

Ist
TENS*

im

Zusammenhang

mit

anderen

physiotherapeutischen

Massnahmen

eine

effektive

Therapie

zur

Behandlung

von

chronischem

low

back

pain?

*

Transkutane
Elektrische
Nervenstimulation

Bachelorarbeit von
Katja Bruggmann und Tina Pengler
Betreuende Tutorin
Barbara Laube

**Ist transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS)
im Zusammenhang mit anderen physiotherapeutischen Massnahmen
eine effektive Therapie zur Behandlung
von chronischem low back pain?**

Katja Bruggmann Tina Pengler
Kirchstrasse 29 Im Tiergarten 12 B
8583 Sulgen 8500 Frauenfeld
S06-526-909 S06-539-258

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW
Departement Gesundheit
Physiotherapie 2006
Abgabedatum: 19. Juni 2009

Danksagung

Wir möchten uns bei unserer Tutorin Frau Barbara Laube ganz herzlich für die konstruktive und gute Zusammenarbeit bedanken. Weiter möchten wir uns bei unseren Korrekturleserinnen Monika Tschan, Uschi Caluori, Katharine Wäffler und Doris Bruggmann bedanken. Ein spezieller Dank geht an Rico Pengler, welcher unsere Arbeit ebenfalls gegengelesen hat und uns eine grosse Hilfe bei der Gestaltung unseres Titelblattes und der allgemeinen Formatierung der Arbeit war. Ein weiterer Dank geht an Nicole Zumbrunnen vom Universitätsspital Zürich, welche uns hilfreiche Tipps zur Literatursuche geben konnte.

Inhaltsverzeichnis

	ABSTRACT	- 4 -
1	EINLEITUNG	- 5 -
2	SCHMERZEN	- 7 -
2.1	DER UNTERSCHIED ZWISCHEN AKUTEN UND CHRONISCHEN SCHMERZEN.....	- 7 -
2.2	CHRONISCHE SCHMERZEN	- 8 -
2.2.1	Verschiedene Definitionen von chronischen Schmerzen	- 9 -
2.2.2	Definition chronic low back pain (CLBP).....	- 9 -
2.2.3	Long Term Potentiation	- 10 -
2.2.3.1	Ein Beispiel der Long Term Potentiation.....	- 10 -
2.3	DER SCHMERZ UND DIE PSYCHE.....	- 12 -
2.3.1	Faktoren, welche eine Chronifizierung von akuten Schmerzen unterstützen können	- 12 -
2.3.2	Prädisponierende Faktoren für die Entwicklung von chronischen Schmerzsymptomen	- 13 -
2.3.3	Serotonin und dessen Wirkung auf chronische Schmerzen.....	- 14 -
2.4	PHYSIOTHERAPEUTISCHE ARBEIT MIT CHRONISCHEN SCHMERZPATIENTEN.....	- 14 -
2.5	DIE BEHANDLUNG VON CHRONISCHEN SCHMERZPATIENTEN.....	- 16 -
2.6	SCHLUSSFOLGERUNGEN	- 17 -
3	TRANSKUTANE ELEKTRISCHE NERVEN STIMULATION (TENS)-	- 18 -
3.1	WAS IST TENS.....	- 18 -
3.2	DIE SCHMERZENTSTEHUNG	- 18 -
3.3	VERSCHIEDENE NERVENFASERN	- 18 -
3.4	REIZUNG DER NERVENFASERN	- 20 -
3.5	STIMULATIONSPARAMETER	- 21 -
3.6	TENS – FORMEN.....	- 22 -
3.6.1	High frequency – low intensity TENS (Conventional TENS).....	- 22 -
3.6.2	Low frequency – high intensity TENS	- 23 -
3.6.3	Burst – TENS.....	- 24 -
3.6.4	High frequency – high intensity TENS (HIFI)	- 24 -
3.6.5	Tabellarische Zusammenfassung der TENS – Parameter	- 25 -
3.7	DIE VERSCHIEDENEN SCHMERZHEMMUNGSSYSTEME	- 25 -
3.7.1	Gate-Control-Theorie.....	- 25 -
3.7.2	Segmentale präsynaptische Hemmung.....	- 26 -
3.8	ZENTRALE HEMMSYSTEME	- 27 -
3.8.1	Deszendierende Schmerzhemmung	- 27 -
3.8.2	Supraspinales zentrales Hemmsystem	- 28 -
3.9	THERAPIEEINSATZ VON TENS BEI CHRONIC LOW BACK PAIN	- 28 -
3.10	SCHLUSSFOLGERUNGEN	- 29 -
4	ERARBEITUNG UNSERER FRAGESTELLUNG	- 30 -
4.1	METHODOLOGISCHES VORGEHEN.....	- 30 -
4.2	STUDIENVORSTELLUNG UND BEURTEILUNG	- 32 -
4.2.1	Studien.....	- 32 -
4.2.2	Reviews und Metaanalyse	- 41 -
4.3	DISKUSSION	- 46 -
4.3.1	Studienvergleich	- 46 -
4.3.2	Kritische Beurteilung unserer Fragestellung.....	- 49 -
4.3.3	Schlussfolgerung / Empfehlung.....	- 53 -

5	LITERATURVERZEICHNIS.....	- 55 -
5.1	BILD- UND TABELLENVERZEICHNIS	- 55 -
5.2	BÜCHERVERZEICHNIS.....	- 55 -
5.3	INTERNETVERZEICHNIS.....	- 56 -
5.4	STUDIENVERZEICHNIS	- 57 -
	EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	- 59 -
6	ANHANG	- 60 -
	GLOSSAR	- 60 -
	STUDIENBEURTEILUNG	- 69 -
	PERSÖNLICHE REFLEXION	- 99 -

Abstract

Die vorliegende Bachelorarbeit widmet sich der Behandlung von chronifizierten Kreuzschmerzen (chronic low back pain = CLBP) mit transkutaner elektrischer Nervenstimulation (TENS). Der erste, theoretische Teil befasst sich mit chronischen Schmerzen und der Wirkungsweise von TENS. Im zweiten Teil werden wissenschaftlichen Studien und deren Resultate, ob TENS effizient zur Behandlung von CLBP ist, bearbeitet. Die Literatur wurde unter der Verwendung der Keywords wie chronic pain, chronic low back pain, pain, physiotherapy, physical therapy, placebo und TENS über das Pubmed und die Pedro Datenbank gesucht. Es wurden nur Meta-Analysen, Reviews und Randomized Controlled Trials (RCT's) zur Bearbeitung verwendet. Über den Nebis- und IDS Katalog wurde die Sekundärliteratur gefunden. In den meisten Studien wurde ein positiver Effekt von TENS bei CLBP nachgewiesen, jedoch lediglich mit einer Kurzzeitwirkung. Es gibt unterschiedliche Meinungen, wie diese Wirkung zustande kam. Die Einen schreiben das positive Ergebnis der Kurzzeitwirkung von TENS zu und die Anderen dem Placeboeffekt. Die Mehrheit konnte keinen signifikanten Langzeiteffekt von TENS nachweisen. Für eine abschliessende Beantwortung ob TENS bei CLBP wirkungsvoll ist, müssten noch mehr qualitativ hochstehende Studien erhoben werden.

1 Einleitung

Khadilkar, A., Milne, S., Brosseau, L., Wells, G., Tugwell, P., Robinson, V., Shea, B. & Saginu, M. (2005) schreiben in ihrer Studie:

„Chronic low back pain (LBP) affects a significant proportion of the population. (...). Sixty percent to 90 % of the adult population is at risk of developing LBP at some point in their lifetime. However, it is estimated that 10 to 20 % of affected adults develop symptoms of chronic LBP, defined as persistent pain lasting longer than 3 months and occurring on at least 50 % of days.“

Auf Grund der oben erwähnten Statistiken zum Thema low back pain (LBP) denken wir, dass wir in unserem zukünftigen physiotherapeutischen Berufsalltag viele Patienten mit LBP wie auch mit CLBP behandeln werden. Als beitragende Faktoren für den vermehrt auftretenden LBP sehen wir, dass sich unser Alltag stark verändert hat und unser Körper mit neuen Aufgaben konfrontiert ist. Der heutige Mensch sitzt deutlich mehr und länger, bewegt sich weniger und wird durch den Fortschritt der Medizin immer älter.

Wenn man davon ausgeht, dass sich die meisten Menschen in der heutigen schnelllebigen Zeit immer weniger mit dem eigenen Körper auseinandersetzen, ist es wichtig die Körperwahrnehmung zu schulen. Bei LBP kann selten ein Behandlungsschema angewendet werden, weil die Entstehung der Schmerzen und das Verhalten der Patienten in ihrem Alltag sehr individuell sind. Zusätzlich erschwert die Chronifizierung von LBP unsere physiotherapeutische Arbeit, weil Erfolge selten in kurzer Zeit eintreten. Dies hat einen negativen Einfluss auf die Therapiemotivation, Mitarbeit und Geduld des Patienten. Die Compliance des Patienten ist reduziert.

Grundsätzlich finden wir es wichtig, dass man das Gelernte hinterfragt, um eine eigene Meinung zu entwickeln. Dabei treten ungeklärte Fragen auf oder man entdeckt „Fehler“, die dem Erklärungsmodell widersprechen. Diese Tatsache treibt wiederum die Weiterentwicklung und Forschung voran.

„Wir müssen unbedingt Raum für Zweifel lassen, sonst gibt es keinen Fortschritt, kein Dazulernen. Man kann nichts Neues herausfinden, wenn man nicht vorher eine Frage stellt. Und um zu fragen, bedarf es des Zweifelns.“

(Zitat von Richard P. Feynman (Melzer, G., 2009))

In Bezug auf die TENS Anwendung sind wir in unseren Praktika auf Fragen bezüglich deren Wirksamkeit gestossen. Ist eine kurzfristige Verbesserung der Beschwerden auf die Stromanwendung zurückzuführen oder ist es doch lediglich ein Placebo-Effekt?

In unserer Bachelorarbeit möchten wir hinterfragen, ob diese Stromform wirklich einen positiven Einfluss auf CLBP nehmen kann. Physiotherapeuten soll die Entscheidung, ob sie Patienten mit CLBP mit oder ohne TENS behandeln, durch unsere Bachelorarbeit erleichtert werden.

In unserer Arbeit versuchen wir eine Definition von CLBP zu finden, die Entstehung chronischer Schmerzen und die physiotherapeutischen Behandlungsmaßnahmen dafür aufzuzeigen. Im Speziellen gehen wir auf die Wirkungsweise des TENS Stromes und den Therapieeinsatz von TENS bei CLBP ein. Wir möchten in Erfahrung bringen, ob CLBP erfolgreich mit TENS therapiert werden kann.

Das genaue Vorgehen bei der Literatursuche wird im Kapitel „Erarbeitung unserer Fragestellung“ unter dem methodologischen Vorgehen erläutert.

Zur Vereinfachung wird in der ganzen Arbeit die männliche Form verwendet. Sie bezieht sich jedoch auf Personen beiderlei Geschlechts. Zur Begriffserklärung werden im Glossar die **fett** und **kursiv** markierten Wörter genauer erklärt.

2 Schmerzen

Um einen ganzheitlichen Bezug herstellen zu können, werden wir hier die Unterschiede von akuten und chronischen Schmerzen aufzeigen. Wir gehen auf die Definition von chronischen Schmerzen und deren Entstehungs- und Wirkungsmechanismen ein. Anschliessend werden wir uns der Behandlung von chronischen Schmerzen, im Speziellen dem CLBP widmen.

2.1 Der Unterschied zwischen akuten und chronischen Schmerzen

Ein akuter Schmerz hat die Aufgabe dem Körper eine externe oder interne Beschädigung seines Organismus zu melden und verlangt entsprechende Schutzreaktionen. Dadurch soll der Körper vor weiteren Beschädigungen geschützt werden. Durch die unwillkürliche Ruhigstellung, z. B. einer Extremität, auf Grund der akuten Schmerzen wird die Wundheilung gefördert. Erachtet das Hirn die Schutzreaktion als sinnvoll, ist die psychische Verarbeitung des akuten Schmerzes meist problemlos. Ein nicht abklingen von akuten Schmerzen ist ein erster Hinweis auf eine mögliche Chronifizierungsgefahr. Von chronischen Schmerzen spricht man sobald die Melde-, Schutz- und Heilfunktionen verloren gehen.

(Heisel, J., 2007, S. 3; Wieden, T. & Sittig, H., 2005, S. 30)

Den Begriff des chronischen Schmerzes kennt jeder und doch ist immer noch nicht bekannt, ab wann ein akuter Schmerz chronisch wird. In der Literatur, wird ein Schmerz als chronisch beschrieben, sobald er länger als drei (Khadiikar et al., 2005, S. 2657; Dogan, S. K., Tur, B. S., Kurtais, Y. & Atay M. B., 2008, S. 873) oder sechs Monate (Van den Berg, F., 2003, S. 32) andauert.

Heute wird versucht, Schmerzen anders zu definieren. Ausschlaggebend ist nicht mehr die Schmerzdauer sondern die Art des Schmerzes. Chronische Schmerzen spiegeln oftmals keine nozizeptiven Vorgänge wieder. Es entwickelt sich ein „Eigenleben“ des Schmerzes. Psychologische Aspekte stehen, gerade bei chronischen Schmerzpatienten, oft im Vordergrund. Der Schmerz entsteht nicht nur aus einer physischen, sondern auch aus einer psychischen Schädigung.

Ein akuter Schmerz tritt infolge eines noxischen Reizes auf und widerspiegelt dessen Merkmale. Sobald nicht-nozizeptionsbezogene Komponenten vorhanden sind,

spricht man von einer Schmerzchronifizierung. Diese Formulierung lässt jedoch offen, wie ein lang andauernder Arthroseschmerz oder rheumatische Schmerzen zu beurteilen sind. Denn bei diesen Krankheiten liegen chronische Erkrankungen zugrunde, welche das nozizeptive System dauerhaft aktivieren können.

(Van den Berg, 2003, S. 32)

2.2 Chronische Schmerzen

Wird ein Schmerz empfunden, richtet sich die gesamte Aufmerksamkeit darauf. Durch das natürliche Gefühl der Furcht tritt ein akuter Schmerz oft in Zusammenhang mit Angst auf. Sie wirkt beunruhigend und steigert die Schmerzaufmerksamkeit, wodurch der Schmerz als stärker und schlimmer empfunden wird. Daraus resultiert, dass die Intensität und Dauer der Schmerzen durch Unruhe, Angst und Aufmerksamkeit negativ beeinflusst wird. Je länger der akute Schmerz besteht, desto mehr steigt die Beunruhigung, die Angst und die Besorgtheit der Patienten.

Der primäre Schmerz geht in einen subchronischen und später in einen chronischen Schmerzzustand über. Die mechanische oder chemische Ursache kann auf dem lokalen Niveau möglicherweise längst verschwunden sein. Sobald die Symptome des Schmerzgebietes nicht mehr durch lokale Veränderungen zu erklären sind, wird von Yellow Flags gesprochen. Sie sind Hilfsmittel zur Beurteilung des Chronifizierungsrisikos von Schmerzen. Psychische Faktoren wie Angst, negative Erwartungen, etc. führen zu einem Fortbestehen der Yellow Flags.

Nicht alle Menschen leiden unter chronischen Schmerzen. Menschen die Suchtneigungen haben, sind anfälliger chronische Schmerzen zu entwickeln. Van den Berg zieht die Möglichkeit in Betracht, dass eine bestimmte Persönlichkeitsstruktur die Grundlage für chronische Schmerzsymptome bieten könnte.

(Van den Berg, 2003, S. 185-186; Sandner-Kiesling, A., Hartmann, W., Likar, R. & Ilias, W., 2006 a, S. 56)

2.2.1 Verschiedene Definitionen von chronischen Schmerzen

- Müller-Mundt, G. (2005, S. 63; zit. nach International Association for the Study of Pain (IASP), 1986) zitiert in ihrem Buch die IASP wie folgt: *„Vom Vorliegen chronischer Schmerzen wird ab einer Dauer der Schmerzen, die keiner kausalen Therapie zugänglich sind, von drei Monaten gesprochen, so die Grenzziehung der von der IASP autorisierten Klassifikation chronischer Schmerzen (IASP 1986)“*.
- Müller-Mundt (2005, S. 63; zit. nach Scholz/Gerber, 1999) zitiert: *„Andere Autoren sprechen von chronischen Schmerzen, wenn sie einen Zeitraum von sechs Monaten überdauern, innerhalb dieses Zeitraumes wiederholt auftreten bzw. über diesen Zeitraum zurückzuverfolgen sind und die Ursache mit der Erlebnis- und Verhaltenskomponente nicht eindeutig kovariiert“*.
- Müller-Mundt (2005, S. 63; zit. nach Bonica, 1990) zitiert: *„Pain that persists past the normal time of healing“*.
- Müller-Mundt (2005, S. 64; zit. nach Kröner-Herwig, 1999) zitiert: *„... beschreibt chronischen Schmerz als Störungssyndrom, das gekennzeichnet ist durch eine Vielzahl erfolgloser Behandlungsversuche mit der Folge tief greifender kognitiv-emotionaler, verhaltensmässiger, sozialer und physiologisch-organischer Beeinträchtigung, eine Tendenz eines Schmerzes zur Ausbreitung, zur Intensivierung und Dauerbelastung ohne Linderungsphasen“*.

2.2.2 Definition chronic low back pain (CLBP)

Frank, A. (1993) bezeichnet LBP als Kreuzschmerzen, welche in der Lendenwirbelsäulenregion auftreten. Khadilkar, A., Odebiyi, D., Brosseau, L. & Wells, G. (2008) beschreiben CLBP als Schmerzen, welche länger als drei Monate auftreten und eine einschränkende Auswirkung auf das tägliche Leben haben. Khadilkar et al. (2005) definieren CLBP als Schmerzen, die länger als drei Monate andauern und an mindestens 50 % der Tage vorhanden sind. CLBP haben einen signifikanten Einfluss auf die Körperfunktionen, berufliche Tätigkeiten und dessen sozio-ökonomischen Auswirkungen. Van Tulder, M., Koes, B. & Bouter, L. (1997) unterscheiden akute und CLBP als Schmerzen, welche bis zu sechs Wochen als akute und danach als chronische LBP bezeichnet werden.

2.2.3 Long Term Potentiation

Die Long Term Potentiation beschreibt die Schmerzspeicherung im Langzeitgedächtnis. Van den Berg (2003, S. 186) nimmt an, dass chronische Schmerzen durch den gleichen Prozess wie die Informationsspeicherung im Gedächtnis registriert werden. Long Term Potentiation, auch Sensibilisierung genannt, ist ein Prozess, bei dem die zentralen Neuronen ohne afferenten Input aktiv bleiben. Dadurch, dass Schmerz in Verbindung mit anderen Komponenten (Angst, Aufmerksamkeit, etc.) im Gehirn abgespeichert wird, können chronische Schmerzen entstehen.

2.2.3.1 Ein Beispiel der Long Term Potentiation

Präsynaptische Zellen kommunizieren mit elektrischen und chemischen Signalen mit den postsynaptischen Zellen. Sobald eine präsynaptische Zelle erregt wird, wird ein Neurotransmitter gebildet, welcher an einen Rezeptor einer entsprechenden postsynaptischen Zelle gelangt. Dieser stimuliert die postsynaptische Aktivierung.

Der **NMDA**-Rezeptor ist ein **Glutamat**rezeptor, welcher für die Übermittlung von zentral erregenden Neurotransmittern wie z. B. Glutamin- und Asparaginsäure zuständig ist. Durch das Binden von Glutamat an den NMDA-Rezeptor wird eine Zelle für das Speichern von Informationen und somit auch für die Speicherung von Schmerzen sensibilisiert. Glutamat wird an vielen Stellen des ZNS gebildet und bewirkt die Aktivierung der Neuronen über den NMDA-Rezeptor. Bestimmte Substanzen erhöhen die Menge an Kalzium um und in der Synapse. Dadurch kommt es zu einer Sensibilisierung des NMDA-Rezeptors. Diese Wirkung hat beispielsweise die Substanz P, welche bei Entzündungsprozessen in der Peripherie freigesetzt und zum Rückenmark transportiert wird. Durch die Substanz P wird der Kalziumeinstrom in die postsynaptische Zelle erhöht. Der NMDA-Rezeptor schüttet Magnesium aus, wodurch die Rezeptorempfindlichkeit weiter steigt. Die Folge daraus ist eine Long Term Potentiation des Neurons, wodurch es für eine Aktivierung immer weniger Input benötigt.

Um zu beweisen, dass Schmerzen im Zusammenhang mit Angst, Aufmerksamkeit und Besorgnis stehen, werden Positron-Emission-Tomographic-Untersuchungen durchgeführt. Diese ergaben, dass Aufmerksamkeit und Schmerz die gleichen Gehirnteile aktivieren.

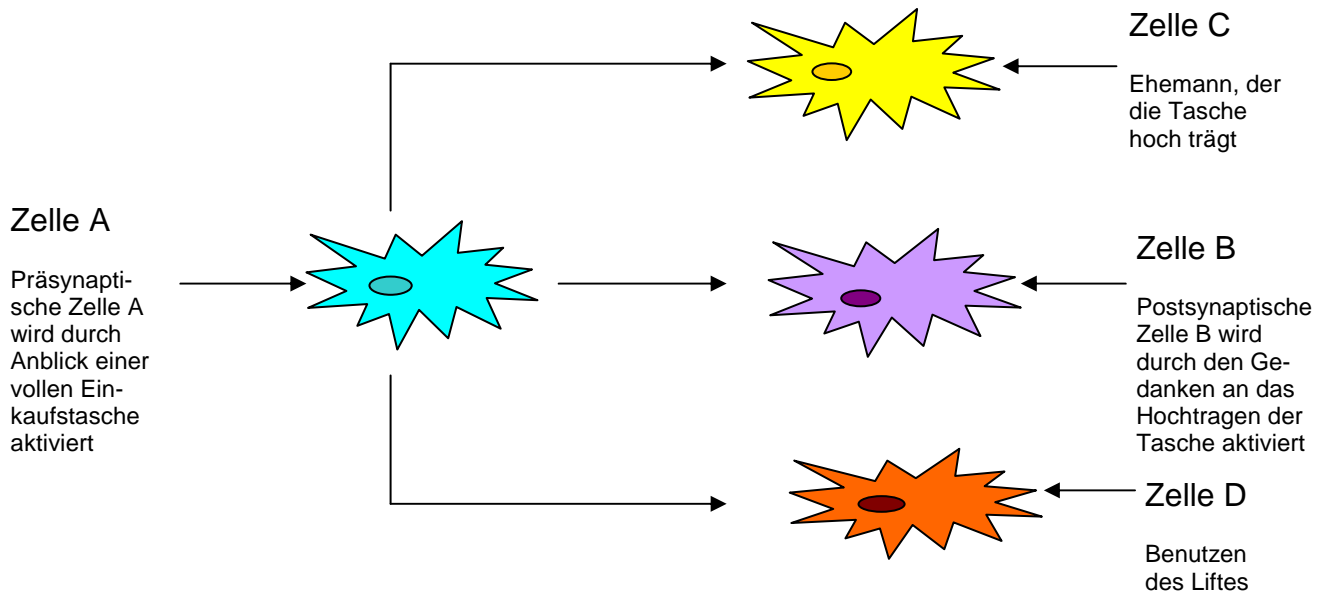


Abb. 1: Darstellung in Anlehnung an Van den Berg, 2003, S. 186.

Zelle A wird aktiviert, wenn eine volle Einkaufstasche gesehen wird. Der Anblick dieser Tasche veranlasst eine Aktivierung der Zelle B durch die Erinnerung an die Rückenschmerzen vom Hochtragen der schweren Tasche beim letzten Mal. Da nun die präsynaptischen und die postsynaptischen Zellen aktiviert sind, wird die Verbindung zwischen Zelle A und B stärker. Wird ein anderes Mal wieder eine volle Tasche gesehen, so wird die Zelle A und wahrscheinlich auch die Zelle B aktiviert. Durch diese Verbindung werden Schmerzen wahrgenommen, ohne sie zu haben. Geschieht dies wiederholt, wird die Verbindung so stark, dass nur schon der Gedanke an die volle Tasche (Aktivierung Zelle A) die Wahrnehmung des Schmerzes auf der Treppe hervorruft (Aktivierung Zelle B). Durch das Wissen, dass der Ehemann zuhause ist oder ein Lift zur Verfügung steht, werden anstatt Zelle B die Zellen C oder D aktiviert, welche keine Assoziation zum Schmerz haben.

(Van den Berg, 2003, S. 186-188; Gallacchi, G. & Pilger, B., 2005, S. 144)

2.3 Der Schmerz und die Psyche

Sandner-Kiesling et al. (2006 a, S. 53; zit. nach Egle & Hofmann, 1993; Basler et al., 1995) zitiert: „Chronischer Schmerz wird heute als bio-psycho-soziales Gesamtphänomen aufgefasst, an dessen Entstehung und Aufrechterhaltung neben der biologisch-physiologischen (sensorischen) Ebene auch die affektiv-emotionale, motivationale und evaluativ-kognitive Faktoren beteiligt sind.“

2.3.1 Faktoren, welche eine Chronifizierung von akuten Schmerzen unterstützen können

Besteht ein Schmerz über längere Zeit, werden verschiedene psychische Faktoren beeinflusst, die wiederum Einfluss auf den empfundenen Schmerz haben. Es entsteht ein Teufelskreis durch die gegenseitige Beeinflussung der verschiedenen emotional-psychischen Komponenten und der Schmerzen.

