

## **Bachelorarbeit**

# **Die Effektivität von Stosswellentherapie auf den Schmerz und die Greifkraft bei Patienten mit chronischer, lateraler Epicondylitis**

---

**Andres Hartmann**

**Ottenbacherstrasse 76**

**8912 Obfelden**

**S-08-256-661**

<b>Departement:</b>	<b>Gesundheit</b>
<b>Institut:</b>	<b>Institut für Physiotherapie</b>
<b>Studienjahr:</b>	<b>2008</b>
<b>Eingereicht am:</b>	<b>20.05.2011</b>
<b>Betreuende Lehrperson:</b>	<b>Dr. rer. medic. A.J.R. van Gestel</b>

## Inhaltsverzeichnis

Abstract .....	1
1 Die Effektivität von Stosswellentherapie auf den Schmerz und die Greifkraft bei Patienten mit chronischer, lateraler Epicondylitis .....	2
2 Methodik .....	4
2.1 Überblick über das Vorgehen .....	4
2.2 Literaturrecherche .....	4
3 Theoretischer Hintergrund .....	6
3.1 Epicondylitis lateralis .....	6
3.1.1 <i>Definition</i> .....	6
3.1.2 <i>Begriffserläuterung</i> .....	6
3.1.3 <i>Prävalenz</i> .....	7
3.1.4 <i>Symptomatik</i> .....	7
3.1.5 <i>Chronifizierung</i> .....	8
3.1.6 <i>Diagnostik</i> .....	8
3.2 Extrakorporale Stosswellen .....	10
3.2.1 <i>Theoretische Grundlagen</i> .....	10
3.2.2 <i>Wirkungsweise</i> .....	11
3.2.3 <i>Anwendungsbereich</i> .....	12
3.2.4 <i>Kosten</i> .....	13
4 Resultate der Literatur.....	14
4.1 Erläuterungen bezüglich des Schmerzes .....	14
4.2 Erläuterungen bezüglich der Greifkraft.....	14
4.3 Schmerz .....	20
4.3.1 <i>Darstellung der Resultate</i> .....	20
4.4 Greifkraft .....	22
4.4.1 <i>Darstellung der Resultate</i> .....	22
5 Diskussion.....	25
5.1 Zusammenfassung.....	25
5.2 Schmerz .....	25
5.3 Greifkraft .....	26
5.4 Limitierungen der Studien .....	27
5.4.1 <i>Schmerz</i> .....	27

5.4.2	<i>Greifkraft</i> .....	27
5.4.3	<i>Dosierung der extrakorporalen Stosswellen</i> .....	28
5.4.4	<i>Einschlusskriterien</i> .....	29
5.4.5	<i>Zusätzliche Behandlungen</i> .....	29
5.5	Bedeutung Theorie - Praxis.....	30
5.6	Schwachpunkte der Arbeit .....	31
6	Schlussfolgerung .....	32
7	Verzeichnisse.....	34
	Literaturverzeichnis .....	34
	Abbildungsverzeichnis.....	37
	Tabellenverzeichnis.....	38
	Abkürzungsverzeichnis .....	39
	Wortzahl .....	39
8	Eigenständigkeitserklärung.....	40
9	Danksagung.....	41
Anhang	.....	42
	Anhang [1]. Übersicht der verwendeten Literatur nach PEDro .....	42

## **Abstract**

### Hintergrund

Bei der Behandlung der Epicondylitis lateralis stehen eine Vielzahl an möglichen Massnahmen zur Verfügung. Seit gut 20 Jahren wird auch die Stosswellentherapie im muskuloskelettalen Bereich, insbesondere bei der Epicondylitis lateralis, angewendet und hält seit einigen Jahren auch in der Physiotherapie Einzug.

### Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist, die Effektivität der Stosswellentherapie als Behandlungsmassnahme der chronischen, lateralen Epicondylitis zu analysieren. Der Fokus wird dabei auf den Schmerz und die Greifkraft unter Ausschluss der Verwendung von Lokalanästhetika gelegt.

### Methodik

Die Literaturrecherche erfolgte in den Datenbanken Medline (via OvidSP), PubMed, Cochrane Library sowie PEDro. Schliesslich wurden fünf randomisierte, kontrollierte Studien für dieses Literaturreview einbezogen.

### Ergebnisse

In vier von insgesamt fünf analysierten Studien konnte keine signifikant bessere Schmerzreduktion durch Stosswellentherapie bei der Epicondylitis lateralis im Vergleich zu Placebo nachgewiesen werden. Bezüglich der Greifkraft weist keine Studie ein signifikant besseres Ergebnis auf.

### Schlussfolgerung

Die Stosswellentherapie scheint somit bei der Epicondylitis lateralis in Bezug auf den Schmerz und die Greifkraft aufgrund mangelnder positiver Effekte keine effiziente, passive Massnahme in der physiotherapeutischen Behandlung darzustellen.

Keywords: Epicondylitis lateralis, Stosswellentherapie, Schmerz, Greifkraft

## **1 Die Effektivität von Stosswellentherapie auf den Schmerz und die Greifkraft bei Patienten mit chronischer, lateraler Epicondylitis**

Die Epicondylitis lateralis wird im Pschyrembel online (2011) folgendermassen definiert:

„Abakterielle Entzündungsreaktion (im Sinne einer Tendopathie) der sehnigen Muskelursprünge an einem Epikondylus bei funktioneller Überbeanspruchung, vor allem in Sport und Beruf (Berufskrankheit, Nummer 2101) oder chronischer spastischer Muskelverkürzung;“

Im Folgenden wird spezifisch zur lateralen (radialen) Epicondylitis erwähnt:

„Epicondylitis humeri radialis (sogenannter Tennisellenbogen) mit oft heftigem Druckschmerz an der gemeinsamen Ursprungszone des Musculus extensor digitorum communis und des Musculus extensor carpi radialis brevis;“

In der Bevölkerung von Grossbritannien wird die Epicondylitis lateralis in der Literatur mit einer Prävalenz von 1.1-1.3 % angegeben (Walker-Bone, Palmer, Reading, Coggon & Cooper, 2004).

Die Patienten leiden grösstenteils an Schmerzen im Bereich des lateralen Epikondylus, wobei auch die Greifkraft meist schmerzbedingt verringert ist. Durch diese Umstände sind die Patienten in ihren täglichen Aktivitäten sowie in ihrer Partizipation teils stark eingeschränkt. Die Notwendigkeit effektiver Behandlungsoptionen spielt demzufolge eine bedeutende Rolle.

In der Physiotherapie existieren verschiedene Interventionen bei der Behandlung einer Epicondylitis lateralis. Neben articulären Behandlungsansätzen im Sinne einer Mobilisation des Ellenbogens oder der Halswirbelsäule, werden beispielsweise auch weitere passive Massnahmen, wie verschiedene Weichteiltechniken (zum Beispiel: Stretchingprogramme, Triggerpunkt-Behandlungen, Friktionen) oder die Applikation von Ultraschall oder etwa Stosswellen durchgeführt (Wood, Stewart & Bell-Jenje, 2006).

In Bezug zur Stosswellentherapie belaufen sich die Kosten der gesamten Behandlung einer Epicondylitis lateralis auf rund 4000 Schweizer Franken (CHF). Diese werden von den Krankenkassen in der Schweiz – mit Ausnahme von einigen Zusatz- sowie Privatversicherungen – heutzutage grundsätzlich nicht übernommen. Wegen den hohen Kosten ist die Frage nach der Effektivität der seit gut 20 Jahren eingesetzten Stosswellentherapie als Behandlungsmassnahme bei der Epicondylitis

lateralis berechtigt. Wird man dieser Behandlungsform gerecht oder wird ihr in der Physiotherapie zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt?

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, eine Aussage bezüglich der Effektivität der Stosswellentherapie bei der Epicondylitis lateralis ohne Verwendung von Lokalanästhetika in Bezug auf den Schmerz sowie die Greifkraft zu generieren. Die Hypothese dabei ist, dass die Stosswellentherapie den Schmerz und die Greifkraft im Vergleich zu Placebo signifikant verbessert.

## 2 Methodik

### 2.1 Überblick über das Vorgehen

Um Aussagen über die Effekte der Stosswellentherapie in Bezug auf den Schmerz und die Greifkraft bei der Behandlung einer chronischen, lateralen Epicondylitis zu machen, ist es notwendig, zunächst das Krankheitsbild sowie die Therapieform einführend zu beschreiben.

Im Hauptteil werden die verwendeten Studien dieses Literaturreviews zusammengefasst dargestellt, kritisch beurteilt und diskutiert. Im Schlussteil werden anhand der Literatur die Ergebnisse zusammengefasst und dadurch versucht, die Fragestellung zu beantworten sowie die Relevanz und die entstehenden Konsequenzen für die Physiotherapie aufzuzeigen und zu diskutieren.

### 2.2 Literaturrecherche

Um die Fragestellung der vorliegenden Arbeit zu beantworten sowie theoretische Grundlagen zu erarbeiten, wurde bis Ende Januar 2011 gezielt nach Studien und Reviews in den folgenden Datenbanken recherchiert:

*Medline (via OvidSP), PubMed, Cochrane Library und PEDro.*

Zudem wurde in der Hochschulbibliothek des Departements Gesundheit der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften sowie in der Zentralbibliothek Zürich im NEBIS-Katalog nach Literatur in Bezug zum theoretischen Hintergrund recherchiert. Oben genannte Datenbanken wurden unter der Verwendung folgender Schlagwörter durchsucht:

*tennis elbow, epicondylitis lateralis, shock wave, therapy, chronic, pain und efficacy.*

Da in der englischen Sprache die Bezeichnung „tennis elbow“ in der Klinik verwendet wird, wurde dieses Schlagwort mit der Verknüpfung „OR“ und dem Begriff „epicondylitis lateralis“ verbunden. Die grosse Anzahl auf diese Weise gefundenen Studien wurden unter der Verwendung der Verknüpfung „AND“ und den Begriffen „shock wave“, „therapy“, „chronic“, „pain“ sowie „efficacy“ weiter eingeschränkt. Von dieser Auswahl wurden Studien ausgeschlossen, bei welchen die Studienteilnehmer zusätzlich zur Therapie mit lokalen Anästhetika - mitunter auch Injektionen - behandelt wurden.

