuskels). Auch Roig et al.¹⁴ stellten bei COPD- Patienten nach Elektrostimulation eine signifikante Steigerung der Muskelkraft und Gehfähigkeit fest.

De Kroon et al.⁴ untersuchten in 2 RCTs NMES an Insult- PatientInnen und konnte versus Physiotherapie hinsichtlich Motorik keinen signifikanten Unterschied erkennen, sehr wohl aber versus Placebo. Robbins et al.¹⁵ untersuchten die Effektivität von FES an InsultpatientInnen und stellten eine Verbesserung der Gehzeit in einem CCT mit Mehrkanalstimulation fest, keine Verbesserung in einem RCT mit Einkanalstimulation. Die Ergebnisse der Mehrkanalstimulation waren jedoch klinisch nicht relevant. Pomeroy et al.¹⁶ analysierten 24 RCTs mit geringer Qualität und stellten nach Elektrostimulation bei InsultpatientInnen eine signifikante Besserung in Funktion und Motorik fest (im Vergleich zu keiner Behandlung, Placebo oder konventioneller Physiotherapie).

Monaghan et al.¹⁷ beobachteten in einem RCT von geringer Qualität 30 Patienten mit Gonarthrose (Warteliste für Knieprothese) unterteilt in 3 Interventionsgruppen mit unterschiedlicher Intensität und einer Placebogruppe hinsichtlich Kraft, Funktion, Ausdauer und Zeit anhand verschiedener Bewegungstests. Sie konnten keinen signifikanten Unterschied zwischen Interventions- oder Kontrollgruppe finden.

Eine statistisch signifikante Verbesserung der Greifkraft wurde festgestellt bei Pelland et al.¹⁸ (rheumatoide Arthritis in der Hand).

Kein Unterschied nach Behandlung mit Elektrostimulation wurde bei Price et al.¹⁹ (Schulter Schmerzen nach Insult) und Lessinck et al.²⁰ (Wirbelsäulenkrümmung bei idiopathischer Skoliose Jugendlicher) beobachtet, allerdings scheint die Beweglichkeit der Schulter durch EMS verbessert zu werden

Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS)

Die Wirkungsweise von TENS wurde in insgesamt 27 Übersichtsarbeiten untersucht (siehe Tabelle 7 und Tabelle 8). In jeweils 2 Arbeiten wurden der Effekt von TENS beobachtet bei diabetischer Neuropathie und Insult, in jeweils einem Review bei primärer Dysmenorrhoe, akuten und chronischen Schmerzen, karzinomassoziierten Schmerzen, rheumatoider Arthritis (Hand), myofaszialem Schmerzsyndrom, in 7 Arbeiten bei Lumbalgie, in 3 Arbeiten bei Nackenschmerzen sowie in 5 Übersichtsarbeiten bei Osteoarthritis (Knie).

Proctor et al.²¹ kamen zu dem Schluss, dass bei primärer Dysmenorrhoe (7 RCT) hochfrequente TENS (C-TENS) effektiver ist als Placebo, kein Unterschied im Effekt zwischen niederfrequenter TENS (AL-TENS) und Placebo.

Bei diabetischer Neuropathie konnte von Jin et al.²² und Pieber et al.²³ eine signifikante Schmerzreduktion mit TENS vs. Placebo kurzfristig festgestellt werden (4-6 Wochen), nicht mehr nach 12 Wochen (3 RCT).

Nnoaham et al.²⁴ untersuchten 24 RCT mit TENS bei chronischen

SchmerzpatientInnen. Positiver analgetischer Effekt bei TENS im Vergleich zu Placebo oder keiner Behandlung, kein Unterschied zwischen hoch- und niederfrequenter TENS.

Walsh et al.²⁵ konnten bei 12 RCTs mit PatientInnen mit akuten Schmerzen keinen Unterschied nach C-TENS, AL-TENS, Placebo oder keiner Behandlung erkennen.

Robb et al.²⁶ konnten in 2 RCTs zu karzinomassoziierten Schmerzen keinen Unterschied zwischen hoch-/ niederfrequenter TENS und Placebogruppen in den untersuchten Parametern finden.

Gross et al.²⁷, Leaver et al.²⁸ und Kroeling et al.⁶ untersuchten die Wirkung von TENS bei Nackenschmerzen. Leaver et al. fanden keinen signifikanten Unterschied zwischen TENS und Placebo, Gross et al. kamen auf Basis von einem RCT mit geringer Qualität zu dem Schluss, dass Manipulation effektiver sei als TENS und das Ergebnis des Cochrane-Reviews von Kroeling et al. war, dass bei akuten Nackenschmerzen TENS möglicherweise schmerzlindernder als EMS sind, der Effekt ist vergleichbar mit der Wirkung von manueller Therapie oder Ultraschall, TENS sind aber nicht so effektiv wie Übungen und Infrarot. Bei chronischen Nackenschmerzen sind TENS möglicherweise schmerzlindernder als Placebo oder EMS, nicht so effektiv wie Übungen oder Infrarot und vielleicht genau so effektiv wie manuelle Therapie oder Ultraschall. Bei myofaszialen Nackenschmerzen erzielten TENS und FREMS eine bessere Wirkung als Placebo.

Die Wirkung von TENS bei Lumbalgie wurde in insgesamt 7 Übersichtsarbeiten überprüft: Machado et al.²⁹, Mannheimer et al.³⁰, Yuan et al.³¹, Khadiolkar et al.³², Chou et al.³³, Keller et al.³⁴ und Poitras et al.³⁵. Es zeigte sich ein moderater analgetischer Effekt oder ein geringer Unterschied verglichen mit der Placebogruppe, Poitras et al. fanden eine statistisch signifikante Verbesserung mit hochfrequenter TENS- Therapie, allerdings ohne anhaltenden Effekt. Mannheimer et al. und Yuan et al. fanden Akupunktur in überwiegend effektiver als TENS, bei 1 RCT fand sich kein signifikanter Unterschied zwischen TENS und Akupunktur.