Schmerzen lösen Besorgtheit und Angst aus, welche die Aufmerksamkeit auf den gespürten Schmerz richten. Dadurch werden die Schmerzen allgegenwärtig, alltäglich und immer präsent. Eigene negative Erfahrungen mit Schmerzen aus der Vergangenheit oder von Menschen aus dem Umfeld des Patienten sind weitere beeinflussende Faktoren.

Dauert dieser Prozess lange an, kann der Schmerz im zentralen Nervensystem fortbestehen ohne dass noch Entzündungssubstanzen im Symptomgebiet vorhanden sind. Eine Schmerzfreiheit wird durch emotional-psychische Faktoren verhindert.

Auflistung weiterer Faktoren (nicht abschliessend)	
• Einnahme von Schmerz- und Entzündungshemmern	• Nicht-indizierte physische Interventionen
• Aufmerksamkeit aus der Umgebung	• Persönlichkeitsmerkmale
• Systemerkrankungen	• passive Hands on Interventionen
• psychische Traumatisierungen	• Schlafstörungen
• wiederholte Krankheiten	• genetische und erworbene Prädisposition

(Van den Berg, 2003, S. 189; Sandner-Kiesling et al., 2006 a, S. 54-56)

2.3.2 Prädisponierende Faktoren für die Entwicklung von chronischen Schmerzsymptomen

Wird der NMDA-Rezeptor stimuliert, wird die Leistung des Langzeitgedächtnisses gesteigert. NMDA-Rezeptoren befinden sich in Rückenmark und Gehirn. Bei motorischen und kognitiven Aufgaben funktioniert das Langzeitgedächtnis durch Beigabe von Stickstoffoxid und/oder Glutamat besser. Diese haben die gleiche Wirkung wie die Substanz P, welche bei Entzündungsprozessen auftritt. Sie steigern die Aktivität des NMDA-Rezeptors, was einen positiven Einfluss auf die Informationsspeicherung im Langzeitgedächtnis und gleichzeitig einen negativen Einfluss auf die Schmerzerinnerung hat.

Informationen, welche Menschen im Langzeitgedächtnis speichern, entsprechen dem Mechanismus der Long Term Potentiation, welche auch beim chronischen Schmerzprozess auftritt. Es entsteht ein Schmerzgedächtnis. Van den Berg (2003) geht davon aus, dass die NMDA-Aktivität bei chronischen Schmerzpatienten in den Wide Dynamic Range Neurons (WDRN) des Rückenmarks und sicher in den Neuronen der **Amygdala** und im Thalamus, sowie in verschiedenen Teilen des Hirnkortex erhöht zu sein scheint. Das WDR-Neuron, zweites Motoneuron, liegt im Hinterhorn des Rückenmarks und erhält direkten synaptischen Input von den verschiedenen Nervenfasern.

Dadurch, dass im Hinter- und Seitenhornniveau ständig nozizeptive Inputs ankommen, können strukturelle Veränderungen entstehen. Die strukturellen Veränderungen zeigen sich in der Bildung neuer Synapsen im Hinterhorn, welche den Schmerz aufrechterhalten und Ursache für einen empfundenen Schmerz ohne Schmerzreiz sind. Weiter wird durch die Hyperaktivität des NMDA-Rezeptors die modulierende Wirkung der Hirnstammneurone gesteigert, was eine Steigerung der Schmerzempfindlichkeit zu Folge hat. Zusätzlich führen grössere Mengen von Glutamat zu einer Apoptose (Zelltod) der **Interneurone**, die eine hemmende Wirkung auf den peripheren nozizeptiven Input haben. Folglich werden Schmerzen bei niedriger Reizintensität als intensiver wahrgenommen als sie wirklich sind.

(Van den Berg, 2003, S. 185, 189-190; Sandner-Kiesling et al., 2006 b, S. 31-32)

2.3.3 Serotonin und dessen Wirkung auf chronische Schmerzen

Serotonin kann über verschiedene Wirkungsmechanismen, welche unten beschrieben werden, einen positiven Einfluss auf die Intensität von erlebten Schmerzen und Stressreaktionen nehmen. Eine Chronifizierung von Schmerzen wird durch psychische Faktoren wie Angst, Besorgtheit und erhöhte Aufmerksamkeit negativ beeinflusst. Die Serotoninproduktion findet im **Nucleus Raphe** im Hirnstamm statt.

Serotonin hat einen hemmenden Einfluss auf den NMDA-Rezeptor. Durch eine geringere Produktion und/oder Empfindlichkeit für Serotonin steigt das Risiko, dass akute und chronische Schmerzen ausgelöst werden. Es kann die Empfindlichkeit des NMDA-Rezeptors über zwei Mechanismen inhibieren. Einerseits durch eine modulierende Wirkung auf die NMDA-Rezeptoren, wodurch die Wide Dynamic Range Neurons (WDRN) weniger empfindlich gegenüber der Substanz P werden. Andererseits hat Serotonin eine stimulierende Wirkung bei der **GABA**-Produktion im gesamten Nervensystem, insbesondere im **Hippokampus**. Das im Hippokampus gebildete GABA hat eine hemmende Wirkung auf die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse. Eine Überaktivität dieser Achse kann laut Van Berg (2003, S. 193) zu einer Schmerzchronifizierung führen.

(Van den Berg, 2003, S. 192-193)

2.4 Physiotherapeutische Arbeit mit chronischen Schmerzpatienten

Oft behandeln Physiotherapeuten lokale Schmerzen. Auch bei chronischen Schmerzpatienten wird die Schmerzursache auf lokaler Ebene gesucht und behandelt, obwohl die Schmerzursache bei Chronifizierungen oft nicht oder nicht mehr lokal angesiedelt ist.

Es besteht immer ein Risiko der Chronifizierung von Schmerzen, welche durch Risikofaktoren ausgelöst werden kann. Gerade wenn der Schmerz vom Patient als sehr intensiv empfunden wird, ist es wichtig schmerzhemmend zu arbeiten, um das Chronifizierungsrisiko zu mindern. „Hands-on Therapien“ lenken die Aufmerksamkeit des Patienten auf den lokalen, organischen Aspekt des Schmerzes, obwohl dieser oftmals nicht mehr vorhanden ist. Durch die „Hands-on Therapie“ kann dem Patienten vermittelt werden, dass seine Schmerzen lokal bedingt sind und lokal therapiert wer-

den können. Nach unserer Ansicht besteht die Gefahr, dass die Behandlungen ihren Zielkontext verlieren. Es werden die Schmerzsymptome und nicht die Schmerzursachen behandelt. Den Patienten wird nicht vermittelt, dass ihre Schmerzen auch oder hauptsächlich psychisch unterhalten werden. Mit „Hands-off Therapien“ kann die Aufmerksamkeit des Patienten vom Schmerz weg auf den erhaltenen Input seines Körpers gelenkt werden. Wir finden es wichtig, auf den Patienten abgestimmte Kombinationen von „Hands-on und Hands-off“ Therapiemaßnahmen zu wählen.

Verliert der Patient die Kontrolle über den Umgang mit seinem Schmerz, hat dies Einfluss auf den Hormonhaushalt. Der Kortisolspiegel im Blut steigt an, wodurch die Serotoninproduktion abnimmt, was zu einer Steigerung der Schmerzwahrnehmung führt. Kortisol beeinflusst die Wundheilung negativ und die Gefahr einer Chronifizierung bei akuten Verletzungen entsteht. Die emotionalen Reaktionen, Rauchen, Medikamenteneinnahme, Alkohol- und Drogenmissbrauch verstärken die Schmerzchronifizierung wegen ihres negativen Einflusses auf den Wundheilungsprozess.

Wichtig ist, die Red und Yellow Flags vor einer allfälligen manuellen Intervention zu analysieren. Gleichzeitig helfen sie eine Prognose über den Heilungsverlauf zu erstellen.

(Van den Berg, 2003, S. 196-198)

Red Flags (prädisponierende Faktoren) zur Einschätzung einer ernsthaften Erkrankung der Wirbelsäule	Yellow Flags (perpetuierende Faktoren) zur Prognose einer Chronifizierung von akuten Schmerzen.
• Trauma / Sturz	• Angst vor den Folgen
• Ernsthafte strukturelle Deformitäten	• Besorgtheit über die Zukunft
• Thorakaler Schmerz	• Frustration
• Chronische Einnahme von Kortikosteroiden	• Unruhe
	• Kontrollverlust
• Schmerzen, die sich im Liegen verschlimmern	• Passive Lösungsstrategien
	• Bewegungsangst
• Weitreichende neurologische Beschwerden	• Begleitende Krankheitsbilder
	• Segmentale Beschwerden
• Progressiver, nicht durch mechanische Ursachen hervorgerufener Schmerz	
• Allgemeines Unwohlsein	
• Gewichtsverlust	
(Aufzählungen nicht abschliessend)	

(Van den Berg, 2003, S. 196)

2.5 Die Behandlung von chronischen Schmerzpatienten

Chronische Schmerzpatienten kommen verängstigt und besorgt in die Therapie. Daher ist es wichtig, dass die Therapeuten Ruhe bewahren, um dem Patienten Vertrauen und Sicherheit zu geben. Der Physiotherapeut muss sich Zeit nehmen für einen ausführlichen Befund, um die Gefahr einer Chronifizierung frühzeitig zu erkennen. Dem Patienten sollen Informationen für verschiedene Problemlösungsstrategien angeboten und mit ihm besprochen werden. Bei der Patient Education ist es wichtig, dem Patienten zu vermitteln, dass seine Schmerzen nicht mehr primär von einem lokalen organischen Problem herkommen, sondern von emotionalen Aspekten unterhalten werden. Der Zusammenhang zwischen chronifizierenden Faktoren und chronischen Schmerzen soll dem Patienten erläutert werden. Dies hilft ihm Ein-

sicht zu gewinnen, sein Verhalten zu ändern und Massnahmen zu ergreifen (z. B. sich regelmässig zu bewegen).

Steigt die Schmerzintensität auf einer Skala von 0-10 auf 6-7, sollten schmerzhemmende Massnahmen wie schmerzfreie Massage, TENS, allg. Entspannungstechniken, etc. eingesetzt werden. Schmerzhemmende Interventionen dürfen keine Schmerzen auslösen und der Patient soll während der Behandlung aktiv mitarbeiten. (Van den Berg, 2003, S. 199-200)

2.6 Schlussfolgerungen

Es ist wichtig, dass Physiotherapeuten sich mit dem Thema chronische Schmerzen auseinandersetzen, da sie in ihrem Berufsalltag viele chronische Schmerzpatienten behandeln. Die Therapeuten sollten sich bewusst sein, dass chronische Schmerzen durch eine Reihe von Risikofaktoren hervorgerufen werden. Ebenso sollte man sich immer wieder vor Augen führen, dass chronische Schmerzen nicht nur durch biomedizinische Faktoren, sondern auch durch neuro-psychosoziale Faktoren ausgelöst werden. Die Chronifizierung kann sowohl biochemische, wie auch strukturelle Veränderungen im zentralen Nervensystem als Ursache haben.

Zur Behandlung von CLBP empfiehlt es sich aktive und physikalische Therapieformen miteinander zu kombinieren. Es genügt nicht, wenn der Patient nur während der Therapiesitzung an seinem Problem arbeitet. Er soll nebst der Therapie die erhaltenen Hausaufgaben ausführen und aktiv seinen Alltag gestalten, evt. sportliche Aktivitäten wie Yoga, Aerobic, Krafttraining, Rückenschule/-training oder sonstige Sportarten ausführen.

3 Transkutane Elektrische Nerven Stimulation (TENS)

In diesem Kapitel gehen wir auf die Wirkungsweise der transkutanen elektrischen Nervenstimulation (TENS) ein. Um die Wirkungsweise des TENS-Stromes zu verstehen, müssen die Schmerzentstehung sowie die Schmerzweiterleitung bekannt sein. Wir werden in den folgenden Seiten die verschiedenen TENS-Formen, ihre unterschiedlichen Wirkungsweisen und wie sie die verschiedenen Hemmsysteme aktivieren, aufzeigen.

3.1 Was ist TENS

TENS steht für die Abkürzung Transkutane Elektrische Nerven Stimulation und wird zur Schmerzbefreiung, -linderung oder -vermeidung eingesetzt. Die TENS-Anwendung ist ein Niederfrequenz-Reizstrom. Über Elektroden, welche auf der Haut platziert werden, stimulieren elektrische Reize über die Haut die Nervenfasern, welche die empfundenen Schmerzen afferent zum Hirn weiterleiten.

(Pothmann, R., 2003, S. 14; Hüter-Becker, A. & Dölken, M., 2007, S. 248)

3.2 Die Schmerzentstehung

In der Haut und anderen Geweben sind Schmerzrezeptoren (Nozizeptoren) vorhanden, die über mechanische, thermische oder chemische Reize auf den Körper den Schmerz erkennen. Über afferente Nervenzellen (aufsteigende Neurone) werden die erhaltenen Impulse von der Peripherie zum zentralen Nervensystem (ZNS) weitergeleitet und sind somit ausschlaggebend für die Schmerzweiterleitung. Die afferenten Neurone können in zwei Nervenfasertypen unterteilt werden.

(Wenk, W., 2004, S. 56)

3.3 Verschiedene Nervenfasern

Im ganzen Körper befinden sich Nervenfasern, welche Informationen von der Haut, Muskeln, Sehnen, Gelenken, etc. aus der Peripherie über das Rückenmark zum zentralen Nervensystem (ZNS), unserem Gehirn, weiterleiten. Die Informationen der

Nervenfasern gelangen, in verschiedenen Höhen der Wirbelsäulensegmente, über Synapsen im Hinterhorn zum Rückenmark.

A-Fasern (dick, myelinisiert, schnell leitend)	
A-alpha/α-Fasern	
Aufgabe / Funktion	Leiten Informationen aus den <i>Muskelspindel- und Sehnenorganen</i> und nehmen efferent Einfluss auf die Skelettmuskulatur.
Leitgeschwindigkeit	70 – 120 m/sek.
A-delta/δ-Fasern	
Aufgabe / Funktion	Sind Schmerz- und Temperaturleitende Fasern und somit für die in den ersten Sekunden empfundenen, schnellen, einschliessenden Schmerzen verantwortlich. Bei Entzündungen kann die Reaktion dieser Fasern durch die Entzündungsmediatoren mit geringerer Intensität ausgelöst werden.
Leitgeschwindigkeit	ca. 12 – 30 m/sek.
Phasendauer	ca. 150 – 200 μ s
Intensität (mA)	hoch
A-beta/β-Fasern	
Aufgabe / Funktion	Nehmen Berührungen und leichten Druck (Vibration) auf der Haut durch Mechanorezeptoren wahr. Diese Fasern widerspiegeln unseren Tastsinn. Sie haben eine schnellere Leitgeschwindigkeit als die A-delta-Fasern, welche Schmerzen weiterleiten. Dies ist wichtig für die Schmerzhemmung (siehe Segmentale Schmerzhemmung).
Leitgeschwindigkeit	ca. 30 - 70 m/sek.
Phasendauer	ca. 10 μ s
Intensität (mA)	niedrig

C – Fasern (dünn, unmyelinisiert, langsam leitend)	
Aufgabe / Funktion	Leiten nur Schmerzreize und sind mit ihrer durchschnittlichen Leitgeschwindigkeit deutlich langsamer als die A-Fasern. Deshalb tritt der empfundene, dumpfe Schmerz etwas verzögert auf.
Leitgeschwindigkeit	0.5 - 2 m/sek., meistens 1 m/sek.
Phasendauer	> ca. 500 μ s
Intensität (mA)	hoch

(Universität Bern, 2007, S. 8; Van Kerkhof, P., 2009, S. 48; Wenk, 2004, S. 56; Galacchi et al., 2005, S. 55)

3.4 Reizung der Nervenfasern

Auf Grund der unterschiedlichen Leitgeschwindigkeiten der Nervenfasern ist es möglich verschiedene Schmerzhemmungsmechanismen zu aktivieren, welche bei Stimulation eines bestimmten Fasertyps ausgelöst werden.

A- δ - und C-Fasern leiten die empfundenen Schmerzreize ans ZNS weiter, wo der Schmerz erst als solcher wahrgenommen wird. Durch die unterschiedlichen Leitgeschwindigkeiten ist es möglich, die schnell leitenden A-Fasern getrennt von den langsam leitenden C-Fasern zu stimulieren und somit auf die Schmerzweiterleitung Einfluss zu nehmen. Aus der unten aufgeführten Grafik lässt sich ableiten, dass die Reizung der langsam leitenden C-Fasern auch automatisch eine Reizung der A-Fasern bewirkt.

(Van Kerkhof, 2009, S. 48-49; Wenk, 2004, S. 56)

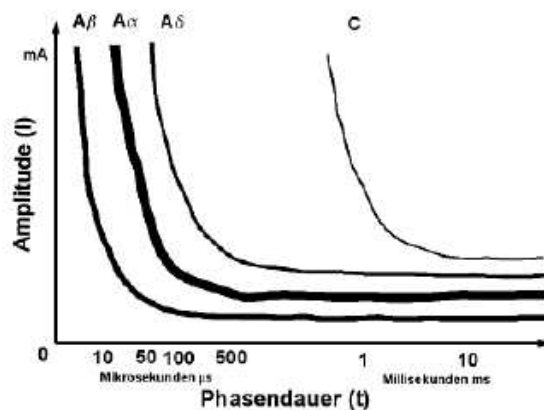


Abbildung 12: Reizparameter für den verschiedenen Nervenfasern

Abb. 2: Reizparameter der verschiedenen Nervenfasern (Van Kerkhof, 2009, S. 48)

3.5 Stimulationsparameter

<p>Stromstärke</p>	<p>Die Intensität/Amplitude bestimmt, ob und wie stark die Reizschwelle überschritten wird.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ampère (A) oder Milliampère (mA)
<p>Anstieg- /Abfallzeit</p>	<p>Zeit in welcher der Impuls seine max. Stärke erreicht und wieder auf Null zurückkehrt. Je kürzer die Anstiegszeit ist und folglich umso schneller die Depolarisation geschieht, desto effizienter ist der Reiz.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sekunde (s), Millisekunde (ms) oder Mikrosekunde (μs) <div style="text-align: center;"> </div> <p>Abb. 3: Darstellung der Anstiegs- und Abfallszeit in Anlehnung an Van Kerkhof, 2009, S. 46.</p>

Phasendauer	Zeit, in welcher der Strom fließt (Impuls) <ul style="list-style-type: none"> • Sekunde (s), Millisekunde (ms) oder Mikrosekunde (μs)
Phasenintervall	Pause zwischen den Impulsen <ul style="list-style-type: none"> • Sekunde (s), Millisekunde (ms) oder Mikrosekunde (μs)
Frequenz	Anzahl Impulse pro Sekunde <ul style="list-style-type: none"> • Herz (1 Hz = 1/s)

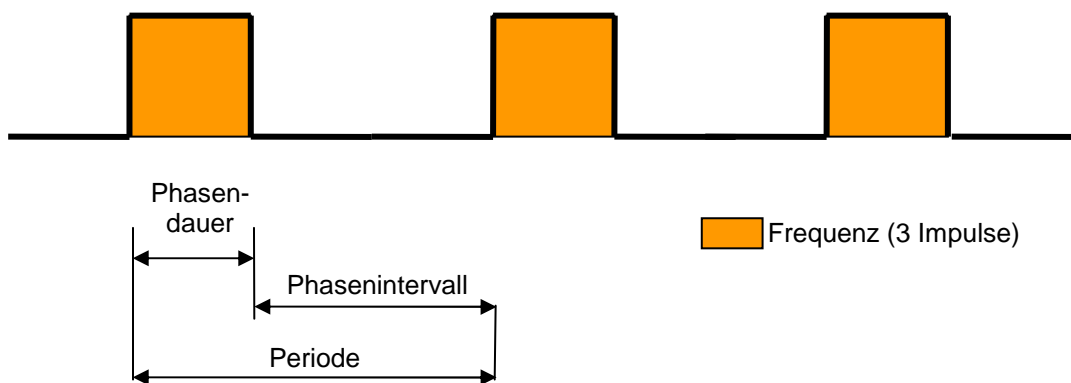


Abb. 4: Bildliche Darstellung einer Frequenz, Phasendauer und -intervall in Anlehnung an Van Kerkhof, 2009, S. 46.

(Van Kerkhof, 2009, S. 45-46)

3.6 TENS – Formen

1. High frequency – low intensity TENS
2. Low frequency – high intensity TENS
3. Burst – TENS
4. High frequency – high intensity TENS

3.6.1 High frequency – low intensity TENS (Conventional TENS)

Conventional TENS stimuliert mit einer Frequenz zwischen 80 und 100 Hz und einer Phasendauer von 10 bis 75 μs (teilweise auch bis 250 μs) die A β -Fasern. Mit diesen Einstellungen ist die Anwendung schmerzfrei. Die Stromstärke wird hochgedreht bis der Patient ein leichtes Kribbeln im Elektrodengebiet spürt. Treten unerwünschte Kontraktionen oder Faszikulationen (Zuckungen) der Muskeln auf, ist die Intensität zu hoch und muss nach unten reguliert werden. Bei Adaptation wird die Amplitude angepasst bis das Kribbeln (Reizungszeichen der A β -Fasern) wieder empfunden

wird. Die Schmerzintensität sollte bereits während der Anwendung nachlassen.

(Van Kerkhof, 2009, S. 55-57, 62; Hüter-Becker et al, 2007, S. 248)

Um den Effekt zu steigern, wird nach dem Einstellen der Stromstärke die Phasendauer langsam um 5-10 μs (max. 20 μs) gesteigert. Der Patient sollte nun das empfundene Kribbeln als tiefer gehend oder als ausbreitend empfinden. Wird der Reiz lediglich intensiviert oder schmerzhaft, muss die Phasendauer wieder auf den Ausgangspunkt zurückreguliert werden.

(Van Kerkhof, 2009, S. 55-57, 62)

3.6.2 Low frequency – high intensity TENS

Diese Stromanwendung wird auch als Elektroakupunktur bezeichnet. Die Frequenz ist niedriger und befindet sich zwischen 0.5 und 10 Hz, meistens zwischen 2-4 Hz. Die Phasendauer beläuft sich auf 150-300 μs und kann Muskelkontraktionen auslösen. Eine Muskelkontraktion, welche über das gleiche Segment wie die Schmerzlokalisierung innerviert wird, ist gewollt und wichtig. Die deszendierende und zentrale Schmerzhemmung wird ausgelöst, wodurch es im Hirnstamm und Zwischenhirn zu einer Endorphinausschüttung kommt. Mit dem Auslösen des De-Qi-Gefühl ("Teh Ch'i" oder "Chi") werden die tief in der Muskulatur liegenden A δ -Schmerzafferenzen stimuliert.

Die Stromanwendung sollte mindestens 25 -30 Minuten, max. 45 Minuten dauern.

(Van Kerkhof, 2009, S. 57; Hüter-Becker et al., 2007, S. 249; Deyo, R., Walsh, N., Martin, D., Schoenfeld, I. & Ramamurthy, S., 1990, S. 1627)

Bei der Akupunktur ist das Auslösen des De-Qi-Gefühls wichtig für den Erfolg der Therapie. Es wird als Wärmeempfindung oder als mehr oder minder stark ausgeprägtes dumpfes, ziehendes Gefühl wahrgenommen. (Helm, B & Eckhardt, M., 2002)

Die Auslösung des De-Qi-Gefühls führt zu einer Erhöhung des Blutflusses und der Hauttemperatur. (Bahr, F., Bushe-Centmayer, K., Dorfer, L., Jost, F., Litscher, G., Suwanda, S. & Zeitler, H., 2007, S. 21)

3.6.3 Burst – TENS

Burst – TENS ist eine Mischung aus der oben erklärten 1. und 2. Stromform. Die Muskelkontraktionen werden im Gegensatz zu low frequency – high intensity TENS nicht über Einzelimpulse ausgelöst, was über längere Zeit schmerzhaft sei kann, sondern über Impulsgruppen (Bursts). Die schmerzhafte Muskelkontraktionsfrequenz von 80 bis 100 Hz wird in Bursts aufgeteilt, die Phasendauer beträgt zwischen 150-200 μ s. Daraus resultiert, dass eine deutliche Muskelkontraktion nur noch zwei bis drei Mal pro Sekunde stattfindet. Wie beim low frequency – high intensity TENS wird auch die deszendierende und zentrale Schmerzhemmung aktiviert und β -Endorphine freigesetzt. Nicht oder nur schwer ausgelöst wird das De-Qi-Gefühl. Die Behandlungsdauer beträgt 20-45 Minuten. Bei Muskelermüdung muss die Behandlung gestoppt werden.

(Van Kerkhof, 2009, S. 57; Hüter-Becker et al., 2007, S. 249)

3.6.4 High frequency – high intensity TENS (HIFI)

Hifi-TENS kombiniert eine hohe Intensität mit einer hohen Frequenz und hemmt somit die dicken und dünnen Nervenfasern. Die Impulse haben eine Frequenz zwischen 60-100 Hz sowie eine Phasendauer von 150-250 μ s. Die Stromstärke wird an die Toleranz- beziehungsweise Schmerzgrenze des Patienten hochgedreht. Die Behandlungszeit beträgt 15-20 Minuten. Die darauf folgende Schmerzlinderung hält jedoch lediglich bis ca. 20 Minuten.