Die Suche ergab nach den erwähnten Kriterien eine Auswahl von insgesamt sieben Studien. Durch die hohe Anzahl qualitativ wertvollen, randomisierten, kontrollierten

Studien mit Evidenzgrad A, wurden zwei Studien geringerer Qualität bezüglich Studiendesign ausgeschlossen. Es wurden des Weiteren nur Studien berücksichtigt, welche nach dem Jahr 2000 veröffentlicht wurden, damit der Fokus auf den aktuellen Stand der Forschung gelegt werden kann.

Schliesslich wurden fünf wissenschaftliche Arbeiten für dieses Literaturreview miteinbezogen.

Aufgrund des Designs der für diese Arbeit verwendeten Studien wurden diese anhand der PEDro-Kriterien beurteilt sowie tabellarisch zusammengefasst.

### 3 Theoretischer Hintergrund

#### 3.1 Epicondylitis lateralis

Auf eine ausführliche Darstellung bezüglich der Ätiologie wird bewusst verzichtet, da diese den Rahmen der vorliegenden Arbeit überspannen würde. Vielmehr sind jene Informationen zusammengefasst dargestellt, welche für die vorliegende Arbeit und die damit verbundene Fragestellung von Bedeutung sind.

##### 3.1.1 Definition

Im Pschyrembel online (2011) wird die Epicondylitis lateralis folgendermassen definiert:

„Abakterielle Entzündungsreaktion (im Sinne einer Tendopathie) der sehnigen Muskelursprünge an einem Epikondylus bei funktioneller Überbeanspruchung vor allem in Sport und Beruf (Berufskrankheit, Nummer 2101) oder chronischer spastischer Muskelverkürzung;“

Des Weiteren wird spezifisch zur lateralen (radialen) Epicondylitis erwähnt:

„Epicondylitis humeri radialis (sogenannter Tennisellenbogen) mit oft heftigem Druckschmerz an der gemeinsamen Ursprungszone des Musculus extensor digitorum communis und des Musculus extensor carpi radialis brevis;“

##### 3.1.2 Begriffserläuterung

Obwohl der Begriff Epicondylitis lateralis - im Volksmund besser bekannt unter dem Begriff „Tennisellenbogen“ (englisch: Tennis elbow) - auch heute noch oft verwendet wird, weisen verschiedene Artikel darauf hin, dass dieser inzwischen überholt ist (Goguin & Rush, 2003; Hong, Durand & Loisel, 2004; Nirschl & Ashman, 2003; Paoloni & Murrell, 2004; Stasinopoulos & Johnson, 2006; Vicenzino, 2003; Vicenzino & Wright, 1996).

Laut Definition bezeichnet die Endigung – itis (griechisch) einen entzündlichen Zustand. Jedoch konnte bei der Analyse verschiedener Studien gezeigt werden, dass pathophysiologisch keine Entzündungsmediatoren im Bereich des lateralen Epikondylus nachweisbar sind (Kraushaar & Nirschl, 1999; Stasinopoulos et al., 2006). Vielmehr handelt es sich nach neuen Erkenntnissen um einen degenerativen Prozess mit einer Dysfunktion von

vaskulären und fibrösen Strukturen in den Ansatzsehnen der erwähnten Muskulatur (Morrey & Sanchez-Sotelo, 2009; Savoie & Field, 2010).

Aus diesen Erkenntnissen wurden alternative Bezeichnungen wie beispielsweise „angiofibroblastische Tendinosis“ eingeführt. Auch die Begriffe „Epicodylalgia“ (deutsch: Epikondylopathie) werden in der Literatur verwendet (Morrey et al., 2009; Savoie et al., 2010). Diese beziehen sich – im Gegensatz zur Epicondylitis - nicht auf den Zustand des Gewebes, sondern vielmehr auf die Lokalisation sowie die entstehenden Symptome (-algia, -pathie; (griechisch: Schmerz, Krankheit)).

Aufgrund des in den Studien verwendeten Begriffs der „Epicondylitis lateralis“ wird dieser auch in der vorliegenden Arbeit verwendet.

### **3.1.3 Prävalenz**

In der Studie von Walker-Bone et al. (2004) wird die Prävalenz der Epicondylitis lateralis in Grossbritannien mit 1.1-1.3% in der Bevölkerung angegeben.

Betroffen sind meist Personen im Alter zwischen 40 und 50 Jahren. Obwohl die Epicondylitis lateralis im Sport - insbesondere im Tennis - vermehrt auftritt, sind auch Personen, welche beruflich sowie in der Freizeit repetitive, monotone Bewegungen mit dem Arm ausführen müssen, einem erhöhten Risiko ausgesetzt (Staples, Forbes, Ptasznik, Gordon & Buchbinder, 2008).

### **3.1.4 Symptomatik**

Bei meist erhaltener Beweglichkeit des Ellenbogens klagen Patienten generell über Schmerzen im Bereich des lateralen Epicondylus während Aktivitäten im Alltag, aber teilweise auch in Ruhe (Schleicher, Szalay & Kordelle, 2010).

Ein weiteres Hauptkriterium bildet zudem eine lokale Druckempfindlichkeit über dem Insertionsbereich der Handgelenkextensoren am lateralen Epicondylus (Hepp & Debrunner, 2004). Typischerweise berichten Patienten über Schmerzen beim kräftigen Händedruck sowie beim Heben und Halten schwerer Lasten, verstärkt mit gestrecktem Arm (Hepp et al., 2004). In verschiedenen Funktionen sowie Aktivitäten des täglichen Lebens sind die Patienten somit eingeschränkt.

### **3.1.5 Chronifizierung**

Bezüglich der Definition eines chronischen Schmerzzustandes ist man in der vergangenen Zeit davon abgekommen, diesen nur nach zeitlichen Kriterien einzuteilen. So sind ursprüngliche Definitionen unter alleiniger Berücksichtigung der Dauer des Schmerzes von drei, beziehungsweise sechs Monaten überholt. Vielmehr berücksichtigt man bei der Einteilung des Schmerzzustandes heutzutage komplexere Kriterien als nur die Symptombdauer (Wieden & Sittig, 2005).

Eine mögliche Einteilung bietet beispielsweise das Mainzer Stadienmodell der Schmerzchronifizierung (Gerbershagen, Korb, Nagel & Nilges, 2001), welches verschiedene Aspekte, wie vorherige konservative oder operative Massnahmen oder die Einnahme von Medikamenten, mitberücksichtigt. Eine solche umfassendere Erhebung ist für den weiteren Therapieverlauf mitentscheidend und wird dem Patienten gerechter als lediglich eine Einteilung anhand eines einzigen Kriteriums, wie der Symptombdauer.

### **3.1.6 Diagnostik**

Für die Diagnostik einer lateralen Epicondylitis macht man sich in der Physiotherapie verschiedene Tests zu Nutze. Aufgeführt ist eine Auswahl an verschiedenen Assessments, welche in den für diese Arbeit verwendeten Studien angewendet werden.

Oft wird in der Klinik diesbezüglich der Thomsen-Test erwähnt:

Wie in Abbildung [1] dargestellt, wird der Patient dabei gebeten, den Arm bei voller Ellenbogenextension sowie einer Anteversion von 60°, proniertem Unterarm sowie dorsalextendiertem Handgelenk von zirka 30°, den durch den Therapeuten initiierten Widerstand auf dem Handrücken zu halten. Der Test ist positiv, wenn dabei die bekannten Schmerzen am lateralen Epicondylus auftreten (Pettrone & McCall, 2005).



**Abbildung [1]: Thomsen-Test**

Dies gilt auch für den Maudley-Test, bei welchem bei gleicher Ausgangsstellung spezifisch Druck auf den dorsalextendierten Mittelfinger ausgeübt wird (Schleicher et al., 2010).

In der Praxis wird auch der Chair-Test angewendet. Dabei soll der Patient einen 3.5 Kilogramm (kg) schweren Stuhl mit extendiertem Ellenbogen sowie einer Anteversion von 60° hochheben (Schleicher et al., 2010). Wenn dabei die bekannten Schmerzen auftreten, ist der Test positiv.

Oft wird bei der Diagnostik auch die Greifkraft im Seitenvergleich - als diagnostische Möglichkeit und zur Verlaufskontrolle - anhand eines Dynamometers gemessen. Der Patient fasst den Dynamometer bei adduzierter Schulter in neutraler Rotation sowie 90° Flexion im Ellenbogengelenk, den Unterarm in neutraler Position sowie das Handgelenk zwischen 0° und 30° Dorsalextension (Melikyan, Shahin, Miles & Bainbridge, 2003).

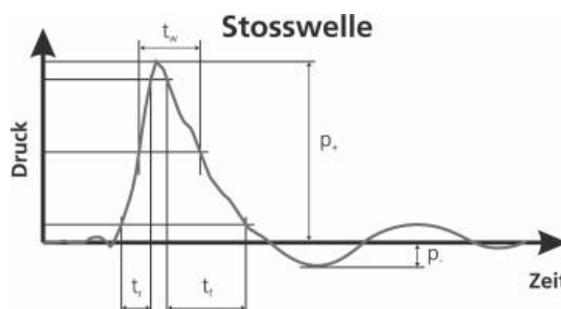
## 3.2 Extrakorporale Stosswellen

### 3.2.1 Theoretische Grundlagen

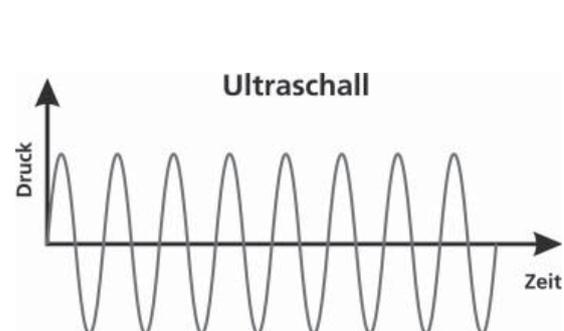
Stosswellen treten grundsätzlich bei explosionsartig verlaufenden Vorgängen, wie zum Beispiel bei der Detonation von Sprengstoff oder nach einem Blitzschlag auf. Dabei entstehen akustische Wellen, welche eine sehr hohe Druckamplitude erzeugen. Diese wiederum ist gekennzeichnet durch einen schlagartigen Anstieg des Druckes entgegen dem Umgebungsdruck (Wess, 2004).

