

Diplomarbeit

**Epicondylitis – 15 Wochen Trainingsplan als neue
Therapieoption**

eingereicht von

Georg Hauer

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

unter der Anleitung von

Dr.Christof Pabinger und

PD Dr.Maximilian Zacherl

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 03.11.2014

Georg Hauer eh

Danksagungen

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all jenen bedanken, die mich im Laufe der letzten Jahre auf meinem Studienweg tatkräftig unterstützt haben und mir stets zur Seite gestanden sind.

Ein herzliches Dankeschön gebührt Herrn Dr. Christof Pabinger, der mir bei der Erstellung dieser Arbeit als Ideengeber, fachlicher Experte und ständig verfügbarer Ansprechpartner zur Verfügung gestanden ist. Seine umfangreiche Unterstützung ermöglichte ein hervorragendes Zusammenarbeiten zu sämtlichen Studienzeitpunkten. Sein unermüdlicher Tatendrang und Werdegang dienen mir als Vorbild. Auch bei Priv.-Doz. Dr. Maximilian Zacherl möchte ich mich für seine Rolle als Betreuer bedanken.

Ganz besonders bedanken möchte ich mich auch bei meinen Eltern, Karl und Marianne Hauer, die stets an meinen Erfolg geglaubt haben und mich fortwährend unterstützt und motiviert haben. Mit Hilfe meiner Eltern konnte ich mich auf mein Studium konzentrieren und mir meinen Berufswunsch erfüllen. Mein Dank ist unermesslich und für immer.

Auch meiner Freundin Lisa möchte ich Danke sagen, die von Beginn meines Studiums ein offenes Ohr für meine Anliegen hatte, Verständnis für meine Entscheidungen zeigte und mir Kraft in meinem Leben gibt.

Zu allerletzt geht ein großer Dank an meine Geschwister, Thomas und Claudia, und an all meine Freunde, auf deren Hilfe ich mich immer verlassen kann, und die mein Leben tagtäglich bereichern.

Danke!

Zusammenfassung

Hintergrund

Epicondylitis humeri radialis und ulnaris stellen erworbene Krankheitsbilder als Folge repetitiver Überbeanspruchung dar und können Personen geschlechtsunabhängig und zu jedem Lebensalter mit entsprechendem Risikoprofil betreffen. Eine Vielzahl an Behandlungsoptionen steht dem/der behandelnden Arzt/Ärztin zur Verfügung, die aktuelle Studienlage spricht sich jedoch nicht eindeutig für ein einheitliches Therapieregime aus. Ziel dieser Studie ist es, den Behandlungserfolg eines 15-Wochen Heimübungsprogramms der Fingerbeuge- bzw. streckmuskulatur zu untersuchen und ihn mit den Resultaten einer Kontrollgruppe zu vergleichen.

Methoden

Zwanzig Personen wurden in diese prospektive Pilotstudie inkludiert. Zehn Personen mit Epicondylitis radialis erhielten ein Kräftigungsprogramm für die Fingerstreckmuskulatur, zehn Teilnehmer/Teilnehmerinnen mit Epicondylitis ulnaris eines zur Kräftigung der Fingerbeugemuskulatur. 15-Wochen Trainingsdauer mit drei unterschiedlichen Themenblöcken zu je fünf Wochen mussten absolviert werden. Zur Evaluierung des Trainingserfolges diente die Numeric Rating Scale (NRS), der Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (DASH) Fragebogen, die Fragen 7 und 8 des Short Form-36 (SF-36) Fragebogens und eine Kraftmessung der Fingermuskulatur mittels Federwaage. NRS und SF-36 wurden viermal (Woche 0, 5, 10, 15) erhoben, DASH und Kraftmessung zweimal (Woche 0, 15). Die Ergebnisse der NRS und der errechnete Zeiteinsatz im Ambulatorium konnten zusätzlich mit einer Kontrollgruppe verglichen werden.

Ergebnisse

Fünfzehn Männer und fünf Frauen mit einem Durchschnittsalter von 40.3 Jahren konnten am Ende der Trainingsphase eine signifikante Reduktion ($p < 0.001$) von 3.5 ± 2.6 ihrer NRS gegenüber dem Ausgangswert vorweisen. Ebenfalls zu signifikanten Verbesserungen kam es für DASH und SF-36 Fragebogen. Der DASH Median konnte im Verlauf von 17.5 auf 4.2 ($p = 0.003$) gesenkt werden, der SF-36 Ausgangsmittelwert von 49.8 ± 29.5 auf 83.7 ± 22.8 ($p < 0.001$) gehoben werden. Keine signifikante Kraftzunahme wurde für die Fingerstreckmuskulatur sowie für die tiefe Fingerbeugemuskulatur am Ende der Therapie festgestellt. Die Kraftzunahme für die oberflächliche Muskulatur erreichte dagegen Signifikanzniveau ($p = 0.018$). Gegenüber der Kontrollgruppe kam es zu keiner signifikanten Reduktion der NRS. Die Kontrollgruppe verbringt im Vergleich zur Studiengruppe jedoch fünf Stunden Trainingszeit mehr im Ambulatorium.

Konklusion

Der Erfolg dieses zielgerichteten Heimübungsprogramms zur Kräftigung der Fingermuskulatur konnte am Ende der Therapie nachgewiesen werden. Ebenso wurden im Vergleich mit dem etablierten Therapieschema (Kortison, Orthese, Physiotherapie) der Kontrollgruppe idente Ergebnisse erreicht, mit dem Vorteil der Reduktion der kostenintensiven Trainingszeit im Ambulatorium. Eine Integration dieses Konzeptes in die Behandlung von Epicondylitis humeri radialis und ulnaris erscheint sinnvoll.

Abstract

Background

Lateral and medial epicondylitis result from extensive and repetitive overuse of the forearm muscles and affect men and women equally regardless of age and with a comparable risk profile. A variety of treatment options is available, but no preferred concept of treatment is supported by current data. The aim of the study is to investigate the effectiveness of a 15-week home exercise program of the finger flexion and extension musculature and to compare it with the results of a control group.

Methods

Twenty people were included in this prospective pilot study. Ten people with lateral epicondylitis received a strengthening program for the finger extensors, ten participants with medial epicondylitis one for the finger flexors. A 15-weeks training period had to be completed, split up into three different training blocks of five-weeks each. To evaluate the success of training, we used the Numeric Rating Scale (NRS), the Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (DASH) questionnaire, questions VII and VIII of the Short Form-36 (SF-36) survey, and a force measurement of the finger muscles with a spring balance. NRS and SF-36 were evaluated four times (weeks 0, 5, 10, 15), DASH and force measurement twice (weeks 0, 15). The results of NRS and calculated time spent in an outpatient clinic were compared with a control group.

Results

Fifteen men and five women with a mean age of 40.3 years showed a significant reduction ($p = <0.001$) from 3.5 ± 2.6 of their NRS compared to baseline value. Significant improvements were also found for DASH and SF-36 survey. The median DASH value could be reduced from 17.5 to 4.2 ($p = 0.003$), the SF-36 mean value increased from 49.8 ± 29.5 to 83.7 ± 22.8 ($p = <0.001$). No significant increase in strength was observed for the finger extensor muscles and for the deep digital flexor muscles at the end of therapy, whereas the increase of strength for the superficial digital flexor muscles was statistically significant ($p = 0.018$). Compared to the control group, no significant difference concerning the reduction of NRS was found. Compared to the study group, the control group spent five additional hours of training in the outpatient clinic.

Conclusion

The success of a targeted home exercise program to strengthen the finger muscles was proved. Moreover, we achieved identical results compared to control group, which was treated with a traditional therapy program (cortisone, orthosis, physical therapy), with the

advantage of reducing costly training time in an outpatient clinic. Therefore an integration of this concept in the treatment regimen of lateral and medial epicondylitis seems reasonable.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	ii
Zusammenfassung	iii
Abstract	v
Inhaltsverzeichnis	vii
Glossar und Abkürzungen	ix
Abbildungsverzeichnis	x
Tabellenverzeichnis	xii
1 Einleitung	13
1.1 Anatomischer Überblick des Ellenbogengelenks.....	13
1.1.1 Gelenkkörper.....	13
1.1.2 Gelenkkapsel.....	15
1.1.3 Bänder.....	15
1.1.4 Gelenksmechanik.....	16
1.1.5 Muskulatur.....	17
1.2 Epicondylitis humeri.....	20
1.2.1 Epicondylitis humeri lateralis.....	20
1.2.2 Epicondylitis humeri medialis.....	39
2 Material und Methoden	43
2.1 Studiendesign und Zielparameter.....	43
2.1.1 Statistik.....	47
2.2 Charakterisierung Studienpopulation und Kontrollgruppe.....	47
2.2.1 Studienpopulation.....	47
2.2.2 Kontrollgruppe.....	48
2.3 Scores, Kraftmessung.....	49
2.3.1 Numeric Rating Scale (NRS).....	49
2.3.2 Disabilities of Arm, Hand and Shoulder Questionnaire (DASH).....	49
2.3.3 Short Form 36 (SF-36) Gesundheitsfragebogen.....	50
2.3.4 Erhebung der Scores.....	51
2.3.5 Kraftmessung.....	54
3 Ergebnisse – Resultate	56
3.1 Geschlecht der Studiengruppe.....	56
3.2 Alter der Studiengruppe.....	56
3.3 Auswertung Numeric Rating Scale.....	57

3.3.1	Auswertung Numeric Rating Scale Epicondylitis humeri radialis	58
3.3.2	Auswertung Numeric Rating Scale Epicondylitis humeri ulnaris.....	59
3.4	Auswertung DASH-Fragebogen.....	61
3.4.1	Auswertung DASH-Fragebogen Epicondylitis humeri radialis	61
3.4.2	Auswertung DASH-Fragebogen Epicondylitis humeri ulnaris	62
3.5	Auswertung Short Form 36 Gesundheitsfragebogen	62
3.5.1	Auswertung SF-36 Epicondylitis humeri radialis	63
3.5.2	Auswertung SF-36 Epicondylitis humeri ulnaris	64
3.6	Vergleich Numeric Rating Scale mit Kontrollgruppe	65
3.7	Korrelationen Scores.....	66
3.8	Auswertung Kraftmessung	66
3.8.1	Auswertung Kraftmessung Epicondylitis humeri radialis.....	66
3.8.2	Auswertung Kraftmessung Epicondylitis humeri ulnaris.....	67
3.9	Auswertung Trainingshäufigkeit Ambulatorium/zu Hause	68
4	Diskussion.....	70
4.1	Limitationen.....	72
5	Literaturverzeichnis	74
	Anhang – Fragebogen	83