5 Übersichtsarbeiten erforschten die Effektivität von TENS bei Gonarthrose: Bjordal et al.³⁶, Kwon et al.³⁷, White et al.³⁸, Selfe et al.³⁹, Rutjes et al.⁹. Bei Bjordal et al. (TENS inkl. IF) und im Cochrane- Review von Rutjes et al. (TENS) konnten aufgrund schwacher Evidenz die Effektivität nicht bestätigt werden, klinisch relevante Effekte wurden jedoch gewürdigt. Die anderen AutorInnen stellten nach TENS- Therapie eine signifikante Verbesserung verschiedener patientenrelevanter Zielparameter fest.

Brosseau et al.⁴⁰ untersuchten die Wirkung von TENS- Therapie bei rheumatoider Arthritis in der Hand. Die Ergebnisse sind widersprüchlich. AL-TENS ist besser zur Schmerzreduktion und Muskelkraft im Vergleich zu Placebo oder C-TENS. Die Selbsteinschätzung der PatientInnen zum Krankheitsverlauf zeigte jedoch bessere Ergebnisse für C-TENS.

Die Folgen von TENS- Therapie an PatientInnen mit myofaszialem Schmerzsyndrom

wurden von Richards et al.⁴¹ und Vernon et al.⁴² geprüft und stellten eine kurzfristig signifikante Schmerzreduktion in der TENS- Gruppe fest, anhaltende Wirkung über 3 Monate möglicherweise nur bei FREMS zu beobachten.

Die Effektivität von TENS an Insult-Patientinnen untersuchten de Kroon et al.⁴, Robbins et al.¹⁵ und Price et al.¹⁹. De Kroon et al. fanden eine signifikante Verbesserung der Motorik im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe (1 RCT), Robbins et al. stellten in einem kleinen RCT eine (klinisch nicht relevante) Verbesserung der Gehgeschwindigkeit nach Einkanalstimulation fest. Price analysierten 4 RCT (geringer Qualität) mit FES oder TENS bei Schulterschmerzen nach Insult, und konnten bei keiner Anwendung einen signifikanten Unterschied zur Kontrollgruppe erkennen, allerdings scheint sich die Beweglichkeit des Schultergelenks zu verbessern.

Tabelle 1: Faradisation

AutorInnen, Jahr	Erkrankung	Einzelstudien		Kontrolle	Schlussfolgerung der AutorInnen
		Anzahl (Kohorte)	Qualität		
Glazener 2009	Bettnässen	1 RCT (50)	k.A.	Placebo	Kein stat. signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen

Tabelle 2: Hochvolttherapie

AutorInnen, Jahr	Erkrankung	Einzelstudien		Kontrolle	Schlussfolgerung der AutorInnen
		Anzahl (Kohorte)	Qualität		
Leal 2010	Lymphödem (nach Mammakarzinom)	1 RCT (20)	k.A.	Manuelle Lymphdrainage + Bandage	Reduktion von Umfang und Schweregrad bei beiden Gruppen gleich, größere Volumesreduktion mit HVES

Tabelle 3: Interferenztherapie

AutorInnen, Jahr	Erkrankung	Einzelstudien		Kontrolle	Schlussfolgerung der AutorInnen
		Anzahl (Kohorte)	Qualität		
Fuentes 2010	muskuloskeletale Schmerzen: Gonarthrose, Lumbalgie (chronisch, akut)	3 RCT (62-240)	mäßig	Placebo, Manipulation, Massage+ Traktion	Lumbalgie (2 RCT): IF alleine nicht signifikant besseres Ergebnis zur Schmerzreduktion als Kontrollgruppe (Manipulation, Massage+ Traktion) Gonarthrose (1 RCT): signifikante Schmerzreduktion mit IF im Vergleich zu Placebo

Tabelle 4: Iontophorese

AutorInnen, Jahr	Erkrankung	Einzelstudien		Kontrolle	Schlussfolgerung der AutorInnen
		Anzahl (Kohorte)	Qualität		
Magnussen 2009	Tendinopathie	1 RCT (50)	k.A.	Kochsalz	Signifikante Schmerzreduktion mit Dexamethason (p < 0,05.)
Bisset 2005	Laterale Epicondylalgie	3 RCT (41-199)	ausreichend	Placebo	Kein sign. Unterschied von Corticosteroiden oder NSAID zu Placebo.

Tabelle 5: kraniale Elektrostimulation

AutorInnen, Jahr	Erkrankung	Einzelstudien		Kontrolle	Schlussfolgerung der AutorInnen
		Anzahl (Kohorte)	Qualität		
Bronfort 2009	Kopfschmerzen	1 RCT (62)	gering (1 von 5 nach JADAD)	Placebo	Sign. Verbesserung bei Spannungskopfschmerz, bei Mischtyp Effektivität unklar