Der Vorteil dieser so entstehenden Wellen ist, dass diese auf einem nicht-invasiven Weg (extrakorporal → ausserhalb des Körpers erzeugt) in verschiedene Körperstrukturen eingebracht werden können. Dabei muss allerdings beachtet werden, dass diese Stosswellen in einem Medium erzeugt werden, welches in der Dichte möglichst demjenigen eines menschlichen Körpers entspricht. Nur so kann eine optimale und verlustarme Übertragung der Energie gewährleistet werden. Dabei bietet sich die Erzeugung der Stosswelle im Wasser an. Die heutigen verwendeten Geräte können aufgrund einer flexiblen Koppelmembran direkt an der Körperoberfläche, teils in Kombination mit einem Gel, angelegt werden (Wess, 2004).

Der Unterschied zum ebenfalls in der Physiotherapie verwendeten Ultraschall ist bei der Stosswelle die wesentlich grössere Differenz in der Druckamplitude, sowie der einzige überwiegende positive Druckpuls, wie in Abbildungen [2] und [3] ersichtlich. Beim Ultraschall dagegen entstehen periodische Schwingungen (Wess, 2004).



**Abbildung [2]: Profil einer Stosswelle in Abhängigkeit der Zeit und dem Druck. Auffallend ist der hohe, positive Druckanstieg (p+) sowie der darauf folgende negative Druck (p-).**



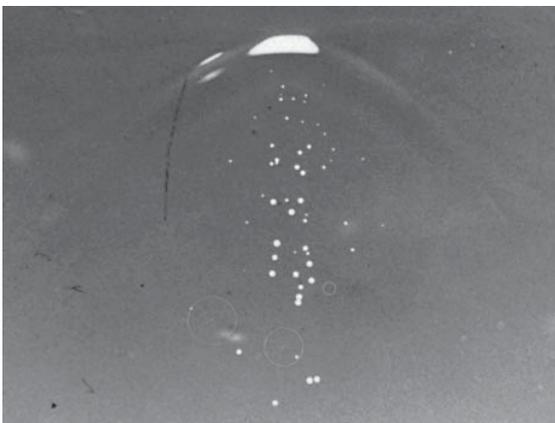
**Abbildung [3]: Profil einer Ultraschallwelle in Abhängigkeit von Zeit und Druck. Gekennzeichnet ist diese durch eine periodische Schwingung.**

Zur Erzeugung solcher Stosswellen stehen dabei verschiedene Optionen zur Verfügung. Man unterscheidet hierbei die „elektrohydraulischen“, die „piezoelektrischen“ sowie die „elektromagnetischen“ Stosswellen. In den in dieser Arbeit verwendeten Studien kommen alle verschiedenen Optionen zum Einsatz. Der Unterschied dieser spezifischen Methoden liegt im Allgemeinen in der verschiedenartigen Erzeugung der Stosswelle. Andererseits unterscheiden sich die spezifischen Stosswellen in Bezug zur Dosierbarkeit und den Energien, welche diese enthalten. Die Wirkungsweise ist jedoch stets dieselbe (siehe „Wirkungsweise“). Damit die gewünschte Energie in der Behandlungszone wirksam wird, können die Stosswellen gezielt gebündelt und fokussiert werden (Wess, 2004).

### **3.2.2 Wirkungsweise**

In der Literatur werden bezüglich der Wirkung der Stosswellen auf das Gewebe verschiedene Aspekte diskutiert.

Hierbei sei die direkte, mechanische Wirkung erwähnt. Diese wurde unter anderem bei der Zertrümmerung von Konkrementen (Nieren-, Blasen-, Harnleiter- und Gallensteinen) untersucht und nachgewiesen (Auersperg et al., 2004; Chaussy, Brendel & Schmiedt, 1980). In der Literatur wird auch der Mechanismus der Kavitation beschrieben: Durch den negativen Druckabfall entstehen dabei in einer Flüssigkeit gasgefüllte Blasen, welche nach Durchdringen der Stosswelle wieder kollabieren (Gerdesmeyer, Maier, Haake & Schmitz, 2002), dargestellt in Abbildung [4].



**Abbildung [4]: Kavitationsblasen unmittelbar hinter der von unten nach oben erzeugten Stosswelle.**

Durch diesen Effekt entstehen lokal hohe Flüssigkeitsströme, welche zu einer gesteigerten Hämoperfusion führen und dadurch Reparaturmechanismen anregen. Je nach Begebenheit haben die Kollapse lokal eine zerstörerische Wirkung (Gerdesmeyer et al., 2002; Wess, 2004). Dies wird auch bei den von Auersperg et al. (2004) aufgelisteten, möglichen Nebenwirkungen deutlich:

- Kurzzeitige, mässige Schmerzverstärkung
- Rötungen und Schwellungen
- Hämatome oder petechiale Blutungen
- Kopfschmerzen und Kollaps-Neigung während der Applikation
- Kurzzeitige Hypästhesie

Auch in den in dieser Arbeit analysierten Studien werden erwähnte Nebenwirkungen teilweise beschrieben, obwohl festzuhalten ist, dass diese eher selten auftreten.

Obwohl thermische Wirkungen, wie sie beispielsweise bei der Ultraschalltherapie auftreten können, nachweisbar sind, scheinen diese aufgrund der niedrigen Frequenz der Stosswellentherapie als vernachlässigbar (Auersperg et al., 2004).

Bezüglich der lokalen, molekularbiologischen und zellulären Veränderungen weist die Studie von Maier, Averbeck, Milz, Refior und Schmitz (2003) auf den Zusammenhang der extrakorporalen Stosswellentherapie (ESWT) mit der Substanz P hin. Dieser Neurotransmitter spielt bei der Schmerzleitung des ersten afferenten Neurons eine entscheidende Rolle (Pschyrembel online, 2011).

In ihrer Studie konnten Maier et al. (2003) anhand von Tierversuchen bei Hasen nachweisen, dass die Substanz P sechs, beziehungsweise 24 Stunden nach der Applikation von Stosswellen erhöht und sechs Wochen danach signifikant erniedrigt war.

### **3.2.3 Anwendungsbereich**

Ursprünglich in den Bereichen der Physik angewendet und untersucht, hielt die ESWT auch in der Medizin Einzug. So wurden zu Beginn der 1980er Jahre erstmals erfolgreich Stosswellen verwendet, um Nierensteine nicht invasiv zu

zerkleinern (Auersperg et al., 2004; Chaussy et al., 1980). Auch heute setzt man diese Therapieform noch erfolgreich ein.

Schliesslich fanden Anfangs der 90er-Jahre Stosswellen auch in der Orthopädie sowie Traumatologie Anwendung und wurden unter anderem zur Behandlung schlecht heilender Frakturen oder bei Insertionstendopathien eingesetzt (Auersperg et al., 2004). Somit wurde diese Therapieform auch bei muskuloskelettalen Beschwerden angewendet, welche insbesondere in der Physiotherapie behandelt werden. Neben der Epicondylitis lateralis werden beispielsweise auch die Tendinitis calcarea, die Fasciitis plantaris oder die Tendinitis der Supraspinatussehne (oft in Kombination mit einer Kalzifizierung) behandelt.

#### **3.2.4 Kosten**

Gemäss Dubs (2003), Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für Stosswellentherapie, belaufen sich die Kosten einer einzelnen Sitzung inklusive der Vor- und Nachbereitung sowie Personal- und Gerätekosten auf insgesamt etwas mehr als 1000 CHF.

Bei der Behandlung der Epicondylitis lateralis werden – insbesondere bei den in dieser Arbeit verwendeten Studien - meist drei Sitzungen abgehalten. Somit sind die Kosten für eine solche Behandlung nicht zu unterschätzen. In einer renommierten Klinik in der Schweiz wird so die gesamte Behandlung einer lateralen Epicondylitis mit Stosswellen mit circa 4000 CHF angegeben.

In den Grundversicherungen der schweizer Krankenkassen werden die Kosten für die Behandlung mit Stosswellen im muskuloskelettalen Bereich nicht übernommen. Dies ist auch in der Auflistung der Vergütungspflichten der obligatorischen Krankenpflegeversicherung des Eidgenössischen Departements des Innern (EDI, 2011) ersichtlich. Ausnahmen bilden dabei Zusatz- sowie einzelne Privatversicherungen, welche die Kosten auf Antrag teilweise übernehmen. In den meisten Fällen müssen Patienten die Behandlung jedoch selbst bezahlen. Auf diesen Umstand wird bei der Diskussion ausführlicher eingegangen.

## **4 Resultate der Literatur**

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, die Effektivität der ESWT bezüglich dem Schmerz und der Greifkraft bei Patienten mit chronischer, lateraler Epicondylitis zu analysieren. Nachfolgend werden die Ergebnisse der analysierten Studien in Bezug zum Schmerz und der Greifkraft und deren Gemeinsamkeiten beziehungsweise Unterschiede aufgezeigt. Auf weitere, evaluierte Parameter wird nicht eingegangen. Bezüglich der Resultate ist zu erwähnen, dass in der folgenden Übersicht bei allen Studien die Ergebnisse zu Beginn mit denen des letzten Follow-ups verglichen werden. In Tabelle [1] sind die Resultate der Studien als Übersicht zusammenfassend dargestellt. Darin sind Zahlen mit den dazugehörigen Werten der Standardabweichungen (SD) zu finden, genaue Werte bezüglich Signifikanz sind dem Fliesstext „Darstellung der Resultate“ zu entnehmen.

Bei der vorliegenden Literatur handelt es sich um randomisierte, kontrollierte Studien, welche stets den Unterschied zwischen einer Kontrollgruppe (Placebo) und einer Interventionsgruppe (ESWT) evaluieren. Bei allen Patienten wurde diagnostisch eine laterale Epicondylitis nachgewiesen. Exakte Angaben bezüglich der Dosierung und der Anwendung sind in der Tabelle [1] ersichtlich.

### **4.1 Erläuterungen bezüglich des Schmerzes**

Bei allen vorliegenden Studien wurde das Schmerzerlebnis der Patienten vor, während sowie nach der Intervention evaluiert. Dabei wurde der Schmerz anhand einer visuellen, Analogskala (VAS) quantifiziert. Die Skala wird in Centimeter (cm) (0-10) oder Millimeter (mm) (0-100) unterteilt, wobei der Wert „0“ mit der Bezeichnung „kein Schmerz“ und der Wert „10 beziehungsweise „100“ mit der Bezeichnung „maximales Schmerzerlebnis“ gleichgesetzt wird.

Unter welchen Bedingungen der Schmerz gemessen wurde, ist bei den verschiedenen Studien individuell. Auch der Zeitpunkt der Messung unterscheidet sich in den einzelnen Studien. Diese Parameter werden daher in der Zusammenfassung der Studien erwähnt.