Glossar und Abkürzungen

M	Musculus
Lig	Ligamentum
N	Nervus
Hum	Humeri
Lat	Lateralis
Med	Medialis
Et al	Et alii/aliae (und andere)
Bzw	Beziehungsweise
ECRB	Extensor carpi radialis brevis
MRT	Magnetresonanztomographie
ROM	Range of Motion
U.v.m	Und vieles mehr
ESWT	Extrakorporale Stoßwellentherapie
PRP	Plättchenreiches Plasma
S.u	Siehe unten
NSAR	Nicht steroidale Antirheumatika
S.o	Siehe oben
NRS	Numeric rating scale
DASH	Disability of Arm, Shoulder and Hand
SF-36	Short form 36 Fragebogen
PIP	Proximales Interphalangealgelenk
DIP	Distales Interphalangealgelenk
Etc.	Et cetera
P	Irrtumswahrscheinlichkeit, Signifikanzwert
FDS	Musculus flexor digitorum superficialis
FDP	Musculus flexor digitorum profundus
Kg	Kilogramm
IQR	Quartilsabstand
Kap	Kapitel

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Rechtes Ellenbogengelenk von der Seite.....	13
Abbildung 2: Elle und Speiche von vorne	14
Abbildung 3: Oberarmknochen von vorne und hinten.....	14
Abbildung 4: Rechtes Ellenbogengelenk von vorne	16
Abbildung 5: Bewegungsumfang Flexion/Extension	16
Abbildung 6: Bewegungsumfang Pronation/Supination.....	17
Abbildung 7: MR Bild mit Signalerhöhung bei chronischer Epicondylitis radialis	25
Abbildung 8: Chair-Test	26
Abbildung 9: Thomson-Test	26
Abbildung 10: Mill-Test	26
Abbildung 11: Cozen-Test	26
Abbildung 12: Röntgenbild Epicondylus humeri medialis.....	40
Abbildung 13: Umgekehrter Cozen-Test	41
Abbildung 14: Golferellenbogen-Zeichen	41
Abbildung 15: Unterarmstrecktest	41
Abbildung 16: Tinel-Test.....	41
Abbildung 17: Ellenbogenbeugetest	41
Abbildung 18: MR Bild mit Signalerhöhung bei chron. Epicondylitis ulnaris.....	42
Abbildung 19: Durchführung der Übung bei Epicondylitis humeri ulnaris	46
Abbildung 20: Durchführung der Übung bei Epicondylitis humeri radialis.....	47
Abbildung 21: Disabilities of Arm, Hand and Shoulder Questionnaire (DASH).....	53
Abbildung 22: Geschlechtsverteilung Studienpopulation.....	56
Abbildung 23: Aufteilung der Studienpopulation in Altersklassen.	56
Abbildung 24: Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale	57
Abbildung 25: Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale und Angabe der 95%- Konfidenzintervalle	58
Abbildung 26: Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale bei Epicondylitis humeri radialis.	59
Abbildung 27: Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale bei Epicondylitis humeri ulnaris.	60
Abbildung 28: Verlauf der Mittelwerte des SF-36	63
Abbildung 29: Verlauf der Mittelwerte des SF-36 bei Epicondylitis humeri radialis.	64
Abbildung 30: Verlauf der Mittelwerte des SF-36 bei Epicondylitis humeri radialis.	64

Abbildung 31: Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale für Studien- und Kontrollgruppe	65
Abbildung 32: Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale für Studien- und Kontrollgruppe und Angabe der 95%-Konfidenzintervalle.	66
Abbildung 33: Zeiteinsatz Studiengruppe und Kontrollgruppe in Ambulatorium und als Eigentaining zu Hause.....	69

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswertung DASH-Fragebogen	61
Tabelle 2: Auswertung DASH-Fragebogen bei Epicondylitis humeri radialis.	61
Tabelle 3: Auswertung DASH-Fragebogen bei Epicondylitis humeri ulnaris.....	62
Tabelle 4: Auswertung Kraftmessung Musculus flexor digitorum superficialis.....	67
Tabelle 5: Auswertung Kraftmessung Musculus flexor digitorum profundus.....	68

1 Einleitung

1.1 Anatomischer Überblick des Ellenbogengelenks

Die Articulatio cubiti, das Ellenbogengelenk, ist eine aus drei Gelenken bestehende funktionelle Einheit:

1. Articulatio humeroradialis (Oberarm-Speichen-Gelenk),
2. Articulatio humeroulnaris (Oberarm-ElLEN-Gelenk),
3. Articulatio radioulnaris proximalis (oberes Speichen-ElLEN-Gelenk).



Abbildung 1: Rechtes Ellenbogengelenk von der Seite

Quelle: Waldeyer- Anatomie des Menschen

Eine gemeinsame Gelenkskapsel umgreift dieses zusammengesetzte, knochen- und bandgesicherte Gelenk (Articulatio composita) (1).

1.1.1 Gelenkkörper

Articulatio humeroulnaris:

Hierbei handelt es sich um ein Scharniergelenk, gebildet aus den Gelenkkörpern Trochlea humeri und Incisura trochlearis humeri. Dieses Gelenk dient einer soliden

Knochensicherung, da die Incisura trochlearis als Leiste in der Führungsrinne der Trochlea

gut zu liegen kommt. Die Bewegungsachse erfolgt durch die Trochlea humeri, knapp unterhalb der beiden Epicondylen, und erlaubt Beuge- und Streckbewegungen zwischen Ober- und Unterarm (1,2).

Articulatio humeroradialis:

Capitulum humeri und Fovea articularis capitis radii stellen die artikulierenden Gelenksflächen dieses Kugelgelenks mit nur zwei Freiheitsgraden (Einschränkung durch Bandapparat) dar. Die gemeinsame Bewegungsachse mit der Art. humeroulnaris ermöglicht Flexion und Extension, Umwendbewegungen des Radius um die Ulna (Pronation und Supination) erfolgen um eine schräg verlaufende Achse zwischen proximalen und distalen Radioulnargelenk (1,2)

Articulatio radioulnaris proximalis:

Gelenksbildende Flächen sind die Circumferentia articularis radii und die Incisura radialis ulnae. Erstere bewegt sich in der Incisura und wird vom ringförmigen Lig. anulare radii umschlungen. Geometrisch entspricht dies einem Zapfengelenk mit Pro- und Supination.

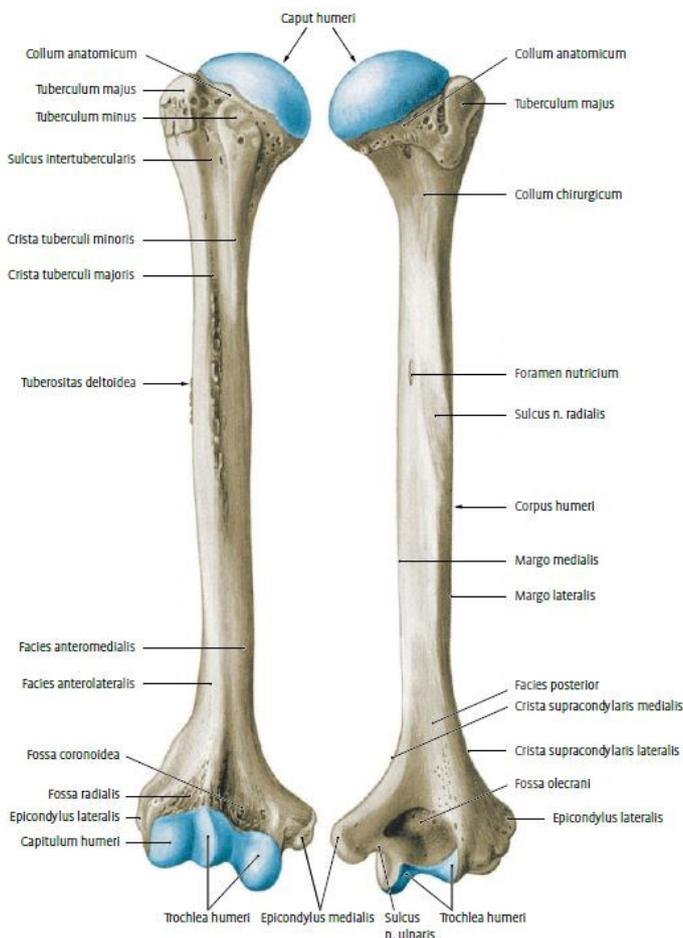


Abbildung 3: Oberarmknochen von vorne und hinten
Quelle: Waldeyer- Anatomie des Menschen

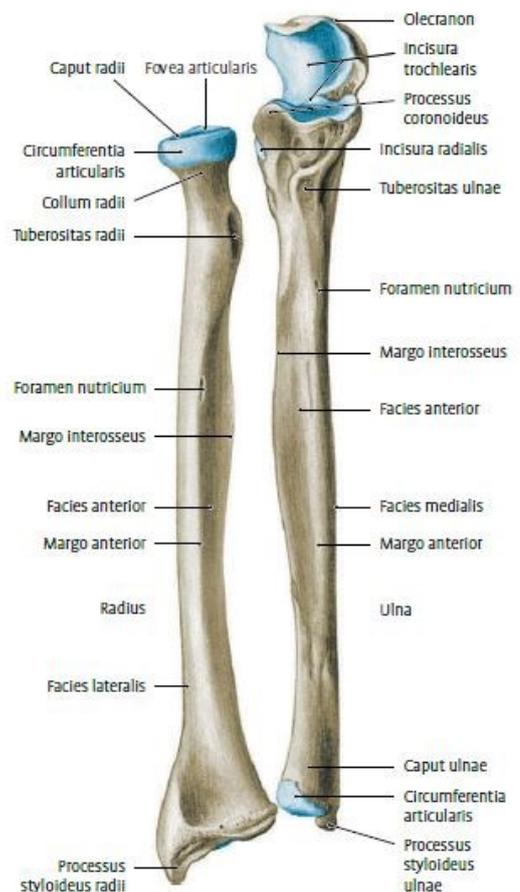


Abbildung 2: Elle und Speiche von vorne
Quelle: Waldeyer- Anatomie des Menschen

1.1.2 Gelenkkapsel

Eine gemeinsame dünne, schlaffe Kapsel umgreift alle Gelenkkörper und ist vorne kräftiger ausgeprägt als hinten. Die Fossae coronoidea, radialis und ulnaris werden von der synovialen Schicht der Kapsel miteingenommen, wohingegen beide Epicondylus von der Kapsel gänzlich freigelassen werden. Bei Streckung spannt sich die Kapsel vorne, bei Beugung hinten. Muskelfasern des M. brachialis und M. triceps brachialis strahlen in die Kapsel ein, und spannen diese an, um bei Bewegungen einer Einklemmung der Gelenkkapsel entgegenzuwirken. Unterhalb des Lig. anulare radii weist die Kapsel eine kleine Aussackung (Recessus sacciformis) auf, die eine Umwendbewegung des Radius ermöglicht (1,2)

1.1.3 Bänder

Ligamentum collaterale radiale:

Vom Epicondylus lateralis humeri kommend, vereinigt sich dieses Band mit dem Lig. anulare radii und strahlt über dieses in die Ulna ein. Es besteht eine Verwachsung zwischen Lig. collaterale radiale mit den oberflächlichen Extensoren. Es verhindert eine Varisierung des Unterarms (1,2).