Tabelle 6: neuromuskuläre Elektrostimulation (NMES), elektrische Muskelstimulation, Elektrostimulation						
AutorInnen, Jahr	Erkrankung	Einzelstudien		Kontrolle	Schlussfolgerung der AutorInnen	
		Anzahl (Kohorte)	Qualität			
Monaghan 2010	Gonarthrose	1 RCT (30, 4 Gruppen)	gering	Placebo	kein signifikanter Unterschied zwischen unterschiedlicher Intensität von NMES oder Placebo hinsichtlich Muskelkräftigung	
Bausewein 2009	COPD	3 RCT (15-18)	hoch	Keine Behandlung oder Placebo	Starke Evidenz für Effektivität von NMES zur Linderung der Atemnot (Stärkung der Muskelkraft)	
Roig 2008	COPD	2 RCT (17-18)	mittel bis gut	Placebo	Ein RCT zeigte signifikante Steigerung der Muskelkraft und Gehfähigkeit, im zweiten RCT keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.	
Pelland 2010	rheumatoide Arthritis (Hand)	1 RCT (15)	gering (2 von 5 nach JADAD)	Keine Behandlung	Signifikante Besserung durch ES im Bereich von Muskelkraft und Ermüdungsresistenz	
Pomeroy 2009	Insult	24 RCT (11-94)	gering	Placebo, keine Behandlung oder konventionelle Physiotherapie	Mit ES stat. signifikante Besserung bei manchen Tests zu Funktion + Motorik vs. keine Behandlung / Placebo/ konventionelle Physiotherapie	
Lenssinck 2005	idiopathische Skoliose Jugendlicher	2 CCT (40-286)	gering	1. Boston Korsett 2. Unterarmkünststoffschiene und keine Behandlung	Korsett oder Schiene signifikant besser als ES kein Unterschied zwischen ES und keine Behandlung hinsichtlich Wirbelsäulenkrümmung.	

Tabelle 7: TENS					
AutorInnen, Jahr	Erkrankung	Einzelstudien		Kontrolle	Schlussfolgerung der AutorInnen
		Anzahl (Kohorte)	Qualität		
Proctor 2010	Primäre Dysmenorrhoe	7 RCT (12-32, Parallel- oder Crossover- Design)	k.A.	Placebo, unterschiedliche Frequenzen	Schmerzreduktion: hochfrequente TENS effektiver als Placebo, niederfrequente TENS wie Placebo. Widersprüchliche Ergebnisse hochfrequente vs. niederfrequente TENS.
Jin 2010, Pieber 2010	Diabetische Neuropathie	3 RCT (19-41)	mäßig	Placebo	Schmerzreduktion signifikant besser mit TENS nach 4 und 6 Wochen, nicht mehr nach 12 Wochen.
Nnoaham 2010	Chronische Schmerzen	24 RCT (10-200)	gering	Placebo, keine Behandlung oder unterschiedliche Frequenzen im Vergleich	Schmerzreduktion mit TENS im Vergleich zu keine oder Placebobehandlung. Kein Unterschied hinsichtlich Frequenz.
Walsh 2009	Akute Schmerzen	12 RCT (19-148)	gering	Placebo, keine oder andere Behandlung	Schmerz: Kein Unterschied zwischen C-TENS, AL-TENS, keine Behandlung, Placebo
Robb 2008	Karzinomassoziierte Schmerzen	2 RCT (15-49)	3-4 (von 5 nach JADAD)	Placebo oder unterschiedliche Frequenz	Schmerz: Kein Unterschied zwischen TENS und Kontrollgruppen.
Gross 2010	Nackenschmerzen (zervikogener Kopfschmerz)	1 RCT (65)	gering	Manipulation	Schmerz: Manipulation effektiver als TENS
Leaver 2010	Nackenschmerzen	1 RCT (30)	Mittel (5 von 10)	Placebo	Schmerz: Kein signifikanter Unterschied zwischen TENS und Placebo
Machado 2009	Lumbalgie (akut + chronisch)	4 RCT (178)	k.A.	Placebo	Schmerz: Moderater analgetischer Effekt im Vergleich zu Placebo.
Mannheimer 2005	Lumbalgie	4 RCT (10-32)	mittel bis gut	Akupunktur	In 3 von 4 RCT Akupunktur signifikant besser als TENS bei Schmerz

Yuan 2008	Lumbalgie	3 RCT (20-60)	gering	Akupunktur	In 2 von 3 RCT kein signifikanter Unterschied zwischen TENS und Akupunktur, in 1 RCT Akupunktur signifikant besser als TENS zur Schmerzlinderung
Chou 2007 Keller 2007	Lumbalgie (chronisch)	2 RCT (k.A.)	hoch + gering	Placebo	Schmerz: Geringer Unterschied TENS + Placebo (Studie hoher Qualität). TENS besser bei subjektiver Einschätzung innerhalb der ersten 60 Minuten nach Behandlung (Studie geringer Qualität).
Poitras 2008	Lumbalgie (chronisch)	5 RCT (20-245)	meist gering	Placebo	Statisch signifikante Verbesserung von Schmerz mit TENS in 2 Studien (high-frequency), scheinbar nur kurzfristig, kein lang anhaltender Effekt.
Khadiikar 2010	Lumbalgie	4 RCT (30-324)	k.A.	Placebo	Schmerzreduktion unklar, in 2 Studien keine Verbesserung in Funktion, Kein Hinweis auf Verbesserung der Arbeitsfähigkeit. Hautirritationen unter den Elektroden bei Intervention- und Kontrollgruppe.
Brosseau 2010	Rheumatoide Arthritis (Hand)	3 RCT (19-33)	k.A.	Placebo oder AL- vs. C-TENS	AL-TENS besser als Placebo zur Reduktion von Schmerz und Gelenksgeschmeidigkeit, kein Benefit bei Greifschmerz. C-TENS besser als AL-TENS (berichtete Abnahme der Krankheitsaktivität)
Kwon 2006 (ebenfalls in: White 2006 Selfe 2008)	Gonarthrose	2 RCT (24-100)	k.A.	Elektroakupunktur (Nadeln), Eismassage oder Placebo	Schmerz, Muskelkraft, Funktion: Bei jeder Intervention stat. signifikante Verbesserung aller Zielparameter im Vergleich zu Placebo (n=100)
				Elektroakupunktur (Nadeln) oder Übungen	Schmerz und Funktion: Mit Elektroakupunktur (Nadeln) und TENS Verbesserung stat. signifikant (pre vs. post, n=100) ROM: bei allen 3 Gruppen Veränderung n.s. (n=24)