### **4.2 Erläuterungen bezüglich der Greifkraft**

Bei den vorliegenden Studien wurde die Greifkraft der Probanden auf unterschiedliche Art und Weise getestet. Gemein haben die Studien, dass einerseits

zur Evaluierung der Greifkraft ein Dynamometer verwendet wurde, andererseits sind die Werte jeweils in kg angegeben.

Die Anwendungen bezüglich der Ausgangstellung sowie die Charakteristika der Messungen variieren hingegen. Die Unterschiede werden jeweils erwähnt.

Tabelle [1] Zusammenfassung der verwendeten Literatur

<b>Titel</b>	<b>Autor</b>	<b>Probanden</b>	<b>Design</b>	<b>Messinstrument / Intervention</b>	<b>Relevante Resultate [Standardabweichung]</b>	<b>Signifikanz Ja / Nein</b>
<b>Extracorporeal shock wave therapy for lateral epicondylitis-- a double blind randomised controlled trial (2002)</b>	Speed, Nichols, Richards, Humphreys, Wies, Burnet & Hazleman	SG → 40 KG → 35  Symptombdauer von mind. drei Mt.	Double-blind RCT	SG → ESWT (1500 P. mit 0.18mJ/mm2, 3 mal, in monatlichem Intervall)  KG → fingierte Therapie	SG → Reduktion des Sz. von <b>73.4</b> [14.5] auf <b>47.9</b> [31.4] (Sz. allgemein) bzw. <b>40.4</b> [28.3] auf <b>33.5</b> [29.6] (Nachtsz.)  KG → Reduktion des Sz. von <b>67.2</b> [21.7] auf <b>51.5</b> [32.4] (Sz. allgemein) bzw. <b>44.4</b> [32.1] auf <b>30.1</b> [35.7] (Nachtsz.)  Gemessen zu Beginn sowie drei Mt. danach	Signifikante Reduktion des Sz. in beiden Gruppen.  Intergruppenvergleich in Bezug auf den Sz. nicht signifikant.
<b>Extracorporeal shock-wave treatment for tennis elbow. A randomised double-blind study. (2003)</b>	Melikyan, Shahin, Miles & Bainbridge	SG → 37 KG → 37  Symptombdauer sowie vorherige Therapien unbekannt	Double-blind RCT	SG → ESWT (Betrag von 333 mJ/mm2 pro Session → 3 Sessionen → 1000 mJ/mm2 insgesamt am Ende der Therapie)  KG → fingierte Therapie	SG → Reduktion des Sz. (allgemein) von <b>57.3</b> auf <b>23.9</b>  KG → Reduktion des Sz. (allgemein) von <b>56.4</b> auf <b>19.5</b>  Keine gruppenspezifische Auflistung von Zahlen bezüglich Greifkraft vorhanden.  Gemessen zu Beginn sowie zwölf Mt. nach Therapieende	Signifikante Reduktion des Sz. in beiden Gruppen.  Keine Signifikanz der Kraft in Pos. 1 in beiden Gruppen.  Fehlende Angaben bezüglich Signifikanz in Pos. 2.  Intergruppenvergleich in Bezug auf den Sz. und die Greifkraft nicht signifikant.

## Fortsetzung Tabelle [1] Zusammenfassung der verwendeten Literatur

<b>Titel</b>	<b>Autor</b>	<b>Probanden</b>	<b>Design</b>	<b>Messinstrument / Intervention</b>	<b>Relevante Resultate [Standardabweichung]</b>	<b>Signifikanz Ja / Nein</b>
<b>Extracorporeal shock wave therapy without local anesthesia for chronic lateral epicondylitis. (2005)</b>	Pettrone & McCall	SG → 56  KG → 58  Symptombdauer von mind. sechs Mt. sowie vorherige, konservative Therapien	Double-blind RCT	SG → ESWT (2000 P. mit 0.06mJ/mm <sup>2</sup> , 3 mal, in wöchentlichem Intervall)  KG → fingierte Therapie	SG → Reduktion des Sz. von durchschnittlich <b>74</b> [15.8] auf <b>37.6</b> [28.7]  Steigerung der Greifkraft von <b>32.2</b> [12] auf <b>38.2</b> [5]  KG → Reduktion des Sz. von durchschnittlich <b>75.6</b> [16.0] auf <b>51.3</b> [29.7]  Steigerung der Greifkraft von <b>32.9</b> [13] auf <b>37.4</b> [15]  Gemessen zu Beginn sowie zwölf Wochen nach Therapieende	Signifikanz der einzelnen Gruppen in Bezug auf den Sz. und die Greifkraft nicht angegeben  Intergruppenvergleich in Bezug auf den Sz. signifikant (SG signifikant besser als KG)  Intergruppenvergleich in Bezug auf die Greifkraft nicht signifikant.
<b>Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in the treatment of previously untreated lateral epicondylitis: a randomized controlled trial. (2004)</b>	Chung & Wiley	SG → 31  KG → 29  Symptombdauer von mind. 3 Wochen, unter 1 Jahr, keine vorherigen Therapien	Double-blind RCT	SG → ESWT (2000 P. mit 0.03-0.17 mJ/mm <sup>2</sup> (individuell) 3 mal, in wöchentlichem Intervall)  KG → fingierte Therapie  Zusätzlich in beiden Gruppen Stretchingübungen der Unterarmextensoren	SG → Erfolgsquote der Sz.-Rate [(1) mind. 50 % Reduktion des allg. Sz.;(2) max. VAS: 4; (3) kein Gebrauch von Sz.med.] von <b>0.39</b> (39%)  Steigerung der Sz.-freien Greifkraft (PFGS) von <b>24.7</b> auf <b>30.0</b> [SD der Differenz: 1.7]  KG → Erfolgsquote der Sz.-Rate von <b>0.31</b> (31%)  Steigerung der PFGS von <b>23.4</b> auf <b>32.0</b> [SD der Differenz: 2.3]  Gemessen zu Beginn sowie fünf Wochen nach Therapieende	Signifikanz der einzelnen Gruppen in Bezug auf den Sz. und die Greifkraft nicht angegeben  Intergruppenvergleich in Bezug auf den Sz. und die Greifkraft nicht signifikant.

## Fortsetzung Tabelle [1] Zusammenfassung der verwendeten Literatur

<i>Titel</i>	<i>Autor</i>	<i>Probanden</i>	<i>Design</i>	<i>Messinstrument / Intervention</i>	<i>Relevante Resultate [Standardabweichung]</i>	<i>Signifikanz Ja / Nein</i>
<b>A Randomised Controlled Trial of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Lateral Epicondylitis (Tennis Elbow) (2008)</b>	Staples, Forbes, Ptasznik, Gordon & Buchbinder	SG → 36 KG → 32 Symptombdauer von mind. sechs Wochen, vorherige Therapien unbekannt	Double-blind RCT	SG → ESWT (2000 P. mit 0.1-1.22 mJ/mm <sup>2</sup> , durchschnittlich 0.56 mJ/mm <sup>2</sup> ; 3 mal, in wöchentlichem Intervall; Insgesamt durchschnittlich 1062 mJ/mm <sup>2</sup> )  KG → fingierte Therapie  Zusätzlich in beiden Gruppen Stretchingübungen, Epicondylitisspannen wenn erwünscht	SG → Reduktion des Sz. (allgemein) von <b>67.0</b> [25.5] auf <b>35.3</b> (Unterschied: <b>31.7</b> [6.5])  Steigerung der PFGS von <b>0.32</b> [0.28] auf <b>0.75</b> (Unterschied: <b>0.43</b> [0.09]), bzw. Maximale Greifkraft (MGS) von <b>0.78</b> [0.53] auf <b>1.01</b> (Unterschied: <b>0.23</b> [0.11])  KG → Reduktion des Sz. (allgemein) von <b>61.3</b> [23.6] auf <b>20.6</b> (Unterschied: <b>40.7</b> [5.9])  Steigerung der PFGS von <b>0.21</b> [0.21] auf <b>0.69</b> (Unterschied: <b>0.48</b> [0.06]), bzw. bei der MGS von <b>0.70</b> [0.29] auf <b>0.91</b> (Unterschied: <b>0.21</b> [0.05])  Gemessen zu Beginn sowie sechs Mt. nach Therapieende	Signifikante Reduktion des Sz. in beiden Gruppen.  Signifikante Reduktion der Greifkraft in beiden Gruppen.  Intergruppenvergleich in Bezug auf den Schmerz und die Greifkraft nicht signifikant.

Abkürzungsverzeichnis zu Tabelle [1]:

allg.:	allgemein
betr:	betroffen
d.h.:	das heisst
ESWT:	Extrakorporale Stosswellentherapie (engl. Extracorporeal Shock Wave Therapy)
KG:	Kontrollgruppe (Placebo-Therapie)
max.:	maximal
MGS:	Maximum Grip Strength (deutsch: Maximale Greifkraft)
mind:	mindestens
Mt.:	Monat
Sz:	Schmerz
P.:	Puls
PFGS:	Pain Free Grip Strength (deutsch: Schmerzfreie, maximale Greifkraft)
Pos.:	Position
RCT:	Randomised Controlled Trial (deutsch: Randomisierte, kontrollierte Studie)
SD:	Standard deviation (deutsch: Standardabweichung)
SG:	Studiengruppe (ESWT-Intervention)
Sz.med.:	Schmerzmedikament
VAS:	Visuelle Analogskala, Skala zur Quantifizierung von Schmerzen
mJ:	Milli-Joule
mm <sup>2</sup> :	Quadrat-Millimeter

## 4.3 Schmerz

### 4.3.1 Darstellung der Resultate

In der randomisierten, kontrollierten Studie (RCT) von Speed et al. (2002) wurde bei 75 Patienten der Unterschied zwischen der Kontrollgruppe (KG) und der Studiengruppe (SG) bezüglich dem allgemeinen Schmerzerleben, zu Beginn der Behandlung sowie drei Monate danach, analysiert. In der SG betrug der durchschnittliche Schmerz vor Beginn der Intervention 73.4 [SD: 14.5] (Tag) beziehungsweise 40.4 [28.3] (Nacht), drei Monate später noch 47.9 [31.4], (Tag) beziehungsweise 33.5 [29.6] (Nacht). Auch in der KG wurde bei gleichem Messzeitpunkt eine Reduktion des Schmerzes von 67.2 [21.7] (Tag) beziehungsweise 44.4 [32.1] (Nacht) auf 51.5 [32.4] (Tag) beziehungsweise 30.1 [35.7] (Nacht) festgestellt. Die Ergebnisse beider Gruppen zeigen somit eine signifikante Reduktion bezüglich des Schmerzes auf. Im Intergruppenvergleich konnte allerdings im Verhältnis der Anzahl Probanden mit mindestens 50% Reduktion der Schmerzen keine Signifikanz während der ganzen Studienzeit festgestellt werden. Bezüglich dieses Tests fehlen Zahlen hinsichtlich der Signifikanz und dem verwendeten Signifikanzniveau, weshalb nicht darauf verwiesen werden kann. Auffällig bei dieser RCT-Studie war zudem, dass der Fokus der Evaluation vollumfänglich auf den Schmerz gelegt wurde, andere Parameter wie die Greifkraft wurden nicht erhoben.