Ligamentum collaterale ulnare:

Das ulnare Seitenband entspringt am Epicondylus medialis humeri und inseriert fächerförmig an der Ulna. Ein vorderer starker Faserzug zieht zum Processus coronoideus, ein hinterer gelangt zum seitlichen Rand des Olecranon. Horizontale Fasern (Cooper-Streifen) verbinden diese Faserzüge. Es verhindert eine Valgisierung des Unterarms (1,2).

Ligamentum anulare radii:

Das Ringband umschließt von der Ulna kommend den Radiuskopf und dient mit seinem Knorpelgewebe an der inneren Fläche dem Radius als Gleitlager bei Pro- und Supination und sichert den Radiuskopf bei Zug am Unterarm nach distal vor Luxation (2).

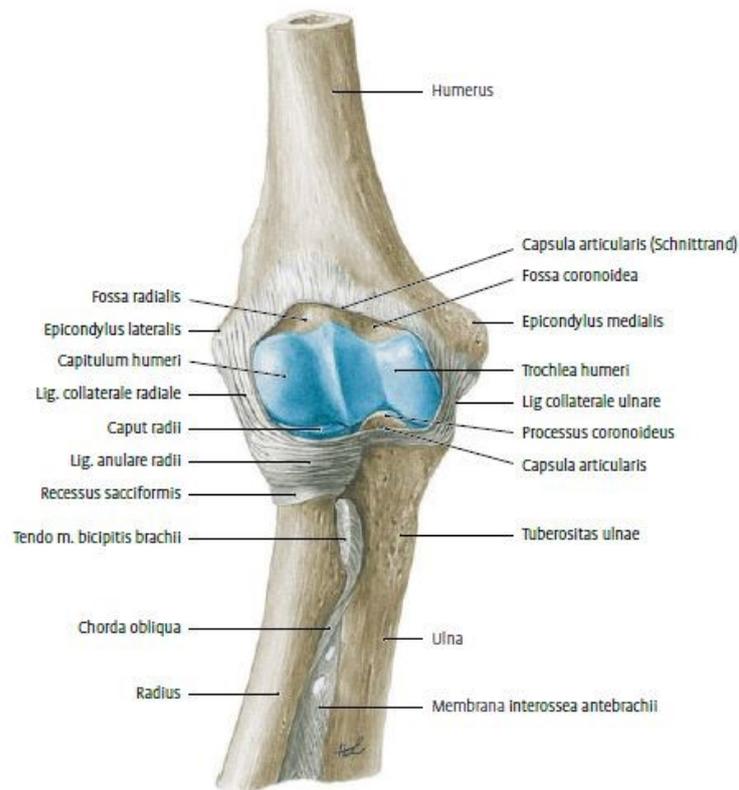


Abbildung 4: Rechtes Ellenbogengelenk von vorne. Gelenkkapsel gefenstert.

Quelle: Waldeyer- Anatomie des Menschen

1.1.4 Gelenksmechanik

Flexion, Extension:

Beugung und Streckung erfolgen um eine Achse der Trochlea humeri und deren Verlängerung durch das Capitulum humeri knapp unterhalb der Epicondylen. Der Bewegungsumfang liegt zwischen 10-0-150 und 0-10-130, wobei Frauen und Kinder eher im Gelenk überstrecken können. Der Flexion werden Grenzen durch Weichteile gesetzt (Weichteilhemmung), die Streckung endet mit dem Anschlag des Olecranon in der Fossa olecrani (Knochenhemmung) (1,2).

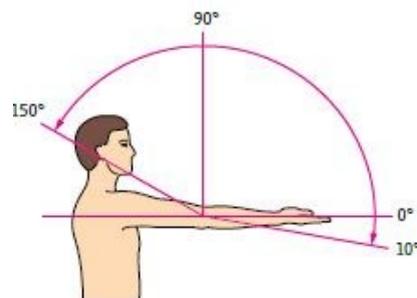


Abbildung 5: Bewegungsumfang Flexion/Extension

Quelle: Waldeyer- Anatomie des Menschen

Pronation, Supination:

Die Achse für Pronation (Radius und Ulna überkreuzen sich, die Palmarfläche der Hand zeigt nach unten) und Supination (Radius und Ulna liegen parallel, die Palmarfläche der Hand zeigt nach oben) verläuft schräg vom Caput radii zum Processus styloideus ulnae. Bewegungsumfang 80-90/0/80-90. Das distale Radioulnargelenk ist an dieser Umwendbewegung beteiligt (1,2).

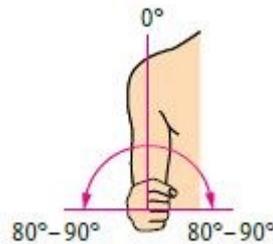


Abbildung 6: Bewegungsumfang Pronation/Supination

Quelle: Waldeyer- Anatomie des Menschen

Winkel:

Der bei vollständiger Streckung entstehende Winkel (Öffnungswinkel) zwischen Ober- und Unterarm beträgt bei Männern einige Grad weniger als bei Frauen und Kindern, da diese teilweise in der Lage sind zu überstrecken (2). Bei maximaler Beugung bedingt die Weichteilhemmung einen Winkel von 35°. Bei gestrecktem Ellbogen ist ein nach radial offener Winkel (Kubitalwinkel) von 158-180° ersichtlich, da die Schaftachsen von Humerus und Ulna nicht senkrecht auf der Gelenksachse stehen - resultierend ist ein physiologischer X-Arm, wobei bei Frauen der Winkel einige Grad weniger ist (1).

1.1.5 Muskulatur

1.1.5.1 Oberarmmuskeln

Die Oberarmmuskeln werden durch die Septa intermuscularia in zwei osteofibröse Logen getrennt: eine ventrale Flexorenloge und eine dorsale Streckerloge. Alle Beuger werden vom Nervus musculocutaneus innerviert, alle Strecker vom Nervus radialis (1,2)

Flexoren:

- M. biceps brachii: Flexion, Supination

- M. brachialis: Flexion, Kapselspanner

Extensoren:

- M. triceps brachii: Extension
- M. anconeus: Extension, Kapselspanner

1.1.5.2 Unterarmmuskeln

Die Einteilung der Unterarmmuskeln nach Waldeyer (1) erfolgt in eine ventrale Flexorengruppe (N. medianus, N. ulnaris), in eine dorsale Extensorengruppe (N. radialis) und in eine brachioradiale Muskelgruppe (N. radialis). Extensoren lassen sich weiters in eine tiefe und oberflächliche Schicht unterteilen, Flexoren in vier weitere Schichten (1).

Flexoren:

Oberflächliche Schicht:

- | | | | |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – M. pronator teres: – M. flexor carpi radialis: – M. palmaris longus: – M. flexor carpi ulnaris: | <ul style="list-style-type: none"> Flexion, Pronation Flexion (Ellenbogengelenk, Handgelenk)
Pronation, Radialduktion Flexion (Ellenbogengelenk, Handgelenk) Flexion (Ellenbogengelenk, Handgelenk),
Ulnarduktion |  | <p>(Teil-)Ursprung
am
Epicondylus
medialis
humeri</p> |
|--|---|--|---|

Zweite Schicht:

- M. flexor digitorum superficialis: Flexion (Ellenbogengelenk, Handgelenk, Grund- und Mittelgelenke Finger II-V)

Dritte Schicht:

- M. flexor digitorum profundus: Flexion (Handgelenk, Grund-, Mittel-, Endgelenke Finger II-V), Ulnarduktion
- M. flexor pollicis longus: Flexion (Handgelenk, Grund-, Endglied Daumen)
(Variante mit Ursprung am Epicondylus med. humeri)

Tiefe Schicht:

- M. pronator quadratus: Pronation

Extensoren:

Oberflächliche Schicht:

- M. extensor digitorum: Extension (Handgelenk, Fingergelenke II-V), Ulnarduktion
 - M. extensor digiti minimi: Extension (Handgelenk, Fingergelenk V), Ulnarduktion
 - M. extensor carpi ulnaris: Extension (Ellenbogengelenk, Handgelenk), Ulnarduktion
- } (Teil-)Ursprung am Epicondylus lateralis humeri

Tiefe Schicht:

- M. supinator: Supination
- M. abductor pollicis longus: Flexion (Handgelenk), Extension (Daumen)
- M. extensor pollicis brevis: Extension (Daumen), Radialduktion
- M. extensor pollicis longus: Extension (Handgelenk, Daumen), Radialduktion
- M. extensor indicis: Extension (Handgelenk, Finger II)

Brachioradiale Gruppe:

- M. brachioradialis: Flexion (Ellenbogengelenk), Pro- oder Supination
 - M. extensor carpi radialis longus: Flexion (Ellenbogengelenk), Extension (Handgelenk), Radialduktion
 - M. extensor carpi radialis brevis: Flexion (Ellenbogengelenk), Extension (Handgelenk), Radialduktion
- } (Teil-)Ursprung am Epicondylus lateralis humeri

1.2 Epicondylitis humeri

Epicondylitis humeri lateralis und medialis stellen erworbene Krankheitsbilder dar, die auf repetitive Überbeanspruchungen der Sehnen mit Ursprung an den Epicondylen zurückzuführen sind. Der Ausdruck Epicondylitis entspricht nicht der tatsächlichen Pathologie, da der Begriff –itis stets eine Entzündung charakterisiert. Korrekterweise spricht man von einer Ansatzendinopathie, die degenerativen Ursprungs ist und mit typischem Schmerzmuster einhergeht. Die exakte Ätiologie ist noch nicht geklärt und wird kontrovers diskutiert.

Patienten/Patientinnen erfahren einen großen Leidensdruck und sind in ihren täglichen Aktivitäten zum Teil stark eingeschränkt. Eine große Palette an Therapiemöglichkeiten steht zur Auswahl, konservativ sowie operativ, entscheidend durchsetzen konnte sich bis dato jedoch kein Konzept.

1.2.1 Epicondylitis humeri lateralis

Epicondylitis hum. lat., auch bekannt unter dem Namen Tennisellenbogen oder Tennisarm, tritt mit einer jährlichen Inzidenz zwischen 1%-3% (3) häufiger auf als Epicondylitis hum. med. (4). Nicht nur Tennisspieler/Tennisspielerinnen können davon betroffen sein, sind jedoch namensgebend für diese Pathologie, da 40%-50% der Amateurtennisspieler/Amateurtennisspielerinnen während ihrer Spielzeit mit diesem Zustand konfrontiert werden (5,6). Insgesamt machen sie jedoch nur etwa 5% all derjenigen aus, die an dieser Tendinopathie leiden (7).

Epicondylitis lat. ist geschlechtsunabhängig (8,9) bzw. mit leichter Mehrheit der Frauen (10), tritt bevorzugt am dominanten Arm auf mit einer gehäuften Inzidenz zwischen dem 30. und 50. Lebensjahr (8), -und einem Durchschnittsalter von 42 Jahren (11).