Tabelle 8: multimodale Übersichtsarbeiten					
AutorInnen, Jahr	Erkrankung	Einzelstudien		Kontrolle	Schlussfolgerung der AutorInnen
		Anzahl (Kohorte)	Qualität		
Richards 2006 in Vernon 2009	Myofasiales Schmerzsyndrom	3 RCT (40-60)	hoch	andere Elektrotherapie, versch. Intensität oder Placebo	Signifikante Schmerzreduktion kurzfristig mit TENS und FREMS, FREMS anhaltende Wirkung. Signifikante Besserung von ROM mit EMS
Kroeling 2010	Nackenschmerzen	7 RCT (21-269)	gering	Placebo, keine oder andere Behandlung	<u>Akute Nackenschmerzen</u> : TENS möglicherweise schmerzlindernder als EMS, gleich wie manuelle Therapie oder Ultraschall, nicht so effektiv wie Übungen und Infrarot. <u>Akutes Schleudertrauma</u> : Iontophorese nicht besser als keine Behandlung, IF oder Traktion+ Übungen+ Massage (Schmerz) <u>Chronische Nackenschmerzen</u> : TENS möglicherweise schmerzlindernder als Placebo oder EMS, nicht so effektiv wie Übungen oder Infrarot und vielleicht genau so effektiv wie manuelle Therapie oder Ultraschall. Magnetfeldtherapie möglicherweise besser als Galvanisation und EMS <u>Myofasziale Nackenschmerzen</u> : TENS und FREMS besser als Placebo (Schmerz)
Bjordal 2007	Gonarthrose	11 RCT (10-30 TENS und 15-45 IF)	mäßig (3,3 von 5 nach JADAD)	Placebo	Schmerz: klinisch relevante Verbesserung nach 4 Wochen TENS/ IF
Rutjes 2010	Gonarthrose	18 RCT (24-100)	gering	Placebo oder keine Behandlung	Klinisch relevante Effekte, aber geringe Evidenz, dass Elektrostimulation (IF, TENS, gepulste Elektrostimulation) hilft. Hinweise zu Schmerzreduktion mit IF.
De Kroon 2005	Insult	4 RCT (28-118)	k.A.	Placebo oder keine Behandlung	Motorik: NMES, TENS und Elektroakupunktur (ohne Nadeln) signifikant besser als Kontrollgruppe
Robbins 2006	Insult	2 RCT, 1 CCT (19- 32)	k.A. (Score gepoolt)	Keine Behandlung	Gehzeit: Verbesserung mit FES (Mehrkanal-Stimulation), keine Verbesserung mit FES (Einkanal- Stimulation). Verbesserung durch TENS (Einkanal-Stimulation). Ergebnisse klinisch nicht relevant.
Price 2008	Schulterschmerzen (nach Insult)	4 RCT (26-60)	gering	Placebo oder keine Behandlung	ES (FES/ TENS): Kein signifikanter Unterschied zu Kontrollgruppen bei Schmerz, allerdings scheint sich die Beweglichkeit zu verbessern

6.4 Evidenz

Nach Prüfung von 39 systematischen Reviews aus dem Zeitraum 2005-2010 kann die derzeitige Evidenzlage (auf Basis von kontrollierten Studien) zur Wirksamkeit von Elektrotherapie im Bereich Galvanisation, Nieder- und Mittelfrequenz wie folgt zusammengefasst werden. Die wissenschaftliche Basis hierfür ist jedoch schwach, da die Anzahl und Qualität der Studien meist gering und die Gruppen meist klein waren.

COPD (chronisch obstruktive Lungenerkrankung)

- Deutliche Evidenz, dass **NMES** zur Reduktion der Atemnot (durch Muskelkräftigung) und Steigerung der Gehstrecke effektiv ist (Vergleich mit keiner Behandlung oder Placebo).

Cerebraler Insult

- Geringe Evidenz, dass **Elektroakupunktur** (ohne Nadeln) effektiv ist zur Verbesserung der Motorik (Vergleich mit keiner Behandlung oder Placebo).
- Mäßige Evidenz, dass **Elektrostimulation** effektiv zur Verbesserung von Funktion und Motorik, jedoch nicht effektiv zur Verbesserung von Schulterschmerzen (nach Insult) ist (Vergleich mit keiner Behandlung oder Placebo).
- Geringe Evidenz, dass **TENS** zur Verbesserung von Schmerz und Gehzeit effektiv ist, mäßige Evidenz zur Effektivität hinsichtlich Verbesserung der Motorik (Vergleich mit keiner Behandlung oder Placebo).

Nackenschmerzen

- Geringe Evidenz, dass **Galvanisation** (versus Placebo), **Iontophorese** (mit Diclofenac- Gel versus keine Behandlung, IF oder Traktion+ Übungen+ Massage) und **EMS** (versus Placebo oder keine Behandlung) nicht effektiv zur Schmerzreduktion sind.
- Widersprüchliche Evidenz zur Effektivität von **TENS** zur Schmerzreduktion (möglicherweise ist TENS effektiver als Placebo, gleich wirksam wie manuelle Therapie und Ultraschall, weniger wirksam im Vergleich zu Manipulation, Übungen, Infrarot).

Kopfschmerzen

- Geringe Evidenz, dass **kraniale Elektrostimulation** zur Schmerzreduktion effektiv ist (Vergleich zu Placebo).