Die Beobachtungen der Studie von Speed et al. (2002) werden durch die RCT-Studie von Melikyan et al. (2003) bestätigt. So wurde bei 74 Patienten der Effekt der ESWT - in Bezug auf den durchschnittlichen Schmerz während der Woche - zu Beginn der Intervention sowie 12 Monate nach der letzten Behandlung evaluiert. Dabei wurde bei der SG eine signifikante Reduktion des Schmerzes von 57.3 auf 23.9 festgestellt ( $p < 0.001$ ), in der KG betragen die Werte zu Beginn 56.4 und 19.5 nach 12 Monaten ( $p < 0.001$ ) (definiert wurde die Signifikanz bei einem Wert von  $p < 0.05$ ). Auch letztere Werte sind somit signifikant. Im Intergruppenvergleich konnte allerdings auch bei dieser Studie kein signifikanter Unterschied zu keinem Zeitpunkt der Studie in keinem Parameter in Bezug auf den Schmerz ausgemacht werden ( $p = 0.89$  bei erwähnter Messung). Auffällig an dieser Studie ist, dass die Resultate der

Messungen nicht in tabellarischer Form, sondern nur in einer Graphik zusammengefasst wurden, weswegen hier nicht genauer auf Messwerte wie den SD-Wert eingegangen werden kann.

Im Gegensatz zu den Erkenntnissen von Speed et al. (2002) sowie Melikyan et al. (2003) kommen Pettrone et al. (2005) auf andere Ergebnisse. In ihrer RCT-Studie untersuchten sie unter anderem die Veränderungen des Schmerzerlebnisses beim Thomsen-Test anhand von 114 Patienten. Bei der Interventionsgruppe wurde dabei eine Reduktion des Schmerzes von durchschnittlich 74 [15.8] zu Beginn der Studie auf 37.6 [28.7], nach 12 Wochen ausgemacht. Auch in der Kontrollgruppe konnte eine Differenz von ursprünglich 75.6 [16.0] auf 51.3 [29.7] nachgewiesen werden. In Bezug auf den Intergruppenvergleich ist auffällig, dass in dieser Studie unter Berücksichtigung der Schmerzreduktion 12 Wochen nach Therapiebeginn, eine Signifikanz aufweist ( $p < 0.024$ ) (definiert wurde die Signifikanz bei einem Wert von  $p < 0.05$ ). So war die Reduktion des Schmerzes in der SG signifikant besser als diejenige der KG.

Demgegenüber stehen die Ergebnisse der randomisierten, kontrollierten Studie von Chung et al. (2004). In ihrer Studie verglichen die Autoren anhand von 60 Patienten die Resultate der SG mit denen der KG zu Beginn sowie fünf Wochen nach Therapieende. Sie definierten dabei einen Therapieerfolg wie folgt: 1: Mindestens 50% Reduktion des allgemeinen Ellenbogenschmerzes. 2: Ein maximaler VAS-Wert von 4.

3: Kein Gebrauch von Schmerzmedikamenten. Wenn mindestens eines dieser Kriterien nicht erfüllt war, wurde die Therapie als nicht erfolgreich definiert. Acht Wochen nach Studienbeginn war die Erfolgsquote bei der SG 0.39 (39%), bei der KG 0.31 (31%). Während die Intragruppensignifikanz nicht beschrieben wurde, konnte im Intergruppenvergleich keine Signifikanz festgestellt werden ( $p = 0.533$ ) (definiert wurde die Signifikanz bei einem Wert von  $p < 0.05$ ). Anzumerken gibt es bei dieser Studie, dass allen Probanden ein Stretchingprogramm für die Handgelenkextensoren instruiert wurde. Zudem wurden viele verschiedene Daten bezüglich des Schmerzes erhoben, jedoch nicht einzeln miteinander verglichen und diskutiert (Nacht-, Ruhe-, Aktivitätsschmerz, beziehungsweise schlimmstes sowie niedrigstes Schmerzerlebnis).

Unterstützt werden die Ergebnisse der Studie von Chung et al. (2004) durch diejenigen von Staples et al. (2008). In ihrer RCT-Studie untersuchten sie anhand von 68 Patienten den Effekt der ESWT im Gegensatz zu einer fingierten Therapie zu Beginn sowie sechs Mt. nach Therapieende. Obwohl die signifikante Reduktion des Schmerzes bei der SG von ursprünglich 67.0 [25.5] auf 35.3 (Unterschied: 31.7 [6.5]) nach sechs Monaten leicht niedriger war als bei der Kontrollgruppe – diese zeigte eine signifikante Reduktion von 61.3 [23.6] auf 20.6 (Unterschied: 40.7 [5.9]) – war dieses Ergebnis nicht statistisch signifikant schlechter ( $p=0.31$ ) (definiert wurde die Signifikanz bei einem Wert von  $p<0.05$ ). Auffällig ist bei dieser Studie die Darstellung der Resultate: So werden jeweils bei allen Parametern (inklusive Schmerz und Kraft) die Ergebnisse der Kontroll-Messungen als durchschnittliche Differenz zu den Basismessungen dokumentiert.

#### **4.4 Greifkraft**

##### **4.4.1 Darstellung der Resultate**

In der Studie von Speed et al. (2002) wurde die Greifkraft der Patienten nicht evaluiert, weswegen an dieser Stelle keine Ergebnisse bezüglich dieses Parameters dargestellt werden können.

Melikyan et al. (2003) jedoch überprüften die Greifkraft der Probanden anhand eines Dynamometers in zwei verschiedenen Positionen. In Position 1 (Pos. 1) war die Ausgangsstellung folgendermassen: Adduzierter Arm, Ellenbogenflexion von 90°, Unterarm in neutraler Stellung. In der Position 2 (Pos. 2) war die Schulter 90° flektiert, der Ellenbogen in voller Extension sowie der Unterarm in neutraler Stellung.

Während in der Pos. 1 weder die SG noch die KG im Vergleich zu Beginn der Studie sowie zwölf Monate später signifikante Verbesserungen aufzeigten, war in Pos. 2 in beiden Gruppen eine signifikante Steigerung der Greifkraft festzustellen. Jedoch war der Intergruppenvergleich zu keinem Zeitpunkt der Messungen signifikant (Messung Pos. 1:  $p=0.38$ , Messung Pos. 2:  $p=0.65$ ) (Signifikanz bei  $p<0.05$ ). Wie beim Parameter Schmerz lässt auch bei der Kraftmessung eine fehlende Auflistung von Zahlen eine ausführliche Dokumentation der Ergebnisse der einzelnen Gruppen nicht zu.

In der Studie von Pettrone et al. (2005) wurde ebenfalls anhand eines Dynamometers die Greifkraft zu Beginn der Studie sowie 12 Wochen später evaluiert. Die Ausgangsstellung der Messung wird nicht beschrieben. In der SG wurde eine Verbesserung von ursprünglich 32.2 [12] kg auf 38.2 [5] kg erzielt, in derjenigen der KG von 32.9 [13] kg auf 37.4 [15] kg. Während der Hinweis einer Signifikanz im Intragruppenvergleich fehlt, konnte im Intergruppenvergleich keine Signifikanz festgestellt werden ( $p=0.09$ ) (Signifikanz bei  $p<0.05$ ). Zu bemerken gibt es bei dieser Studie, dass die Umrechnung bei den Gewichtseinheiten sowie die Dokumentation der Angaben in der KG Fehler aufweist. Diese Fehler haben aber wohl keinen Einfluss auf die Erkenntnisse, da die Resultate mit der ursprünglichen, englischen Gewichtseinheit Pfund (lb) interpretiert wurden.

In der Studie von Chung et al. (2004) wurde die PFGS zu Beginn der Intervention sowie 8 Wochen später anhand eines Dynamometers überprüft. Auch hier wurde die Messung in derselben Ausgangsstellung wie bei der Studie von Melikyan et al. (2003) durchgeführt. In der SG wurde dabei eine Steigerung der Greifkraft von 24.7 kg auf 30.0 kg [SD der Differenz: 1.7], in der KG von 23.4 kg auf 32.0 kg [SD der Differenz: 2.3] festgestellt. Ebenfalls fehlt in dieser Studie der Hinweis bezüglich der Signifikanz der Ergebnisse im Intragruppenvergleich. Jedoch konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden. Genauere Angaben bezüglich des SD-Wertes und des p-Wertes der einzelnen Parameter fehlen.

Bezüglich dem Intergruppenvergleich kommen Staples et al. (2008) auf ähnliche Ergebnisse. In ihrer Studie verglichen sie einerseits die MGS sowie die PFGS anhand eines Dynamometers mit einer Ellenbogenflexion von  $90^\circ$  zu Beginn sowie sechs Mt. nach Therapieende. Sie verglichen dabei diese Werte, gemessen am betroffenen sowie am nicht betroffenen Arm und setzten diese in ein bestimmtes Verhältnis. In der Studiengruppe wurde ein Steigerung des PFGS von 0.32 [0.28] auf 0.75 (Unterschied: 0.43 [0.09]) sowie des MGS von 0.78 [0.53] auf 1.01 (Unterschied: 0.23 [0.11]) festgestellt. Auch in der Kontrollgruppe wurde eine Steigerung ausgemacht. Bei der PFGS von 0.21 [0.21] auf 0.69 (Unterschied: 0.48 [0.06]), bei der MGS von 0.70 [0.29] auf 0.91 (Unterschied: 0.21 [0.05]). Auch hier konnte keine Signifikanz bezüglich dem Intergruppenvergleich festgestellt werden (PFGS:  $p=0.58$ , MGS:  $p=0.85$ )

(Signifikanz bei  $p < 0.05$ ). Sowohl die SG als auch die KG wiesen jedoch eine signifikante Steigerung der Greifkraft auf.