(Van Kerkhof, 2009, S. 61 und Hüter-Becker et al., 2007, S. 249)

Laut Van Kerkhof (2009, S. 61) könnte die Linderung der Schmerzen auf Grund einer Hyperpolarisation der Nervenfasermembran durch einen starken Kalium-**Efflux** ausgelöst werden. Außerdem könnte nach einer starken Reizung, welche eine Ermüdung der Na-K-Pumpe zur Folge hat, kein ATP mehr zur Verfügung stehen.

3.6.5 Tabellarische Zusammenfassung der TENS – Parameter

	Conventional TENS	Low TENS	Burst	HIFI
Phasendauer	10-75 μ s	100-400 μ s	100-400 μ s	100-300 μ s
Frequenz	50-200 Hz	1-5 Hz (2-3 Hz optimal)	80-100 Hz Bursts: 0,5-10 Hz (2 Hz optimal)	60-100 Hz
Intensität	Spürbar	Toleranzgrenze	Toleranzgrenze	Toleranzgrenze
Behandlungsdauer	> 30 Minuten	20-45 Minuten	20-45 Min.	15-20 Min.

	Akute Beschwerden	Subakute Beschwerden	Chronische Beschwerden
Phasendauer	10-50 μ s	50-100 μ s	100-200 μ s
Frequenz	70-200 Hz		1-70 Hz

(Van Kerkhof, 2009, S. 62-63)

3.7 Die verschiedenen Schmerzhemmungssysteme

Durch die unterschiedlichen Stimulationsparameter der TENS-Formen können diese die verschiedenen Nervenfasertypen auf Grund ihrer Reizbarkeitsunterschiede aktivieren. Die TENS-Formen geben uns die Möglichkeit, je nach Reizung der Nervenfasertypen, verschiedene Schmerzhemmsysteme anzuregen.

3.7.1 Gate-Control-Theorie

Die Gate-Control-Theorie wurde von Melzack und Wall 1965 entwickelt und in den folgenden Jahren immer wieder überarbeitet. Die Rückenmarksebene wird als „Tor“ beschrieben, an dem die ankommenden Nervenimpulse aus der Peripherie zum ZNS umgeschaltet werden. An dieser Stelle wird die Schmerzweiterleitung durch

verschiedene Mechanismen beeinflusst. Zum einen werden auf Rückenmarksebene durch die Reizung von A- β -Fasern die schmerzleitenden A- δ - und C-Fasern unterdrückt. Dadurch wird der Schmerz nicht oder nur noch abgeschwächt wahrgenommen. Des Weiteren regulieren auch efferente (absteigende) Bahnen aus dem Hirnstamm, Mittelhirn und Kortex die Schmerzweiterleitung auf Rückenmarksebene. (Van Kerkhof, 2009, S. 8-11; Wenk, 2004, S. 57; Van den Berg, 2003, S. 293; Pothmann, 2003, S. 18)

3.7.2 Segmentale präsynaptische Hemmung

Die Impulse über A- β -Fasern werden, sobald eine schmerzende Stelle mechanische oder elektrische Reize erhält, ins Hinterhorn weitergeleitet. Da die A- β -Fasern deutlich schneller leiten als nozizeptive Nervenfasern (A-delta oder C-Fasern), aktivieren sie bereits im Hinterhorn auf Rückenmarksebene die hemmenden Interneurone in der **Substantia gelatinosa (SG)**. Dadurch werden die, auf Grund der langsameren Leitungsgeschwindigkeit, später eintreffenden nozizeptiven Erregungen gehemmt und die Schmerzwahrnehmung blockiert. Die Schmerzimpulse können somit nicht über die **wide dynamic range Neurone (WDRN = 2. Neuron)** weitergeleitet werden, an welchen die beiden afferenten Bahnen (A- β / A- δ - & C-Fasern) zusammenlaufen und gemeinsam über den **Tractus spinothalamicus** zum Gehirn weitergeleitet werden.

Um unser Gehirn nicht von seinen kognitiven Leistungen abzuhalten, werden nur starke nozizeptive Reize weitergeleitet. Schwache Reize werden konstant von den Interneuronen der SG gehemmt. Zu einer Weiterleitung der nozizeptiven Impulse kommt es erst, wenn der nozizeptive Reiz eine gewisse Reizschwelle überschreitet. (Van Kerkhof, 2009, S. 64; Wenk, 2004, S. 57-58; Van den Berg, 2003, S. 255)

Um die segmentale präsynaptische Hemmung zu aktivieren, müssen die A- β -Fasern, stimuliert werden. Dies wird durch die Anwendung von high frequency – low intensity TENS (Conventional TENS) erreicht.

3.8 Zentrale Hemmsysteme

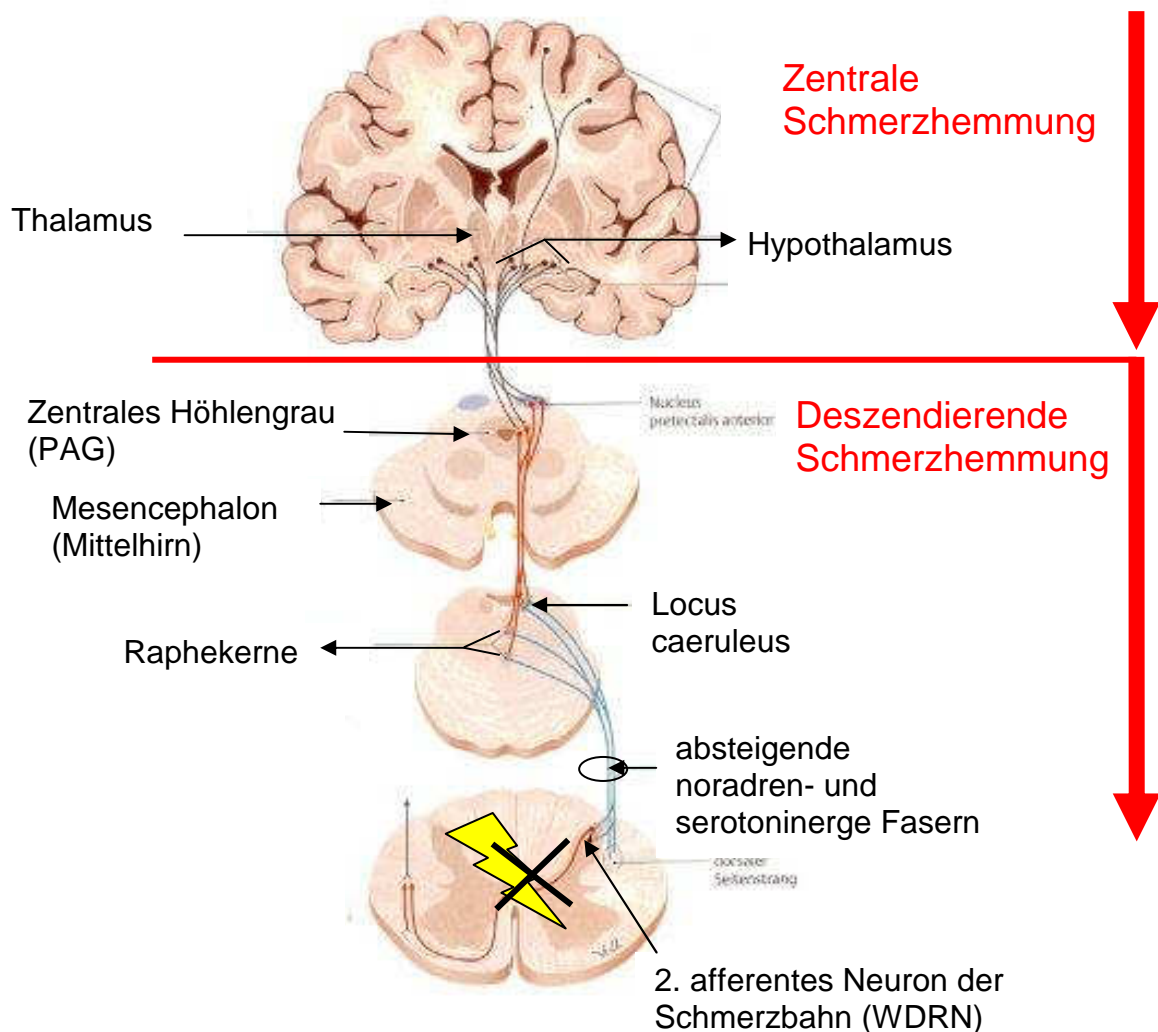


Abb. 5: Darstellung der Bahnen des zentralen, absteigenden Schmerzhemmsystems in Anlehnung an Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K., 2006, S. 335.

3.8.1 Deszendierende Schmerzhemmung

Im Mittelhirn liegt die zentrale Schaltstelle für das absteigende, schmerzhemmende System. Diese Schaltstelle nennt sich **periaquäduktales Grau (PAG)**. Durch eine Reizung der nozizeptiven Fasern über den Tractus spinothalamicus wird im PAG eine Aktivierung der Raphekerne sowie auch des **Locus caeruleus** ausgelöst. Diese leiten über den Tractus dorsolateralis Serotonin und Noradrenalin (Neurotransmitter) an das Interneuron der SG weiter und hemmen dort lokal die Schmerzweiterleitung. (Schünke et al., 2006, S. 335; Van Kerkhof, 2009, S. 11; Pothmann, 2003, S. 18-19)

3.8.2 Supraspinales zentrales Hemmsystem

Afferente nozizeptive Impulse lösen über den *Thalamus* im Hypothalamus die Spaltung des *Proopiomelanocortin (POMC)* aus. Dieses wird unter anderem in *β-Endorphin* aufgespaltet. Die Hypophyse produziert ebenso POMC und spaltet es in *adrenocorticotropes Hormon (ACTH)*, *β-Endorphin*, etc auf. Der Grossteil des in der *Hypophyse* hergestellten *β-Endorphins* sowie das im *Hypothalamus* entstandene *β-Endorphin*, aktivieren das PAG und lösen dort die deszendierende Hemmung aus. Der restliche, kleine Teil dieses *β-Endorphins* gelangt in die Zirkulation. In der Nebennierenrinde wird durch das ACTH Cortisol ausgeschüttet. In einer akuten Stressreaktion ist es zusammen mit dem *β-Endorphin* und der deszendierenden Schmerzhemmung verantwortlich für die primäre Schmerzhemmung. (Wenk, 2004, S. 58-59; Van Kerkhof, 2009, S. 11, 12, 64)

Das zentrale Hemmsystem, Stimulation der A δ - und C-Fasern, wird durch low frequency – high intensity TENS oder Burst – TENS aktiviert. Da die *β-Endorphin* Produktion ungefähr 20 Minuten dauert, muss die Behandlungsdauer der Stromanwendung mindestens 20 Minuten durchgeführt werden. Die Frequenz sollte 2-3 Hz und die Phasendauer lang (> 100 μ s bis 1 ms) sein. Die Auslösung von Muskelkontraktionen ist erwünscht, da sie sehr effektiv ist.

(Van Kerkhof, 2009, S. 64)

3.9 Therapieeinsatz von TENS bei chronic low back pain

TENS wird häufig bei akuten, vor allem aber bei beharrlichen, chronifizierten Schmerzen als Therapie erster Wahl oder zur Therapieergänzung eingesetzt. TENS soll nur eingesetzt werden, wenn eine gute Compliance für eine Stromanwendung sowie keine Sensibilitätsstörungen im Anwendungsbereich vorhanden sind.

(Gallacchi et al., 2005, S. 236-237)

Sinnvoll und effizient ist es, wenn man Schmerzpatienten mit der Stromform therapiert, bei der alle Hemmsysteme aktiviert werden. Low frequency – high intensity TENS oder Burst – TENS aktivieren sowohl das segmentale wie auch das zentrale Schmerzhemmsystem.

(Van Kerkhof, 2009, S. 11; Van den Berg, 2003, S. 256)

Die European Guidelines von Airaksinen, O., Brox, JI., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klüber-Moffett, J., Kovacs, F., Mannion, AF., Reis, S., Staal, JB., Ursin, H. & Zanolli, G. (2004, S. 15) kommen zum Schluss: „There is strong evidence that TENS is not more effective than placebo or sham TENS in the treatment of chronic low back pain.“

Van den Berg (2003, S. 293; zit. nach Wall u. Jones 1991, Issberner et al. 1996, Stanton-Hicks et al. 1998, Darques et al. 1998, Harding 1999, Woolf u. Costigan 1999, Weerakkody et al. 2001, Zusman 1998) wiedergibt: „*Andererseits ist bekannt, dass Behandlungen (vor allem wenn sie zu intensiv appliziert werden) auch Schmerzen verursachen können oder vorhandene Schmerzen verschlechtern können.*“ Gelangen schmerzhaft Reize über eine längere Zeit zum Hinterhorn, kann dies eine Veränderung der WDR-Zelle zur Folge haben. Bei einer Veränderung werden alle im Hinterhorn eintreffenden Reize als Schmerzen weitergeleitet. Dadurch, dass auch die Reize der dicken, myelinisierten Nervenfasern als Schmerzen weitergeleitet werden, kann nicht mehr erfolgreich mit der Gate-Control-Theorie therapiert werden.

(Van den Berg, 2003, S. 293)

Ein Vorteil von TENS ist, dass man ein handliches Gerät mit nach Hause geben kann, sofern die Patienten positiv auf TENS reagieren und die Einstellungen am Gerät selber vornehmen können. Um eine individuelle Therapie zu Hause zu ermöglichen, sollten an den Geräten Phasendauer, Phasenintervall und Burstfrequenzen eingestellt werden können.

(Van Kerkhof, 2009, S. 55; Gallacchi et al., 2005, S. 236)

3.10 Schlussfolgerungen

Es war schwierig einheitliche Angaben zu TENS zu finden. Die Parameter werden überall anders definiert, deshalb berufen wir uns auf unser Schulskript von Herr Van Kerkhof. Die wichtigste Erkenntnis aus diesem Kapitel ist, dass vor einer TENS-Behandlung überlegt werden muss, welches oder welche Schmerzhemmsysteme aktiviert werden wollen. Dementsprechend müssen dann die Einstellungen gewählt werden. Die Effektivität von TENS ist in der Erarbeitung unserer Fragestellung unter Kapitel vier beschrieben.

4 Erarbeitung unserer Fragestellung

4.1 Methodologisches Vorgehen

Die von uns verwendeten Studien haben wir über das Pubmed und die Pedro Datenbank gefunden. Im Pubmed suchten wir unter Verwendung der MESH - Begriffe physiotherapy, physical therapy, chronic low back pain, chronic pain und TENS, welche wir mit AND miteinander verbunden haben. Wir haben die verschiedenen Keywords mit AND verbunden, da wir uns erhofften auf Studien zu stossen, welche in ihrem Titel und Abstract die Themen CLBP und TENS behandeln. Mit den verwendeten Keywords wollten wir möglichst viele zum Thema passende Studien finden. Wir schränkten die Studiensuche durch Limits wie English, German, Meta-Analysis, Randomized Controlled Trials (RCT's) und Reviews ein. Diese Limits setzten wir uns, da wir nur die Sprachen Englisch und Deutsch beherrschen. Des Weiteren beschränkten wir die Suche auf Meta-Analysen und RCT's, weil wir möglichst evidenzbasierte und qualitativ hochstehende Studien verwenden wollten. Ebenfalls suchten wir nach Reviews, um möglichst umfassende Zusammenfassungen, einen Überblick und gute Quellen zu unserem Thema zu erhalten. Die Suche über das Pubmed gestaltete sich schwierig und teilweise kompliziert, wodurch wir nur wenige Studien fanden.

Die Studiensuche in der Pedrodatenbank fiel uns wesentlich leichter. Wir suchten mittels einfacher Suche unter den Keywords physiotherapy, pain, chronic low back pain, TENS und placebo. Die Keywords TENS & chronic back pain sowie TENS & placebo verknüpften wir miteinander. So kamen wir zu einer grossen Palette von Studien, welche wir bearbeiten konnten. In der Pedrodatenbank werden die Studien anhand der Pedrokriterien beurteilt, was für uns sehr nützlich war. Deshalb konnten wir anhand der gegebenen Pedrobeurteilungen abschätzen, wie gut eine Studie qualitativ ist und ob wir sie verwenden wollten. Des Weiteren sind wir zu Studien durch Quellen im Literaturverzeichnis gelesener Reviews oder Meta-Analysen gekommen. Bei der Studiensuche zu unserem Thema stiessen wir in der Pedrodatenbank auf Reviews, RCT's und eine Meta-Analyse.

Insgesamt fanden wir 20 Studien. Nach dem Lesen aller Abstracts schlossen wir diejenigen Studien aus, bei welchen wir keinen Bezug zu unserer Fragestellung herstel-

len konnten. Die für unsere Bachelorarbeit verwendeten Studien haben wir anhand selbst erstellten Kriterien (siehe Auflistung unten) und den Pedrokriterien beurteilt.

• Autor	• Testdauer
• Studienjahr	• Behandlungsdauer
• Studientyp	• Assessment Kriterien
• Studienziel	• Zeitpunkt der Assesmenterhebungen und der Follow-ups
• Testgruppen	
• Beschreib Testgruppen	• TENS Einstellungen
• Einschluss/Ausschluss	• Studienergebnis
• Anzahl Testpersonen	• Relevanz für unsere Arbeit
• Drop-out	• Kritik (Positives & Negatives)

Wir haben unsere Suche auf die Pedrodatenbank und das Pubmed beschränkt, weil wir in diesen Datenbanken bereits auf ausreichend Literatur zurückgreifen konnten.

Bei der Büchersuche konzentrierten wir uns auf die Buchtitel. Wir suchten über das Internet in der Bibliothek des Departements Gesundheit im Nebiskatalog und in der Hauptbibliothek der Universität Zürich im IDS Katalog nach Büchern, welche wir für die Bearbeitung unseres Theorieteils benutzen konnten. Die verwendeten Schlüsselwörter waren: Schmerz, Schmerzen, chronische Schmerzen, Kreuzschmerzen, LBP, transkutane elektrische Nerven Stimulation, transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS, Akupunktur und De-Qi-Gefühl.

4.2 Studienvorstellung und Beurteilung

4.2.1 Studien

Comparison of three different approaches in the treatment of chronic low back pain

Die Studie von Dogan et al. (2007) beschäftigt sich mit drei verschiedenen Behandlungsmethoden für CLBP. Sie hatte zum Ziel, den Effekt der Behandlungsarten auf die Wirbelsäulenmobilität, den Schmerz, die Behinderung und Einschränkung, das psychologische Befinden und die Aerobic-Fähigkeit zu untersuchen. In dieser RCT kamen drei Testgruppen zum Zug. Gruppe 1 wurde mit Aerobic Übungen und einem Laufbandtraining behandelt. Gruppe 2 wurde mit Physikalischer Therapie, wie hot packs, Ultraschall und TENS, sowie auch mit Heimübungen behandelt. Die Gruppe 3 wurde nur mit Heimübungen behandelt. Die Studie schloss Patienten ein, welche CLBP länger als drei Monate litten und älter als 25 Jahre alt waren. Insgesamt nahmen an der Studie 60 Personen teil, wovon fünf wieder ausschieden (Drop-out). Der Test dauerte sechs Wochen. Gruppe 1 wurde dreimal für 40-50 Minuten, Gruppe 2 dreimal für 15 Minuten und Gruppe 3 siebenmal in der Woche behandelt. Die Assessmenterhebungen wurden vor und nach jeder Behandlung, sowie in einem Follow-up nach einem Monat gemessen. Die TENS-Gruppe wurde mit Conventional TENS 30-40 Herz für 15 Minuten behandelt.

In der Gruppe 1 konnte die Schmerzstärke mittels VAS, das allgemeine Fitnesslevel sowie der Gesundheitszustand signifikant verbessert werden. Gruppe 2 konnte ebenso signifikant die Schmerzstärke, den psychologischen Status sowie das allgemeine Fitnesslevel verbessern, jedoch waren die Resultate nach dem Follow-up wieder gleich, wie bei der Ausgangssituation. Gruppe 3 konnte sich auch signifikant in der Schmerzstärke und im Fitnesslevel verbessern. Nach dem Follow-up war immer noch eine signifikante Reduktion der Schmerzstärke zu messen. Zwischen den drei Gruppen gab es keinen Unterschied bezüglich der Schmerzstärke, den Beschwerden und Einschränkungen sowie dem psychologischen Status. Die Studie erreichte bei der Pedroskala sechs von elf Punkten.

Für unsere Arbeit schliessen wir daraus, dass physikalische Therapien in Kombination mit Heimübungen lediglich eine positive Kurzzeitwirkung auf die Schmerzstärke

und die allgemeine Fitness haben. Schade an der Studie finden wir, dass TENS nur in Kombination getestet wurde. Dadurch ist die alleinige Wirkung von TENS nicht bekannt.

Transcutaneous electrical nerve stimulation: nonparallel antinociceptive effects on chronic clinical pain and acute experimental pain

Cheing, G. & Hui-Chan, Ch. wollten im Jahre 1999 das Ausmass bestimmen, inwieweit eine einmalige 60-minütige TENS-Behandlung chronische und akute, experimentelle Schmerzen verändern und sie den Flexionsreflex vom Knie bei CLBP-Patienten hervorrufen kann. 30 Testpersonen nahmen an der Studie teil, wobei je 15 davon in die Gruppe mit aktiv TENS und 15 Personen in die Placebogruppe eingeteilt wurden. Beide Gruppen wurden während 60 Minuten in der Lumbosacralregion zwischen L4 bis S2 mit 140 μ s bei 80 Hz behandelt, wobei die Placebogruppe ohne Strom therapiert wurde. Die Probanden mussten zwischen 18 und 50 Jahre alt sein, LBP länger als sechs Monate und täglich Schmerzen haben. Ebenso durften sie zwei Wochen vor und während der Studie keine Medikamente oder physiotherapeutische Hilfe in Anspruch nehmen. Als Assessment- und Verlaufskriterien dienten die subjektiven Empfindungen von LBP und die elektrisch erzeugten Schmerzen, welche mittels VAS erhoben wurden. Mittels EMG, vom M. tibialis anterior und M. biceps femoris, wurde der elektronisch stimulierte Flexionsreflex, durch eine Elektrode an der Fusssohle ausgelöst, der unteren Extremität gemessen. Die Assessmenterhebung erfolgte vor, während und nach der Behandlung.

Die Studie stellte eine signifikante Reduktion von 100 % (Baseline) zu 63,11 % des VAS_{LBP} nach Behandlungsabschluss in der TENS-Gruppe fest. In der Placebogruppe konnte keine signifikante Reduktion nachgewiesen werden (von 100 % auf 96.73 %). Des Weiteren kamen sie zum Schluss, dass TENS effizienter ist als Placebo und einen positiven Einfluss auf chronische, jedoch nicht auf akute Schmerzen hat. Cheing et al. vermuten, die reduzierte Konzentration von Enkephalin und Serotonin sowie die erhöhte Konzentration von Substanz P im Liquor seien dafür verantwortlich, dass der akute, experimentelle Schmerz und der Reflexbogen bei CLBP-Patienten nicht beeinflusst werden kann. Die Studie erreichte bei der Pedroskala sechs von elf Punkten.

A controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and exercise for chronic low back pain

Die Autoren Deyo et al. befassten sich 1990 mit TENS und Übungen für CLBP. In ihrer Studie verwendeten sie vier Gruppen. Gruppe 1 wurde mit TENS und Stretchingübungen, Gruppe 2 nur mit TENS, Gruppe 3 mit Schein-TENS und Stretchingübungen und Gruppe 4 nur mit Schein-TENS behandelt. Patienten konnten an der Studie teilnehmen, wenn sie seit mehr als drei Monaten an LBP litten. Insgesamt haben 145 Personen an der Studie partizipiert, wobei das Drop-out 23 Personen betrug. Insgesamt wurden die Patienten über einen Zeitraum von einem Monat behandelt. Neun der zwölf Übungen waren Stretchingübungen, welche zum Ziel hatten, die Beweglichkeit der Wirbelsäule, der Hüfte und der unteren Extremitäten zu verbessern. Die anderen drei Übungen waren Entspannungsübungen. Die Übungen wurden täglich mit zwei bis drei Repetitionen pro Übung ausgeführt, wobei nichts über die Wiederholungsanzahl bekannt ist. Zweimal in der Woche erschienen die Probanden zur Visite, bei welcher sie für 45 Minuten mit einem Hot Pack behandelt wurden. Die Probanden erhielten über drei Monate 23 Hot-Pack-Anwendungen. Zweimal pro Tag konnten sie zusätzlich zuhause ein elektronisches Hot-Pack auf das schmerzhafte Gebiet legen. Dies sollte in der Übungsgruppe vor jeder Übung geschehen. Die Übungsgruppe absolvierte ihre Übungen während 25 Minuten pro Tag über 24 Tage. Die Probanden wurden dreimal täglich für 45 Minuten, in den ersten 14 Tagen mit conventional TENS (80-100 Impulse/Sekunde und einer Amplitude bis zu 30), in den zweiten 14 Tagen mit Akupunktur-TENS (2-4 Impulsen/Sekunde und einer Amplitude bis zu 100) behandelt. Für die Abschlussbehandlung konnten die Probanden ihre Stromanwendung selbst bestimmen, wobei 23 % conventional TENS und 77 % Akupunktur-TENS bevorzugten. Das Outcome wurde anhand der vier Kategorien, funktioneller Status, Schmerzen, physikalische (objektiven) Messungen und Benützung von externen medizinischen Hilfen (z. B. Arztbesuch) gemessen. Die Follow-ups wurden nach 14 Tagen, einem Monat, zwei Monaten und nach drei Monaten durchgeführt.