Der Verlauf einer typischen Epicondylitis lateralis zieht sich im Durchschnitt über 6-24 Monate (12). 90% der Patienten/Patientinnen können innerhalb eines Jahres entweder erfolgreich behandelt oder auch ohne Therapie schmerzfrei werden, weshalb Epicondylitis humeri lateralis ein selbst-limitierender Prozess zu sein scheint (13).

Überbeanspruchung, kraftvolle Bewegungen und wiederholte Handgelenksbewegungen stehen meist als auslösende Ursache zu Grunde. Der Begriff „Repetitive Strain Injury-Syndrom (RSI-Syndrom)“ umfasst diese Auslösefaktoren und steht stellvertretend für eine Reihe von Krankheitsbildern, deren Beschwerdesymptomatik eine wiederholende,

gleichbleibende Tätigkeit zu Grunde hat. Mausarm, Ipod-Finger oder Blackberry-Daumen sind populärere Bezeichnungen des RSI-Syndroms, aber zeichnen sich alle durch dasselbe Belastungsmuster aus.

Deshalb kann jede Sportart bzw. Betätigung, die einen dieser Faktoren aufweist, ursächlich für eine Epicondylitis lat. sein. Ebenso kann das längere Verharren in Positionen, die von der Neutral-Null-Stellung abweichen, zu einem Problem werden (14). Die Kombination aus kraftvollen und repetitiven Bewegungen (15), bzw. Kombination aus kraftvollen, repetitiven und abnormalen Armstellungen sind die wichtigsten auslösenden Faktoren (14). Neben Schlagsportarten wie Tennis, Squash und Badminton, können deshalb auch Alltagstätigkeiten wie das Drehen eines Schraubenziehers, das Tragen von schweren Aktenkoffern, das Tippen auf einer Tastatur, wiederholtes Aufsperrn von Schlössern (Schlüsseldienst), Kekse backen (Händler/Händlerin am Weihnachtsmarkt) oder Malen ausreichend sein, um einen Tennisellbogen auszulösen. Hinsichtlich der Schlagsportarten stehen eine schlechte Rückhandtechnik, ein zu kleiner Schlägergriff, zu stark gespannte Seiten und das Spielen mit schweren Bällen im Verdacht, einen negativen Einfluss zu haben und förderlich für einer Tendinopathie zu sein (3).

Zusätzlich zu den Hauptrisikofaktoren Überbeanspruchung und repetitive Handgelenksexensionen, kommt eine Reihe weiterer Ko-Risikofaktoren hinzu, die Einfluss zu haben scheinen: Pathologie der Rotatorenmanschette, Tendinitis de Quervain, Karpaltunnelsyndrom, orale Kortikosteroidtherapie, Übergewicht und Rauchen (15,16). Eine Beeinträchtigung der Rotatorenmanschette wird von Laban et al. (2005) (17) stark mit Epicondylitis lat. assoziiert. Eine Dysfunktion der Rotatorenmanschette führt zu einem abweichenden Bewegungsmuster mit exzentrischen Bewegungen des Unterarms und der Hand. Die Rolle des Übergewichts ist bis jetzt nicht eindeutig geklärt und Studien weisen unterschiedliche Ergebnisse auf. Shiri et al. (2006) (15) und Roquelaure et al. (2009) (18) sprechen einem erhöhtem Gewicht eine einflussnehmende Wirkung zu, Titchener et al. (2013) (16) kann dies nicht bestätigen. Rauchen wird ebenfalls als Risikofaktor angesehen, offen bleibt jedoch bis jetzt, ob Ex-Raucher/Ex-Raucherinnen dasselbe Risikoprofil aufweisen wie aktuelle Raucher/Raucherinnen und welcher Pathomechanismus dahintersteckt. Möglicherweise eine verminderte Durchblutung der Sehnenscheiden und ein verlangsamter Heilungsprozess (15).

Das von Nirschl (1969) (19) propagierte „Mesenchymale Syndrom“ hat ebenfalls einen hohen Stellenwert in der möglichen Entstehung von Tendinopathien. Nirschl verwendet den Begriff generalisierte und systemische Tendinose und assoziiert Epicondylitis lat. und

med. mit anderen Tendinosen. Folglich haben Patienten/Patientinnen mit Epicondylitis humeri ein höheres Risiko, Tendinosen an mehreren Stellen zu entwickeln. Dazu zählen Tendinopathien der Rotatorenmanschette, Karpaltunnelsyndrom, Schnellender Finger, Achillessehnentendinose und Tendinosis de Quervain.

In der Literatur wird zusätzlich ein gehäuftes Auftreten von Triggerpunkten im Rahmen eines myofaszialen Schmerzsyndroms bei Patienten/Patientinnen mit Epicondylitis lateralis beschrieben (20). Triggerpunkte stellen dauerkontrahierte, schmerzhafte Muskelherde dar und können bei Behandlung bzw. Beseitigung die Funktion bei Epicondylitis lateralis verbessern (20). Zusätzlich kommt es zu einem gehäuftem Auftreten von Triggerpunkten auch am nicht betroffenen Unterarm bei Personen mit Tennisellbogen, was wiederum die These eines systemischen Geschehens unterstützt (21). Patienten mit begleitendem Fibromyalgiesyndrom (Weichteilrheumatismus) zeigen eine Verschlechterung des Outcomes mit gesteigerter Schmerzempfindlichkeit und höherer Funktionseinschränkung (22).

1.2.1.1 Pathophysiologie

Obwohl die Begriffe Epicondylitis und Tendinitis häufig und üblicherweise für das Krankheitsbild Tennisellbogen verwendet werden, sind sie doch irreführend und weisen nicht auf den korrekten pathophysiologischen Hintergrund hin. Ein entzündliches Geschehen erfordert das Vorhandensein von Entzündungszellen. Histopathologische Studien konnten jedoch keinen Nachweis von Makrophagen, Lymphozyten und Leukozyten erbringen (23). Vielmehr scheint es ein Schaden degenerativer Natur zu sein. Der Begriff „angiofibroblastische Tendinose“ wurde von Kraushaar et. al (1999) (23) verwendet, um den tatsächlichen pathophysiologischen Mechanismus wiederzugeben. Die Antwort des Körpers auf Mikrotraumen beinhaltet eine vermehrte Invasion von Fibroblasten in Kombination mit Hochregulierung lokaler Gefäßneubildung. Angiofibroblastische Tendinose beschreibt damit den Zustand einer Sehne, die im Begriff ist, einen degenerativen Wandel durchzuführen. Der Grund ist eine Vielzahl an kleinsten Traumen, die die Intaktheit der Sehne zerstören. Um die Struktur der Sehne wiederherzustellen, kommt es eben zu lokaler Einsprossung von Gefäßen, Einwanderung von Fibroblasten und als Resultat zu einer schlecht organisierten Kollagenarchitektur.

Die Begriffe Tendinose oder Tendinopathie sollten demnach verwendet werden, da sie den ablaufenden Prozessen besser gerecht werden und die Abwesenheit einer Entzündung miteinschließen (3,23,24)

Epicondylitis lateralis verläuft in vier Stadien, beginnend mit einer entzündlichen Reaktion des inneren Blattes der Sehnenscheide mit häufig fühlbaren Krepitationen über dem gemeinsamen Extensorenursprung. Stadium I kann anfangs durchaus positive Wirkung auf NSAR oder Kortikosteroide zeigen und ist auch der Grund, weshalb der Begriff Tendinitis für dieses Krankheitsbild verwendet wurde. Im weiteren Verlauf ist er jedoch irreleitend. Noch kommt es zu keinen strukturellen Veränderungen der Sehne mit potentiell guter Heilungschance. Stadium II ist charakterisiert durch die oben beschriebene angiofibroblastische Degeneration mit Umbauvorgängen der Sehnenstruktur und Verlust von Integrität. Es ist jenes Stadium, das einen Tennisellbogen beschreibt und auf repetitive Überbeanspruchung zurückzuführen ist, jedoch keine entzündliche Komponente in sich trägt. Stadium III stellt ein fortgeschrittenes Stadium II dar, mit pathologischen Veränderungen der Sehne bis hin zur Ruptur. Stadium IV beinhaltet die Eigenschaften der Stadien II und III mit zusätzlicher Fibrosierung und Weichteil- bzw. ossärer Kalzifikation. Es stellt somit das schmerzhafteste Stadium dar und ist möglicherweise auf eine vorhergegangene Injektionstherapie mit Kortison zurückzuführen (3,23,24).

Der trotz Abwesenheit von Entzündungszellen schmerzende Zustand ist auf Neovaskularisation und neurogene Veränderungen zurückzuführen: Substanz P- und Calcitonin Gene-Related Peptide (CGRP)- sensible Nervenfasern in Umgebung von kleinen Blutgefäßen konnten bei Patienten/Patientinnen mit Tennisellbogen innerhalb des ECRB belegt werden (25). Beide neurochemischen Substanzen spielen eine Rolle in der Entstehung bzw. Modulation von Schmerz und sind bei Tennisellbogen im betroffenen Gebiet signifikant nachweisbar. Zusätzlich wirken sie einflussnehmend auf die Regulation der Blutzirkulation von Sehnen. Weiters tragen lokal erhöhte Konzentrationen von Glutamat via NMDA-Rezeptoren zur Schmerzentstehung bei (3,25,26).

Einen wichtigen Punkt stellt auch eine Veränderung des Wahrnehmens von Schmerzen dar. Im Zuge von zentraler Sensibilisierung kommt es zu einer reduzierten Schmerzschwelle und sekundärer Hyperalgesie. Klinisch überprüfbar ist dies mit einer Überempfindlichkeit gegenüber mechanischen Reizen, jene gegen thermische Stimuli bleibt unverändert (25).

1.2.1.2 Diagnose

Für die korrekte Diagnose eines Tennisellenbogens sind eine physikalische Untersuchung, sowie eine gezielte Anamnese unerlässlich, letztere bietet oft einen Hinweis auf die zugrunde liegende Ursache. Der Schmerz wird typischerweise knapp distal des lateralen Epicondyls angegeben. Druckschmerzhaftigkeit am Epicondyl und am gemeinsamen Ansatz der Extensoren des Unterarms sowie ein Dehnungsschmerz sind klare Zeichen für einen Tennisellenbogen. Neben dem Schmerz berichten Patienten/Patientinnen auch häufig über ein brennendes Gefühl in diesem Bereich. Die Symptome lassen sich in aller Regel einerseits bei aktiver Dorsalflexion des Handgelenks oder Supination gegen Widerstand reproduzieren. Andererseits provoziert passive Dehnung (Handgelenksflexion) ebenfalls den gleichen Schmerz bei ausgestrecktem Arm (27). Eine Reihe von diagnostischen Tests steht zur Verfügung um eine Provokation bzw. Reproduzierbarkeit des Schmerzes zu erreichen (siehe 1.2.1.2.1), jedoch gibt es keine Angaben über Spezifität und Sensivität dieser speziellen Tests.