## 5 Diskussion

### 5.1 Zusammenfassung

Die Epicondylitis lateralis zählt mit einer Prävalenz von 1.1-1.3 % in der Bevölkerung von Grossbritannien zu einem häufigen Krankheitsbild, welches nicht zuletzt in der Physiotherapie behandelt wird (Walker-Bone et al., 2004). Die Suche nach effektiven Behandlungen der Epicondylitis lateralis drängt sich auf, weswegen seit den 90er-Jahren auch die Stosswellentherapie als passive Massnahme zur Behandlung dieses Krankheitsbildes eingesetzt wird. Doch wie ist der Stand der Forschung heute, 20 Jahre nach der Einführung der Stosswellentherapie bei muskuloskelettalen Erkrankungen wie der Epicondylitis lateralis? Das Ziel dieser Arbeit ist, eine Antwort auf die Frage zu finden, ob die Stosswellentherapie effektiv ist bei der Behandlung von Patienten mit chronischer, lateraler Epicondylitis in Bezug auf die klinisch relevanten Parameter Schmerz und Greifkraft.

Müsste dieser Behandlungsform ergo mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden und lohnt es sich, in der Physiotherapie zu erwähntem Krankheitsbild diese Behandlungsform vermehrt zu integrieren?

Die Analyse der zu diesem Thema verfassten Literatur zeigt, dass die Stosswellentherapie im Vergleich zu Placebo bei der Epicondylitis lateralis zu keiner signifikant grösseren Schmerzreduktion oder Zunahme der Greifkraft führt.

### 5.2 Schmerz

Die Studien von Speed et al. (2002), Melikyan et al. (2003) sowie Staples et al. (2008) weisen zwar auf eine signifikante Reduktion des Schmerzes sowohl in der SG wie auch in der KG hin, jedoch ist der Intergruppenvergleich in diesen drei Studien nicht signifikant. Nur Pettrone et al. (2005) stellten einen signifikanten Unterschied zugunsten der SG fest. In letzterer - mitunter eine randomisierte, kontrollierte Studie mit einem PEDro-Skala-Wert von 9/10 - konnte in der SG eine signifikant bessere Reduktion des Schmerzes im Gegensatz zur KG nachgewiesen werden ( $p = 0.02$ ) (Signifikanz bei  $p < 0.05$ ). Als Grund für ihre Ergebnisse nennen die Autoren dabei die spezifische Dosierung der Stosswellentherapie, welche sich je nach Studie deutlich unterscheidet. Tatsächlich zeigt sich bei der Gegenüberstellung der analysierten Literatur, dass in dieser Studie die applizierte Energie von total  $360 \text{ mJ/mm}^2$  bei jedem Patienten vergleichsweise niedrig ausfällt. Die Studie weicht auch in weiteren

Punkten von den anderen Arbeiten ab: Als Einschlusskriterium erwähnten die Autoren unter anderem eine Symptombdauer von mindestens sechs Monaten. Keine andere Studie setzte diesen Zeitpunkt später an. Möglicherweise wirkt die Stosswellentherapie zu einem fortgeschrittenen Stadium der Epicondylitis lateralis auf die spezifischen physiologischen Gegebenheiten unterschiedlich. Des Weiteren ist auch die grosse Anzahl Studienteilnehmer (114) bei dieser Arbeit hervorzuheben. Keine andere Arbeit weist eine solch hohe Anzahl Probanden auf. Im Gegensatz dazu zeigten die Ergebnisse der aktuellsten Studie von Staples et al. (2008), dass der Schmerz in der Studiengruppe leicht weniger rückläufig war als in der Kontrollgruppe. Obwohl diese Werte keine Signifikanz aufweisen ( $p=0.31$ ) (Signifikanz bei  $<0.05$ ), ist dieses Ergebnis in Anbetracht der Studie von Pettrone et al. (2005) auffällig. Jedoch unterscheidet sich die Studie von Staples et al. (2008) einerseits in der durchschnittlich höheren Dosierung ( $1062 \text{ mJ/mm}^2$ ) der Stosswellen, welche zudem individuell an die Patienten angepasst wurde. Des Weiteren wurden Probanden zur Studie zugelassen, welche mindestens sechs Wochen unter Symptomen litten, diese Dauer ist im Vergleich zu den anderen Studien eher gering. Zusammenfassend zeigt sich trotz der Ergebnisse von Pettrone et al. (2005), dass das Verhältnis der analysierten Literatur mit 4:1 gegen die Effektivität der Stosswellentherapie - im Vergleich zu einer Placebo-Therapie - in Bezug auf den Schmerz spricht.

### **5.3 Greifkraft**

Im Vergleich zum Parameter Schmerz sind die Ergebnisse in Bezug zur Greifkraft noch deutlicher. In allen RCT-Studien, welche die Greifkraft als Parameter erhoben haben, konnte kein signifikanter Unterschied im Intergruppenvergleich festgestellt werden. Jedoch wurde auch bei diesem Parameter in der Studie von Pettrone et al. (2005) durchaus ein tendenziell leicht besseres Ergebnis der SG im Intergruppenvergleich nachgewiesen. Mit einem p-Wert von 0.09 (Signifikanz bei  $p<0.05$ ) war die Greifkraft bei der Studiengruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe leicht höher. Auffällig ist allerdings, dass die Ausgangsstellung der Kraftmessung in dieser Studie nicht dokumentiert wurde. Dies wäre für den Interstudienvergleich und eine Interpretation der Ergebnisse unerlässlich.

In den anderen Studien ist eine ähnliche Tendenz nicht auszumachen. Die Unterschiede im Intergruppenvergleich sind minim, in der Studie von Staples et al. (2008) erzielte die Kontrollgruppe sogar ein leicht besseres, jedoch nicht signifikantes Ergebnis ( $p=0.58$ ) (Signifikanz bei  $p<0.05$ ).

Fasst man die Ergebnisse der Studien, welche die Greifkraft untersuchten zusammen, lässt sich mit einem Verhältnis von 4:0 Studien keine signifikante Verbesserung durch Stosswellen im Gegensatz zu einer Placebo-Therapie feststellen.

#### **5.4 Limitierungen der Studien**

Die für diese Arbeit verwendete Literatur sind alles RCT-Studien mit Evidenzgrad A. Mit Ausnahme der Studie von Melikyan et al. (2003), welche einen PEDro-Skala-Wert von 6/10 aufweist, erreichen die übrigen Studien mindestens einen Wert von 8/10 auf (siehe Anhang „Übersicht der verwendeten Literatur nach PEDro“). Bei genauer Betrachtung der analysierten Literatur ist jedoch ersichtlich, dass sich die Studien in einigen grundlegenden Bereichen deutlich unterscheiden:

##### **5.4.1 Schmerz**

Betrachtet man die Studien in Bezug zum Schmerz, können verschiedene Differenzen ausgemacht werden. Zwar sind die Angaben in Bezug auf den Schmerz einheitlich anhand einer VAS-Skala angegeben, die Art der Messungen sowie der Zeitpunkt sind allerdings sehr unterschiedlich. Während die Studie von Speed et al. (2002) den Tages- sowie den Nachtschmerz der Probanden erhebt, werden bei der Arbeit von Chung et al. (2004) nicht weniger als sechs Parameter bezüglich des Schmerzes erhoben. Im Gegensatz dazu wird der Schmerz der Probanden in der Studie von Pettrone et al. (2005) mit einem Thomsen-Test provoziert. Bezüglich des Schmerzes ist dies die einzige Messung der Studie. Durch diese verschiedenen Umstände wird ein Interstudienvergleich erschwert.

##### **5.4.2 Greifkraft**

Im Bezug zum Parameter Greifkraft fällt auf, dass bei allen Studien zur Messung ein Dynamometer verwendet wurde. Jedoch weisen die Studien in

der Art der Messung Unterschiede auf. Während in den Studien von Chung et al. (2004) sowie Staples et al. (2008) die Art der Messung erwähnt wird (MGS, beziehungsweise PFGS), fehlt in den Studien von Melikyan et al. (2003) sowie Pettrone et al. (2005) ein solcher Hinweis. Zudem existieren in Bezug zur Ausgangstellung Unterschiede. Während in der Studie von Staples et al. (2008) die Ausgangsstellung klar definiert wird, fehlt eine Definition bei der Arbeit von Pettrone et al. (2005)

Auffallend ist zudem die fehlende Dokumentation bezüglich Zahlen zur Greifkraft bei der Studie von Melikyan et. al (2003). So sind zwar Resultate und Hinweise bezüglich Signifikanz vorhanden, genauer spezifiziert werden diese allerdings nicht und lassen keine vernünftigen Schlüsse zu. Von allen analysierten Studien erreicht letztere zudem mit einem PEDro-Skala-Wert von 6/10 das niedrigste Ergebnis.

Diesbezüglich fehlen auch bei der Arbeit von Chung et al. (2004) Zahlen hinsichtlich der Greifkraft.

#### **5.4.3 Dosierung der extrakorporalen Stosswellen**

In jeder Studie ist die Dosierung und die damit total applizierte Energie (stets angegeben in  $\text{mJ}/\text{mm}^2$ ) durch die Stosswellen unterschiedlich. Während bei den Studien von Speed et al. (2002), Melikyan et al. (2003) sowie Pettrone et al. (2005) bei allen Probanden der Studiengruppe jeweils die gleiche Menge Energie appliziert wurde, waren diese in den Studien von Chung et al. (2004) sowie Staples et al. (2008) individuell, je nach Schmerzerlebnis der Patienten. So entstand in der Studie von Staples et al. (2008) beispielsweise eine Spannbreite von 180-1020  $\text{mJ}/\text{mm}^2$  total applizierter Energie. Diese unterschiedlichen Werte machen deutlich, dass der Interstudienvergleich dadurch erschwert wird. Obwohl dieser Umstand schon von Speed et al. (2002) sowie bei den anderen Studien aufgegriffen wurde, fehlt auch Jahre später eine einheitliche Richtlinie bezüglich der Dosierung der Stosswellen bei muskuloskelettalen Erkrankungen, insbesondere bei der Epicondylitis lateralis (Staples et al., 2008).

#### **5.4.4 *Einschlusskriterien***

Die Einschlusskriterien sind bei allen Studien gut definiert. Darum ist auch ersichtlich, dass sich die Probanden bezüglich Symptombdauer und den Voraussetzungen unterscheiden. Während in der Studie von Pettrone et al. (2005) eine Mindestsymptombdauer von sechs Monaten festgelegt wurde, untersuchten Chung et al. (2004) Patienten, welche mindestens drei Wochen unter der Epicondylitis lateralis litten. In der Studie von Melikyan et al. (2003) wird indes die Dauer der Symptomatik gar nicht erwähnt.