Die Studie stellte eine signifikante Verbesserung in praktisch allen gemessenen Outcomes in allen vier Testgruppen fest. Wobei in der zweiten bis vierten Woche die grössten Verbesserungen erzielt werden konnten. Diese kehrten nach dem dreimo-

natigen Follow-up wieder zur Baseline zurück. Zwischen den Gruppen war kein signifikanter Unterschied feststellbar. Die Resultate der Übungsgruppen zeigten sich in mehreren Verbesserungen der Outcomes, wie ein erhöhter Aktivitätslevel, weniger Schmerz auf der VAS und die Abnahme der Schmerzfrequenz. Jedoch zeigte nur die Messung des Finger-Boden-Abstandes eine signifikante Verbesserung. Subjektiv beurteilt hatten die Nicht-Übungsgruppen vermehrt Schmerzen als die Probanden der Übungsgruppen. Im dreimonatigen Follow-up hatte die Übungsgruppe bezüglich der Schmerzabnahme keinen signifikanten Behandlungseffekt mehr. Bei Probanden, die weniger als 49 Monate CLBP hatten, wirkte die Übungstherapie besser als bei solchen, die schon länger als 49 Monate daran litten. Mit TENS-Anwendungen wurde nur ein geringer Effekt festgestellt bei CLBP-Patienten, die weniger als 49 Monate betroffen waren. Laut der Studie sind die guten Resultate von TENS alle dem Placeboeffekt zuzuschreiben. 46 % der Probanden absolvierten nach dem drei Monate Follow-up ihre Übungen weiterhin. Die Studie erreichte bei der Pedroskala sieben von elf Punkten.

Unserer Meinung nach ist sie unübersichtlich. Die Studienstruktur könnte besser gestaltet sein, vieles ist unstrukturiert und wiederholt sich. Wir hatten Mühe, die Resultate nachzuvollziehen und miteinander zu vergleichen. Über die Geräte, welche zuhause eine individuelle Einstellung zulassen, ist nichts genauer bekannt.

Clinical Section: Efficacy of Electroacupuncture and TENS in the Rehabilitation of Chronic Low Back Pain Patients

Die Studie von Lehmann, T., Russwell, D., Spratt, K., Colby, H., Liu, Y., Fairchild, M. & Christensen, S. befasst sich mit der Effektivität von Elektroakupunktur und TENS in der Rehabilitation von CLBP. Sie wurde 1986 verfasst und hatte zum Ziel, herauszufinden, ob das Studienmodell anwendbar ist, ob chronische Schmerzen mit Elektrostimulation beeinflusst und ob ein messbarer Effekt erzielt werden kann. Die Probanden wurden auf Grund ihrer Vorgeschichte in drei Blöcke eingeteilt. Diese wurden wiederum homogen auf die drei Testgruppen, TENS, TENS ohne Batterie und in eine Elektroakupunkturgruppe verteilt. 53 Probanden waren an der Studie beteiligt, wovon elf im Drop-out ausschieden. Die Patienten wurden während drei Wochen getestet. Die Patienten der Gruppen 1 und 2, welche mit TENS beziehungsweise TENS ohne Batterie behandelt wurden, erhielten täglich, ausser an den Wochenenden, Therapie. Gruppe 3, Elektroakupunktur, wurde zweimal wöchentlich behandelt. Zu Studienbeginn mussten die Probanden einen kompletten, objektiven Fragebogen über ihre klinische Vorgeschichte ausfüllen. Die Assessments beinhalteten die Messung der Rumpfstärke, der Wirbelsäulenmobilität und des Höchst- und Durchschnittsschmerzes. Die Probanden mussten eine subjektive Bewertung darüber abgeben, wie ihre Behinderung im Alltag ist. Weiter mussten sie den Einfluss ihrer Schmerzen subjektiv auf eine Aktivität mittels VAS und in drei Fragen den Behandlungsnutzen beschreiben. Die Schmerzmittel-einnahme wurde ebenfalls bewertet. Die TENS-Einstellungen waren bei 250 Pulsen/Sekunde, die Frequenz war 60 Hz und die Intensität unterschwellig (ohne Muskelkontraktionen). Die Einstellungen von TENS und TENS ohne Batterie wurden vom Pflegepersonal getroffen. Sobald die Patienten etwas spürten, wurden die Einstellungen reduziert. Die Elektroakupunktur erfolgte mit Nadeln bei 2-4 Hz. Die Einstellungen waren biphasisch, erzeugten sichtbare Muskelkontraktionen und die Intensität ging bis zur Toleranzgrenze des Patienten.

Alle drei Gruppen erzielten eine signifikante Kurz- und Langzeitverbesserung in der gesamten Beurteilungsskala. Jedoch gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Gruppe 3 erzielte bessere Resultate in Bezug auf die Assess-

mentkriterien. Es gab keinen Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich der Wiederaufnahme ihrer Arbeit.

Aus dieser Arbeit geht für uns hervor, dass TENS einen Kurz- und Langzeiteffekt, jedoch keinen signifikanten Unterschied zu den anderen getesteten Behandlungen aufweist. Da die TENS-Einstellungen soweit reduziert wurden, bis der Patient keine Sensationen mehr spürte, fragen wir uns, wie das Resultat mit einer Einstellung gewesen wäre, bei welcher der Patient Sensationen verspürt hätte. Die Studie erreichte bei der Pedroskala drei von elf Punkten. Wir denken, dass TENS in dieser Studie unterschwellig angewandt wurde.

A Randomized Clinical Trial of Three Active Therapies for Chronic Low Back Pain

Mannion, A., Müntener, M., Taimela, S. & Dvorak, J. verglichen drei aktive Therapien für CLBP miteinander. Das Ziel ihrer RCT, welche im Jahr 1999 verfasst wurde, war die Wirksamkeit von drei verschiedenen aktiven Therapieprogrammen, welche häufig im Management von CLBP verwendet werden, zu prüfen. Die Studie beinhaltet drei Testgruppen. Die Gruppe 1 wurde mit individueller, aktiver Physiotherapie behandelt, Gruppe 2 mit Muskelaufbau speziell für den Rücken mittels Trainingsgeräten und Gruppe 3 absolvierte einfache Aerobicübungen. Die Patienten mussten seit drei Monaten an ständigen oder wiederkehrenden LBP oder CLBP leiden. Insgesamt wurden 148 Personen getestet, wobei 16 im Verlauf der Studie wieder ausschieden. Alle Patienten wurden während drei Monaten zweimal in der Woche behandelt. Das Assessment wurde jeweils vor und nach der Therapie sowie in einem Follow-up nach sechs Monaten erhoben. Es beinhaltete unter anderem die objektive Messung der lumbalen Mobilität (Flexion, Extension, Rotation und Lateralflexion). Mittels Fragebogen wurden die subjektive Schmerzintensität und –häufigkeit sowie die Behinderung durch den Schmerz ermittelt. Ebenso gab es Tests für die funktionelle Kapazität (ADL) sowie die psychosozialen Faktoren.

Zwischen den drei Gruppen gab es keinen signifikanten Unterschied in der Patienten Compliance. Über 70 % der Patienten würden auf Anfrage mit der Therapie weiterfahren. Über 92 % der Patienten hielten ihren Therapeuten für kompetent, wobei die Physiotherapeuten kompetenter eingestuft wurden, als die Therapeuten der anderen

zwei Gruppen. In jeder Gruppe konnten die Schmerzen nach der Therapie gesenkt werden, wobei es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen gab, auch nicht im sechsmonatigen Follow-up. Vor der Therapie hatten 52 % der Probanden kontinuierlich, 38 % oft und 10 % sporadisch Schmerzen. Nach der Therapie gab es eine signifikante Reduktion der Schmerzen, wobei nur noch 35 % oft Schmerzen, 25 % sporadische Schmerzen verspürten. 4 % der Teilnehmer waren sogar schmerzfrei. Dabei gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich der Schmerzen. Die Patienten mit den grössten Einschränkungen und Behinderungen durch die Schmerzen erzielten die grösste Verbesserung. Im dreimonatigen Follow-up waren alle Behandlungen der drei Gruppen erfolgreich. Im Follow-up nach sechs Monaten hatten die Gruppen 2 und 3 eine signifikante Verbesserung ihrer Einschränkung und Behinderung erzielt, was mit der Physiotherapie nicht der Fall war. Die erreichten Ergebnisse der Physiotherapie kehrten zur Ausgangssituation zurück. Ebenso erzielten die Gruppen 2 und 3 im Gegensatz zur Physiotherapie einen signifikanten Unterschied in der Verbesserung der lumbalen ROM. Die Schmerzintensität und -häufigkeit sowie die Behinderung im Alltag konnte in allen Gruppen nach der Therapie signifikant reduziert werden. Dies ist auch im Follow-up ersichtlich, jedoch nahm dort die Behinderung im Alltag in der Gruppe 1 nicht ab. Durch diese Studie sind wir zur Erkenntnis gekommen, dass Physiotherapie direkt nach der Behandlung signifikante Verbesserungen bewirkt, welche jedoch nicht anhalten. Sie erreichte bei der Pedroskala acht von elf Punkten. Für uns wäre das Ergebnis einer Studie interessant, welche Physiotherapie mit Aerobic oder Krafttraining kombiniert. Aus dieser Studie geht hervor, dass Physiotherapie allein nicht genügt und es wichtig ist, zusätzliche Hausaufgaben oder sportliche Aktivitäten auszuüben. Schade ist, dass in der Studie nicht mit einer Kontrollgruppe als Vergleich gearbeitet wurde. Die Studie ist ausführlich beschrieben und klar strukturiert.

Is TENS purely a placebo effect? A controlled study on CLBP.

Marchand, S., Charest, J., Li, J., Chenard, J.-R., Lavignolle, B. & Laurencelle, L. befassten sich in ihrer Studie mit der Frage, ob TENS nur einen Placeboeffekt hat. Sie schrieben im Jahr 1993 eine kontrollierte Studie, welche drei Testgruppen involvierte. Gruppe 1 wurde mit TENS behandelt Gruppe 2 mit Placebo TENS und Gruppe 3 war eine Kontrollgruppe. Um an der Studie teilnehmen zu können, mussten die Teilnehmer länger als sechs Monate an CLBP leiden. Die insgesamt 48 Testpersonen wurden in Gruppe 1 zweimal pro Woche für 30 Minuten behandelt. Gruppe 2 erhielt ebenfalls zweimal in der Woche eine Behandlung. Die Kontrollgruppe, erhielt keine Behandlung. Im Assessment wurde vor allem auf die Schmerzstärke eingegangen. Die Patienten mussten mittels VAS beurteilen, wie sie den momentanen Schmerz empfinden. Sie mussten jede zweite Stunde während einer Dreitagesperiode vor Studienbeginn die VAS Stärke und ihre Schmerzzufriedenheit festhalten. Zusätzlich wurden sie zu ihrer Zufriedenheit befragt. Die Assessments fanden vor und nach jeder Behandlung statt. Ebenso wurden Follow-ups nach einer Woche, sowie nach drei und sechs Monaten durchgeführt. Die Patienten wurden mit high frequency – low intensity TENS mit 100 Hz, 125 µs während 30 Minuten behandelt. Die Placebo Gruppe erfuhr eine normale TENS – Behandlung, ohne dass Strom angeschlossen wurde. Interessant ist, dass alle Patienten angaben, etwas gespürt zu haben. So gab es dann auch im Studienergebnis bezüglich der Schmerzunzufriedenheit und der -stärke keinen signifikanten Unterschied. Die Schmerzstärke der TENS-Gruppe konnte signifikant reduziert werden, jedoch nicht die Schmerzzufriedenheit. Im einwöchigen Follow-up wurde ersichtlich, dass die Schmerzstärke und -unzufriedenheit immer noch reduziert waren. In der Placebogruppe konnte nach drei und sechs Monaten immer noch eine signifikante Reduktion der Schmerzstärke und der -unzufriedenheit festgestellt werden, was in der TENS Gruppe nicht der Fall war. Leider hatte die Studie nicht mehr Teilnehmer. Die Studie erreichte bei der Pedroskala sechs von elf Punkten.

Für unsere Arbeit entnehmen wir dieser Studie, dass TENS kurzzeitig effektiver ist als Placebo, jedoch im Langzeitvergleich schlechter wegkommt.

Comparison of Percutaneous Electrical Nerve Stimulation with Transcutaneous Electrical Stimulation for Long Term Pain Relief in Patients with Chronic Low Back Pain

Yokoyama, M., Sun, X., Oku, S., Taga, N., Sato, K., Mizobuchi, S., Takahashi, T. & Morita, K. schrieben im Jahr 2004 eine Studie zum Thema **perkutane elektrische Nervenstimulation (PENS)** und TENS. An der Studie haben 60 Probanden teilgenommen, von welchen sieben durch das Drop-out ausschieden. Sie mussten alle länger als sechs Monate an LBP leiden, um an der Studie teilzunehmen. Für die Durchführung wurden die Probanden in drei Gruppen eingeteilt. Gruppe A wurde für acht Wochen mit PENS behandelt. Gruppe B erhielt für vier Wochen eine PENS- und für weitere vier Wochen eine TENS-Behandlung und Gruppe C wurde acht Wochen lang nur mit TENS behandelt. Der Test dauerte acht Wochen, was 16 Behandlungen entsprach. Das erste Assessment wurde zwei Wochen vor Behandlungsbeginn durchgeführt. Weitere Assessments folgten drei Tage nach der zweiten, vierten und achten Woche. Die Follow-ups wurden nach einem und zwei Monate nach Behandlungsende durchgeführt. Die PENS-Nadeln wurden 2-4 cm tief gesetzt. Die Behandlungsdauer war 20 Minuten und die Patienten wurden an ihre Toleranzgrenze ohne sichtbare Muskelkontraktionen geführt. Vier mittlere Elektroden wurden für die TENS-Anwendung verwendet, wobei die Behandlungsdauer ebenfalls 20 Minuten betrug.

Yokoyama et al. kamen zum Schluss, dass wiederholtes PENS für die Behandlung von CLBP effizienter ist als TENS. Der Langzeiteffekt von PENS ist unklar. Ebenfalls ist der Zusammenhang mit dem Placeboeffekt unklar. Gruppe B konnte die körperliche Beeinträchtigung nach den ersten vier Wochen signifikant verbessern. Die Werte kehrten nach acht Wochen jedoch wieder zur Baseline zurück. Die Einnahme von NSAIR sank in der Woche vier signifikant. Ebenso war die NSAIR-Einnahme (Schmerzmittleinnahme) signifikant tiefer als in Gruppe C. Gruppe C konnte die Schmerzen nur in Woche Acht signifikant reduzieren. Weiter gab es keine signifikante Reduktion der körperlichen Behinderungen.

Die PENS- und TENS-Einstellungen sind identisch, wodurch sie gut zu vergleichen sind. Jedoch ist fragwürdig, ob diese Einstellungen für beide Anwendungen optimal sind. Die Studie erreichte bei der Pedroskala sechs von elf Punkten. Es wurde leider

ohne Kontrollgruppe gearbeitet, was als Vergleich sicher interessant gewesen wäre. Die Studie ist klar strukturiert, übersichtlich, kurz und bündig geschrieben. Aus dieser Studie schliessen wir, dass TENS nur in Woche Acht eine signifikante Reduktion der Schmerzen hervorrufen konnte. Ebenso geht aus dieser Studie hervor, dass PENS bevorzugt anzuwenden ist.

4.2.2 Reviews und Metaanalyse

Efficacy of the Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for the Treatment of Chronic Low Back Pain

Brousseau, L., Milne, S., Robinson, V., Marchand, S., Shea, B., Wells, G. & Tugwell, P. befassten sich im Jahr 2002 mit dem Thema TENS und chronic low back pain. Sie wollten die Wirksamkeit von TENS für die Behandlung von CLBP anhand einer Meta-Analyse ergründen. Von den ursprünglich 61 Studien waren 21 relevant und deren fünf erfüllten schlussendlich ihre gestellten Ein- und Ausschlusskriterien. Sie verwendeten nur randomisierte kontrollierte Studien (RCT) mit mindestens fünf Teilnehmern. Die Probanden mussten länger als zwölf Wochen an muskuloskeletalen CLBP leiden. Es wurden lediglich Studien eingeschlossen, die eine aktiv TENS (Conventionale oder Akupunktur TENS) Testgruppe sowie eine Placebo oder Sham-TENS (Schein-TENS = Placebo) Testgruppe enthielten. Die Test- und Behandlungsdauer waren von Studie zu Studie unterschiedlich. In vier Studien waren die Schmerzstärke und deren Verlauf, in zwei Studien die Lumbalflexion und -extension oder der straight leg raise die Assessment- und Verlaufskriterien. In zwei weiteren Studien wurde die Behinderung anhand der "The Roland Scale" erfasst. Drei Studien haben ein Schmerz-Follow-up nach einem Monat bei Behandlungsabschluss mit Hilfe der VAS erhoben.

Die Meta-Analyse stellte keine signifikanten Unterschiede zwischen der aktiven TENS und der Sham-TENS Gruppen fest. Dieser Übersicht entnehmen wir, bei der aktiven TENS-Gruppe eine höhere, jedoch nicht signifikante Schmerzreduktion besteht.

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for the Treatment of Chronic Low Back Pain

In einer systematischen Review haben sich Khadilkar et al. 2005 mit der Wirksamkeit von TENS für das Management von CLBP auseinandergesetzt. Aus 39 potentiellen Studien erfüllten schlussendlich lediglich zwei Studien die Ein- und Ausschlusskriterien. Es wurden nur RCT's verwendet, die mehr als fünf CLBP-Patienten pro Gruppe besaßen. Die Patienten mussten mechanischen CLBP länger als zwölf Wochen im Bereich zwischen den unteren Glutealfalten und den Rippenbögen haben. Die Testgruppen durften mit allen gängigen TENS-Formen behandelt werden, dabei wurde Sham-TENS als eine akzeptable Placebogruppe erachtet. Die zwei eingeschlossenen Studien wurden von Cheing et al. 1999 und Deyo, et al. 1990 erhoben. Bei der ersten Studie betrug die Testdauer lediglich eine einmalige 60-minütige Behandlungsdauer, während in der zweiten Studie die Testdauer über vier Wochen stattfand. Khadilkar et al. legten ihre Schwerpunkte bei den Assessmentkriterien auf die subjektive Schmerzintensität, den rücken-spezifischen, funktionellen Status, das Wohlbefinden/Gesundheit, die Arbeits-fähigkeit, die Patientenzufriedenheit und die Nebeneffekte.

In der erhobenen systematischen Review kommen Brosseau et al. zum Ergebnis, dass die Studie nicht aussage- und beweiskräftig ist, da lediglich zwei RCT's die Ein- und Ausschlusskriterien erfüllten und diese zu unterschiedlichen Resultaten kamen. Durch ihre Arbeit fanden sie keine optimalen Stimulationsparameter für TENS oder Behandlungsschemas für CLBP. Zudem geht aus dieser Review auch nicht hervor, welche Patienten am besten auf TENS ansprechen. Sie halten fest, dass die Therapie von CLBP oftmals mehrere verschiedene Behandlungsansätze verlangt. Für aussagekräftige und evidenzbasierte Ergebnisse, ob TENS nützlich ist, müssten grössere RCT's verwendet werden.

Evidence-informed management of chronic low back pain with transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential current, electrical muscle stimulation, ultrasound, and thermotherapy

Im Jahr 2007 führten Poitras, St. & Brosseau, L. eine systematische Review mit dem Ziel durch, die Wirksamkeit von Interferenzstrom (IFC), TENS, elektronische Muskelstimulation (EMS), Ultraschall (US), hot and cold packs in der Behandlung von nicht spezifischen oder rheumatischen CLBP zu bestimmen. Schlussendlich wurden sechs RCT's in die Analyse miteinbezogen, wobei in allen Studien die Wirksamkeit von TENS bei CLBP im Vordergrund stand. Die Teilnehmerzahl, die Test- und Behandlungsdauer sowie die TENS-Einstellungen variierten stark zwischen den eingeschlossenen Studien, jedoch hatten alle Studien eine Sham-TENS Kontrollgruppe und die Probanden wurden mit low frequency/Akupunktur oder high frequency TENS behandelt. Poitras et al. interessierten sich für die Outcomes von Schmerzen, die wahrgenommenen Behinderungen, die Arbeitsfähigkeit, der Patientenzufriedenheit durch die Behandlung und die Medikamenteneinnahme.

Poitras et al. fanden das Vergleichen der Studien schwierig, da die Studienteilnehmerzahl, die Länge und die TENS-Parameter stark variieren. Zudem haben vier der eingeschlossenen Studien eine relativ schlechte methodologische Qualität. Die systematische Übersicht kam zum Resultat, dass global betrachtet, high und low frequency TENS unmittelbare Auswirkungen auf die Schmerzstärke zu scheinen haben. Die Resultate bevorzugten high frequency TENS. Dies muss jedoch in weiteren vergleichenden Studien noch bestätigt werden. In zwei Studien wurde eine klinisch wichtige und statistisch signifikante Reduktion der Schmerzstärke direkt nach der Behandlung mit high frequency TENS festgestellt. Widersprüchliche Resultate nach Behandlungsabschluss können durch die verschiedenen Zeitpunkte der Assessmenterhebungen erklärt werden. Es ist möglich, dass die positiven Resultate direkt nach der letzten TENS-Behandlung erhoben wurden und somit keine Kurzzeitwirkung, sondern eine sofortige Wirkung repräsentieren. TENS scheint keine Auswirkungen auf die wahrgenommene Behinderung (ADL's) oder einen Langzeitschmerz zu haben. Obwohl TENS eine unmittelbare Schmerz-reduktion erzielen kann, sind die Auswirkungen auf das gesamte Management von CLBP nicht bekannt.

Conservative Treatment of Acute and Chronic Nonspecific Low Back Pain

Im Jahr 1997 erhoben Van Tulder et al. eine systematische Review von RCT's mit dem Ziel, die Effektivität der meist genutzten konservativen Behandlungsarten für nichtspezifische akute und chronische LBP herauszufinden. Sie fanden insgesamt 150 Studien zu diesem Thema, wobei nur RCT's aufgenommen wurden. Davon waren 68 Studien zum Thema akut LBP, 81 Studien zu CLBP und eine Studie, die sich sowohl mit akut LBP als auch CLBP befasste. In dieser systematischen Review untersuchten sie Auswirkungen von Analgetika, Muskelrelaxantien, Antidepressiva, NSAID's, Epiduralen Steroid-Injektionen, Manipulationen, Rückenschule, EMG Biofeedback, Bewegungstherapie, Traktion, Orthesen, Verhaltenstherapie, TENS und Akupunktur auf akute und chronische LBP. Sie definierten akut LBP als Beschwerden, die nicht länger als sechs Wochen vorhanden sein dürfen, subakute Schmerzen zwischen sechs bis zwölf Wochen und chronisch LBP als Beschwerden, die länger als zwölf Wochen bestehen. Jede Studie wurde nach der Studienpopulation, den Interventionen, dem Effekt, der Datenpräsentation und Analyse sowie nach der medikamentösen Therapie beurteilt. Die Studien wurden mit einer Punktzahl zwischen 0-100 bewertet und in ein wissenschaftlich, evidenzbasiertes Level (1-4) eingestuft. Studien die mehr als 50 Punkte erreichten, wurden als RCT's mit hoher Qualität bewertet. Schlussendlich hatten lediglich 28 RCT's (34.6 %) über akut LBP und 20 RCT's (25 %) über CLBP mehr als 50 Punkte und somit eine hohe Studienqualität erreicht. Die wichtigsten Assessment- und Befundkriterien waren die Schmerzintensität, die allgemeine Verbesserung des Gesundheitszustandes und dem funktionellen Status.

Diese systematische Review kam zum Resultat, dass sie keine Evidenz für eine Therapie mit TENS für CLBP-Patienten auf Grund widersprüchlicher Studienergebnisse zweier Studien mit hoher Qualität (Deyo et al. 1990; *A controlled trial of TENS and exercise for chronic low back pain* & Marchand et al. 1993; *Is TENS purely a placebo effect? A controlled study of chronic low back pain.*) fanden. Eine dieser Studien mit hoher Qualität (Marchand et al. 1993) stellte einen Kurzzeiterfolg mit TENS fest. Diese systematische Review ist unserer Meinung nach nicht aussagekräftig, da nur drei Studien zur Beurteilung von TENS miteinbezogen wurden. Lediglich zwei Studien davon wurden mit einer hohen Qualität eingeschätzt, welche zu unterschiedlichen

Ergebnissen kamen. Allgemein finden wir die systematische Review gut und übersichtlich dargestellt. Es wird gut erklärt nach welchen Kriterien die Studien beurteilt wurden.