Sehr schwere Verläufe zeichnen sich durch Einbußen des Bewegungsumfangs, sowie durch Ruheschmerz und Nachtschmerz aus (3). Eine Schwellung des Gelenks steht prinzipiell nicht im Vordergrund, außerdem kommt es zu einer deutlichen Abnahme der Greifkraft mit bis zu 50 prozentiger Kraftreduktion bei ausgestrecktem Ellenbogen im Vergleich zur gesunden Gegenseite (28).

Die Anamnese sollte die Dauer der Symptome, vorherige Tendinopathien und eventuelle Überbeanspruchungen in Beruf und/oder Sport erfragen. Auch soll auf Risikofaktoren (siehe 1.2.1) eingegangen werden. Eine Dauer von unter drei Monaten wird als akut bezeichnet, alle über drei Monate spricht für einen chronischen degenerativen Prozess mit den Zeichen einer Tendinose (29).

Alle Muskeln des gemeinsamen Ursprungs der Extensoren am lateralen Epicondyl können Gefahr laufen, durch repetitive Mikrotraumen in einen degenerativen Umbau involviert zu sein, jedoch ist vor allem der Extensor carpi radialis brevis (ERCB) jener Muskel, der am häufigsten betroffen ist (23,30,31). Die Durchuntersuchung kann Hinweise geben, welcher Muskel tatsächlich ursächlich für die Schmerzen ist. Übt der/die Untersucher/Untersucherin Widerstand gegen den Mittelfinger aus, und wird der/die Patient/Patientin aufgefordert gegen diesen zu Strecken, ist ein auftretender Schmerz Hinweis für den ERCB (30). Der ERCB ist ebenfalls betroffen, wenn bei Handgelenksextension ein Widerstand gegen die Metacarpalknochen gegeben wird, und dabei ein stärkerer Schmerz auslösbar ist, als bei Druck gegen die Fingerspitzen (3).

Druckschmerzhaftigkeit oberhalb des Epicondyls spricht für den Extensor carpi radialis longus, ulnar und distal davon wiederum für den ERCB (31,32). Bezüglich Schmerzprovokation bei Radial- und Ulnaruktion ist es schwierig, korrekte Aussagen zu treffen, da mehrere Muskeln in diese Bewegungen involviert sind. Klinische Untersuchung und Anamnese sind häufig ergiebig genug, um die Diagnose einer Epicondylitis lat. stellen zu können. Aus forensischer Sicht bzw. bei Versagen eines konservativen Therapieregimes, bei Verkalkung, zur präoperativen Planung, bzw. zum Ausschluss etwaiger Differentialdiagnosen (Tumor, freie Gelenkskörper) empfiehlt sich jedoch eine Bildgebung durchzuführen. Konventionelles Röntgen, Magnetresonanztomographie (MRT) und die Sonographie stellen diagnostisch relevante Optionen dar (3,30). MRT-Bilder von Patienten/Patientinnen mit Tennisellenbogen können eine Verdickung und Risse der gemeinsamen Extensorsehne, Signalanhebungen in T1- und T2-gewichteten MRT-Bildern (siehe Abbildung 7), Ödeme im umgebenden Weichteilgewebe, und gelegentlich Knochenmarksödeme im betroffenen Epicondyl aufweisen (6,33). Ein verdickter Sehnenursprung ist ebenfalls im Ultraschall darstellbar, sowie Kalzifikationen und Unregelmäßigkeiten der Kortikalis in weit fortgeschrittenen Stadien (3).

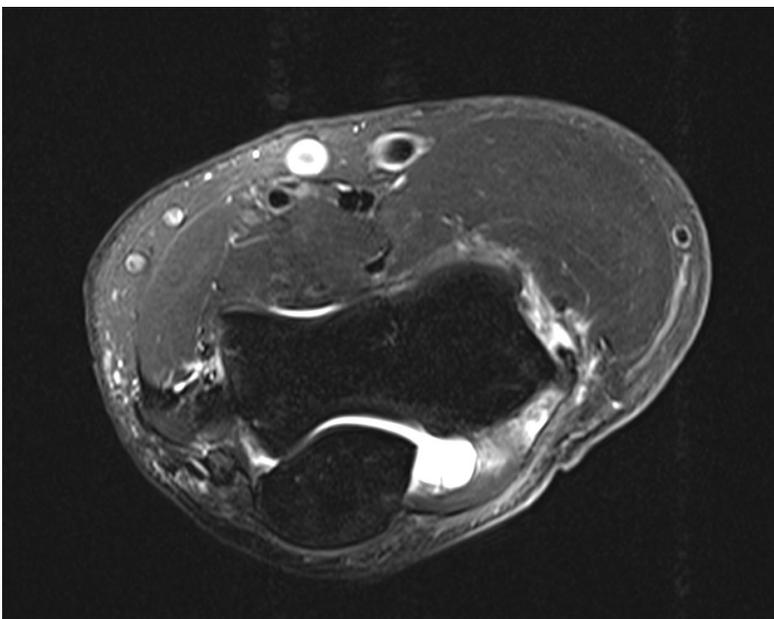


Abbildung 7: Signalerhöhung am T1 gewichteten Bild im Weichteilgewebe der am radialen Epicondylus ansetzenden Muskulatur, wie bei chronischer Epicondylitis radialis

1.2.1.2.1 Diagnostische Tests

Chair-Test/Stuhltest:

Schmerzauslösung über dem Epicondylus lat. beim Anheben eines Stuhls mit gestrecktem und proniertem Arm.

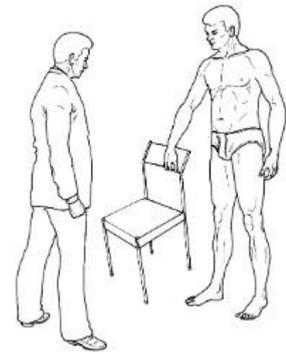


Abbildung 8: Chair-Test (88)

Bowden-Test:

Schmerzauslösung über dem Epicondylus lat. beim Zusammenpressen einer mind. 30mm Hg aufgepumpten Blutdruckmanschette bzw. beim Halten eines vom/von der Untersuchers/Untersucherin vorgegebenen Druckes.

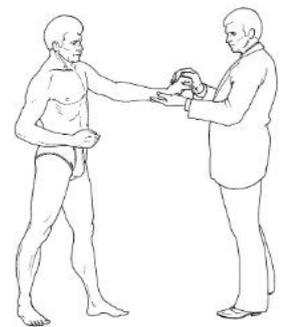


Abbildung 9: Thomson-Test (88)

Thomson-Test (Tennisellenbogen-Zeichen):

Schmerzauslösung über dem Epicondylus lat. und der radialen Muskelstreckerloge bei Handgelenksexension gegen den Widerstand des/der Untersuchers/Untersucherin. Die Faust des/der Patienten/Patientin ist dabei geschlossen und das Ellenbogengelenk gestreckt.



Abbildung 10: Mill-Test (88)

Mill-Test:

Schmerzauslösung über dem Epicondylus lat. und der lateralen Streckmuskeln bei Supination des Unterarms gegen den Widerstand des/der Untersuchers/Untersucherin. Das Handgelenk ist dabei dorsalextendiert und das Ellenbogengelenk gebeugt. Untersuchung wird im Stehen durchgeführt.

Cozen-Test:

Schmerzauslösung über dem Epicondylus lat. und der lateralen Streckmuskeln bei Dorsalextension der Faust gegen den Widerstand des/der Untersuchers/Untersucherin. Das Ellenbogengelenk wird dabei fixiert.

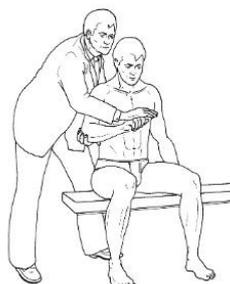


Abbildung 11: Cozen-Test (88)

1.2.1.3 Therapieoptionen

Eine große Palette an Behandlungsmöglichkeiten zur Therapie eines Tennisellbogens steht dem/der behandelnden Arzt/Ärztin bzw. Therapeuten/Therapeutin zur Verfügung.

Viele unterschiedliche Wege können eingeschlagen werden, konservativ sowie operativ. Hierbei kann die Therapie auf einzelne Maßnahmen reduziert werden, jedoch können auch Kombinationen unterschiedlicher Ansätze versucht werden. Dabei spielen auch die Schwere und Dauer der Beschwerden, die Bereitschaft des/der Patienten/Patientin an der Therapiebeteiligung, die Anforderungen des/der Patienten/Patientin und mögliche Nebenwirkungen und Risiken eine Rolle (3). Diese Punkte im Hinterkopf behaltend muss ein geeignetes Konzept erstellt werden, das schrittweise angepasst wird und flexibel genug ist, um auf veränderte Gegebenheiten reagieren zu können.

1.2.1.3.1 Konservativ

Konservative Behandlung steht am Beginn einer jeden Behandlungsstrategie und ist in den meisten Fällen ausreichend, um die Zufriedenheit des/der Patienten/Patientin bzw. eine Heilung zu erzielen. Jedoch müssen sich sowohl der/die Patient/Patientin als auch der/die behandelnde Arzt/Ärztin und Therapeut/Therapeutin darüber im Klaren sein, dass vor allem Geduld gefragt ist und sich Erfolge zum Teil erst nach einiger Zeit einstellen. Daher ist es wichtig, den/die Patienten/Patientin über diesen Umstand aufzuklären und mit ihm/ihr gemeinsame Zielpunkte festzusetzen, die es zu erreichen gilt in einem Zeitraum, der bis zu einem Jahr dauern kann.

Trotz einer Vielzahl an Therapiemöglichkeiten und einer hohen Prävalenz existieren nur wenige Studien von hoher Qualität, die klare evidenzbasierte Aussagen bezüglich der Effektivität einzelner Maßnahmen treffen können. Daher kommen möglicherweise nach wie vor Strategien zum Tragen, die keinen ausreichenden Erfolg garantieren und vor allem auf lange Sicht gesehen, keine Besserung erzielen.

Ein Großteil der bisher durchgeführten Studien bediente sich der Erhebung von Parametern, deren Verlauf über mehrere Wochen untersucht wurde und am Ende einer statistischen Analyse standhalten musste. Gängige Zielparameter dabei waren kurzfristige, mittelfristige und langfristige Schmerzreduktion in Ruhe und bei Belastung, maximale Greifkraft, maximale schmerzfreie Greifkraft, Auftreten von Nebenwirkungen, Lebensqualität, Bewegungsumfang/Range of motion (ROM), Rückkehr zur Arbeit u.v.m.

Laut Nirschl et. al (34) beinhaltet ein funktionierender Therapieplan fünf verschiedene Ansatzpunkte, die eine erfolgreiche konservative Behandlung ermöglichen:

Schmerzreduktion, Kontrolle der (neurochemischen) Entzündung, Förderung von Heilung, Verbesserung der lokalen und allgemeinen Fitness und Steigerung der Belastungskraft.

Folgende Optionen stehen dazu zur Verfügung:

„Beobachten und Abwarten“

Dieses Konzept wurde in einer kontrollierten randomisierten Studie untersucht und den Ergebnissen mit Physiotherapie und Kortikosteroidinjektion gegenübergestellt (12). Nach drei, sechs, zwölf, 26 und 52 Wochen wurden die Patienten/Patientinnen hinsichtlich des Therapieerfolges befragt. Als Erfolg wurden eine komplette Beschwerdefreiheit bzw. eine deutliche Verbesserung gewertet.