Auffällig ist zudem, dass in den Studien von Melikyan et al. (2003) sowie Pettrone et al. (2005) vorherige, konservative Massnahmen bei den Einschlusskriterien enthalten sind, bei der Studie von Chung et al. (2004) jedoch als Ausschlusskriterium erwähnt werden. Bei den RCT-Studien von Speed et al. (2002) sowie Staples et al. (2008) fehlen Hinweise bezüglich vorherigen, konservativen Behandlungen.

Diesen Umständen muss Rechnung getragen werden, wenn man die Studien miteinander vergleichen will.

#### **5.4.5 *Zusätzliche Behandlungen***

Die publizierten Studien verzichten allesamt auf die zusätzliche Applikation von lokalen Anästhetika. Jedoch unterscheiden sie sich dadurch, dass bei zwei Studien zusätzlich zur extrakorporalen Stosswellentherapie den Patienten ein Stretchingprogramm für die Handgelenkextensoren instruiert wurde. (Chung et al., 2004; Staples et al., 2008). Den Probanden der Studie von Staples et al. (2008) war es zudem freigestellt, ob sie eine Epicondylitisspange verwenden möchten.

Diese zusätzlichen Massnahmen könnten einerseits einen Einfluss auf die Ergebnisse der Studien haben, welche nicht nur auf den Effekt der Stosswellentherapie als alleinige Therapieform schliessen lassen.

Andererseits ist es schwierig, Resultate der Patienten im Intergruppenvergleich zu analysieren, da die Voraussetzungen unterschiedlich sind. In den Resultaten werden die Patienten nämlich diesbezüglich nicht unterschieden.

## 5.5 Bedeutung Theorie - Praxis

In Anbetracht der Ergebnisse scheint die Stosswellentherapie keine geeignete Massnahme bei der Behandlung der lateralen Epicondylitis hinsichtlich des Schmerzes und der Greifkraft darzustellen. Dies könnte die Ansichten der Krankenkassen sowie des EDI untermauern. Die mit einer Stosswellentherapie verbundenen Kosten von circa 4000 CHF sind in Anbetracht der Ergebnisse relativ hoch. Jedoch ist zu beachten, dass vorliegende Arbeit lediglich den Nutzen bei einem bestimmten Krankheitsbild unter spezifischen Bedingungen ausleuchtet. Die Evidenz der Stosswellentherapie scheint zumindest bei anderen Erkrankungen des muskuloskelettalen Bereiches höher (Dubs, 2003). In ihrem Review kommen diesbezüglich Mouzopoulos, G., Stamatakos, Mouzopoulos, D. und Tzurbakis (2007) zum Entschluss, dass extrakorporale Stosswellen bei der Behandlung der Tendinosis calcarea, als Alternative zu einem operativen Eingriff, eine effiziente Behandlungsmöglichkeit darstellen. Eine gleiche Tendenz zeigt die RCT-Studie von Kudo et al. (2006) (PEDro: 9/10) in Bezug auf die plantare Fasciitis. Die Ergebnisse der Studie weisen auf die signifikante Effektivität der Stosswellentherapie bezüglich des Schmerzes hin. Als Alternative zu einem operativen Eingriff scheint hier die Stosswellentherapie eine geeignete Intervention.

In Relation zu den Kosten für das Gesundheitssystem sowie den möglichen Nebenwirkung eines operativen Eingriffs ist die extrakorporale Stosswellentherapie bei den erwähnten Krankheitsbildern durchaus eine effektive Alternative (Kudo et al., 2006).

In der Physiotherapie werden bei muskuloskelettalen Erkrankungen des Bewegungsapparates oft passive Massnahmen wie Elektrotherapie oder Ultraschall angewendet. Kann demzufolge postuliert werden, dass sich auch die Anschaffung eines Geräts zur Erzeugung von Stosswellen für eine Physiotherapiepraxis auszahlt? Einfachere Geräte sind auf dem Markt mit Preisen von 10'000 – 20'000 Euro angegeben. Bei komplexen Geräten, wie sie in Spitälern zum Einsatz kommen betragen die Kosten mehrere 100'000 CHF. Hinzu kommt der Verschleiss der Geräte (Dubs, 2003).

In Bezug zur Epicondylitis lateralis scheint das Verhältnis von Nutzen und Kosten nicht effektiv. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass sich das Verhältnis bei anderen Erkrankungen des muskuloskelettalen Systems zugunsten der Stosswellentherapie lohnt. Zudem wird die Stosswellentherapie bei der Epicondylitis

lateralis auch in Kombination mit lokalen Anästhetika appliziert, was in dieser Arbeit bewusst nicht untersucht wurde.

## **5.6 Schwachpunkte der Arbeit**

Die Fragestellung konnte nicht durch alle Studien konsequent beantwortet werden. In den Studien von Chung et al. (2004) sowie Staples et al. (2008) waren beispielsweise als Einschlusskriterium eine Symptombdauer von mindestens drei beziehungsweise sechs Wochen festgelegt. Es kann daher nicht behauptet werden, dass sich die Beschwerden aller Patienten in einem chronischen Zustand befinden. Je nach Definition wird dieser anders festgelegt.

Nicht alle Studien untersuchten zudem den Effekt der Stosswellentherapie in Bezug auf die Greifkraft. Bei der Studie von Speed et al. (2002) wurde lediglich der Schmerz als Parameter untersucht.

Des Weiteren ist zu erwähnen, dass bewusst nur Literatur analysiert wurde, bei welcher die Probanden ohne zusätzliche Applikation von Lokalanästhetika behandelt wurden. Der Grund dafür liegt darin, dass lokale Injektionen einen Einfluss auf das Ergebnis haben könnten und den Effekt einer Behandlung ausschliesslich durch Stosswellen möglicherweise beeinflussen. Es kann aber nicht postuliert werden, dass die Stosswellentherapie auch in Kombination mit lokalen Anästhetika bei der Epicondylitis lateralis nicht wirksam wäre.

## 6 Schlussfolgerung

Zusammenfassend weisen die Ergebnisse der Studien darauf hin, dass die Stosswellentherapie bei der Behandlung einer lateralen Epicondylitis - in Bezug zum Schmerz und der Greifkraft – keine geeignete, effektive Massnahme darstellt. Der Einsatz dieser Therapieform bei erwähntem Krankheitsbild in Anbetracht der untersuchten Parameter ist in der Praxis nicht effizient. Die Hypothese der Wirksamkeit im Gegensatz zu Placebo ist somit falsifiziert.

Lediglich eine Studie stellte eine signifikant bessere Reduktion des Schmerzes in der Studiengruppe fest. Doch gerade diese Studie unterscheidet sich von den übrigen Studien bezüglich der spezifischen Assessments und den Interventionen. Allgemein weisen die analysierten Studien Unterschiede in verschiedenen Parametern auf. So sind die Dosierung sowie die Durchführung der Stosswellentherapie, die Messung des Schmerzes sowie der Greifkraft, Einschlusskriterien oder zusätzliche Behandlungen bei jeder Studie teilweise sehr individuell.

Folglich werden in den Assessments zwar häufig ähnliche Daten – wie zum Beispiel zum Schmerz oder der Greifkraft – erhoben, doch in der Art der Messung bestehen Unterschiede. Zudem werden Assessments in einigen Studien sehr ausführlich (Chung et al., 2005; Staples et al., 2008) erhoben, andere Studien beschränken sich auf ein paar wenige Messungen (Speed et al., 2002). Eine Vereinheitlichung der erhobenen Parameter würde den Interstudienvergleich vereinfachen.

Obwohl die Stosswellentherapie seit gut 20 Jahren bei muskuloskelettalen Erkrankungen angewendet wird und sich die Forschung in den vergangenen Jahren durchaus mit dieser Thematik befasst hat, scheint eine Richtlinie zur optimalen Dosierung der ESWT bei der Epicondylitis lateralis zu fehlen. Dies bestätigt auch die jüngste der analysierten Studien von Staples et al. (2008). Wie wichtig diese sein könnte, lassen die Resultate von Pettrone et al. (2005) erahnen. Künftige Studien sollten diesbezüglich einen Schwerpunkt auf die optimale Dosierung der ESWT legen, um Empfehlungen für die Zukunft auszusprechen und einheitliche Massnahmen zu definieren.

Auch bezüglich Intervention wäre es sinnvoll, die Behandlung der Epicondylitis lateralis mit Stosswellen ohne zusätzliche physiotherapeutische Massnahmen, wie Dehnübungen oder den Einsatz einer Epicondylitisspange, durchzuführen. Denn nur so können isolierte Aussagen bezüglich der Stosswellentherapie gemacht werden.

Des Weiteren sind weiterführende RCT-Studien bezüglich des optimalen Therapiezeitpunkts wünschenswert.

## 7 Verzeichnisse

### Literaturverzeichnis

- Auersperg, V., Dohnalek, C., Dorotka, R., Sabeti-Aschraf, M., Schaden, W. & Wanke, S. (2004). Extrakorporale Stosswellentherapie (ESWT) aus orthopädischer und traumatologischer Sicht. *Journal für Mineralstoffwechsel*, 11(4), 19-28.
- Chaussy, C., Brendel, W. & Schmiedt, E. (1980). Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet*, 2, 1265-1268.
- Chung, B. & Wiley, J.P. (2004). Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Previously Untreated Lateral Epicondylitis. A Randomised Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 32, 1660-1667.
- Dubs, B. (2003). Extrakorporale Stosswellen-Therapie (ESWT): eine neue Errungenschaft oder nur ein Plazebo? *Schweizerisches Medizinisches Forum*, 9, 227-230.
- Eidgenössisches Departement des Innern. (2011). (Graphische Illustration der Vergütungspflicht der obligatorischen Krankenpflegeversicherung für bestimmte ärztliche Leistungen). Retrieved from [http://www.admin.ch/ch/d/sr/832\\_112\\_31/app1.html#fn1](http://www.admin.ch/ch/d/sr/832_112_31/app1.html#fn1) (30.03.2011)
- Epicondylitis. (n.d.). (2011). In *Pschyrembel Klinisches Wörterbuch Online*. Retrieved from [http://www.wdg.pschyrembel.de/Xaver/start.xav?SID=anita46hofmann64zhwin46ch2991591771211&startbk=pschyrembel\\_kw&bk=pschyrembel\\_kw#\\_\\_pschyrembel\\_kw\\_\\_%2F%2F\\*%5B%40attr\\_id%3D'kw\\_artikel4384860'%5D](http://www.wdg.pschyrembel.de/Xaver/start.xav?SID=anita46hofmann64zhwin46ch2991591771211&startbk=pschyrembel_kw&bk=pschyrembel_kw#__pschyrembel_kw__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D'kw_artikel4384860'%5D) (12.04.2011)
- Gerbershagen, H. U., Nagel, B., Korb, J. & Nilges, P. (2001) Das Mainzer Stadienmodell der Schmerzchronifizierung. *Der Schmerz*, 15, 179-185
- Gerdesmeyer, L., Maier, M., Haake, M. & Schmitz, C. (2002) Physikalische und technische Grundlagen der extrakorporalen Stosswellentherapie. *Der Orthopäde*, 31, 610-617.
- Goguin, J.P. & Rush, F. (2003). Lateral epicondylitis. What is it really? *Current Orthopaed*, 17, 386-9.
- Hepp, W.R. & Debrunner H.U. (2004). *Orthopädisches Diagnostikum. 7., überarbeitete und aktualisierte Auflage*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Hong, Q.N., Durand, M.J. & Loisel, P. (2004). Treatment of lateral epicondylitis where is the evidence. *Joint Bone Spine*, 71, 369-73.