4.3 Diskussion

4.3.1 Studienvergleich

Die Studien von Cheing et al. (1999) und Marchand et al. (1993) stellen eine klinisch wichtige und statistisch signifikante Reduktion der Schmerzstärke direkt nach der Behandlung mit high frequency TENS fest. Marchand stellte eine nicht signifikante Reduktion der Schmerzstärke im drei- und sechsmonatigen Follow-up fest. Im Vergleich zur Placebogruppe wurde dort jedoch eine signifikante Reduktion der Schmerzstärke festgestellt. Cheing et al. (1999) fanden eine signifikante Schmerzreduktion von 37 % bezüglich CLBP bei einer einmaligen 60-minütigen aktiven TENS-Behandlung, jedoch nicht bei der Placebogruppe. Diese Verbesserung dauerte mindestens eine Stunde an. Die zwei Studien lassen sich nur schwer miteinander vergleichen, da die Test- und Behandlungsdauer zu unterschiedlich sind. Zu dieser Erkenntnis kommen auch Poitras et al. (2008) in ihrer systematische Review. Khadilkar et al. (2005) schliessen sich dieser Meinung an, ihnen fiel es auch schwer, ihre zwei eingeschlossenen Studien (Deyo et al. (1999); Cheing et al. (1990)) miteinander zu vergleichen.

Deyo et al. (1990) stellten auch eine klinisch wichtige und statistisch signifikante Verbesserung der Schmerzstärke in der zweiten bis vierten Woche, jedoch mit low frequency TENS fest. Diese Verbesserung war im Follow-up nach drei Monaten bereits nicht mehr nachzuweisen und die Werte kehrten zur Baseline zurück. Keine klinisch oder statistisch signifikanten Unterschiede konnten sie zwischen TENS und Sham-TENS feststellen. Deshalb kamen sie zur Schlussfolgerung, dass die erzielten, guten Resultate einem Placeboeffekt zuzuschreiben sind. Brosseau et al. (2002) kamen in ihrer Meta-Analyse zu einem anderen Resultat. Sie stellten einen Trend fest, dass aktiv TENS eine grössere, jedoch nicht signifikante Schmerzreduktion hervorruft als Placebo-TENS.

Poitras et al. fassten in ihren Ergebnissen zusammen, TENS könne eine kurzzeitige Verbesserung von Schmerzen erzielen, jedoch nicht langfristig. Gewisse Autoren, der miteinbezogenen Studien kamen zu anderen Ergebnissen bezüglich des Kurzzeiteffekts von TENS. Diese widersprüchlichen Resultate könnten sie sich durch die verschiedenen Zeitpunkte der Assesmenterhebungen erklären. Es ist möglich, dass

die positiven Resultate direkt nach der letzten TENS-Behandlung erhoben wurden und somit keine Kurzzeitwirkung, sondern eine sofortige Wirkung direkt nach Behandlungsabschluss repräsentieren. Van Tulder et al. (1997) konnte keine Evidenz für die Wirksamkeit von TENS bei CLBP auf Grund der Ergebnisse zweier widersprüchlicher Studien mit hoher Qualität nachweisen. Lehmann et al. (1986) kamen, als einzige in der von uns gefundenen Studien, zur Erkenntnis, dass TENS einen Kurz- und Langzeiteffekt aufweist. Allerdings fanden sie keinen signifikanten Unterschied zu den anderen getesteten Behandlungsgruppen.

Yokoyama et al. (2003) fanden nur eine signifikante Schmerzreduktion nach der achten Behandlungswoche im Vergleich zur Baseline. In der Vergleichsgruppe PENS mit TENS erzielten lediglich die PENS-Behandlungen eine signifikante Schmerzreduktion, welche auch tiefere Werte als die alleinige TENS-Behandlung erreichte. TENS konnte die Medikamenteneinnahme sowie die körperlichen Einschränkungen nicht signifikant reduzieren.

In der RCT von Mannion et al. (1999) wurde eine Reduktion der Schmerzintensität und -häufigkeit in der Physiotherapie-, der Krafttrainings- und auch der Aerobicgruppe nachgewiesen. Zwischen den Testgruppen gab es keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Schmerzen, dies auch nicht im sechsmonatigen Follow-up. Die Probanden mit den grössten Einschränkungen durch die Schmerzen profitierten am meisten. Die Physiotherapiegruppe konnte im Gegensatz zu den Vergleichsgruppen keine signifikante Verbesserung der Einschränkung/Behinderung erreichen. Im sechsmonatigen Follow-up erreichten die Probanden der Physiotherapiegruppe die gleichen Ergebnisse wie zu Studienbeginn. Dogan et al. (2007) fanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den aktiven Testgruppen und der aktiven Testgruppe mit physikalischer Therapie. Deyo et al. (1990) sehen einen Vorteil in den Übungsgruppen durch ein erhöhtes Aktivitätslevel, weniger Schmerzen und einer reduzierten Schmerzhäufigkeit. Subjektiv beurteilt hatten die Nicht-Übungsgruppen häufiger Schmerzen als die Probanden der Übungsgruppen. Weiter waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen der Stromanwendung und der Stromanwendung mit Übungen feststellbar.

Laut den European Guidelines „European Guidelines for the management of chronic non-specific low back pain“ vom November 2004 werden alle physikalischen Thera-

pieformen, sowie Massage als nicht zu wählende Behandlungsmassnahmen bei CLBP empfohlen. Eingeschlossen sind die untenstehenden physikalischen Therapieformen:

• Interferential therapy	• Therapeutic ultrasound
• Laser therapy	• Thermotherapy
• Lumbar supports	• Traction
• Shortwave diathermy	• Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS)
• Therapeutic ultrasound	

Die European Guidelines (2004) empfehlen zur Behandlung von CLBP Bewegungstherapie, manuelle Therapie (Manipulation/Mobilisation) und Rückenschule. Jedoch wird die manuelle Therapie lediglich für eine kurze Behandlungsdauer empfohlen. Die Rückenschule kann zur Schmerzlinderung bis 6 Wochen durchgeführt werden. Sie hat jedoch keine evidenzbasierte Langzeitwirkung.

Van Tulder et al. (1997) stellten fest, dass Manipulationen im Vergleich zur Placebogruppe eine grössere Evidenz haben. Hingegen wurde wenig Evidenz gefunden, dass Manipulation effektiver ist als Bettruhe, Schmerzmittel oder Massagen. Des Weiteren sind sie der Meinung, eine intensive, auf den Beruf ausgerichtete Rückenschule sei effizienter als keine spezifische Behandlung von CLBP. Es wurde eine limitierte Evidenz festgestellt, dass eine Rückenschule effizienter ist als andere konservative Behandlungen von CLBP. Eine grosse Evidenz für die Wirksamkeit von Bewegungstherapien wurde nachgewiesen. Auf Grund der widersprüchlichen Studienresultate gibt es keine Evidenz für eine Übung, welche sich als die Beste herausstellte.

4.3.2 Kritische Beurteilung unserer Fragestellung

Trotz einer eingegrenzten, klaren Fragestellung ist es schwierig eine eindeutige Antwort aus den Studien abzuleiten. In den gefundenen Studien, Reviews und der Meta-Analyse zeigten sich grosse Unterschiede in Bezug auf die Publikationsjahre der Studien, die Studienteilnehmerzahl, die Ein- und Ausschlusskriterien der Studien, die durchgeführten Interventionen (TENS-Formen), die Behandlungs- und Testdauer, die Outcomes und die Qualität der Studien, was ein Vergleichen der Studienergebnisse erschwert. Zusätzlich ist es schwierig aus den Studien abzuleiten, ob TENS den Patienten angepasst und richtig dosiert angewendet wurde. Die Schwierigkeit für uns Physiotherapeuten besteht darin, dass wir unseren Patienten eine zu erwartende Empfindung beschreiben müssen, welche sie eventuell noch nie am eigenen Leib gespürt haben und trotzdem müssen sie bereit sein, an ihre körperlichen Grenzen zu gehen, um einen optimalen Nutzen aus der Behandlung zu ziehen. Die gespürten Sensationen bei TENS werden subjektiv empfunden und variieren stark. Deshalb müssen die Parameter dem jeweiligen Patienten angepasst werden, da jeder Mensch eine andere subjektive Schmerzgrenze besitzt. CLBP-Patienten sind häufig sensibel und reagieren auf normale oder unangenehme, auch nicht schmerzhafte Empfindungen sehr stark. Bedingt durch die lange Zeit andauernde Schmerzproblematik sind sie oftmals nicht in der Lage, sich an ihre körperlichen Grenzen zu begeben. Unserer Meinung nach verfehlen falsch dosierte TENS-Anwendungen ihre Wirkung und können unterdosiert einer Placeboanwendung gleichgestellt werden. Vor jeder Behandlung muss sich ein Physiotherapeut überlegen, welche Nervenfasern gereizt und welches Schmerzhemmungssystem somit aktiviert werden soll. Dementsprechend müssen die Parameter so eingestellt werden, dass die richtigen Nervenfasern gereizt und die vom Physiotherapeuten gewünschten Hemmsysteme aktiviert werden. Wir denken, dass ein weiterer Faktor, weshalb TENS bei CLBP-Patienten nicht immer die erste Wahl bei der Behandlung ist, weil viele Menschen Strom mit etwas Negativem assoziieren und daher nicht offen für diese Therapieform sind. Deshalb ist es wichtig, bereits vor Therapiebeginn ein offenes Gespräch mit dem Patienten zu suchen und in Erfahrung zu bringen, ob der Patient für eine Stromanwendung willig und geeignet ist. Bislang ist nicht bekannt, welche Patienten am besten auf eine TENS-Therapie ansprechen. CLBP ist ein vielseitiges Krankheitsbild

und verlangt oftmals mehrere verschiedene Behandlungsansätze. Aus der Studie von Mannion et al. (1999) geht hervor, dass Physiotherapie alleine nicht genügend effizient ist. Nebst der Therapie ist es wichtig, dass die Patienten physiotherapeutische Hausaufgaben bekommen, weitere sportliche Aktivitäten ausüben und ihren Alltag möglichst so gestalten, wie vor Krankheitsbeginn. Auf Grund der oben erwähnten Aufzählungen sind bis heute keine einheitliche optimale Stimulationsparameter oder Behandlungsschemen entstanden. Diese Überlegungen machten sich auch Khadilkar et al. (2005) in ihrer systematischen Review. Brosseau et al. (2002) hielten in ihrer Review fest, dass zu wenig Evidenz vorhanden ist, um eine alleinige TENS-Behandlung von CLBP ein- oder auszuschliessen.

In den Studien wird häufig von Kurz- und Langzeiteffekten gesprochen, die aber in keiner Studie genauer definiert werden. Es wäre wünschenswert gewesen, die Autoren hätten den Zeitpunkt, ab und bis wann von einem Kurzzeiteffekt gesprochen wird, definiert.

Wir können uns nicht vorstellen, dass eine alleinige TENS-Therapie eine positive Langzeitwirkung auf den Schmerz bei CLBP-Patienten hat. Dies, da TENS die Nervenfasern lediglich während der Anwendung sowie einer gewissen Nachwirkungszeit reizt. Dadurch bleiben die verschiedenen Hemmsysteme nur während einer gewissen Zeit aktiviert und produzieren nur in dieser Zeitspanne schmerzhemmende Neurotransmitter. Marchand et al. (1993) stellten in ihrer Studie im Follow-up nach drei und sechs Monaten im Vergleich zu Studienbeginn einen, jedoch nicht signifikanten, Langzeiteffekt in der Verbesserung der Schmerzintensität und -unzufriedenheit in der TENS-Gruppe bei CLBP fest. Einen signifikanten Unterschied fanden sie diesbezüglich in den Follow-ups bei der Placebogruppe. Wir fragen uns, worauf der Langzeiteffekt der TENS-Gruppe zurückzuführen ist. Unsere erste Hypothese lautet, dass eine Placebowirkung die positive Veränderung hervorruft. Zweitens könnten wir uns vorstellen, dass durch eine richtig dosierte TENS-Anwendung zentral schmerzhemmende Neurotransmitter ausgeschüttet werden, welche eine kurzzeitige Schmerzfremheit oder -verbesserung bewirken. In Folge dessen wird der Patient aktiver und erlebt seinen Körper während dieser Zeit beschwerdefreier. Dies wiederum könnte einen positiven Einfluss auf seine Psyche und auf die damit verbundene Schmerzempfin-

dung haben. Somit könnte der Teufelskreis möglicherweise durchbrochen werden, wodurch die Chance bestehen würde, der Chronifizierung entgegen zu wirken.

Eine Schmerzverbesserung kann lediglich subjektiv von Patienten beurteilt werden, wobei es für uns Physiotherapeuten wünschenswert wäre, einen objektiven Schmerzparameter zu besitzen, um das Therapieergebnis objektiv messen zu können. Ein empfundener Schmerz wird durch persönliche und Umweltfaktoren beeinflusst. Viele entscheidende Prozesse spielen sich unbewusst im Kopf der Patienten ab. Deshalb denken wir, dass Placebo eine wesentliche Rolle in der Schmerzverarbeitung spielt. Da TENS nicht bei wissenschaftlich verblindeten Patienten angewendet werden kann, konnte der Placeboeffekt noch nie bestimmt werden, weshalb immer mit einem Placeboeffekt gerechnet werden muss. Dieser Faktor ist aber bei allen physiotherapeutischen Massnahmen zu bedenken. Nichtsdestotrotz ist TENS eine gute Alternative zur medikamentösen Behandlung von CLBP. TENS ist sicherlich nicht für alle CLBP-Patienten geeignet. Der Patient muss sich bewusst sein, dass sein Körper, je nach TENS-Form, an seine Toleranzgrenze herangeführt werden muss, um eine positive Wirkung zu erzielen. Für uns Physiotherapeuten ist es schwierig, die richtigen Einstellungen zu treffen, weil wir den Patienten richtig einschätzen müssen. Seine körperlichen Grenzen sollen nicht überschritten, aber es soll auch nicht ineffektiv unterdosiert therapiert werden. Aus all den erwähnten Gründen sehen wir die Problematik, wie schwierig es ist, wissenschaftlich aussagekräftige Studien über die Wirksamkeit von TENS bei CLBP hervorzubringen.

Heutzutage wollen oder können viele Menschen die Warnsignale ihres Körpers nicht wahrnehmen. Ein Grossteil ist sicherlich bereits nicht mehr in der Lage, Körpersignale richtig zu interpretieren und dementsprechend zu handeln. Grundvoraussetzung für eine Heilung von CLBP ist die Bereitschaft, sich mit sich selbst, seinem Körper und seinen Schmerzen auseinanderzusetzen. Dies benötigt viel, oft nicht vorhandene Zeit, was leicht zu einem zusätzlichen Stressfaktor werden kann. Würde in der akuten Phase genügend Zeit eingeräumt, um Massnahmen zu ergreifen, könnten viele Chronifizierungen verhindert werden. Die Aufgabe eines Physiotherapeuten besteht darin, mögliche Warnzeichen einer Chronifizierung zu erkennen, rechtzeitig zu reagieren und entsprechende Massnahmen einzuleiten.

Die Behandlung von CLBP erschwert sich durch die mitbetroffene Psyche. Unter anderem haben die generelle Lebenseinstellung, der Krankheitsverlauf, das soziale Umfeld und die allgemeine Zufriedenheit einen Einfluss darauf, wie stark die Psyche der Patienten durch CLBP negativ beeinflusst wird. Jeder Betroffene nimmt die Empfindung von CLBP anders wahr und hat seine eigenen Verarbeitungsstrategien. Die Schwierigkeit, ein allgemeines Behandlungsschema für CLPB zu definieren, besteht darin, dass alle Patienten andere körperliche und psychische Grundvoraussetzungen mitbringen. Zudem kennt man keine expliziten, für alle Patienten wirksamen Behandlungsmassnahmen.

Für uns Physiotherapeuten ist es schwierig abzuschätzen, ob und wie wir die psychische Verfassung unserer Patienten ansprechen und hinterfragen können. Da die Psyche die aktuelle Situation von CLBP-Patienten wesentlich beeinflusst, ist es wichtig, die Patienten auf dieses Thema anzusprechen. Fühlen wir Physiotherapeuten uns in dieser Situation in unserer Fachkompetenz überfordert, sollten wir nicht zögern Hilfe durch das interdisziplinäre Team zu holen, um dann den Patienten unseren Kompetenzen entsprechend zu behandeln und zu begleiten.

4.3.3 Schlussfolgerung / Empfehlung

Ist TENS im Zusammenhang mit anderen physiotherapeutischen Massnahmen eine effektive Therapie zur Behandlung von CLBP?

Es ist schwierig eine abschliessende Antwort auf unsere Frage anhand der Studienergebnisse zu geben, da sich zu viele Studienergebnisse widersprechen. Einerseits können wir uns vorstellen, dass TENS, richtig dosiert und mit den richtig eingestellten Parametern, die es braucht um das gewollte Hemmsystem zu aktivieren, eine kurzzeitig schmerzlindernde Wirkung hat (Cheing et al., 1999; Deyo et al., 1990; Dogan et al., 2007; Lehmann et al., 1986; Marchand et al., 1993; Brosseau et al., 2002; Poitras et al., 2007). Offen bleibt, warum die Angaben zur Grundeinstellungen von TENS von Autor zu Autor variieren. Weiter ist leider nicht bekannt, welche TENS-Form optimal zu welchem Patient passt und welches Hemmsystem gereizt werden soll. Wir fragen uns, wie ein Physiotherapeut merken kann, ob er den Patient mit den richtigen Grundeinstellungen eine TENS-Behandlung appliziert und ob die Stromdosierung optimal gewählt wurde? Durch eine TENS-Behandlung werden die Schmerzen reduziert, wodurch in der restlichen Therapiezeit mehr und effizienter am Bewegungsapparat gearbeitet werden kann. In Kombination mit aktiver Bewegungs- und Kräftigungstherapie mit vorgängig erfolgter TENS-Behandlung können wir uns einen Therapieerfolg vorstellen. Andererseits ist TENS sicherlich nicht die alleinige therapeutische Lösung zur Behandlung von CLBP. Dies resultiert daraus, da TENS in den Studien meist in Kombination mit weiteren Interventionen untersucht wurde und die meisten von uns untersuchten Studien (Deyo et al., 1990; Dogan et al., 2007; Marchand et al., 1993; Yokoyama et al., 2004; Poitras et al., 2007) TENS keine Langzeitwirkung zuschreiben. Wir würden gerne wissen, wie wir unterscheiden können, wann ein Therapieerfolg auf eine TENS-Behandlung zurückzuführen ist und nicht durch einen Placeboeffekt oder durch eine „Selbsteilung“ erfolgte.

Durch die Chronifizierung des LBP kann nicht mit einer kurzfristigen Heilung gerechnet werden. Die Erkrankung an CLBP erfordert nebst der Krankheitseinsicht häufig auch eine Umstellung des eigenen Denkens im Umgang mit dem eigenen Körper bezüglich Schmerz und Aktivität. Als wesentliche Aufgabe eines Physiotherapeuten erachten wir die Wichtigkeit den Patienten aufzuklären, sich im Alltag körperlich zu betätigen und sich trotz Schmerzen nur bedingt zu schonen. Im Gespräch sollte der

Physiotherapeut Tipps geben, welche Freizeitaktivitäten für den Patienten geeignet sind. Des Weiteren legen wir ihm nahe, seine von uns erhaltenen Heimübungen auch regelmässig und pflichtbewusst durchzuführen, da eine zweimalige Therapie-sitzung pro Woche in der Physiotherapie nicht effizient genug ist (Mannion et al., 1999) und nur aktive, selbstdurchgeführte Übungen bezüglich nachhaltiger Wirkung effektiv sind.

5 Literaturverzeichnis

5.1 Bild- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1: Van den Berg, F. (2003). *Angewandte Physiologie, 4 Schmerzen verstehen und beeinflussen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Abb. 2: Van Kerkhof, P. (2009). *Physiosupport - Elektrotherapieskript*. [On-Line]. Available: <http://www.physiosupport.org>. (27.04.2009).

Abb. 3: Van Kerkhof, P. (2009). *Physiosupport - Elektrotherapieskript*. [On-Line]. Available: <http://www.physiosupport.org>. (27.04.2009)

Abb. 4: Van Kerkhof, P. (2009). *Physiosupport - Elektrotherapieskript*. [On-Line]. Available: <http://www.physiosupport.org>. (27.04.2009).

Abb. 5: Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. (2006). *Prometheus LernAtlas der Anatomie Kopf und Neuroanatomie*. Stuttgart: Thieme.

Tab. 1: Van Kerkhof, P. (2009). *Physiosupport - Elektrotherapieskript*. [On-Line]. Available: <http://www.physiosupport.org>. (27.04.2009).

Tab. 2: Van Kerkhof, P. (2009). *Physiosupport - Elektrotherapieskript*. [On-Line]. Available: <http://www.physiosupport.org>. (27.04.2009).

5.2 Bücherverzeichnis

Bahr, F., Bushe-Centmayer, K., Dorfer, L., Jost, F., Litscher, G., Suwanda, S. & Zeitler, H. (2007). *Das grosse Buch der klassischen Akupunktur*. München: Urban & Fischer.

Gallacchi, G. & Pilger, B. (2005). *Schmerzkompendium. Schmerzen verstehen und behandeln*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Heisel, J. (2007). *Schmerztherapie der Halte- und Bewegungsorgane*. Heidelberg: Springer.

Hüter-Becker, A. & Dölken, M. (2007). *Physikalische Therapie, Massage, Elektrotherapie und Lymphdrainage*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Müller-Mundt, G. (2005). *Chronischer Schmerz. Herausforderungen für die Versorgungsgestaltung und Patientenedukation*. Bern: Hans Huber.

- Pothmann R. (2003). *TENS Transkutane elektrische Nervenstimulation in der Schmerztherapie*. Stuttgart: Hippokrates.
- Sandner-Kiesling, A., Hartmann, W., Likar, R. & Ilias, W. (2006 a). *Kursbuch Schmerz: Der akute und der chronische Schmerzpatient*. Bremen: UNI – MED Verlag AG.
- Sandner-Kiesling, A., Hartmann, W., Likar, R. & Ilias, W. (2006 b). *Kursbuch Schmerz: Grundlagen – Therapieformen - Der neuropathische Schmerz*. Bremen: UNI – MED Verlag AG.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. (2006). *Prometheus LernAtlas der Anatomie Kopf und Neuroanatomie*. Stuttgart: Thieme.
- Van den Berg, F. (2003). *Angewandte Physiologie 4. Schmerzen verstehen und beeinflussen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Wenk, W. (2004). *Elektrotherapie*. Berlin: Springer.
- Wieden, T. & Sittig, H. (2005). *Leitfaden Schmerztherapie*. München: Urban & Fischer.

5.3 Internetverzeichnis

- Airaksinen, O., Brox, JI., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klaber-Moffett, J., Kovacs, F., Mannion, AF., Reis, S., Staal, JB., Ursin, H. & Zanoli, G. (2004). *EUROPEAN GUIDELINES FOR THE MANAGEMENT OF CHRONIC NON-SPECIFIC LOW BACK PAIN*. [On-Line]. Available: www.backpaineurope.org/web/files/WG2_Guidelines.pdf (27.04.2009).
- Helm, B. & Eckhardt, M. (2002). *Verband Freier Heilpraktiker e.V. Initiative 2002*. [On-Line]. Available: http://www.heilpraktikerverband.de/heilv/natur_39.php?s_von=para (23.04.2009).
- Melzer, G. (keine Jahresangabe). *ZITATE-ONLINE.DE* [On-Line]. Available: <http://www.zitate-online.de/autor/feynman-richard-p/> (20.04.2009).
- Universität Bern (2007). *Institut für Physiologie. Nervenleitgeschwindigkeit*. [On-Line]. Available: www.physio.unibe.ch/~clamann/Nervenleitgeschwindigkeit.pdf (20.02.2009).

Van Kerkhof, P. (2009). *Physiosupport - Elektrotherapieskript*. [On-Line]. Available: <http://www.physiosupport.org>. (27.04.2009).

5.4 Studienverzeichnis

- Brousseau, L., Milne, S., Robinson, V., Marchand, S., Shea, B., Wells, G. & Tugwell, P. (2002). *Efficacy of the Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for the Treatment of Chronic Low Back Pain*. SPINE, Volume 24, Number 6, 596-603.
- Cheing, G. & Hui-Chan, Ch. (1999). *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation: Nonparallel Antinociceptive Effects on Chronic Clinical Pain and Acute Experimental Pain*. Academy of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol. 80, 305-312.
- Deyo, R. A., Walsh, N. E., Martin, D. C., Schoenfeld, I. S. & Ramamurthy, S. (1990). *A Controlled Trial of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) and Exercise for Chronic Low Back Pain*. THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE, Volume 322, Number 23, 1627-1633.
- Dogan, S. K., Tur, B. S., Kurtais, Y. & Atay M. B. (2008). *Comparison of three different approaches in the treatment of chronic low back pain*. Clin Rheumatol, 27, 873-881.
- Frank, A. (1993). *Low back pain*. BMJ, Volume 306.
- Khadilkar, A., Milne, S., Brosseau, L., Wells, G., Tugwell, P., Robinson, V., Shea, B. & Saginu, M. (2005). *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for the Treatment of Chronic Low Back Pain: A Systematic Review*. SPINE, Volume 30, Number 23, 2657-2666.
- Khadilkar, A., Odebiyi, D., Brosseau, L. & Wells, G. (2008). *Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) versus placebo for chronic low back pain (Review)*. The Cochrane Library, Issue 4.
- Lehmann, T. R., Russwell, D. W., Spratt, K. F., Colby, H., Liu, Y. K., Fairchild, M. L. & Christensen, S. (1986). *Efficacy of Electroacupuncture and TENS in the Rehabilitation of Chronic Low Back Pain Patients*. Pain, 26, 277-290.