Myofaszielles Schmerzsyndrom

- Deutliche Evidenz, dass **TENS** zur Schmerzreduktion effektiv ist (Vergleich mit Placebo oder EMS).

Lumbalgie

- Widersprüchliche Evidenz zur Effektivität von **TENS** hinsichtlich Schmerzreduktion (Vergleich mit Placebo oder Akupunktur).
- Mäßige Evidenz, dass **IF** alleine ebenso zu einer signifikanten Schmerzreduktion führt wie Manipulation oder Traktion+ Massage.

Idiopathische Skoliose

- Geringe Evidenz, dass **Elektrostimulation** nicht effektiv ist hinsichtlich Wirbelsäulenkrümmung (Vergleich mit Boston Korsett, Unterarm-Kunststoffschiene oder keiner Behandlung).

Lymphödem (nach Mammakarzinom)

- Geringe Evidenz, dass **Hochvolttherapie** zur Reduktion von Umfang und Schweregrad des Lymphödems genauso effektiv ist wie manuelle Lymphdrainage + Bandage, zur Volumsreduktion jedoch effektiver.

Karzinomassoziierte Schmerzen

- Mäßige Evidenz, dass **TENS** nicht effektiv ist (Vergleich zu Placebo).

Gonarthrose

- Mäßige Evidenz, dass **Interferenztherapie** zur Schmerzreduktion effektiv ist (Vergleich mit Placebo).
- Geringe Evidenz, dass **NMES** zur Verbesserung von Kraft, Funktion, Ausdauer nicht effektiv ist (Vergleich mit Placebo).
- Widersprüchliche Evidenz zur Effektivität von **TENS** (Schmerz, Muskelkraft, Funktion) im Vergleich zu Elektroakupunktur (mit Nadeln), Eismassage, Übungen oder Placebo.

Rheumatoide Arthritis (Hand)

- Widersprüchliche Evidenz zur Effektivität von **TENS** hinsichtlich Schmerz und Gelenksgeschmeidigkeit (Reduktion durch AL-TENS, keine klinische Verbesserung durch C-TENS - jeweils verglichen mit Placebo, subjektive Verbesserung jedoch eher bei C-TENS als bei AL-TENS).
- Geringe Evidenz, dass **Elektrostimulation** zur Verbesserung der Greifkraft effektiv ist (Vergleich mit keiner Behandlung).

Tendinopathie

- Geringe Evidenz, dass **Iontophorese** mit Dexamethason zur Schmerzreduktion effektiv ist (Vergleichsgruppe Kochsalzlösung).

Laterale Epicondylalgie

- Mäßige Evidenz, dass **Iontophorese** (Corticosteroide, NSAID) zur Verbesserung von Schmerz und Griffstärke nicht effektiv ist (Vergleich zu Placebo).

Primäre Dysmenorrhoe

- Mäßige Evidenz, dass hochfrequente **TENS** effektiver ist zur Schmerzreduktion als niederfrequente TENS oder Placebo.

Diabetische Polyneuropathie

- Mäßige Evidenz, dass **TENS** bei diabetischer Polyneuropathie zur Schmerzreduktion effektiv ist (Vergleich mit Placebo).

Chronische Schmerzen

- Mäßige Evidenz, dass **TENS** effektiv ist (Vergleich mit keiner Behandlung oder Placebo).

Akute Schmerzen

- Mäßige Evidenz, dass **TENS** nicht effektiv ist (Vergleich mit keiner Behandlung oder Placebo).

Bettnässen

- Geringe Evidenz, dass **Faradisation** nicht effektiv ist (Vergleich mit Placebo).

7 Diskussion

Obwohl diese konservativen Behandlungen seit Jahrzehnten durchgeführt werden, gibt es nach Prüfung von 39 Übersichtsarbeiten nur bei 2 elektrotherapeutischen Anwendungen eine deutliche Evidenz für die Wirksamkeit: NMES bei COPD zur Verbesserung der Atemnot (durch Muskelkräftigung) und Steigerung der Gehstrecke sowie TENS bei myofaszialem Schmerzsyndrom (kurzfristig Schmerzreduktion).

Die Ergebnisse der Forschung stellen sich sehr uneinheitlich dar und sind mit Vorsicht zu interpretieren. Die Studien aus den vorliegenden Übersichtsarbeiten weisen für die jeweilige elektrotherapeutische Anwendung eine hohe Heterogenität hinsichtlich Größe des Kollektivs, Studienqualität, Erkrankung (Art und Schweregrad/Stadium), Intensität der Anwendung (Impulsdauer und -form, Frequenz, Amplitude etc.), Häufigkeit der Anwendung, primärer Zielparameter oder Art der Kontrollgruppe auf. Aufgrund von kurzen oder fehlenden Langzeitbeobachtungen ist es schwierig, einen anhaltenden oder nachhaltig positiven Effekt zu erkennen.

Kleine Beobachtungsgruppen (die kleinste Gruppe mit 5 PatientInnen) haben eine nicht ausreichend statistische Power, sodass die Wahrscheinlichkeit von nicht-signifikanten Ergebnissen höher liegt, was nicht bedeuten muss, dass die Anwendung nicht effektiv ist, aber die Evidenz aufgrund der kleinen Beobachtungsgruppe unzureichend. Bjordal et al. sind der Meinung, dass ein systematischer Review über Schmerzreduktion erst ab einem Kollektiv von 200 PatientInnen und 4 RCTs aussagekräftig sei³⁶.

Bei der Beurteilung der Effektivität ist auch die klinische Relevanz zu betrachten, wenn z.B. in einem RCT Insult- PatientInnen eine Gehstrecke von 10 Meter nach einem Monat TENS- Therapie (6x pro Woche) ca. 10 Sekunden schneller zurücklegen können¹⁵.