- Kraushaar, B. & Nirschl, R. (1999). Current concepts review – tendinosis of the elbow (tennis elbow). Clinical features and findings of histological immunohistochemical and electron microscopy studies. *Journal of Bone and Joint Surgery American Volume*, 81, 259-85.
- Kudo, P., Dainty, K., Clarfield, M., Coughlin, L., Lavoie, P. & Lebrun, C. (2006). Randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial evaluating the treatment of plantar fasciitis with an extracorporeal shockwave therapy (ESWT) device: A North American confirmatory study. *Journal of Orthopaedic Research*, 24, 115-123.
- Mouzopoulos, G., Stamatakos, M., Mouzopoulos, D. & Tzurbakis, M. (2007). Extracorporeal shock wave treatment for shoulder calcific tendonitis: a systematic review. *Skeletal Radiology*, 36, 803-811.
- Maier, M., Averbek, B., Milz, S., Refior, H.J. & Schmitz, C. (2003). Substance P and prostaglandin E2 release after shock wave application to the rabbit femur. *Clinical Orthopaedics*, 406, 237-45.
- Melikyan, E.Y., Shahin, E., Miles, J. & Bainbridge, L.C. (2003). Extracorporeal shock-wave treatment for tennis elbow. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 85-B, 852-5.
- Morrey, B.F. & Sanches-Sotelo, J. (2009). *The Elbow and Its Disorders*. Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Nirschl, R. & Ashman, E. (2003). Elbow tendinopathy: tennis elbow. *Clinical Sports Medicine*, 22, 813-36.
- Paoloni, J. & Murrell, G. (2004). Identification of prognostic indicators for patients outcome in extensor tendinopathy at the elbow. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14, 163-7.
- Pettrone, F.A. & McCall, B.R. (2005). Extracorporeal Shock Wave Therapy without Local Anesthesia for Chronic Lateral Epicondylitis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 87, 1297-1304.
- Savoie, F.H. & Field, L.D. (2010). *The Elbow and Wrist*. Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Schleicher, I., Szalay, G. & Kordelle, J. (2010). Die Therapie der Epicondylitis – eine aktuelle Übersicht. *Georg Thieme Verlag*, 24, 218-224.
- Speed, C.A., Nichols, D., Richards, C., Humphreys, H., Wies, J.T., Burnet, S. & Hazleman, B.L. (2002). Extracorporeal shock wave therapy for lateral

- epicondylitis – a double blind randomised controlled trial. *Journal of Orthopaedic Research*, 20, 895-898.
- Stasinopoulos, D. & Johnson, M.I. (2006). Lateral elbow tendinopathy is the most appropriate diagnostic term for the condition commonly referred-to as lateral epicondylitis. *Elsevier*, 67, 1399-1401
- Staples, M.P., Forbes, A., Ptasznik, R., Gordon, J. & Buchbinder, R. (2008). A Randomized Controlled Trial of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Lateral Epicondylitis (Tennis Elbow). *The Journal of Rheumatology*, 35, 2038-46.
- Substanz P. (n.d.). (2011). In *Pschyrembel Klinisches Wörterbuch Online*. Retrieved from [http://www.wdg.pschyrembel.de/Xaver/start.xav?SID=anita46hofmann64zhwin46ch304319567235&startbk=pschyrembel\\_ppp&bk=pschyrembel\\_ppp&hitnr=1&start=%2f%2f%5B%40node\\_id%3D%27575830%27%5D&anchor=el#\\_\\_pschyrembel\\_ppp\\_\\_%2F%2F%5B%40attr\\_id%3D'ppp\\_artikel2338a28-f6cb-422e-b47b-cbbd3199e2ef'%5D](http://www.wdg.pschyrembel.de/Xaver/start.xav?SID=anita46hofmann64zhwin46ch304319567235&startbk=pschyrembel_ppp&bk=pschyrembel_ppp&hitnr=1&start=%2f%2f%5B%40node_id%3D%27575830%27%5D&anchor=el#__pschyrembel_ppp__%2F%2F%5B%40attr_id%3D'ppp_artikel2338a28-f6cb-422e-b47b-cbbd3199e2ef'%5D)
- Vicenzino, B. (2003). Lateral epicondylalgia: a musculoskeletal physiotherapy perspective. *Manual Therapy*, 8, 166-79.
- Vicenzino, B. & Wright, A. (1996). Lateral epicondylalgia I: epidemiology, pathophysiology, aetiology and natural history. *Physical Therapy Reviews*, 1, 23-34.
- Walker-Bone, K., Palmer, K.T., Reading, I., Coggon, D. & Cooper, C. (2004). Prevalence and Impact of Musculoskeletal Disorders of the Upper Limb in the General Population. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)*, 51, 642-651.
- Wood, W.A., Stewart, A. & Bell-Jenie, T. (2006). Lateral Epicondylalgia: an overview. *Physical Therapy Reviews*, 11, 155-160.
- Wess, O. (2004). Physikalische Grundlagen der extrakorporalen Stosswellentherapie. *Journal für Mineralstoffwechsel*, 11(4), 7-18.
- Wieden, T. & Sittig, H.B. (2005). *Leitfaden Schmerztherapie*. München: Elsevier.

### **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1. Thomsen-Test. Schleicher, I., Szalay, G. & Kordelle, J. (2010). Die Therapie der Epicondylitis – eine aktuelle Übersicht. *Georg Thieme Verlag*, 24, 218-224.

Abbildung 2. Stosswelle. Wess, O. (2004). Physikalische Grundlagen der extrakorporalen Stosswellentherapie. *Journal für Mineralstoffwechsel*, 11(4), 7-18.

Abbildung 3. Ultraschall. Wess, O. (2004). Physikalische Grundlagen der extrakorporalen Stosswellentherapie. *Journal für Mineralstoffwechsel*, 11(4), 7-18.

Abbildung 4. Kavitationsblasen. Wess, O. (2004). Physikalische Grundlagen der extrakorporalen Stosswellentherapie. *Journal für Mineralstoffwechsel*, 11(4), 7-18.

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1. Zusammenfassung der verwendeten Literatur.

## Abkürzungsverzeichnis

allg.	allgemein
betr.	betroffen
CHF	Schweizer Franken
d.h.	das heisst
EDI	Eidgenössisches Departement des Innern
ESWT	Extracorporeal Shock Wave Therapy (deutsch: Extrakorporale Stosswellentherapie)
et al.	et alteri (deutsch: und andere)
KG	Kontrollgruppe (Placebo-Therapie)
kg	Kilogramm
lb	libra (deutsch: Pfund)
max.	maximal
MGS	Maximum Grip Strength (deutsch: Maximale Greifkraft)
mind.	mindestens
Mt.	Monat
Sz.	Schmerz
P.	Puls
PFGS	Pain Free Grip Strength (deutsch: Schmerzfreie, maximale Greifkraft)
Pos.	Position
RCT	Randomised Controlled Trial (deutsch: Randomisierte, kontrollierte Studie)
SD	Standard deviation (deutsch: Standardabweichung)
SG	Studiengruppe (ESWT-Intervention)
Sz.med.	Schmerzmedikament
VAS	Visuelle Analogskala, Skala zur Quantifizierung von Schmerzen
mJ	Milli-Joule
mm <sup>2</sup>	Quadrat-Millimeter

## Wortzahl

Anzahl Wörter (exklusive Verzeichnisse, Tabellen, Abbildungen, Legenden und Anhang) : 6432

## **8 Eigenständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst zu haben.

Datum

---

Unterschrift

---

## **9 Danksagung**

An dieser Stelle bedanke ich mich bei Herr Dr. rer. medic. Arnoldus van Gestel für die Begleitung während des Prozesses meiner Arbeit ganz herzlich. Durch die fachlich kompetenten und geschätzten Ratschläge hat er mich während der Zeit stets unterstützt.

Des Weiteren danke ich allen Personen aus meinem persönlichen Umfeld für die wertvollen Gedankenanstöße und die geduldige Unterstützung während dem Verlauf dieser Arbeit ganz herzlich.

## Anhang

### Anhang [1]. Übersicht der verwendeten Literatur nach PEDro

Titel	Autor	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	Total
'Extracorporeal shock wave therapy for lateral epicondylitis--a double blind randomised controlled trial'. (2002)	Speed et al.												8 / 10
Extracorporeal shock-wave treatment for tennis elbow. A randomised double-blind study. (2003)	Melikyan et al.												6 / 10
Extracorporeal shock wave therapy without local anesthesia for chronic lateral epicondylitis. (2005)	Pettrone et al.												9 / 10
Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in the treatment of previously untreated lateral epicondylitis: a randomized controlled trial. (2004)	Chung et al.												9 / 10
A Randomised Controlled Trial of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Lateral Epicondylitis (Tennis Elbow). (2008)	Staples al.												9 / 10

Erfüllt, nicht erfüllt [1]: Ein- und Ausschlusskriterien; [2]: Zuordnung randomisiert; [3]: Zuordnung verborgen; [4]: Ähnlichkeit der Gruppen; [5]: Verblindung der Probanden, [6]: Therapeuten & [7]: Untersucher; [8]: 85% der Probanden Messung Outcome; [9]: Intention-to-treat; [10]: Messung von mind. 1 Outcome; [11]: Punkt- und Streuungsmass für mind. 1 Outcome