- Mannion, A. F., Müntener, M., Taimela, S. & Dvorak, J. (1999). *A Randomized Clinical Trial of Three Active Therapies for Chronic Low Back Pain*. SPINE, Volume 24, Number 23, 2435-2448.
- Marchand, S., Charest, J., Li, J., Chenard, J.-R., Lavignolle, B. & Laurencelle, L. (1993). *Is TENS purely a placebo effect? A controlled study on chronic low back pain*. Pain, 54, 99-106.
- Poitras, St. & Brosseau, L. (2008). *Evidence-informed management of chronic low back pain with transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential current, electrical muscle stimulation, ultrasound, and thermotherapy*. SPINE, Volume 8, 226-233.
- Yokoyama, M., Sun, X., Oku, S., Taga, N., Sato, K., Mizobuchi, S., Takahashi, T. & Morita, K. (2004). *Comparison of Percutaneous Electrical Nerve Stimulation with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Long-Term Pain Relief in Patients with Chronic Low Back Pain*. Anesth Analog, 98, 1552-1556.
- Van Tulder, M. W., Koes, B. W. & Bouter, L. M. (1997). *Conservative Treatment of Acute and Chronic Nonspecific Low Back Pain*. SPINE, Volume 22, Number 18, 2128-2156.

Eigenständigkeitserklärung

„Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benützung der angegebenen Quellen verfasst haben.“

Winterthur, 19. Juni 2009

.....

.....

Katja Bruggmann

Tina Pengler

6 Anhang

Glossar

Adrenocorticotropes Hormon (ACTH)

ACTH ist ein Hormon, das in der Hypophyse gebildet wird und die Nebennierenrinde stimuliert. Diese produziert in der Folge Glukokortikoide (u.a. Kortison), Mineralokortikoide und Androgene. (De Gruyter, W., 2007, S. 17)

Amygdala

Amygdala, corpus amygdaloideum genannt, gehört zum limbischen System (Verarbeitung von Emotionen). Dadurch ist das Corpus afferent und efferent eng mit limbischen und neokortikalen Zentren verbunden. Das Corpus amygdaloideum soll einen modulierenden Einfluss auf die vegetativen Zentren des Hypothalamus und auf die Vermittlung von Verhaltensweisen wie Flucht- und Angstreaktionen haben. Ebenfalls wird das Corpus amygdaloideum noch mit anderen emotional ausgelösten motorischen Reaktionen in Verbindung gebracht, zum Beispiel mit dem Auslösen von Lachen und Weinen. Die Speicherung emotionaler Gedächtnisinhalte spielen sich ebenfalls im Corpus amygdaloideum ab. (Trepel, M., 2004, S. 202)

Beta-Endorphin

Endorphine sind Neurohormone, welche oftmals als Glückshormone bezeichnet und vom Körper hergestellt werden. Sie gehören zur Gruppe der endogenen Opiate und haben eine neuromodulatorische Wirkung. Nebst rauschartigen Gefühlen in Extremsituationen sind sie auch für eine Schmerzlinderung verantwortlich. Endorphine sind Neurotransmitter, welche die Empfindlichkeit der

Synapsen durch die präsynaptische Hemmung herabsetzen. (Winter, R., 2009)

Efflux

Strömen Ionen und Moleküle aus den Zellen aus, nennt man dies einen Efflux. (Mannsperger, G., 2009)

GABA

GABA ist ein hemmender Neurotransmitter. (Gallacchi et al., 2005, S. 47)

Glutamat

Glutamat kommt im zentralen Nervensystem als Aminosäure vor. Neben dem Transmitter Glutamat kommen noch andere Transmitter im ZNS vor. Glutamat und Acetylcholin sind aufgrund ihrer Häufigkeit die wichtigsten Transmitter. (Trepel, 2004, S. 11-12)

Hippocampus

Der Hippocampus gehört zu den Integrationsorganen. Er ist über seine Verbindungen mit dem Hypothalamus, den Septumkernen und dem Gyrus Cinguli verbunden. Er beeinflusst das endokrine, viszerale und emotionale Geschehen. Bei Lern- und Gedächtnisprozessen spielt er eine entscheidende Rolle. (Kahle, W. & Frotscher, M., 2005, S. 232)

- Die wichtigsten Komponenten des limbischen Systems.
1. Gyrus cinguli
 2. Hippocampus mit Gyrus dentatus
 3. Fornix
 4. Corpus amygdaloideum
 5. Corpus mamillare
 6. Gyrus parahippo-campalis
 7. Septumregion

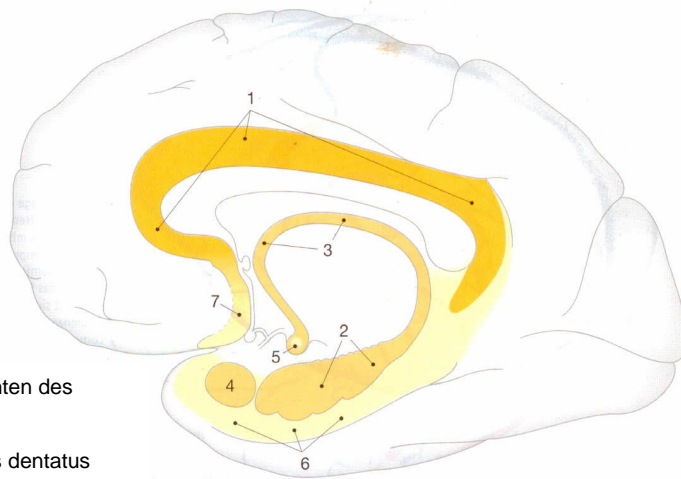


Abb. 1: (Trepel, M., 2004)

Hypophyse

Die Hypophyse gehört zum Hypothalamus. Sie ist die Hormondrüse vom Hypothalamus. Sie besteht aus zwei Anteilen, der Adenohypophyse, welche sich im Zwischenhirn anlagert und der Neurohypophyse, welche eine Struktur des Hypothalamus darstellt.

(Trepel, 2004, S. 180)

Hypothalamus

Der Hypothalamus wird als oberstes Integrationsorgan vegetativer Funktionen gesehen. Seine Kerne haben vor allem eine Verbindung zu vegetativen Zentren im Hirnstamm und Rückenmark. Der Hypothalamus ist unter anderem für die Aufrechterhaltung von Koordination, Atmung, Kreislauf, Körpertemperatur, Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahmeverhalten sowie Reproduktionsverhalten verantwortlich. (Trepel, 2004, S. 177)

Interneurone

Nervenzellen im ZNS werden Interneurone genannt, ihr kurzes Axon verlässt die Substantia grisea nicht. Sie sind für die Erregungssteuerung und die Informationsver-

arbeitung verantwortlich. Sie verknüpfen Leitungsbahnen exzitatorisch oder inhibitorisch miteinander. (De Gruyter, 2007, S. 925)

Locus caeruleus

Bläulich graues Feld am seitlichen Rand des vorderen Abschnitts der Rautengrube mit zahlreichen pigmentierten noradrenergen Ganglienzellen.

(De Gruyter, 2007, S. 1122)

Der Locus caeruleus besitzt einen hohen Gehalt an Noradrenalin und ist ein Teil der Formatio reticularis im Rhombencephalon (Rautenhirn). (Neuroassistent der Universität Tübingen, 2009)

Muskelspindel- und Sehnenorgane

Muskelspindeln messen die Länge und Längenänderung des Muskels. Die Sehnenorgane messen die Spannung des Muskels und liegen in der Sehne. Sie werden zu den Mechanosensoren gezählt. Jeder Muskel hat eine gewisse Anzahl Muskelfasern. Die einen sind dünner als die anderen. Einige Muskelfasern, welche zusammen liegen, sind von einer bindegewebigen Kapsel umgeben, welche Muskelspindel genannt wird. Intrafusale Muskelfasern, werden die Muskeln genannt, die sich innerhalb dieser Kapsel befinden und dünner sind als die extrafusalen Muskeln, welche sich ausserhalb der Kapsel befinden. Die Anordnung der Muskelspindeln und Sehnenorgane sind unterschiedlich. Die Muskelspindeln liegen schön parallel, wogegen die Sehnenorgane in Serie zur extrafusalen Muskulatur liegen. Die Aktivierung der Muskelspindeln erfolgt über zwei Wege. Einerseits durch die Dehnung des Muskels, andererseits durch intrafusale Kontraktion. (Van den Berg, F., 2003, S. 186-187)

NMDA-Rezeptor

Der NMDA-Rezeptor tritt aufgrund von Sensibilisierung durch Long Term Potentiation auf lokalem und zentralem Niveau (auch Rückenmarksniveau) auf. Auf der Zellmembran von Darmneuronen und der Gehirnzellen befindet sich der NMDA-Rezeptor. Die Funktion des NMDA-Rezeptors besteht darin, die Neurone zu aktivieren, auf denen er sich befindet. Durch einen bestimmten exogenen Reiz wird bei der Sensibilisierung der ursprüngliche Schmerz hervorgerufen. Durch den exogenen Reiz oder ein endogenes Ereignis wird der Schmerz immer einfacher, das heisst, schwächer, ausgelöst. Bei dieser Sensibilisierung spielt der NMDA-Rezeptor eine wichtige Rolle. (Van den Berg, 2003, S. 185)

PENS

Bei der PENS-Therapie werden Nadeln 2-4 cm tief in die Weichteile oder Muskulatur im Schmerzgebiet eingeführt und mit Strom angeschlossen. (Ghonaime, EA., Craig, WF., White, PF., Ahmed, HE., Hamza, MA., Henderson, BN, Gajraj, NM., Huber, PJ & Gatchel, RJ., 1999, S. 818-823)

**Periaquäduktales Grau
(PAG)**

Das PAG auch als zentrales Höhlengrau bekannt, ist eine Ansammlung von Nervenzellkörpern, die den aquäduktus cerebri (enge, kanalförmige Verbindung des III. und IV. Ventrikels des Hirnventrikelsystems) als graue Substanz umgibt. Durch die efferente Verbindung zu den serotoninergen Raphe-Kernen spielt das PAG eine zentrale Rolle bei der absteigenden Schmerzhemmung. (Medizinische Fakultät Bern, 2008; Schünke et al., 2006, S. 335)

Proopiomelanocortin (POMC)	In der Adenohypophyse wird POMC in POMC-Zellen als Präkursor verschiedener Neuropeptide hergestellt. POMC wird in ACTH und Betalipotropin aufgespalten. Betalipotropin wiederum ist ein Vorläufer des Betaendorphins. (De Gruyter, 2007, S. 1559)
Raphe-Kerne (Nuclei raphes)	Die Raphe-Kerne sind Kerne des zentralen Nervensystems und verteilen sich im gesamten Hirnstamm. Sie haben über den Neurotransmitter Serotonin einen hemmenden Einfluss auf die SG und dessen Schmerzweiterleitung. (Schünke et al, 2006, S. 335)
Substantia gelatinosa	Die Substantia gelatinosa (SG), Lamina II nach Redex, ist ein Teil der grauen Substanz im Rückenmark. Die dicht gelagerten, kleinen Zellen bestehen größtenteils aus Interneuronen. Sie dient als Umschaltstelle der Schmerzbahnen. (Jastrow, H., 2009)
Thalamus	Viele Kerne unterschiedlicher Aufgaben bilden den Thalamus, welche durch Assoziationsfasern miteinander verbunden sind. Der Thalamus wird oft als „Tor zur Grosshirnrinde“ bezeichnet, da er eine intensive Verschaltung der Fasern zum Grosshirnkortex aufweist. Umschaltungen für sensible und motorische Impulse finden im Thalamus statt. Es gibt spezifische Thalamuskerne, welche vor allem Einfluss auf einen bestimmten Teil der Grosshirnrinde haben. Indirekte und diffuse Verbindungen zum Kortex haben die unspezifischen Thalamuskern. (Trepel, 2004, S. 170-171)

**Tractus
spinothalamicus**

Der Tractus spinothalamicus wird unterteilt in zwei aufsteigende Bahnen (anterior und lateralis). Diese leiten die Reize aus der Peripherie vom 2. Neuron im Hinterhorn des Rückenmarks über den Thalamus zum sensorischen Kortex, dem Gyrus postcentralis weiter.

- Im Tractus spinothalamicus anterior werden die wenig abgestumpften Druckempfindungen, grobe Berührungs- und Tasteindrücke weitergeleitet.
- Im Tractus spinothalamicus lateralis werden Schmerz, Temperatur, etc. weitergeleitet.

(Schünke et al., 2006, S. 275)

**Wide dynamic range
neuron (WDR)**

Das WDRN wird als zweites Neuron bezeichnet. Da es ein Projektionsneuron ist, ist es dafür verantwortlich, dass die Reize aus der Peripherie (nozizeptive wie auch nicht nozizeptive) über den Tractus spinothalamicus zum Gehirn weitergeleitet werden. (Baron, R., Stengel, M, & Maag, R., 2006, S. 12)

Literaturverzeichnis vom Glossar

- Baron, R., Stengel, M., & Maag, R. (2006). *Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie* 7 (2). Gablitz: Krause & Pachernegg GmbH.
- De Gruyter, W. (2007). *Klinisches Wörterbuch Pschyrembel*. 261. Auflage. Berlin: Walter de Gruyter GmbH.
- Ghoname, EA., Craig, WF., White, PF., Ahmed, HE., Hamza, MA., Henderson, BN, Gajraj, NM., Huber, PJ & Gatchel, RJ. (1999). *Percutaneous electrical nerve stimulation for low back pain. A randomized crossover study*. JAMA, 281, S. 818-823.
- Jastrow, H. (keine Jahresangaben). *Histologischer Atlas im Internet*. [On-Line]. Available: <http://www.uni-mainz.de/FB/Medizin/Anatomie/workshop/Histology/RM.html> (01.06.2009).
- Kahle, W. & Frotscher, M. (2005). *Taschenatlas Anatomie 3. Nervensystem und Sinnesorgane*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Mannsperger, G. (keine Angaben). *Xipolis. Net. Ihre Online-Bibliothek des Wissens*. [On-Line]. Available: <http://www.xipolis.ch/suche/trefferliste.php> (01.06.2009).
- Medizinische Fakultät Bern (2008). *E-Learning Verzeichnis der Medizinischen Fakultät*. [On-Line]. Available: <http://e-learning.studmed.unibe.ch/akupunktur/Glossar/periaquadauktalesGrau.html> (01.06.2009).
- Neuroassistent der Universität Tübingen (keine Jahresangaben). *Neuroassistant Basics*. [On-Line]. Available: http://www.anatomie.uni-tuebingen.de/project/projII/Neuroassistant/nuclei_deu/locus_coeruleus.htm (01.06.2009).
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. (2006). *Prometheus LernAtlas der Anatomie Kopf und Neuroanatomie*. Stuttgart: Thieme.
- Trepel, M. (2004). *Neuroanatomie Struktur und Funktion*. 3. Auflage. München: Urban & Fischer.
- Van den Berg, F. (2003). *Angewandte Physiologie 4. Schmerzen verstehen und beeinflussen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Van den Berg, F. (2003). *Angewandte Physiologie 1. Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Winter, R. (keine Jahresangabe). *@plus 109 Sport und Ernährungsberatung*. [Online]. Available: <http://www.puls109.ch/sport/endorphine.htm> (01.06.2009).

Studienbeurteilung

Titel	<i>Transcutaneous electrical nerve stimulation: nonparallel antinociceptive effects on chronic clinical pain and acute experimental pain</i>
Autor	Cheing et al.
Studienjahr	1999
Studientyp	RCT
Studienziel	Sie wollten das Ausmass bestimmen, inwieweit eine einmalige 60-minütige TENS-Behandlung chronische, klinische und akute, experimentelle Schmerzen verändert und ob sie den Flexionsreflex bei CLBP-Patienten hervorrufen kann.
Testgruppen	2
Beschreib Testgruppen	1. Gruppe TENS (n = 15/ W: 4, M: 11) 2. Gruppe Placebo-Stimulation (n = 15/ W: 5, M:10) Beide Gruppen wurden für 60 Minuten in der Lumbosacralregion zwischen L4 bis S2 behandelt.
Einschluss/ Ausschluss	<u>Einschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • Alter 18 – 50 Jahre • LBP ≥ 6 Monate • Tägliche Schmerzen • Eine stabile Flexionsreflex-Aufzeichnung über eine Stunde während der Orientierungsveranstaltung • Alle Teilnehmer wurden aufgefordert keine Physiotherapie oder Medikamente 2 Wochen vor und während der Versuchsphase zu konsumieren. <u>Ausschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • Schwangerschaft • Neuromuskuläre oder neurologische Funktionsstörungen • Muskelatrophie in den unteren Extremitäten • Rückenoperationen • Beständiges Ischias-Syndrom • Herzschrittmacher • Spondylolisthesis von ≥ 1 cm
Anzahl Testpersonen	30
Drop-out	Keine
Testdauer	Einmalig, 2 ½ Stunden
Behandlungsdauer	60 Minuten
Assessment Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> • Die Patienten sitzen während der Behanglung auf einer Liege in einer halb liegenden Position. Das getestete Knie liegt in einer angenehmen Flexionsstellung und die Ferse in einer geringen Dorsalextension. • Die subjektiven Empfindungen von CLBP und die elektrisch

	<p>erzeugten Schmerzen wurden anhand von zwei VAS gemessen (VAS_{LBP} und VAS_{FR})</p> <ul style="list-style-type: none"> Flexionsreflex (FR) der unteren Extremität wurde mittels elektronischer Stimulation des N. surae und mittels EMG am M. biceps femoris und M. tibialis anterior aufgezeichnet.
Zeitpunkt der Assesmenterhebungen und der Follow-ups	<ol style="list-style-type: none"> <u>Vor der Behandlung:</u> 3 x täglich für drei aufeinander folgenden Tage und 10 Minuten vor der Behandlung <u>Während der Behandlung:</u> Immer nach 20 Minuten <u>60 Minuten nach der Behandlung:</u> Immer nach 20 Minuten bis nach einer Stunde Die elektrisch erzeugten Schmerzen mussten die Probanden nach jeder Stimulation des Flexions-reflexes angeben.
TENS Einstellungen	<ul style="list-style-type: none"> Zweikanal, tragbares TENS-Gerät Kontinuierliche, rechteckige Pulse mit 140 μs bei 80 Hz 2 Elektroden zwischen L4-S2 beidseitig der Wirbelsäule. Die Elektroden wurden dort platziert, weil sich dort die Akupunkturpunkte befinden, welche bei der Behandlung von CLBP stimuliert werden und dort die Innervation des medialen Fussgewölbes ist. Intensität: kribbeln bis 2-3 Reizschwelle Placebogruppe: Alles identisch wie bei der TENS-Gruppe, nur wurde die interne Schaltung getrennt und somit floss kein Strom.
Studienergebnis	<p>Wir beurteilen nur die TENS-Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> Signifikante Reduktion von 100 % (Baseline) zu 63,11 % des VAS_{LBP} nach Behandlungsabschluss in der TENS-Gruppe. In der Placebogruppe konnte keine signifikante Reduktion nachgewiesen werden (von 100 % auf 96.73 %). Signifikanter Zusammenhang zwischen der Zeit, Behandlungsdauer und eine Stunde nach Behandlungsabschluss, und der VAS_{LBP} bei der TENS-Gruppe, jedoch nicht bei der Placebogruppe. 60 % der TENS-Gruppe hat eine Reduktion der VAS_{LBP} erreicht, im Vergleich mit der Placebogruppe nur 13 %. Es wurde kein signifikanter Unterschied, weder in der TENS-Gruppe noch in der Placebogruppe gefunden, bezüglich des Zusammenhangs von Zeit und der VAS_{FR}. Der VAS_{FR} Wert war während der ganzen Zeit fast identisch bei den beiden Gruppen.
Relevanz für unsere Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> TENS ist effizienter als Placebo. Cheing et al. vermuten, dass der akute, experimentelle Schmerz und der Reflexbogen nicht beeinflusst werden konnte bei CLBP-Patienten auf Grund der Vermutung, dass Substance P (Entzündungs-mediatoren) erhöht und die Konzentration von Enkephalin und Serotonin reduziert ist im Liquor.

Kritik (positives & negatives)	• Wenig Studienteilnehmer
---	---------------------------

Pedro Skala (last modified March 1999; German translation April 2008)

1.	Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	Ja
2.	Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	Ja
3.	Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	Nein
4.	Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	Ja
5.	Alle Probanden waren geblindet.	Nein
6.	Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet.	Nein
7.	Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	Nein
8.	Von mehr als 85 % der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	Ja
9.	Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet <i>oder</i> es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	Nein
10.	Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet.	Ja
11.	Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	Ja
Total der erreichten Punktzahl		6/11

Titel	<i>A controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and exercise for chronic low back pain</i>
Autor	Deyo et al.
Studienjahr	1990
Studientyp	RCT
Testgruppen	4
Beschreib Testgruppen	<ol style="list-style-type: none"> 1. TENS & Stretchingübungen (n = 37) 2. TENS (n = 36) 3. Sham TENS & Stretchingübungen (n = 36) 4. Sham TENS (n = 36) <ul style="list-style-type: none"> • Die neun Stretchingübungen haben das Ziel die Beweglichkeit der Wirbelsäulen, Hüften und unteren Extremitäten zu verbessern. Tägliche Durchführung mit 2 -3 Repetitionen pro Übung. Insgesamt waren es 12 Übungen, da die Probanden vorab 3 Entspannungsübungen durchführten. • 2 x pro Woche mussten die Probanden zur Visite, wo sie auch ein Hotpack für 45 Min. erhielten (Insgesamt über die 3 Monate 23 Anwendungen). • 2 x pro Tag für 10 Min. konnten die Probanden zu Hause elektronische Hotpacks auf das schmerzhafteste Gebiet legen. In der Übungsgruppe sollte dies vor den Übungen geschehen.
Einschluss/ Ausschluss	<u>Einschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • > 3 Monate LBP • In der Lage 2x wöchentlich Termine einzuhalten während 3 Monaten • Englisch sprechen • Telefonisch erreichbar <u>Ausschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • Krebskrankheit • Einnahme von Kortikosteroiden und gerinnungshemmenden Substanzen • Max. Schmerz oberhalb TH 12 • Alter > 70 und < 18 • Herzschrittmacher und Herzkrankheiten • Leiden an mehreren Krankheiten gleichzeitig • Neurologische Defizite • Beeinträchtigung des Follow-ups durch div. Gründe • Bereits therapiert mit TENS oder Pat. mit Kompensationen von Behinderungen
Anzahl Testpersonen	145
Drop-out	Gruppe 1: 5 Personen Gruppe 2: 3 Personen Gruppe 3: 5 Personen Gruppe 4: 7 Personen

	Im Total bis zum 3. Monaten Follow-up 23 Personen
Testdauer	1 Monat.
Behandlungsdauer	<p>3 x täglich für 45 Min, wobei die Patienten die TENS-Wahl selbst aussuchen konnten!</p> <ul style="list-style-type: none"> • 122 bis 150 Min. täglich (25,5 Tage TENS/24,9 Tage Sham-TENS) • Übungsgruppen 25 Min. pro Tag für 24 Tage • 46 % von der Übungsgruppe machen nach dem 3monatigen Follow-up ihre Übungen noch. • Hotpacks 45 Min. pro Tag für 3 Tagen
Assessment Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> - Objektiver Funktionsstatus - Schmerz: Subjektiv Schmerzintensität und –häufigkeit VAS auf Aktivitätslevels - Physikalische Messungen: Straight-leg raise auf der mehr bet. Seite, Rücken- und Hüftflexion (Finger-Boden-Abstand), Medizinische Hilfe (Studien externe) oder Hospitalisation wegen LBP.
Zeitpunkt der Assesmenterhebungen und der Follow-ups	<p>2 x pro Woche Visite</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nach 14 Tagen 2. Nach 1 Monat 3. Nach 2 Monaten 4. Nach 3 Monaten (N = 122)
TENS Einstellungen	<p>Ersten 14 Tage: Conventional TENS (80-100 Impulse pro Sek. und Amplituden bis zu 30)</p> <p>Zweiten 14 Tage: Akupunktur-TENS (2-4 Hz pro Sek. und Amplitude bis zu 100)</p> <p>Für die Abschlussbehandlung konnten die Probanden ihre Stromanwendung selbst bestimmen, wobei 23 % Conventional TENS und 77 % Akupunktur-TENS bevorzugten.</p>
Studienergebnis	<ul style="list-style-type: none"> • In der 2-4 Woche konnten Verbesserungen erzielt werden, jedoch sind diese nach dreimonatigem Follow-up zur Baseline zurückgekehrt. • Es gab keinen sig. Unterschied zwischen den Gruppen der Stromanwendung und der Stromanwendung plus Übungen. • Keine klinische, statistische oder sig. Unterschiede zwischen TENS und sham TENS. • Die Analyse der Wirkungsweise der Übungen zeigte einen Vorteil der Übungen in mehreren Outcomes, wie erhöhter Aktivitätslevel, weniger Schmerz auf VAS und der Abnahme der Schmerzfrequenz. Jedoch lediglich die Messung des Finger-Boden-Abstandes zeigte eine sig. Verbesserung! • Subjektiv beurteilt hatten die Nicht-Übungsgruppen mehr Schmerzhäufigkeit als die Probanden der Übungsgruppen. • Im 3 Monate Follow-up hatten die Übungsgruppen bezüglich Schmerzabnahme keine sig. Behandlungseffekte mehr.