Nach sechs Wochen stellte sich bei 92% der Personen in der Injektionsgruppe, bei 47% in der Physiotherapiegruppe, und bei 32% der „Beobachten und Abwarten“-Gruppe Erfolg nach oben definierten Merkmalen ein. Für die Kortikosteroide ergibt sich somit nach sechs Wochen eine statistisch signifikante Überlegenheit gegenüber den anderen beiden Vergleichsgruppen (12).

Nach 52 Wochen kommt es jedoch zu einer Umkehr dieser Erfolgsraten. Nur noch 69% für Kortison, 91% für Physiotherapie und 83% für abwartendes Verhalten. Statistisch ist der Unterschied zwischen Physiotherapie und Kortison nach 52 Wochen signifikant. Kein Signifikanzniveau wird zwischen „Beobachten und Abwarten“ und Kortison-Injektion erreicht, jedoch ebenfalls mit besseren Ergebnisse im 1-Jahres-follow-up für die zurückhaltende Therapie. Konstant um fünf bis zehn Prozent geringer zu allen Messzeitpunkten ist die Erfolgsrate der abwartenden Behandlungsvariante im Vergleich zur Physiotherapie, statistisch jedoch nicht relevant (12).

Die Autoren dieser Studie halten somit eine zurückhaltende Therapie, im Sinne von Nichtstun und Abwarten bis Heilungseintritt, in Kombination mit Schonung und Schmerzmitteleinnahme bei Bedarf, für ein angebrachtes und erfolgversprechendes Konzept mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit von 80% nach einem Jahr. Zur schnellen und einfachen Symptomlinderung stellt jedoch eine Kortison-Injektion das Mittel der Wahl dar und kann überdies Voraussetzung sein, um an stressauslösenden Übungsprogrammen teilnehmen zu können (12,23).

Schonung

Schonung bzw. Vermeidung schmerzauslösender Bewegungen sind integrale Bestandteile aller Therapiekonzepte und in der akuten Phase von großer Bedeutung. Moderate Bewegungen und kontrollierte Belastungen sollten dennoch inkludiert werden, und sind für eine korrekte Anordnung der Sehnenfasern im Heilungsprozess und zur Vermeidung von Bewegungseinschränkungen (Reduktion der passiven Beugefähigkeit im Ellenbogengelenk von 10°-15° (35)) vonnöten.

NSAR (Nichtsteroidale Antirheumatika)

Nichtsteroidale Antirheumatika eignen sich mit Level I Evidenz zur kurzfristigen (bis zu vier Wochen) Schmerzkontrolle bzw. Schmerzreduktion bei Tennisellbogen (36). Optional kann zwischen oraler und topischer Anwendung entschieden werden. Bisher fehlt es an wissenschaftlichen Studien, die beide Anwendungsmöglichkeiten miteinander vergleichen, um einer Gruppe Vorteile zusprechen zu können.

Auf Grund eines beobachteten geringeren Nebenwirkungsprofils der topischen (Hautreizungen) gegenüber der oralen (Durchfall, Bauchschmerzen, Blutungen) NSAR Einnahme, empfehlen Pattanikum et. al (2013) (36) in ihrer systematischen Übersichtsarbeit von 15 Studien eine lokale Anwendung dieser Medikamentengruppe.

Kortikosteroidinjektion

Diese Behandlungsoption steht häufig am Beginn eines Therapieregimes und ermöglicht es dem/der Arzt/Ärztin, den/die Patienten/Patientin schnell in einen schmerzreduzierten/schmerzfreen Zustand überführen zu können. Einerseits wird die Zufriedenheit des/der Patienten/Patientin erreicht, andererseits kann die betroffene Person schnell in den beruflichen und sportlich Alltag re-integriert werden.

Eine Reihe von systemischen Übersichtsarbeiten beschäftigte sich bereits mit der Wirkung von Kortison bei Epicondylitis lateralis. Trotz ausgeprägter Heterogenität von Infiltrationsanzahl und Zeitabstand zwischen den einzelnen Injektionen, konnte ein relativ einheitliches Bild bezüglich der Wirkung und Vor- und Nachteile dieser Medikamentengruppe geschaffen werden (37-40). Alle Arbeiten untersuchten den Erfolg bei Kortikosteroidinjektion nach kurz-, mittel- und langfristigen Zeitintervallen, wobei es autorabhängig zu unterschiedlichen Definitionen dieser Abschnitte gekommen ist.

Vereinfachend ist bei kurzfristigen Ergebnissen jedoch eine Zeitspanne von unter sechs bis

acht Wochen, bei mittelfristigen von unter sechs Monaten und bei langfristigen von über sechs Monaten gemeint.

Die Injektion von Kortikosteroiden empfiehlt sich mit Level I Evidenz statistisch signifikant zur akuten/kurzfristigen Schmerzreduktion, Steigerung der allgemeinen Belastbarkeit und werden in ihrer Wirkung/Erfolg von keiner anderen Therapieoption übertroffen (37-40). Im mittel- und langfristigen Bereich trübt sich dieses Bild dahingehend, dass mit Kortison-Single-Therapie keine signifikanten Verbesserungen mehr erreicht werden bzw. in einigen Studien Verschlechterungen aufgetreten sind (37-40). Eine kurative Wirkung ist demnach nicht zu erwarten und eine Ergänzung mit langfristig zum Ziel führenden Optionen ist sinnvoll (12).

Extrakorporale Stoßwellentherapie

Der Einsatz von extrakorporaler Stoßwellentherapie (ESWT) wird im Allgemeinen als unsicher bzw. unwahrscheinlich im Nutzen zur Behandlung von Epicondylitis lateralis angesehen. Wenige Studien, die den positiven Effekt von ESWT hervorheben, stehen einer größeren Anzahl an Arbeiten gegenüber, die keine statistische Signifikanz dieser Therapie belegen können (41). Die aktuelle Datenlage unterstützt daher den Einsatz dieser Therapieform nicht.

Akupunktur

Akupunktur als Teil eines multimodalen Therapiekonzepts bei chronischen Schmerzzuständen kann bei Epicondylitis lateralis angewendet werden.

Mehrere systemische Übersichtsarbeiten zur Evaluierung des Nutzens stehen zur Verfügung: Trudel et. al (2004) (42) sprechen Akupunktur mit Level 2b Evidenz eine schmerzreduzierende und funktionsverbessernde Wirkung zu. Das Ergebnis der Arbeit von Bisset et. al (2005) (43) ist eine Schmerzabnahme von bis zu drei Monaten, ähnliches gilt für Trinh et. al (2004) (44). Zusätzlich existiert ein Cochrane Review von Green et. al (2002) (45), das ebenfalls kurzfristigen Erfolg in Aussicht stellt, sich bezüglich klarer Meinung und langfristiger Wirkdauer auf Grund der Schwäche inkludierter Studien jedoch nicht definitiv festlegt.

Laser

Eine Metaanalyse von Bisset et. al (2005) (43) vergleicht den Nutzen (Schmerzreduktion und generelle Verbesserung) von Lasertherapie gegenüber Placebo: nach „pooling“ von sechs Studien zeigt sich keinen Unterschied im kurz- und langfristigen Vergleich.

In ihrer systemischen Übersichtsarbeit beschreiben Trudel et. al (2004) (42) Lasertherapie mit Level 2b Evidenz als ineffektiv in der Behandlung bei Epicondylitis lateralis.

Vergleichbares gilt für die Arbeit von Smidt et. al (2003) (46) mit acht inkludierten Studien, die im Zeitraum von ≤ 6 Wochen keine statistisch signifikante Verbesserung nach Lasertherapie beschreiben. Uneinig sind sich hier die Autoren jedoch bezüglich Outcome im mittel- und langfristigen Vergleich, da die verwendeten Studien unterschiedliche Ergebnisse aufzeigen.

Die im Rahmen der Literaturrecherche verwendeten Übersichtsarbeiten unterstützen den Einsatz von Laser bei Tennisellbogen daher nicht.

Autologe Vollblutinjektion/Thrombozytenreiches Plasma (PRP)

Ein Großteil konservativer Therapieversuche, insbesondere NSAR und Kortikosteroide, zielt darauf hin, die Erkrankung im Stadium I (siehe Kap. 1.2.1.1) zu stoppen. Neue Methoden, inkludierend autologe Vollblutinjektion und thrombozytenreiches bzw. plättchenreiches Plasma (PRP) schlagen einen neuen Weg ein und wollen eine Heilungskaskade in Gang setzen (47). Durch die Injektion von PRP als biologische Alternative soll einerseits die fehlerhafte/mangelhafte Reparaturantwort der körpereigenen Zellen verhindert werden, welche verantwortlich für die angiofibroblastische Degeneration ist (23), andererseits sollen positive Reparaturenzyme (s.u.) die Heilung günstig beeinflussen.

PRP wird aus Patienten-/Patientinnenvollblut gewonnen. Vollblut kann durch Zentrifugieren auf Grund unterschiedlicher spezifischer Gewichte in seine einzelnen Blutbestandteile aufgetrennt werden. Das oben schwimmende Plasma wird vom restlichen Blut getrennt und beinhaltet eine drei bis vierfach höherer Konzentration an Thrombozyten in einem kleineren Volumen. Diese Phase wird gewonnen und re-injiziert.

Durch Re-Injektion werden körpereigene zelluläre und humorale Mediatoren in das betroffene Areal gebracht und eine Kaskade in Gang gesetzt, deren Ziel es ist, für einen Heilungsprozess der betroffenen Sehne zu sorgen (48). Wachstumsfaktoren sind Bestandteil dieser Mediatoren und spielen eine entscheidende Rolle im komplexen Regenerationsablauf einer Sehne. Sie sind verantwortlich für die Einwanderung von

Stammzellen, verbesserter lokaler Durchblutung und Stimulation der Produktion von Kollagen (49). Außerdem erhöhen sie zusätzlich die körpereigene Produktion von Wachstumsfaktoren. Eine einzelne Therapie mit PRP kann deshalb ausreichend sein um einen dauerhaften Effekt auszuüben (49).

Fünf Wachstumsfaktoren werden an dieser Stelle angeführt, die am besten gesichert in den Prozess der Sehnenheilung involviert sind: insulinähnlicher Wachstumsfaktor I (engl.: insulin-like growth factor-I (IGF-I)), transformierende Wachstumsfaktor beta (engl.: transforming growth factor beta (TGFbeta)), Endothelwachstumsfaktor (engl.: vascular endothelial growth factor (VEGF)), Plättchen-Wachstumsfaktor (engl.: platelet-derived growth factor (PDGF)) und Fibroblasten-Wachstumsfaktor II (engl.: basic fibroblast growth factor (bFGF)). Diese fünf Faktoren sind allesamt hochreguliert nach einer Sehnenverletzung und entfalten ihre Wirkung an verschiedenen Zeitpunkten des Heilungsprozesses (50).