Methodische Mängel lagen vor allem im Bereich Verblindung und Randomisierung zu den Gruppen. Verblindung ist zwar nicht möglich bei Therapeut oder Therapeutin bzw. dem Fachpersonal, das die Elektrotherapie verabreicht, sehr wohl aber bei Studienleitung bzw. denjenigen, die die Ergebnisse auswerten. Eine verdeckte Randomisierung ist wünschenswert, um Verzerrungen zu reduzieren, da ansonsten diejenigen in die Interventionsgruppen zugeteilt werden, bei denen man erwartet, dass sie am meisten profitieren bzw. in die Kontrollgruppe, von denen man annimmt, dass eine Veränderung unwahrscheinlich ist.

In der Kontrollgruppe wurde entweder keine Behandlung, eine Placebobehandlung oder eine andere Behandlung durchgeführt. Studien mit keiner oder Placebobehandlung eignen sich für die Interpretation des Nettoeffektes besser als pragmatische Studien. Bei Studien mit Crossover- Design²¹ kann eine Nachwirkung von vorangegangener Intervention nicht ausgeschlossen werden und es somit zu Verzerrungen oder widersprüchlicher Datenlage kommen.

Im Bereich von TENS, der Intervention mit der besten Studienlage, waren die

Ergebnisse für die Behandlung von Nackenschmerzen, Lumbalgie, Osteoarthritis im Knie oder rheumatoider Arthritis in der Hand widersprüchlich. Daher sind heutige Aussagen zur Effektivität von elektrotherapeutischen Anwendungen auf Basis von nur einem RCTs zu hinterfragen und ändern sich möglicherweise bei besserer Studienlage.

Die Elektrotherapie weist geringe Nebenwirkungen auf. In einer Studie wurden Hautirritationen erwähnt (TENS- und Placebogruppe), die Hinweise auf Nebenwirkungen waren jedoch nicht konsistent.

Zum derzeitigen Zeitpunkt ist es nicht möglich eine Beziehung herzustellen zwischen Stimulationsparameter, Dauer der Stimulation, Charakteristika der PatientInnen und klinischen Ergebnissen. Möglicherweise existiert eine klinisch relevante Beziehung, die Heterogenität der Untersuchungspopulationen (sowohl mit gleicher als auch unterschiedlicher Erkrankung) trägt zu einer großen Anzahl an Störfaktoren und wahrscheinlich vermindertem Zusammenhang bei. Laut De Kroon et al. wurde die Amplitude in den analysierten Studien oft individuell angepasst, um Muskelkontraktion und Gelenkbewegung zu erreichen. Das führt unweigerlich zur mangelnden Vergleichbarkeit⁴.

In der Analyse von Schlaganfallpatienten konnten de Kroon et al. keinen Zusammenhang zwischen Dauer der elektrischen Stimulation und Wirkung erkennen. Die Wahrscheinlichkeit eines positiven Effektes stieg auch nicht mit steigender Intensität oder Behandlungszeit. Signifikant bessere Ergebnisse wurde jedoch mit getriggerte Stimulation erzielt (EMG- getriggerte Elektrostimulation, positional feedback stimulation training) im Vergleich zu nicht- getriggerte Stimulation (NMES; TENS; Elektroakupunktur ohne Nadeln), möglicherweise aufgrund der zusätzlichen kognitiven Komponente⁴.

Die Anwendungen zeigen möglicherweise bei Schmerzsyndromen bzw. Schmerzen mit Chronifizierung leicht bessere Ergebnisse. Hier besteht jedoch weiterhin Forschungsbedarf.

Für die Erarbeitung von Behandlungsstandards sind größere, längere RCTs mit Langzeitbeobachtungen erforderlich, um nicht nur die optimale Frequenz und Intensität für die jeweilige Erkrankung zu definieren zu können, sondern auch optimale Anzahl der Sitzungen.

8 Schlussfolgerung

Die aktuelle Analyse ergab, dass die Wirksamkeit von elektrotherapeutischen Maßnahmen nicht hinreichend zu belegen ist. Die wissenschaftliche Basis ist schwach, da die Anzahl und Qualität der Studien meist gering und die Gruppen meist klein waren. Aufgrund der schlechten Datenlage ist es wahrscheinlich, dass sich die Einschätzung zur Wirksamkeit elektrotherapeutischer Maßnahmen bei Vorliegen von mehr und größeren Studien mit hoher Studienqualität ändert.

In nur 2 Bereichen gibt es bis dato Hinweise auf deutliche Evidenz einer Wirksamkeit: NMES bei COPD zur Verbesserung der Atemnot (durch Kräftigung des der Quadrizepsmuskels) und Steigerung der Gehstrecke sowie TENS bei myofaszialem Schmerzsyndrom (kurzfristige Verbesserung). Für alle anderen elektrotherapeutischen Behandlungsformen oder untersuchten Erkrankung war die Evidenz gering, mäßig oder widersprüchlich im Hinblick auf Nutzen oder kein Nutzen.

Die Elektrotherapie im Bereich Galvanisation, Nieder- und Mittelfrequenz scheint eine sichere Behandlungsform mit geringen Nebenwirkungen zu sein. Die Anwendungen könnten bei Schmerzsyndromen bzw. Schmerzen mit Chronifizierung bessere Wirkung zeigen.

Zum derzeitigen Zeitpunkt weiß man nicht eindeutig, welche Anwendung bei welcher Indikation in welcher Intensität und Häufigkeit zur Verbesserung beiträgt. Es besteht diesbezüglich Forschungsbedarf mit gut designten, kontrollierten Studien als Basis für Therapieschemata für unterschiedliche Erkrankungen, Symptome oder Muskelgruppen.