	<ul style="list-style-type: none"> • Nach dem 1 Monat Follow-up hat es lediglich geringe Verbesserungen bezüglich Schmerzen gegeben. • TENS hatte wenig positive Effekte bei Probanden, die LBP weniger als weniger als 49 Monate hatten. • Gute Resultate von TENS sind alle dem Placeboeffekt gut-zuschreiben.
Relevanz für unsere Arbeit	Die Studie ist zu unkontrollierbar und die Resultate sind nicht überschau- und vergleichbar.
Kritik (positives & negatives)	<ul style="list-style-type: none"> • Ausschlusskriterium Leiden an mehreren Krankheiten. In der Studie haben 55 % von den Studienteilnehmer jedoch Begleiterkrankungen wie Arthritis, Bluthochdruck und Diabetes. • Einfachere und klarere Formulierungen wäre wünschenswert. Man muss sich vieles zusammenreimen. • Da die Pat. die Stromanwendung selbst bestimmen konnten, wie kann man dann die einzelnen Studienteilnehmer resp. Die Resultate interpretieren? • Durch das die Pat. Heimbehandlungen durchgeführt haben, weiss man nicht, ob die Einstellungen korrekt vorgenommen worden waren und ob die Heimgeräte überhaupt individuelle Einstellungen zulassen. • Hohe Anzahl Teilnehmer • Schlechte Studienstruktur – da sich vieles wiederholt und nicht übersichtlich gestaltet ist. • Klarere Struktur der Resultat z. B. nach Zeit des Follow-ups geordnet wäre übersichtlicher als alles irgendwie zu mischen.

Pedro Skala (last modified March 1999; German translation April 2008)

1.	Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	Ja
2.	Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	Ja
3.	Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	Ja
4.	Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	Ja
5.	Alle Probanden waren geblindet.	Nein
6.	Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet.	Nein
7.	Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	Ja
8.	Von mehr als 85 % der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	Nein
9.	Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung stan-	Nein

den, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet <i>oder</i> es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	
10. Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet.	Ja
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	Ja
Total der erreichten Punktzahl	7/11

Titel	<i>Comparison of three different approaches in the treatment of chronic low back pain</i>
Autor	Dogan et al.
Studienjahr	2007
Studientyp	RCT
Studienziel	Das Ziel ist die Effekte der drei therapeutischen Massnahmen bei CLBP in Bezug auf Schmerz, WS-Mobilität, Behinderung/ Einschränkung, psychologisches Befinden und Aerobic-Fähigkeit zu untersuchen.
Testgruppen	3
Beschreib Testgruppen	1. aerobic exercise & treadmill (n = 20/ W: 15, M: 4) 2. physical therapy (hot pack, US, TENS) & home exercise (n = 19/ W: 14, M: 4) 3. home exercise (n = 17/ W: 14, M: 4)
Einschluss/ Ausschluss	<u>Einschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • CLBP ≥ 3 Monate • ≥ 25 Jahre • Wille, jedes Therapieprogramm durchzuführen • Informationsschreiben erhalten <u>Ausschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • Diskushernie • Akute Phase Lumbaler Diskusprotrusion • WS-Frakturen • Kardiovaskuläre Beschwerden, welche das Training beeinträchtigen könnten • Neurologische Defizite • Psychiatrische Beschwerden • WS-Operationen • Schwangerschaft • Entzündungen, Infekte oder maligne Krankheiten der Wirbelkörper • Strukturelle Deformitäten der WS
Anzahl Testpersonen	60 (W: 45, M:15)

Drop-out	5
Testdauer	6 Wochen
Behandlungsdauer	1. 3 x Woche/ 40-50 Min. (5 Min. warm-up & cool-down) 2. 3 x Woche/ 15 Min. 3. 7 x Woche Heimübungen jede Übung 15-20 Repetitionen, 7 x Woche
Assessment Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> • ROM WS (modifizierter Schober-Test) • Schmerzstärke (VAS) • Allgemeine Fitness (Ergospirometer-Übungstest) • Allgemeiner Gesundheitszustand, Beschwerden/ Einschränkungen (General Health Questionnaire =GHQ) • psychologischer Status (Beck Depression Inventory (BDI))
Zeitpunkt der Assesmenterhebungen und der Follow-ups	Vor und nach jeder Behandlung, Follow-up nach 1 Monat
TENS Einstellungen	Conventional TENS 30 -40 Hz für 15 Min.
Studienergebnis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Statistisch signifikante Verbesserung der Schmerzstärke & allg. Fitnesslevel im Follow-up nach einem Monat. Statistisch signifikante Verbesserung des Gesundheitszustand. 2. Statistisch signifikante Verbesserung der Schmerzstärke, psychologischer Status, allg. Fitnesslevel -> nach Follow-up back zur Baseline. 3. Statistisch signifikante Verbesserung der Schmerzstärke, allg. Fitnesslevel, -> nach Follow-up sig. Imp. Schmerzstärke Keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen bezüglich Schmerzstärke, Beschwerden/Einschränkungen, psychologischer Status
Relevanz für unsere Arbeit	Physikalische Therapie in Kombination mit Heimübungen haben einen positiven Einfluss auf die Schmerzstärke und allg. Fitness während einer Behandlung, nicht aber lang anhaltend (Follow-up)
Kritik (positives & negatives)	TENS wurde nur in Kombination getestet. Wirkung TENS nicht klar.

Pedro Skala (last modified March 1999; German translation April 2008)

1.	Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	Ja
2.	Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	Ja
3.	Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	Nein
4.	Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	Ja
5.	Alle Probanden waren geblindet.	Nein

6.	Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblendet.	Nein
7.	Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblendet.	Nein
8.	Von mehr als 85 % der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	Ja
9.	Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet <i>oder</i> es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	Nein
10.	Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet.	Ja
11.	Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	Ja
Total der erreichten Punktzahl		6/11

Titel	<i>Clinical Section: Efficacy of Electroacupuncture and TENS in the Rehabilitation of Chronic Low Back Pain Patients</i>
Autor	Lehmann et al.
Studienjahr	1986
Studientyp	Clinical trial
Studienziel	Ob das Studienmodell anwendbar ist. Chronische Schmerzen mit Elektrostimulation beeinflusst und einen messbaren Effekt erzielt werden kann.
Testgruppen	3 Testgruppen
Beschreibung Testgruppen	<p>Patienten wurden in Blöcke eingeteilt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Operation vor weniger als 6 Monaten 2. Operation zwischen 6-12 Monaten 3. Operation länger als 12 Monate her oder keine operativen Eingriffe im lumbalen Bereich. <p>Jeder Block wurde in die 3 Behandlungsgruppen aufgeteilt</p> <p>Testgruppen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. TENS (n = 18) 2. TENS with dead battery (n = 18) 3. Elektroakupunktur (n = 17)
Einschluss/Ausschluss	<p><u>Ausschluss</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • weniger als 3 Monate Rückenbeschwerden • Schwangerschaft • Osteomyelitis der Wirbelsäule • Tumor • Morbus Bechterew

	<ul style="list-style-type: none"> • Wirbelfrakturen • Strukturelle Skoliosen
Anzahl Testpersonen	53 (17 w/36 m)
Drop-out	11 Total Gruppe 1: 4 nach 3. Behandlungen Gruppe 2: 3 nach 3. Behandlungen Gruppe 3: 4 nach 1. Behandlung
Testdauer	3 Wochen
Behandlungsdauer	Gruppe 1 & 2: Täglich, ausser an Wochenenden für 3 Wochen Gruppe 3: zweimal wöchentlich für 3 Wochen
Assessment Kriterien	Studienbeginn: kompletten, objektiven Fragebogen über die klinische Vorgeschichte Rumpfstärke: 5 x im Sitz Flex/Ext -> Kg wurde gemessen Wirbelsäulenmobilität Th1 – S1: mit Gonio Flex/Ext gemessen Schmerz: Höchst- & Durchschnittswert der Schmerzen seit letztem Assessment mittels VAS. Behinderung ADL: Subjektive Einschätzung (1-5) <ol style="list-style-type: none"> 1. Beschwerdefrei (10 Punkte) 2. arbeitsfähig, aber reduziert (8 Punkte) 3. Teilzeitarbeit auf gewohntem Level (6 Punkte) 4. Teilzeitarbeit in tieferem Level (4 Punkte) 5. Arbeitsunfähig (0 Punkte) Schmerzeinfluss auf Aktivität: Subjektive Einschätzung (1 – 5) <ol style="list-style-type: none"> 1. streng limitiert (10 Punkte) 2. leichte Aktivität (8 Punkte) 3. keine schwere Aktivitäten (6 Punkte) 4. meisten Aktivitäten möglich (4 Punkte) 5. keine Einschränkung (0 Punkte) Schmerzmitteleinnahmen: Menge (1-5/ 10-0 Punkte) Behandlungsnutzen: 3 Fragen subjektiv beantwortet (1-5)
TENS Einstellungen	TENS <ul style="list-style-type: none"> • Pulse 250/Sek. • Frequenz 60 Hz • Intensität: unerschwellig • TENS und TENS mit keiner Batterie (Sham-TENS) wurden von Pflegepersonen eingestellt. Sobald der Patient etwas spürte, wurde die Intensität reduziert, bis er nichts mehr spürte. Elektroakupunktur <ul style="list-style-type: none"> • Nadeln • 2-4 Hz • biphasisch • sichtbare Muskelkontraktionen

	<ul style="list-style-type: none"> • Intensität: Toleranzgrenze des Pat.
Zeitpunkt der Assesmenterhebungen und der Follow-ups	Nach 3 und 6 Monaten
Studienergebnis	<ul style="list-style-type: none"> • Elektroakupunkturgruppe erzielte bessere Resultate in Bezug auf Vergleichskriterien, jedoch gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. • Alle drei Gruppen erzielten eine signifikante Kurz – & Langzeitverbesserung in der gesamten Rating-Scala • Keinen Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich Arbeitswiederaufnahme.
Relevanz für unsere Arbeit	TENS hat einen Kurz- & Langzeiteffekt, jedoch keinen signifikanten Unterschied zu anderen Behandlungen (Placebo-TENS/Elektroakupunktur)
Kritik (positives & negatives)	<ul style="list-style-type: none"> • TENS zu unerschwellig angewandt? Pat. sollten die Elektrostimulation nicht spüren. • Wann wurde die Assesmentevaluation durchgeführt? Gab es nur Follow-ups? • In ihrer Diskussion listen Sie andere Studienergebnisse auf – sehr verwirrend! (Als Bestätigung ihrer eigenen Ergebnisse?)

Pedro Skala (last modified March 1999; German translation April 2008)

1.	Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	Ja
2.	Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	Ja
3.	Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	Nein
4.	Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	Nein
5.	Alle Probanden waren geblindet.	Nein
6.	Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet.	Nein
7.	Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	Nein
8.	Von mehr als 85 % der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	Nein
9.	Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet <i>oder</i> es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	Nein

10. Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet.	Ja
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	Nein
Total der erreichten Punktzahl	3/11

Titel	<i>A Randomized Clinical Trial of Three Active Therapies for Chronic Low Back Pain</i>
Autor	Mannion et al.
Studienjahr	1999
Studientyp	RCT
Studienziel	Das Ziel der vorliegenden Studie war die Durchführung einer randomisierten klinischen Studie, welche die relative Wirksamkeit von drei verschiedenen aktiven Therapienprogrammen, die häufig verwendet werden beim Management von CLBP zu prüfen.
Testgruppen	3
Beschreib Testgruppen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modern individual active physiotherapy (n = 46) 2. Muscle reconditioning on training devices (specific back conditioning/strengthening exercises using training devices) (training devices = Trainingsgeräte) (n = 47) 3. Low-impact aerobics (general group aerobic exercise) (n = 44)
Einschluss/ Ausschluss	<p><u>Einschluss</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • < 65 Jahre • > 3 Monate ständige oder wiederkehrende LBP (= CLBP) • fähig und willig sst in den Spital zu kommen • Bereitschaft zur Einhaltung der randomisierten Behandlung • lesen und schreiben (Deutsch oder Englisch) • Fähigkeit zur Durchführung eines Vortests, um die bestimmte minimale Fähigkeit zur Durchführung des geplanten funktionalen Tests/Assessments zu prüfen (auf einem Stuhl sitzen, nach vorne neigen, Gewicht heben von 3 bis 5 kg ab Kniehöhe auf eine aufrechte Sitzposition 15-mal in 30 Sekunden) <p><u>Ausschluss</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstante oder anhaltende starke Schmerzen; (wir wissen nicht, welche Schmerzen gemeint sind) • nicht mechanischen LBP • Schwangerschaft • Wirbelsäulenchirurgie Patienten • aktuelle Nervenwurzeinklemmung begleitet von neurologischen Defizit • Rückenmarkskompression

	<ul style="list-style-type: none"> • Tumore • Strukturelle Deformationen • starke Instabilitäten • Osteoporose • frische Frakturen • entzündliche Erkrankung der Wirbelsäule • Wirbelsäulen Infektionen • Kardiovaskuläre oder metabolische Krankheiten • andere Störungen, die eine aktive Rehabilitation verhindern • Akute Infektionen • nicht genügend Kooperation
Anzahl Testpersonen	148
Drop-out	16
Testdauer	3 Monate
Behandlungsdauer	1. 30 Min. 2. ca. 60 Min. 3. 60 Min. alle Gruppen wurden 2 x Woche behandelt
Assessment Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> • Objektive Messungen der lumbalen Mobilität (F/E, Latflex & Rot) • Mittels Fragebogen: Subjektive Schmerzenintensität & -häufigkeit und Behinderung (VAS) • Objektive Tests für die funktionelle Kapazität • Psychosoziale Faktoren
Zeitpunkt der Assesmenterhebungen und der Follow-ups	Vor und nach der Therapie, und Follow-up nach 6 Monate
Behandlungen	<p>1. Gruppe Verbesserung der funktionellen Kapazität, Instruktionen zu ergonomischen Prinzipien, Theraband Übungen, generelles Krafttraining, Heimübungen wurden empfohlen und Pat, dazu motiviert. Passive Therapien (TENS, etc.) wurden nur durchgeführt, wenn akute Probleme im Vordergrund standen, die ein Hindernis für die geplante CLBP-Therapie bedeuteten.</p> <p>2. Gruppe David Back Clinic programm; progressive Übungen an Kraftgeräten innerhalb der schmerzfreien ROM</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 - 3 Gruppen • Übungen für ein Training der lumbalen Wirbelsäule in der sagittalen, frontalen und horizontalen Ebene, in Übereinstimmung mit der Stärke erzeugenden Rumpfmuskulatur • 5-10 Min. Warm-up • Entspannung und Stretching Übungen vor und nach jedem

	<p>Gerät</p> <p>3. Gruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Max. 12 Teilnehmer • stretching, aerobic, muscletoning exercises mit Musik • 10 - 20 Min. Warm-up • 30 Min. Rumpf- und Beinmuskulatur Training • 15 Min. Cooldown and relaxation
Studienergebnis	<ul style="list-style-type: none"> • Die 3 Gruppen haben keinen signifikanten Unterschied in der Patient Compliance. • Über 70 % der Patienten würden mit der Therapie weiterfahren. Es gab dabei keinen signifikanten Unterschied zwischen den 3 Gruppen • Mehr als 92 % hielten ihren Therapeuten für kompetent, wobei die Physiotherapeuten als am kompetentesten eingestuft wurden. • Physiotherapeuten interessierten sich mehr für die Probleme und Beschwerden der Patienten, als die Therapeuten der anderen 2 Gruppen. • In jeder Gruppe konnten die Schmerzen nach der Therapie reduziert werden, zwischen den einzelnen Gruppen gibt es jedoch keinen signifikanten Unterschied. • Nach 6 Monaten gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich der Schmerzen nach der Therapie und dem Follow-Up. Um 0.3 Punkte konnte der grösste Schmerz und um 0.2 Punkte der Durchschnittsschmerz gesenkt werden. • Vor der Therapie hatten 52 % der Probanden kontinuierliche Schmerzen, 38 % hatten oft Schmerzen und 10% sporadische Schmerzen. Nach der Therapie gab es eine signifikante Reduktion der Schmerzen. Nur noch 35% hatten kontinuierliche Schmerzen, 36 % hatten oft Schmerzen, 25 % sporadische Schmerzen und 4 % waren schmerzfrei. Jedoch gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den 3 Gruppen. • Die Probanden mit der grössten Einschränkung/ Behinderung durch die Schmerzen, erzielten die grössten Verbesserungen. • Nach 6 Monaten hatte die „devices and aerobic groups“ (Gruppe 2 & 3) eine signifikante Verbesserung ihrer Einschränkung/Behinderung nach der Therapie, was in der Physiotherapie nicht der Fall war. Im Follow-Up nach 6 Monaten, verschlechterten sich die Ergebnisse der Physiotherapiegruppe und waren gleich wie in der Ausgangssituation. • Gruppe 2 und 3 hatten einen signifikanten Unterschied in der Verbesserung der lumbalen ROM erreicht im Gegensatz zur Physiotherapie.

	<ul style="list-style-type: none"> • Ebenfalls werden in der Studie die psychologischen Parameter untersucht, welche wir aber nicht genauer betrachtet haben. • Die Behandlungen der 3 Gruppen waren alle erfolgreich nach 3 Monaten Therapie. Die erfolgreiche Therapie nach 3 Monaten könnte darauf beruhen, dass die Patienten ermutigt wurden, die Übungen selbst durchzuführen, was vor allem in den Gruppen 2 und 3 zum Ausdruck kam. • Eine signifikante Reduktion der Schmerzintensität, Schmerzhäufigkeit und der Behinderung im Alltag gab es in allen Gruppen nach der Therapie. Dies ist auch im Follow-up ersichtlich, ausser dass die Behinderung im Alltag in der Physiotherapiegruppe dort nicht abnahm.
Relevanz für unsere Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Daraus schliessen wir, dass Physiotherapie direkt nach der Behandlung signifikante Verbesserungen erzeugen, welche jedoch nicht anhaltend wirken. Interessant wäre das Ergebnis einer Studie, welche Physiotherapie und Aerobic und oder Krafttraining kombiniert. • Ersichtlich ist auch, dass Physiotherapie allein nicht genügt und die Patienten zusätzliche Hausaufgaben oder sportliche Aktivitäten betreiben.
Kritik (positives & negatives)	<ul style="list-style-type: none"> • keine Kontrollgruppe • Studie ist sehr ausführlich beschrieben, ebenso die Parameter, mit welchen gemessen wurde • Gute Gruppenbeschreibung, was welche Gruppe gemacht hat • Die Studie ist klar und übersichtlich strukturiert.

Pedro Skala (last modified March 1999; German translation April 2008)

1.	Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	Ja
2.	Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	Ja
3.	Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	Nein
4.	Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	Ja
5.	Alle Probanden waren geblindet.	Nein
6.	Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet.	Nein
7.	Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	Ja
8.	Von mehr als 85 % der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	Ja

9.	Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet <i>oder</i> es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	Ja
10.	Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet.	Ja
11.	Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	Ja
Total der erreichten Punktzahl		8/11

Titel	<i>Is TENS purely a placebo effect? A controlled study on CLBP.</i>
Autor	Marchand et al.
Studienjahr	1993
Studientyp	RCT
Studienziel	Wie effizient ist TENS bei CLBP? Hat TENS einen reinen Placeboeffekt?
Testgruppen	3
Beschreib Testgruppen	1. TENS (n = 14/ W: 8, M: 6) 2. Placebo-TENS (n = 12/ W: 6, M: 6) 3. Kontrollgruppe (keine Behandlung) (n = 16/ W: 8, M: 8))
Einschluss/ Ausschluss	<u>Einschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • CLBP ≥ 6 Monate • 18-60 Jahre <u>Ausschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • Sokoliose ≥ 15° • Sensibilitäts- und Reflexverlust durch Nervenkompression • Lumbale Kollapse > 3 Level • Spondylolisthesis > 1 cm • Adipositas > 20 % of Canadian Heart Association scale • 1 Fall mit psychologischen Problemen
Anzahl Testpersonen	48
Drop-out	6
Testdauer	10 Wochen
Behandlungsdauer	1. 2 x Woche 30 Min 2. 2 x Woche
Assessment Kriterien	Schmerzstärke (VAS): mild (< 40 %), mittel (40-60 %), stark (> 60 %) VAS Stärke des Schmerzes und -unzufriedenheit
Zeitpunkt der Assesmenterhebungen und der	<ul style="list-style-type: none"> • Vor und nach jeder Behandlung • VAS Stärke des Schmerzes und Unzufriedenheit all 2 Stunden während einer 3-Tagesperiode vor Studienbeginn, nach

Follow-ups	1 Woche, 3 & 6 Monate (Follow-up)
TENS Einstellungen	High frequency - low Intensity TENS 100 HZ, 125 µs 30 Minuten. Placebogruppe: TENS-Apparat hingestellt ohne Strom – Probanden, haben alles etwas gespürt.
Studienergebnis	<ul style="list-style-type: none"> • Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bezüglich Schmerzstärke und -unzufriedenheit vor Studienbeginn • Schmerzstärke der TENS-Gruppe reduziert sich signifikant mehr als bei der Placebogruppe, jedoch nicht die Schmerzzufriedenheit. • TENS reduziert durch die Behandlung die Schmerzstärke und -unzufriedenheit • Keine signifikanten Unterschiede bei der Placebogruppe für die Schmerzstärke und -unzufriedenheit. <p>Long-term results</p> <ul style="list-style-type: none"> • Follow-up nach einer Woche bei der TENS-Gruppe zeigt, dass die Schmerzstärke und –unzufriedenheit immer noch reduziert sind • Follow-up bei der TENS-Gruppe nach 3 und 6 Monaten die Schmerzstärke und -unzufriedenheit sind immer noch tiefer als vor Studienbeginn, jedoch nicht mehr signifikant. • Follow-up bei der Placebogruppe nach 3 und 6 Monaten: Schmerzstärke und -unzufriedenheit sind immer noch tiefer als vor Studienbeginn und statistisch signifikant im Gegensatz zur TENS-Gruppe. • Follow-up nach 1 Woche: TENS ist signifikant mehr effektiv als die Placebogruppe bei der Schmerzstärke
Relevanz für unsere Arbeit	TENS ist mehr effektiv als Placebo bei der Reduktion der Schmerzstärke, sowohl nach jeder Behandlung als auch nach Follow-up 1 Woche. TENS hat keine Langzeitwirkung
Kritik (positives & negatives)	Wenig Teilnehmer

Pedro Skala (last modified March 1999; German translation April 2008)

1.	Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	Ja
2.	Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	Ja
3.	Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	Nein
4.	Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	Ja
5.	Alle Probanden waren geblindet.	Nein
6.	Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, wa-	Nein

ren geblindet.	
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	Nein
8. Von mehr als 85 % der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	Ja
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet <i>oder</i> es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	Nein
10. Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet.	Ja
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	Ja
Total der erreichten Punktzahl	6/11

Titel	<i>Comparison of Percutaneous Electrical Nerve Stimulation with Transcutaneous Electrical Stimulation for Long-Term Pain Relief in Patients with Chronic Low Back Pain</i>
Autor	Yokoyama et al.
Studienjahr	2004
Studientyp	Clinical trial
Testgruppen	3 Testgruppen
Beschreib Testgruppen	A.PENS 8 Wochen (n = 18) B.PENS 4 Wochen, TENS 4 Wochen (n = 17) C.TENS 8 Wochen (n = 18) Geschlecht, Alter, Dauer LBP und Schmerzintensität keinen Unterschied zwischen den Gruppen.
Anzahl Testpersonen	60
Einschluss/ Ausschluss	<u>Einschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • LBP > 6 Monate • Höchstwerte der Intensität > als 40 VAS (0-100) • < 3 Monate Schmerzmitteleinnahme • Physikalische Therapie, NSAIR und Nervenblockade dürfen die Probanden bereits gehabt haben <u>Ausschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • PENS-Anwendungen • Schwangerschaft • Osteomyelitis der Wirbelsäule • Tumore • Morbus Borechterew

	<ul style="list-style-type: none"> • Wirbelfrakturen • Strukturelle Skoliose • Bisherige Low Back Operationen
Drop-out	<p>Total 7</p> <p>Gruppe A: 2 Gruppe B: 3 Gruppe C: 2</p>
Testdauer	8 Wochen (16 Behandlungen)
Behandlungsdauer	2 mal wöchentlich zwischen 9.00 und 12.00 Uhr
Assessment Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> • Schmerz (VAS) • Körperliche Einschränkung (Behinderung im Alltag) (Multiple Choice 0-4) • NSAIR
Zeitpunkt der Assessmenterhebungen und der Follow-ups	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Wochen Vorbeobachtung • Vor erster Behandlung (Baseline) • 3 Tage nach 2., 4. und 8. Woche • Follow-up nach 1. & 2. Monate nach Behandlungsabschluss
TENS Einstellungen	<p>PENS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nadeln, 2-4 cm tief • 4 / 30 Hz • 20 Min. • Toleranzgrenze, ohne Muskelkontraktionen <p>TENS</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 mittlere Elektroden • 4 / 30 Hz • 20 Min.
Studienergebnis	<p>Wiederholtes PENS ist effizienter als TENS für CLBP, aber muss fortgesetzt werden bis zur Schmerzfreiheit. Der Langzeiteffekt von PENS ist unklar. Der Zusammenhang mit Placeboeffekt ist unklar. Die detaillierten Studienergebnisse von PENS (Gruppe A) listen wir nicht auf, da sie nicht relevant sind für unsere Arbeit.</p> <p>Gruppe B: Signifikante Verbesserung der körperlichen Beeinträchtigung nach den ersten 4 Wochen (PENS) im Vergleich zur Baseline, jedoch kehrten die Werte nach 8 Wochen zu den Werten der Vortestergebnisse zurück (TENS). Der tiefste VAS-Wert wurde in der 4. Woche erzielt. Die Schmerzhöchstwerte sind in Gruppe B signifikant tiefer in Woche 2. und 4. als in Gruppe C. NSAIR Einnahme sank signifikant in Woche 4. und war signifikant tiefer als in Gruppe C.</p> <p>Gruppe C: Signifikante Schmerzreduktion nur in Woche 8 im Vergleich zur Baseline. Keine signifikante Reduktion der körperlichen Behinderungen. Keine signifi-</p>

	kante Reduktion der Medikamentenein-nahme
Relevanz für unsere Arbeit	TENS konnte die Schmerzen nur signifikant in Woche 8 reduziert werden. Laut dieser Studie soll man PENS TENS vorziehen.
Kritik (positives & negatives)	<ul style="list-style-type: none"> • TENS und PENS Einstellungen identisch – gut vergleichbar, jedoch könnte dies für PENS die optimale Einstellung sein und für TENS nicht. • Die Resultat der Follow-up's der Gruppe B & C wurden nicht erwähnt • Keine Kontrollgruppen (PENS/TENS) • Diskussion nur auf PENS ausgerichtet. • Klar gegliedert, übersichtlich, kommt schnelle zum Resultat. • Kurz und bündig