Thrombozyten enthalten einen hohen Gehalt an Wachstumsfaktoren und erklären somit die Effektivität einer autologen Vollblutinjektion bzw. von thrombozytenreichem Plasma. Thrombozytenreiches Plasma enthält im Vergleich zu Vollblut eine höhere Konzentration an Thrombozyten und scheint daher überlegen zu sein in der Therapie bezüglich Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung (49). PRP weist eine Thrombozytenkonzentration auf, die in etwa vier bis sechsfach über jener von Vollblut liegt (200.000/mm).

Vollblut und PRP stellen zwei viel versprechende und in ihrer Wirkung bestätigte Alternativen dar, die vor allem bei therapierefraktären Zuständen geeignet sind.

Topische Nitrate

Nur wenige Studien befassten sich bisher mit der Wirkung topischer Nitrate, doch konnten sie durchaus positive Ergebnisse hinsichtlich Schmerzreduktion, Druckempfindlichkeit und Kraftgewinn berichten (51,52). Mittels Pflaster kam es zu einer Applikation von Glyceroltrinitrat (C₃H₅N₃O₉, Nitroglycerin) knapp unterhalb des lateralen Epicondyls. Hintergrund dieses Versuchs waren Ergebnisse aus Tierstudien, die Stickstoffmonoxid NO eine einflussnehmende Wirkung auf die Kollagenbildung durch Fibroblasten zusprachen (53).

Mehr und besser designte Studien müssen sich mit dem Nutzen topischer Nitratanwendung befassen, bis dahin ist eine Therapie nur als Off-Label-Einsatz möglich.

Botulinumtoxin-Injektion

Botulinumtoxin, ein vom Bakterium *Clostridium botulinum* produziertes Stoffwechselprodukt, ist ein Neurotoxin, das die präsynaptische Freisetzung von Acetylcholin blockiert und eine Lähmung der Muskulatur bewirkt. Durch Injektion in den gemeinsamen Strecksehnenursprung kommt es zu einer vorübergehenden Erschlaffung, die eine Rehabilitation und Heilung ermöglichen soll, vor allem dann, wenn eine Überbeanspruchung anamnestisch ursächlich für die Beschwerden ist. Zusätzlich spricht man Botulinumtoxin eine analgetische Wirkung zu (54). Als Nebenwirkung kann es zu Lähmungserscheinungen des dritten und vierten Fingers bzw. zu Schwäche bei Streckung dieser Finger kommen. Diese Nebenwirkungen können eine Behandlung mit Botulinumtoxin limitieren (55).

Krogh et. al (2013) (55) sprechen in ihrer systemischen Übersichtsarbeit einer Botulinumtoxin-Therapie geringfügigen Benefit zu. Kalichman et. al (2011) (56) analysierten in ihrer Arbeit zehn Studien und führen als Ergebnis moderate Schmerzminderung nach drei Monaten an.

Die bisherige Datenlage unterstützt den Einsatz von Botulinumtoxin hinsichtlich Schmerzreduktion und kann als Alternative bei chronisch therapieresistenten Verlaufsformen in Betracht gezogen werden.

Prolo-Therapie

Prolo-Therapie, auch bekannt unter den Namen Proliferationstherapie und Sklerosierungstherapie, ist eine Injektionstherapie, die ihre Anwendung vor allem im Bereich chronischer Schmerzzustände und Tendinopathien findet. Hauptaugenmerk liegt in der Heilung von Bindegewebe und Stärkung von Bändern und Sehnen, der exakte Wirkmechanismus ist jedoch unklar. Vermutet wird eine Kombination aus Inangsetzung einer Entzündungsreaktion, Freisetzung lokaler Wachstumsfaktoren und Abschwächung neuropathischer Fehlregulationen (57). Konzentrierte Traubenzuckerlösung und Natrium-Morrhuat in Kombination mit einem Lokalanästhetikum stellen gängige Injektionslösungen dar, wobei drei- bis fünfmal mit jeweils einem Monat Abstand injiziert wird (58). Scarpone et. al (2008) (58) konnten in einer doppelblind, randomisierten Studie signifikante Ergebnisse bezüglich Schmerzreduktion und Kraftgewinn in Patienten/Patientinnen mit refraktärem Tennisarm gegenüber einer Placebo-Kontrollgruppe nachweisen. Ähnliches wurde in einer Studie bestätigt, die sich mit dem Vergleich zweier Injektionslösungen befasste (59).

Von der österreichischen und deutschen Gesellschaft für manuelle Medizin wird Prolo-Therapie nicht empfohlen und wird deshalb hier nur der Vollständigkeit halber angeführt.

Orthese

Einige Möglichkeiten (Bandage, Schiene, Stütze, Band/Gurt) stehen zur Verfügung, alle mit dem gemeinsamen Ziel, eine Entlastung des Strecksehnenursprungs zu erreichen. Am häufigsten kommt es zur Anwendung eines Gurtes (engl.: brace), der unterhalb des Ellenbogens um den Muskelbauch der Extensoren angelegt wird um an dieser Stelle eine Gegenkraft auszuüben. Auf diese Weise soll eine Ausdehnung des Muskels verhindert werden und theoretisch die Beteiligung der darüber liegenden Muskelfasern an der Kraftentwicklung reduziert werden (60,61). Weitere Orthesen, die sich diesem „Gegenkraft-Prinzip“ bedienen, stehen zur Auswahl, wobei diese zum Teil auch größer Areale miteinschließen zum Zwecke einer theoretisch besseren Wirkung (60). Ein alternatives Prinzip hält das Handgelenk mittels Schiene in leichter Extensionsstellung und soll somit die stabilisierende Wirkung der Muskeln an vielen Handbewegungen ausschalten und damit ebenfalls die Belastung reduzieren (60).

Orthesen stellen einen kostengünstigen anfänglichen Therapieversuch dar und sind bei dem Großteil der Patienten/Patientinnen „best practice“ oder „Stand der Technik“. Der Vorteil liegt vor allem in einer Schmerzreduktion beim Ausüben von alltäglichen Handgriffen und kann somit zu einer Zeitminderung des krankheitsbedingten Arbeitsausfalles führen (62). Im Vergleich zu Kortikosteroiden konnten annähernde Schmerzreduktionen zu Beginn der Erkrankung erreicht werden (43,62). Der naheliegende Schluss des Vorteils einer Kombinationstherapie aus Orthese plus Kortison, oder Orthese plus Physiotherapie gegenüber Kortison oder Physiotherapie alleine, konnte nicht bestätigt werden (61,62).

Ultraschall

Das thermische und mechanische Nutzprinzip von Ultraschall ermöglicht im betroffenen Gewebe einen gesteigerten Metabolismus, regt den Kreislauf an, fördert die Dehnbarkeit und bewirkt eine Regeneration des Gewebes (63). Zwei- bis drei Behandlungen die Woche über eine Dauer von vier bis sechs Wochen, charakterisieren einen gewöhnlichen Therapieplan mit Ultraschall (27).

Bisherige Studien unterstützen den Einsatz von Ultraschall in der Primärphase, in der Ultraschall eine Reduktion von Schmerz in einem Zeitraum von bis zu drei Monaten bewirkt. Im Langzeitvergleich zeigt sich keine Überlegenheit gegenüber Placebo (43).

Elektrotherapie

Unter diesem Begriff werden die beiden Modalitäten „Gepulste Elektromagnetische Feldtherapie“ und Iontophorese zusammengefasst. Bei erstgenannter Therapieform werden mit Hilfe magnetischer Impulse elektrische Ströme im betroffenen Gewebe erzeugt, die eine Reparaturmechanismus in Gang setzten sollen. Die bisherige Datenlage unterstützt den Einsatz dieser Therapie jedoch nicht (27).

Iontophorese ermöglicht das Einbringen von Arzneistoffen in das Gewebe mittels schwach elektrischen Gleichstroms. Mögliche Arzneistoffe dabei sind NSAR und Kortikosteroide, wobei nur für NSAR eine positive Wirkung bestätigt werden konnte (27).

Mobilisation/Manipulation

Querfriktionen sollen dazu helfen, abnormale Kollagenfasern korrekt auszurichten, Verklebungen und Narbengewebe aufzulösen, Schmerz durch Stimulierung von Mechanorezeptoren zu reduzieren und durch eine verstärkte Durchblutung Heilung zu fördern (64). Mit einem oder zwei Fingerkuppen werden quer zur Verlaufsrichtung der Fasern kleine Bewegungen ausgeführt. Diese Bewegungen können als unangenehm empfunden werden, sollten jedoch nicht schmerzhaft sein.

Die manuelle Therapie nach Cyriax ist eine Kombination aus Querfriktionsmassage und Manipulation nach Mill. Bei der Manipulation nach Mill wird eine 90° abduzierte, total innenrotierte und pronierte Armstellung eingenommen und das Handgelenk in völliger Flexion fixiert. Der/die Therapeut/Therapeutin bereitet die Extension im Ellenbogengelenk vor und übt am Ende der Streckung einen schnellen, mäßig kraftvollen ruckartigen Stoß aus (65). Die positive Wirkung konnte in Studien bestätigt werden (65,66).

Übungsprogramme

Übungsprogramme als Teil der Physiotherapie, oder im Rahmen eines Heimübungsprogramms stellen Grundpfeiler der Therapie dar. Sie zielen darauf hin die Sehne zu stärken und sie zu dehnen, da eine gesunde Sehne nicht nur stark, sondern auch flexibel sein muss (67,68).

Heimübungsprogramme sollten in der Regel zweimal täglich für zumindest drei Monate durchgeführt werden (3). Im Rahmen der Physiotherapie unter Beobachtung eines/einer Therapeuten/Therapeutin ist Erfahrungen nach eine dreimal wöchentlich für vier Wochen dauernde Behandlung geeignet. Der zeitliche Unterschied dieser beiden ergibt sich möglicherweise aus der unterschiedlichen Compliance bzw. der korrekten Ausführung der Übungen (3).

Dehnungsübungen sollen vor allem den ECRB betreffen, da dieser der am häufigsten betroffene Muskel ist (s.o). Die optimale Position für eine korrekte Dehnung wird erreicht, indem der Ellenbogen gestreckt, Unterarm proniert, Handgelenk gebeugt und nach ulnar deviiert wird (69). Die empfohlene Streckdauer variiert, und liegt zwischen drei Sekunden und einer Minute, wobei eine Haltedauer von 30-45 Sekunden am besten geeignet zu sein scheint um die Sehne möglichst gut zu dehnen (3).

Der beste Dehnungseffekt mit größter Längenzunahme der Sehne wird bereits in der ersten Ausführung erzielt, dennoch scheint eine wiederholte Durchführung der Dehnung einen zusätzlichen Vorteil zu bewirken. Nach vier Dehnungen beträgt die Längenzunahme ungefähr 80% (70). Eine Empfehlung lautet sechs Wiederholungen pro Sitzung durchzuführen, aufgeteilt in jeweils drei vor und drei nach einer Kräftigungsübung. Dazwischen sollte eine Pause von ungefähr 15-45 Sekunden eingehalten werden (3).