9 Abkürzungsverzeichnis

AI-TENS	Akupunktur- ähnliche transkutane elektrische Nervenstimulation
CCT	kontrollierte klinische Studie
CES	kraniale Elektrostimulation
COPD	chronisch obstruktive Lungenerkrankung
CRD	Centre for Reviews and Dissemination
C-TENS	konventionelle transkutane elektrische Nervenstimulation
EA	Elektroakupunktur
EMG	Elektromyografie
EMS	elektrische Muskelstimulation
FES	funktionelle Elektrostimulation
FREMS	frequenzmodulierte elektromagnetische Nervenstimulation
HVES	Hochvolttherapie
IF	Interferenztherapie
k.A.	keine Angabe
MS	Multiple Sklerose
NMES	neuromuskuläre Elektrostimulation
NRT	Neuroreflexotherapie
n.s.	nicht signifikant
NSAID	nicht-steroidale Antirheumatika
OP	Operation
PENS	perkutane elektrische Nervenstimulation
RCT	randomisierte, kontrollierte Studie
ROM	range of motion
stat.	statistisch
TENS	transkutane elektrische Nervenstimulation
vs.	versus
WBV	Ganzkörpervibration

10 Literatur

- ¹ Veronika Fialka- Moser: Elektrotherapie. Richard Pflaum Verlag GmbH, 2005
- ² Bossert E-P, Vogedes K: Elektrotherapie, Licht- und Strahlentherapie. Elsevier, Urban & Fischer Verlag, 2. Auflage 2007
- ³ van Tulder MW, Koes B, Malmivaara A. Outcome of non-invasive treatment modalities on back pain: an evidence-based review. *Eur Spine J.* 2006 Jan;15 Suppl 1:S64-81. Epub 2005 Dec 1
- ⁴ de Kroon JR, Ijzerman MJ, Chae J, Lankhorst GJ, Zilvold G. Relation between stimulation characteristics and clinical outcome in studies using electrical stimulation to improve motor control of the upper extremity in stroke. *J Rehabil Med.* 2005 Mar;37(2):65-74
- ⁵ Glazener CMA, Evans JHC, Cheuk DKL. Complementary and miscellaneous interventions for nocturnal enuresis in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005, Issue 2. Art. No.: CD005230. DOI: 10.1002/14651858.CD005230
- ⁶ Kroeling P, Gross A, Goldsmith CH, Burnie SJ, Haines T, Graham N, Brant A. Electrotherapy for neck pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009, Issue 4. Art. No.: CD004251. DOI: 10.1002/14651858.CD004251.pub4.
- ⁷ Leal NF, Carrara HH, Vieira KF, Ferreira CH: Physiotherapy treatments for breast cancer-related lymphedema: a literature review. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2009 Sep-Oct;17(5):730-6.
- ⁸ Fuentes JP, Olivo AS, Magee DJ, Gross DP. Effectiveness of interferential current therapy in the management of musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Phys Ther.* 2010 Sep;90(9):1219-38. Epub 2010 Jul 22.
- ⁹ Rutjes AWS, Nüesch E, Sterchi R, Kalichman L, Hendriks E, Osiri M, Brosseau L, Reichenbach S, Jüni P. Transcutaneous electrostimulation for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009, Issue 4. Art. No.: CD002823. DOI: 10.1002/14651858.CD002823.pub2
- ¹⁰ Magnussen RA, Dunn WR, Thomson AB: Nonoperative treatment of midportion Achilles tendinopathy: a systematic review. *Clin J Sport Med.* 2009, 19(1):54-64.
- ¹¹ L Bisset, A Paungmali, B Vicenzino, E Beller, and R Herbert A systematic review and meta-analysis of clinical trials on physical interventions for lateral epicondylalgia *Br J Sports Med.* 2005 July; 39(7): 411–422
- ¹² Brønfort G, Nilsson N, Haas M, Evans RL, Goldsmith CH, Assendelft WJJ, Bouter LM. Non-invasive physical treatments for chronic/recurrent headache. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 3. Art. No.: CD001878. DOI: 10.1002/14651858.CD001878.pub2
- ¹³ Bausewein C, Booth S, Gysels M, Higginson IJ. Non-pharmacological interventions for breathlessness in advanced stages of malignant and non-malignant diseases. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2008, Issue 2. Art. No.: CD005623. DOI: 10.1002/14651858.CD005623.pub2
- ¹⁴ Roig M, Reid WD. Electrical Stimulation and peripheral muscle function in COPD: a systematic

review. *Respir.Med.*2009 Apr. 103(4): 485-95

¹⁵ Robbins SM, Houghton PE, Woodbury MG, Brown JL. The therapeutic effect of functional and transcutaneous electric stimulation on improving gait speed in stroke patients: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006 Jun;87(6):853-9

¹⁶ Pomeroy VM, King LM, Pollock A, Baily-Hallam A, Langhorne P. Electrostimulation for promoting recovery of movement or functional ability after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006, Issue 2. Art. No.: CD003241. DOI: 10.1002/14651858.CD003241.pub2

¹⁷ Monaghan B, Caulfield B, O'Mathúna DP. Surface neuromuscular electrical stimulation for quadriceps strengthening pre and post total knee replacement. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2010, Issue 1. Art. No.: CD007177. DOI: 10.1002/14651858.CD007177.pub2

¹⁸ Pelland L, Brosseau L, Casimiro L, Welch V, Tugwell P, Wells GA. Electrical stimulation for the treatment of rheumatoid arthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2002, Issue 2. Art. No.: CD003687. DOI: 10.1002/14651858.CD003687