Pedro Skala (last modified March 1999; German translation April 2008)

1.	Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	Ja
2.	Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	Ja
3.	Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	Nein
4.	Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	Ja
5.	Alle Probanden waren geblindet.	Nein
6.	Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet.	Nein
7.	Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	Nein
8.	Von mehr als 85 % der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	Ja
9.	Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet <i>oder</i> es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	Nein
10.	Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichte.	Ja
11.	Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	Ja
Total der erreichten Punktzahl		6/11

Titel	<i>Efficacy of the Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for the Treatment of Chronic Low Back Pain</i>
Autor	Brosseau, L. et al.
Studienjahr	2002
Studientyp	Meta-Analysis
Studienziel	Das Ziel dieser systematischen Übersicht war die Wirksamkeit von TENS für die Behandlung von CLBP herauszufinden.
Anzahl Studien	61 Studien, wovon 21 relevant und 5 Studien erfüllten die Ein-/Ausschlusskriterien
Drop-out	<ul style="list-style-type: none"> • 10 Ausgeschlossen: wegen keinem Vergleich mit Kontroll- oder Placebogruppe • 5 Ausgeschlossen: weil < 10 Teilnehmer oder die Teilnehmer erfüllten die Einschlusskriterien nicht • 2 Ausgeschlossen: wegen unangemessenen Behandlungsgruppe
Testgruppen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sham TENS / Placebo (N = 170) 2. Aktiv TENS (N = 251) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Conventional TENS (N = 153) 2.2 Acupuncture-like TENS (N = 98)
Beschreib Testgruppen	Durchschnittsalter zwischen 36 – 52 Jahre Durchschnitt Dauer der Beschwerden 4 – 12 Jahre
Einschluss/ Ausschluss	<u>Einschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • Nur RCT's mit > 5 Personen mit CLBP. • Pat. älter als ≥ 18 Jahre • Diagnose: Muskuloskeletal CLBP > 12 Wochen • Radikuläre Symptomaten wurden nicht ausgeschlossen • Alle TENS-Formen, mit acupuncture-like <u>Ausschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • Studienausschluss bei Placebo, Sham TENS oder aktiv TENS, wenn für die Interventionen Nadeln verwendet wurden
Testdauer	Unterschiedlich
Behandlungsdauer	Interventionen verschieden: 1 Behandlung pro Tag auf zwei folgenden Tagen bis 3 Behandlungen pro Tag für 4 Wochen
Assessment Kriterien	Schmerz oder Schmerzverlauf (4 Studien) Lumbalflexion und -extention or straight leg raise (2 Studien) Disability on the Roland scale (2 Studien)
Zeitpunkt der Assesmenterhebungen und der Follow-ups	3 Studien haben ein Schmerz Follow-up nach einem Monat bei Behandlungsabschluss mit Hilfe der VAS erhoben.
Studienergebnis	Kein signifikanter Unterschied zwischen den zwei Gruppen. Trend bei aktiv TENS zur Schmerzreduktion grösser als bei der Placebogruppe, jedoch nicht signifikant.
Relevanz für unsere Arbeit	Keinen signifikanten Unterschied zwischen Sham TENS/Placebo und aktiv TENS.
Kritik (positives &	<ul style="list-style-type: none"> • wie kommt man auf 5 Studien? Hat eine Studie aus zwei

negatives)	Gründen die Einschlusskriterien nicht erfüllt? <ul style="list-style-type: none"> • Es wird nicht erklärt, was der Unterschied zwischen Sham TENS und Placebo TENS ist.
-------------------	---

Titel	<i>Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for the Treatment of Chronic Low Back Pain</i>
Autor	Khadilkar, et al.
Studienjahr	2005
Studientyp	Systematic Review
Studienziel	Die Wirksamkeit von TENS für das Management von CLBP ermitteln.
Anzahl Studien	39 potentielle Studien wurden gefunden, jedoch lediglich 2 Studien (Cheing et al. 1999 & Deyo et al. 1990) wurden auf Grund der Ein- und Ausschlusskriterien schlussendlich verwendet. Die meisten Gruppen wurden ausgeschlossen, weil sie keine Kontrollgruppe besaßen. Weiter wurden Studien ausgeschlossen, weil sie akut, subakut und chronisch LBP mischten, PENS verwendeten, ≤ 5 Testpersonen in einer Gruppe waren
Einschluss/ Ausschluss	<u>Einschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • Nur RCT's mit mehr als 5 LBP Patienten in einer Gruppe • ≥ 18 Jahre • chronische, mechanische LBP (≥ als 12 Wochen) lokalisiert zwischen der unteren Glutealfalten und dem Rippenbogen <u>Ausschluss</u> <ul style="list-style-type: none"> • Bösartige Tumore • Infektionen • Frakturen • Entzündungen • Neurologische Syndrome • Behandlung mit Akupunkturnadeln • Neuromuskuläre elektrische Stimulation
Testgruppen	<ul style="list-style-type: none"> • Alle gängigen TENS-Formen • Sham TENS wurde als eine akzeptable Placebogruppe betrachtet
Testdauer	<ul style="list-style-type: none"> • Studie 1: 1 Tag • Studie 2: 4 Wochen
Behandlungsdauer	<ul style="list-style-type: none"> • Studie 1: Einmalige 60-Minütige Conventional TENS-Behandlung
Assessment Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> • Subjektive Schmerzintensität mittels VAS • Rückenspezifische funktioneller Status mittels Roland Morris Disability Scale • Wohlbefinden / Gesundheit

	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsunfähigkeit (Arbeitsverlust, Krankheitstage) • Patienten-Zufriedenheit • Nebeneffekte
Zeitpunkt der Assesmenterhebungen und der Follow-ups	<ul style="list-style-type: none"> • Studie 1: Kein Follow-up • Studie 2: Nach zwei Monaten
Studienergebnis	<p>Die zwei eingeschlossenen Studien sind Cheing et al. 1999 und Deyo et al. 1990:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diese Review ist nicht aussagekräftig und beweis-kräftig, da nur zwei RCT's eingeschlossen werden konnten, auf Grund der Ein- / Ausschlusskriterien. Zudem zeigten die beiden Studien unterschiedliche Resultate. <ul style="list-style-type: none"> - Cheing et al. 1999 fanden in ihrer Studie (kleiner und qualitativ schlechtere Studie) eine sig. Kurzzeitwirkung von aktiv TENS - Deyo et al. 1990 fanden in ihrer Studie (grosse und qualitativ bessere Studie) keinen Effekt von TENS. • Keine optimale Stimulationsparameter oder Behandlungsschemas • Es ist nicht bekannt, welche Patienten am besten auf eine TENS Therapie ansprechen • Durch all dies ist die Evidenz widersprüchlich im Bezug auf die Studienfrage, resp. Studienziel. • CLBP verlangt oftmals mehrere verschiedene Behandlungsansätze • Die Evidenz für die Behandlung von CLBP mit TENS ist umstritten • Für aussagekräftige und evidenzbasierte Ergebnisse, ob TENS nützlich ist, müssen grössere RCT's verwendet werden
Relevanz für unsere Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Keine optimale Stimulationsparameter oder Behandlungsschemas. • CLBP verlangt oftmals mehrere verschiedene Behandlungsansätze. • Es ist nicht bekannt, welche Patienten am besten auf eine TENS Therapie ansprechen.
Kritik (positives & negatives)	<ul style="list-style-type: none"> • Wenig eingeschlossene RCT's: Die Autoren beschreiben, es sei möglich, dass relevante Artikel auf Grund ihrer Suchstrategie nicht miteinbezogen werden konnten wegen unklaren Abstracts oder auf Grund der Verwendung anderen Keywords der Autoren. • Review ist übersichtlich gestaltet

Titel	<i>Evidence-informed management of chronic low back pain with transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential current, electrical muscle stimulation, ultrasound, and thermotherapy</i>
Autor	Poitras et al.
Studienjahr	2007
Studientyp	Systematic review
Studienziel	Das Ziel war die Wirksamkeit von IFC, TENS, EMS, US, hot packs, and cold packs in der Behandlung von nicht spezifischem oder rheumatischem CLBP herauszufinden.
Anzahl Studien	36 potentielle Studien wurden gefunden, wobei nur 6 Studien in die Analyse miteinbezogen wurden.
Einschluss/ Ausschluss	<p><u>Einschluss</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nur RCT oder kontrollierte klinische Studien • Studien gemischt mit subakut und chronisch LBP • Als Placebogruppe toleriert wurden: Placebobehandlung, keine Behandlung oder routinemässige, konventionelle, therapeutische Behandlungsansätze • Einige Studien hatten mehrere Vergleichsgruppen, wobei jedoch nur einige Studien eingeschlossen werden konnten. • Studien wurden nur eingeschlossen, wenn gleichzeitig die Interventionen an den Versuchs- sowie auch an den Placebogruppen durchgeführt wurden. • Crossoverstudys, aber nur bevor die Daten analysiert und miteinander verglichen wurden. <p><u>Ausschluss</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Studien gemischt mit akut und chronisch LBP • Head to head studys (mit 2 aktiven Interventionen) • Studien, welche mehrere Vergleichsgruppen hatten (nur eine Vergleichsgruppe wurde toleriert) • Studien, in denen die Patienten sich selbst kontrollieren mussten
Testgruppen	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anzahl der Teilnehmer, TENS-Parameter variierte stark zwischen den Studien • Alle eingeschlossenen Studien hatten in irgendeiner Form eine Kontrollgruppe, meistens eine Sham-TENS-Gruppe.
Testdauer	Variierte sehr stark zwischen den Studien
Behandlungsdauer	Variierte sehr stark zwischen den Studien
Assessment Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> • Schmerzen • Die wahrgenommene Behinderung/Einschränkung • Arbeitsfähigkeit • Patientenzufriedenheit mit der Behandlung • Allg. Gesundheitszustand • Medikamenteneinnahme
TENS Einstellungen	Zwei TENS-Paramertypen wurden eingeschlossen <ul style="list-style-type: none"> • Low frequency/Akupunktur TENS

<p>Studienergebnis</p>	<ul style="list-style-type: none"> • High frequency • In zwei Studien wurde eine klinisch wichtige und statistisch signifikante Reduktion der Schmerzstärke direkt nach der Behandlung mit high-frequency TENS festgestellt (Cheing und Marchand). • Eine Studie fand eine klinisch wichtige und statistisch signifikante Reduktion der Schmerzintensität nach dem TENS-Behandlung (Topuz) • Zwei Studien fanden keinen klinisch und statistisch signifikanten Unterschiede in der wahrgenommenen Behinderung (Topuz & Jarnez) • Die Studie von Topuz fand eine signifikante Verbesserung der körperlichen, emotionellen Einschränkungen sowie einer Verbesserung der körperlichen Schmerzen. Zusätzlich fand sie eine klinisch wichtige, nicht signifikante Verbesserung der körperlichen Funktion, sozialen Funktion und der allgemeinen Gesundheit. • Eine klinisch wichtige, jedoch nicht signifikante Verbesserung bezüglich der Schmerzintensität fanden 3 Studien. (Gemignani, Topuz und Deyo) • In der Studie von Marchand wurde im Follow-up nach einer Woche eine klinisch wichtige und statistisch signifikante Reduktion der Schmerzintensität mit high-frequency TENS erreicht. Im Follow-up nach 3 und 6 Monaten konnte kein statistisch signifikanter oder klinisch wichtiger Nutzen mehr nachgewiesen werden.
<p>Relevanz für unsere Arbeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vier von den eingeschlossen Studien haben eine relativ schlechte methodologisch Qualität (Cheing, Gemignani, Topuz und Marchand) • Den Vergleich zwischen den Studien ist schwierig, da die Studienteilnehmerzahl, die Länge und die TENS-Parameter stark variieren. • Global betrachtet, erscheint high und low frequency TENS unmittelbare Auswirkungen auf die Schmerzstärke zu haben, wobei die Resultate high frequency TENS bevorzugen. Dies muss jedoch weiteren vergleichenden Studien bestätigt werden. • TENS scheint einen Einfluss auf die kurzzeitige Verbesserung der Schmerzen zu haben, sicher jedoch auf den Gesundheitszustand, die Paracetamol-Einnahme (all diese Ergebnisse kommen je von einer Studie) • TENS scheint keine Auswirkungen auf die wahrgenommene Behinderung oder einen Langzeitschmerz zu haben. • Widersprüchliche Resultate nach Behandlungsabschluss können erklärt werden durch die verschiedenen Zeitpunkte der Assesmenterhebungen. Es ist möglich, dass die positiven Resultate direkt nach der letzten TENS-Behandlung er-

	<p>hoben wurden und somit keine Kurzzeitwirkung, sondern eine sofortige Wirkung repräsentieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obwohl TENS eine unmittelbare Schmerzreduktion erzielen kann, sind ihre Auswirkungen auf das gesamte Management von CLBP nicht bekannt.
Kritik (positives & negatives)	<p>Gute Übersicht Gut verständlich</p>

Titel	<i>Conservative Treatment of Acute and Chronic Nonspecific Low Back Pain</i>
Autor	Van Tulder et al.
Studienjahr	1997
Studientyp	A systematic review of randomized controlled trials
Studienziel	<p>Effektivität von den meist genutzten konservativen Behandlungsarten für nichtspezifische akute und chronische LBP.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schmerzmittel • Muskelentspannungen • Antidepressiva • NSAID's • Epidural steroid Injektionen • Manipulation • Rückenschule • EMG Biofeedback • Übungstherapie • Traktion • Orthesen • Verhaltenstherapie • TENS • Akupunktur
Anzahl Studien	<p>150 Artikel</p> <ul style="list-style-type: none"> • 68 ALBP • 81 CLBP • 1 ALBP und CLBP
Einschluss/ Ausschluss	<p><u>Einschluss</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • true randomized trial • included one of the aforementioned therapeutic interventions • Resultate sind mit chronischen oder akuten LBP • Artikel in Englischer Sprache • Studienmix aus akut und subakuten Studienteilnehmer (6-12 Wochen) <p><u>Ausschluss</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cervical back pain • Mix of thoracolumbar and cervical back pain • Postoperative patients

	<p>Akut LBP: Beschwerden < 6 Wochen CLBP: Beschwerden > 12 Wochen</p>
Assessment Kriterien	<p>Most important outcome measures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pain intensity • Overall improvement (allgemein) • Functional status <p>Jede Studie wurde nach den untenstehenden Kriterien beurteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Study population • Interventions • Effect • Data presentation and analysis • Only trials of drug therapy <p>Die Studien wurden mit einer Punktzahl zwischen 0-100 bewertet und in ein evidence based Level (1-4) eingestuft. > 50 Punkte = hohe Qualität der RCT's.</p> <p>1. strong Evidenz hohe Qualität der RCT's 2. moderate Evidenz eine relevante & hohe Qualität einer RCT und einer relevanten, aber mit tiefer Qualität einer oder mehrerer RCT's. 3. limited Evidenz eine relevante, hohe Qualität einer RCT oder mehrere relevante, aber mit tiefer Qualität einer oder mehrerer RCT's. 4. no Evidenz nur eine relevante, aber mit tiefer Qualität einer RCT, keine relevante RCT's oder widersprechende Out comes.</p> <p>Schlussendlich hatten lediglich 28 RCT's (34.6 %) ALBP und 20 RCT's (25 %) CLBP über 50 Punkte und somit eine hohe Studienqualität erreicht.</p>
Studienergebnis	<p>- Die Studienergebnisse der ALBP fassen wir nicht zusammen! - Studienergebnisse der CLBP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analgesics Nur 1 RCT mit hoher Qualität! Level 3 Limitierte Evidenz, dass Paracetamol gleich effektiv ist wie Diflunisal (NSAID). • Muscle relaxants Nur 1 RCT mit hoher Qualität! Level 3 Positives Resultat im Vergleich mit Placebo.

	<ul style="list-style-type: none"> • Antidepressants 1 RCT mit hoher Qualität und 3 RCT mit tiefer Qualität! Alle RCT's haben Antidepressiva mit Placebo verglichen. Level 2 • NSAID's Mässige Evidenz für CLBP. 3 RCT's mit hoher Qualität und 3 RCT mit tiefer Qualität! Level 2 Mässige Evidenz, dass NSAID's effizient sind für CLBP. Level 1 Die verschiedenen, getesteten NSAID's sind unter einander verglichen gleich gut. • Epidural steroid injections 4 RCT's mit hoher Qualität und 2 RCT mit tiefer Qualität! Level 2 Mässige Evidenz, dass Injektionen effizienter sind als Placebo für Kurzzeit. Level 4 Keine Evidenz, dass ESJ effektiver sind als lokale Anästhesie oder Muskelrelaxation. • Manipulation 2 RCT's mit hoher Qualität und 7 RCT mit tiefer Qualität! Level 1 grosse Evidenz, dass Manipulation effektiver als Placebo ist Level 2 Wenig Evidenz, dass Manipulation effektiver ist, als usual care by the general practitioner, bed-rest, analgesics and massage • Back schools 10 RCT's mit hoher Qualität und 8 RCT mittiefter Qualität! Level 1 Eine intensive Rückenschule auf den Beruf ausgerichtet ist effizienter als keine spezifische Behandlung von CLBP. Level 3 Limitierte Evidenz, dass BS effizienter ist als andere konservative Behandlungen von CLBP.
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • EMG biofeedback 5 RCT mit tiefer Qualität! Level 3 Limitierte Evidenz, dass EMG nicht effizient ist für CLBP. • Exercise therapy 3 RCT's mit hoher Qualität und 13 mit RCT mit tiefer Qualität! Level 1 Grosse Evidenz, dass ET effizient ist. Level 4 Keine Evidenz, dass eine Übung die Beste ist auf Grund widersprüchlicher Resultate. • Traction 1 RCT mit hoher Qualität! Level 3 Limitierte Evidenz, dass Traktionen nicht effizient sind für CLBP. • Orthoses 1 RCT mit tiefer Qualität! Level 4 No Evidenz für die Behandlung von CLBP. • Behavior therapy 11 RCT's mit tiefer Qualität! Level 3 Limitierte Evidenz, dass Verhaltens therapie gute Kurzzeiteffekte erzielt. Level 4 Keine Evidenz, dass eine BT besser ist als eine andere, weil die Studienresultate widersprüchlich sind. • TENS 3 trials, 2 mit hoher Qualität Level 4 Keine Evidenz, dass TENS effizient ist für CLBP, weil die Resultat, der 2 Studien mit hoher Qualität wider sprüchlich waren. • Acupuntucure 6 trials Level 4 2 Trials erzielten positive Resultat, jedoch gibt es keine Evidenz auf Grund der widersprüchlichen Resultate der Studien. <p>• Es gibt sehr viele Behandlungsarten, jedoch ist wenig bekannt über die optimale Behandlungsstrategie</p>
Relevanz für unsere Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Viele Behandlungen ausgewertet für LBP • Schade, sind nur 3 Studien mit TENS beurteilt worden. • Eine, der Studie mit hoher Qualität erzielte einen Kurzzeiterfolg mit TENS

Kritik (positives & negatives)	<ul style="list-style-type: none">• übersichtlicher Studienaufbau• gute Darstellung, der Behandlungsarten mit Einbezug der Studien• Tabellen sind sehr hilfreich und übersichtlich• Gute Erklärung nach welchen Kriterien beurteilt worden sind• Schade, haben sie nicht überall nur Studien mit hoher Qualität verwenden können• Nur 2 Studien mit hoher Qualität zur Beurteilung von TENS gefunden.
---	--

Persönliche Reflexion

Unsere erste zu überwindende Hürde war die Themensuche. Wir hatten viele Ideen im Kopf, die aber schwer umzusetzen waren, da wir keine dazu passenden Studien fanden. Es stellte sich schnell heraus, dass wir nicht wussten, wie man effizient Studien sucht und wir hatten Mühe mit der Handhabung der verschiedenen Datenbanken. Nach kurzer Einführung in die Studiensuche durch Nicole Zumbrunnen (Universitätsspital Zürich) konnten wir ihre Tipps und Ratschläge schnell umsetzen, grenzten unser Thema ein und fanden dazu passende Studien. Auf Grund der Tatsache, dass wir am Anfang keine Studien fanden, haben wir alles gesammelt, was in irgendeiner Form mit unserem Thema in Verbindung stand. Wir waren froh, etwas gefunden zu haben, dass wir uns keine Gedanken mehr machten, wie nützlich die einzelnen Studien waren. Im Nachhinein würden wir die Abstracts der Studien genauer lesen, bevor wir diese bestellen oder ausdrucken. Weil wir so viel Zeit bis zum Abgabetermin zur Verfügung hatten und uns nicht bewusst waren, wie gross der Arbeitsaufwand sein wird, haben wir uns mit dem Recherchieren und Einlesen der Arbeit sehr viel Zeit gelassen. Eigentlich waren wir immer aktiv an unserer Arbeit, jedoch haben wir einige Leerläufe zu beklagen. Ein Beispiel ist die Studienbeurteilung, mit welcher wir erst nach dem Lesen aller Studien begannen. Wir hätten uns besser vor Beginn des Lesens Kriterien erarbeitet und die Studien gleich beurteilt. So haben wir einige Studien mehrfach gelesen und erst viel später einmal beurteilt. Des Weiteren haben wir durch die Beurteilung anhand unserer Kriterien einen besseren Überblick über die Studien gewonnen, wodurch uns die Studienverarbeitung für den Hauptteil leichter fiel.

Anfangs hatten wir keine Vorstellung davon, wie eine Bachelorarbeit aussehen, aufgebaut und deren Inhalt sein sollte. Dies kam erst mit der Zeit und durch unseren erfolgten Lernprozess. Durch die Gegebenheit, dass alle betreuenden Tutoren eine andere Vorstellung einer Bachelorarbeit und deren Inhalt haben, war es schwierig sich unter den Mitstudierenden auszutauschen. Deshalb waren für uns Gespräche mit der betreuenden Tutorin Frau Laube wichtig. Dadurch konnten wir herausfinden, auf was sie Wert legt. Jedes Gespräch mit ihr war aufschlussreich, zeigte uns den weiterzuverfolgenden Weg und motivierte uns zur Weiterarbeit.

Für uns beide war die Partnerarbeit die richtige Wahl und wir bereuen es nicht, uns dafür entschieden zu haben. Wir haben uns während der ganzen Zeit sehr gut verstanden. Die Zusammenarbeit war konstruktiv und mehrheitlich effizient, abgesehen von den Überlegungsfehlern, welche zu einigen Leerläufen geführt hatten. Wir konnten uns bei Motivationsschwierigkeiten und Bedenken immer gegenseitig motivieren und unterstützen. Getreu nach dem Motto „geteiltes Leid ist halbes Leid“ hatten wir immer jemanden, der sich mit dem gleichen Thema befasste. Dies führte zu spannenden Diskussionen und weiteren Anregungen. Die Sorgen und Ängste konnten immer geteilt oder durch den Anderen aufgelöst werden. Durch die Verpflichtung seinem Partner gegenüber, seine Sachen rechtzeitig zu erledigen, haben wir die Arbeit nicht vor uns her geschoben. Für uns brachte die Partnerarbeit nur Vorteile und funktionierte zwischen uns beiden hervorragend.

Wir hatten uns erhofft, durch die Bearbeitung unserer Fragestellung ein klares Ja oder Nein, ob TENS bei CLBP effizient ist, zu erhalten. Die Schwierigkeit fängt bereits mit einer nicht einheitlichen, weltweiten Definition von CLBP an. Des Weiteren wird in keiner Studie der Zeitraum eines Kurz- oder Langzeiteffekts festgelegt und somit ist es schwierig die Studienergebnisse miteinander zu vergleichen. Obwohl wir weder einer Definition von CLBP gefunden haben, noch mit Bestimmtheit sagen können, dass TENS bei CLBP wirkungsvoll ist, haben wir viel über TENS, die Chronifizierung von Schmerzen und die Behandlung von Schmerzpatienten gelernt. Begegnen wir in unserem Berufsalltag einem CLBP-Patienten wissen wir, wo wir die Behandlungsschwerpunkte ansetzen müssen und auf was besonders geachtet werden muss.