¹⁹ Price CIM, Pandyan AD. Electrical stimulation for preventing and treating post-stroke shoulder pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2000, Issue 4. Art. No.: CD001698. DOI: 10.1002/14651858.CD001698

²⁰ Lenssinck ML, Frijlink AC, Berger MY, Bierman-Zeinstra SM, Verkerk K, Verhagen AP. Effect of bracing and other conservative interventions in the treatment of idiopathic scoliosis in adolescents: a systematic review of clinical trials. *Phys Ther.* 2005 Dec;85(12):1329-39

²¹ Proctor M, Farquhar C, Stones W, He L, Zhu X, Brown J. Transcutaneous electrical nerve stimulation for primary dysmenorrhoea. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2002, Issue 1. Art. No.: CD002123. DOI: 10.1002/14651858.CD002123

²² Jin DM, Xu Y, Geng DF, Yan TB: Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on symptomatic diabetic peripheral neuropathy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Res Clin Pract.* 2010 Jul;89(1):10-5. Epub 2010 May 26

²³ Pieber K, Herceg M, Paternostro-Sluga T. Electrotherapy for the treatment of painful diabetic peripheral neuropathy: a review. *J Rehabil Med.* 2010 Apr;42(4):289-95.

²⁴ Nnoaham KE, Kumbang J. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2008, Issue 3. Art. No.: CD003222. DOI: 10.1002/14651858.CD003222.pub2

²⁵ Walsh DM, Howe TE, Johnson MI, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009, Issue 2. Art. No.: CD006142. DOI: 10.1002/14651858.CD006142.pub2

²⁶ Robb KA, Bennett MI, Johnson MI, Simpson KJ, Oxberry SG. Transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) for cancer pain in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2008, Issue 3. Art. No.: CD006276. DOI: 10.1002/14651858.CD006276.pub2

- ²⁷ Gross A, Miller J, D'Sylva J, Burnie SJ, Goldsmith CH, Graham N, Haines T, Brønfort G, Hoving JL. Manipulation or Mobilisation for Neck Pain. Cochrane Database of Systematic Reviews 2010, Issue 1. Art. No.: CD004249. DOI: 10.1002/14651858.CD004249.pub3
- ²⁸ Leaver AM, Refshauge KM, Maher CG, McAuley JH: Conservative interventions provide short-term relief for non-specific neck pain: a systematic review. *J Physiother.* 2010;56(2):73-85
- ²⁹ Machado LA, Kamper SJ, Herbert RD, Maher CG, McAuley JH. Analgesic effects of treatments for non-specific low back pain: a meta-analysis of placebo-controlled randomized trials. *Rheumatology.* 2009 May;48(5):520-527
- ³⁰ Mannheimer E, White A, Berman B, Forys K, Ernst E. Metaanalysis: Acupuncture for low-back pain *Ann of Intern Med* 2005, 142(8): 651-663
- ³¹ Yuan J, Purepong N, Kerr DP, Park J, Bradbury I, McDonough S. Effectiveness of acupuncture for low back pain: a systematic review. *Spine* 2008 Nov 1;33(23):E887-900.
- ³² Khadilkar A, Odebiyi DO, Brosseau L, Wells GA. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) versus placebo for chronic low-back pain. Cochrane Database of Systematic Reviews 2008, Issue 4. Art. No.: CD003008. DOI: 10.1002/14651858.CD003008.pub3
- ³³ Chou R, Huffman LH. Nonpharmacologic therapies for acute and chronic low back pain: A review of the evidence for an American Pain Society/ American College of Physicians Clinical Practice Guide. *Ann Int Med* 2007, 147: 492-504
- ³⁴ Keller A, Hayden J, Bombardier C, van Tulder M. Effect size of non-surgical treatments of non-specific low-back pain. *Eur Spine J* 2007, 16: 1776-1788
- ³⁵ Poitras S, Brosseau L. Evidence-informed management of chronic low back pain with transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential current, electrical muscle stimulation, ultrasound, and thermotherapy. *Spine J.* 2008 Jan-Feb;8(1):226-33.
- ³⁶ Bjordal JM, Johnson MI, Lopes-Martins RAB, Bogen B, Chow R, Ljunggren AE: Short-term Efficacy of Physical Interventions in Osteoarthritic Knee Pain. A Systematic Review and Meta-analysis of Randomised Placebo-Controlled Trials *BMC Musculoskelet Disord.* 2007 Jun 22;8:51.
- ³⁷ Kwon YD, Pittler MH, Ernst E. Acupuncture for peripheral joint osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Rheumatology.* 2006 Nov;45(11):1331-1337
- ³⁸ White A, Foster N, Cummings M, Barlas P. The effectiveness of acupuncture for osteoarthritis of the knee: a systematic review. *Acupuncture in Medicine,* 2006, 24 (Suppl.): 40-48
- ³⁹ Selfe TK, Taylor AG. Acupuncture and osteoarthritis of the knee: a review of randomized, controlled trials. *Fam Community Health.* 2008; 31(3): 247-254
- ⁴⁰ Brosseau L, Yonge KA, Welch V, Marchand S, Judd M, Wells GA, Tugwell P. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for the treatment of rheumatoid arthritis in the hand. Cochrane Database of Systematic Reviews 2003, Issue 2. Art. No.: CD004377. DOI: 10.1002/14651858.CD004377

⁴¹ Richards LD. The effectiveness of non-invasive treatments for aktive myofascial trigger point pain a systematic review of the literature .International Journal of Osteopathic Medicine 2006 (9): 120-136

⁴² Vernon H, Schneider M. Chiropractic management of myofascial trigger points and myofascial pain syndrome: a systematic review of the literature. J Manipulative Physiol Ther. 2009 Jan;32(1):14-24.