Grundlage dieser Empfehlungen sind Ergebnisse und Erfahrungen von Therapeuten/Therapeutinnen anderer Tendinopathien. Bei Schmerzen des/der Patienten/Patientin kann jederzeit vom geplanten Regime abgewichen werden (3).

Drei verschiedene Trainingsformen stehen zur Verfügung, um eine Sehne zu stärken: isometrisch, konzentrisch, exzentrisch. Trainingsstrategien sollten ihren Fokus jedoch auf die exzentrische Ausführung der Kräftigungsübungen legen, da diese den höchsten Gewinn an Kraftzunahme aufweisen kann. Ferner soll möglichst nur die betroffene Sehne isoliert exzentrisch trainiert werden. Im Fall des Tennisarmes ist dies meist der ECRB (3).

Um einen bestmöglichen Kraftgewinn erreichen zu können, müssen drei Grundsätze des exzentrischen Krafttrainings im Hinterkopf behalten werden: Gewicht, Schnelligkeit der Ausführung und Anzahl der Wiederholungen (3).

Eine Erhöhung des Gewichtes führt wie in allen Trainingsformen zu einer erhöhten Belastung und zwingt die Sehne, durch Kraftzunahme diesem zusätzlichen Stress entgegenzuwirken. Die individuell optimale Anpassung des Gewichtes ergibt sich im Behandlungsverlauf, bei Überbeanspruchung ist die Gefahr einer Verschlechterung groß (3).

Unterschiedliche Meinungen existieren betreffend der Schnelligkeit der Ausführung einer exzentrischen Übung. Stanish et. al (2000) (71) sind der Meinung, dass eine schnell ausgeführte Übungsbewegung dem ursächlichen Pathomechanismus ähnlicher ist und einen Kraftgewinn besser stimulieren kann. Der Großteil spricht sich jedoch für eine langsame Durchführung der Übungen aus, da es einen Rückfall unbedingt zu vermeiden gilt und die Sehne bei langsamer Ausführung nicht an ihr Limit gebracht wird (3).

Die Anzahl der Wiederholungen stellt den dritten Grundsatz dar, und richtet sich primär ebenfalls nach dem Empfinden des/der Patienten/Patientin. Drei Sätze zu je zehn Wiederholungen mit völlig gestrecktem Ellenbogen, proniertem und abgelegtem Unterarm stellen laut Experten/Expertinnen ein geeignetes Therapiekonzept dar, das zu keiner Überlastung der Sehne führen sollte (3).

Die Datenlage zeigt, dass Übungsprogramme in der Lage sind, eine Reduktion des Schmerzes zu ermöglichen, auch wenn der genaue Mechanismus zur Schmerzreduktion noch unklar ist. Möglicherweise kommt es durch Stimulation von Mechanorezeptoren der Sehne zu einer Produktion von Kollagen und hilft so der Sehne sich zu regenerieren. Zusätzlich führen eine korrekte Anordnung und bessere Quervernetzung der Kollagenfibrillen zu einer erhöhten Zugfestigkeit. Die durch Dehnungsübungen erzielte Flexibilität und Verlängerung der Sehne, reduziert ferner die Anspannung und Zerrung der Sehne während Bewegungen des Ellenbogengelenks (3).

1.2.1.3.2 Operativ

Operative Ansätze stellen eine Option für diejenigen Patienten/Patientinnen dar, die trotz verschiedener konservativer Therapieversuche für mindestens sechs bis zwölf Monate keine Verbesserung ihrer Symptome erzielen konnten (72). Weniger als zehn Prozent der Patienten/Patientinnen werden von diesem Zustand konfrontiert sein (73).

Weitere Indikationen für eine Operation sind Kalzifikationen der Sehne und zusätzliche Manifestationen von Tendinosen (mesenchymales Syndrom). Der/die Patient/Patientin kann bei unkompliziertem Verlauf eine normale Funktion seines Armes nach weniger als zwei Monaten erwarten, sportliche Aktivität sollte nach drei Monaten durchführbar sein (74).

Einige operative Möglichkeiten stehen zur Verfügung, inkludierend perkutan-minimal-invasive, offene und arthroskopische Techniken. Im Vordergrund steht meist die Entfernung abnormen Gewebes im Bereich des ERCB am lateralen Epicondyl, eine Ablösung der Streckmuskulatur zur Entlastung der Strecksehne (OP nach Hohmann) oder eine Durchtrennung des radialen Nervengeflechtes (OP nach Wilhelm) (24).

Perkutane Verfahren ermöglichen die Ablösung des Strecksehnenursprungs am seitlichen Epicondyl. Sie stellen eine sichere, zuverlässige, kostengünstige Methode dar und erzielen ähnliche Ergebnisse wie arthroskopische Verfahren nach 12 Monaten (24).

Arthroskopische Techniken ermöglichen eine Desinsertion der gemeinsamen Strecksehne und sind vorteilhaft hinsichtlich Genesungszeit. Zusätzlich erlauben sie die Möglichkeit einer etwaigen Behandlung einer intraartikulären Auffälligkeit. Nachteilig wirken sich eine schwere Lernkurve, sowie das Risiko möglicher Begleitverletzungen an Gefäßen oder Bändern aus (24).

Die offene Operation stellt ein sichereres, zuverlässiges und weniger anspruchsvolles Verfahren da, das gute Ergebnisse erzielen kann. Das betroffene Gewebe wird entfernt und die Kortikalis am lateralen Epicondyl abgelöst. Mittels eines Ankers kann die ERCB-Sehne am Knochen re-fixiert werden (24).

Postoperativ steht am Beginn die Schonung im Vordergrund, gefolgt von Dehnungsübungen und zuletzt von Kräftigungsübungen. In einer Schiene wird der Arm möglichst ruhiggestellt, um in an seiner Beweglichkeit zu hindern. Der Bewegungsumfang wird vom ersten Tag an gemessen und sollte seinen vollen Umfang nach ungefähr zehn bis 14 Tagen postoperativ wiedererlangt haben. In den ersten sechs Wochen helfen Heimübungsprogramme dazu, um die Beweglichkeit im Handgelenk und

Ellenbogengelenk wiederherzustellen. Nach diesen sechs Wochen wird mit Hilfe der Physiotherapie versucht, die vollständige Wiederherstellung der Beweglichkeit und Kraft zu bewerkstelligen (24).

1.2.2 Epicondylitis humeri medialis

Epicondylitis humeri medialis ist das Gegenstück zum Tennisarm am medialen Epicondyl. Geläufiger unter den Namen Golferellenbogen und Golferarm ist es mit einer Prävalenz von weniger als ein Prozent in der Allgemeinbevölkerung seltener als Epicondylitis humeri lateralis (1-2%) (4,15). Ähnlich wie bei Tennisarm, ist auch hier eine einzelne Sportart namensgebend, doch läuft jede Berufsgruppe bzw. Sportart mit entsprechendem Risikoprofil Gefahr, einen Golferarm zu entwickeln.

Ein erhöhtes Risiko einen Golferellenbogen zu entwickeln tragen Personen mit sich, die wiederkehrende, kraftvolle Bewegungen mit Handgelenksbeugung ausführen müssen. Außerdem Personen zwischen 30 und 50 Jahren, Raucher/Raucherinnen und fettleibige Menschen (15,75). Das Hantieren mit Gegenständen schwerer als fünf Kilogramm mehr als zwei Stunden pro Tag, oder schwerer als zehn Kilogramm mehr als zehnmal pro Tag, und die Benutzung vibrierender Werkzeuge mehr als zwei Stunden pro Tag, erhöhen ebenfalls das Risiko einen Golferellenbogen zu entwickeln (76).

Golfer/Golferinnen bzw. Athleten/Athletinnen, die in ihrem Sport eine Wurfbewegung ausüben (z.B.: Baseball), sind besonders häufig von Ellenbogenproblemen an der medialen Seite betroffen. Grund dafür ist ein besonders hoher Valgusstress während der Beschleunigungsphase des Schlages bzw. Wurfes mit konsekutiver Überbelastung (77,78).

1.2.2.1 Pathophysiologie

Ident zu Tennisellbogen kommt es bei Epicondylitis humeri medialis ebenfalls zu einer angiofibroblastischen Degeneration. Eine Überbeanspruchung des Sehnenursprunges am medialen Epicondyl führt zu kleinsten Rissen und Ingangsetzung eines degenerativen Umbauprozesses. Die am häufigsten betroffenen Muskeln sind der M. pronator teres, sowie der M. flexor carpi radialis (79).

1.2.2.2 Diagnose

Wegweisend zur Diagnosestellung ist die Kombination aus Anamnese und Symptomatik. Im Unterschied zu Epicondylitis radialis werden die Symptome zum Teil diffuser angegeben und können irreführend sein. Grund dafür ist eine hohe Rate an begleitendem Sulcus-Ulnaris-Syndrom (80,81).

Wiederkehrende, kraftvolle Handgelenksbeugungen oder Aktivitäten mit Valgusstress sollen in der Anamnese erfragt werden. Die Symptome lassen sich vor allem bei Pronation oder Handgelenksbeugung gegen Widerstand reproduzieren und sind ein deutliches Zeichen für diese Erkrankung. Druckschmerzhaftigkeit am Ursprung der Sehne über dem medialen Epicondyl wird ebenfalls häufig beobachtet. Die Greifkraft ist vermindert, jedoch nicht so stark ausgeprägt wie bei Tennisarm (24).

Die vollständige klinische Untersuchung beinhaltet auch die Überprüfung des ulnaren Seitenbandes des Ellenbogengelenks und des Nervus ulnaris. Mittels Valgusstresstest kann die Funktionsfähigkeit des Seitenbandes überprüft werden, und sollte bei intaktem Band schmerzfrei vonstattengehen. Um eine Pathologie des Nervus ulnaris zu entdecken, eignen sich das Hoffmann-Tinel-Zeichen, der Zwei-Punkt-Diskrimination-Test am kleinen Finger, der Ellenbogenbeugetest und die Begutachtung der Muskulatur am Hypothenar, um Atrophien frühzeitig erkennen zu können (24).

Bildgebende Verfahren können zum Ausschluss von Differentialdiagnosen (Kalzifikation, Bandinstabilität, freie Gelenkkörper) hilfreich sein. MR-Bilder betroffener Patienten/Patientinnen zeigen im Bereich des medialen Epicondyls eine verdickte Sehne mit deutlicher Signalanhebung (siehe Abbildung 18) und umgebendem Ödem im Vergleich zur Gegenseite (82)



Abbildung 12: Röntgenbild bei Epicondylus humeri medialis mit Verkalkungen (Fibroostosen).

1.2.2.2.1 Diagnostische Tests

Umgekehrter Cozen-Test (Hinweis auf Epicondylitis med.):

Schmerzauslösung über dem Epicondylus medialis beim Versuch, den gestreckten, supinierten Arm im Handgelenk gegen den Widerstand des/der Untersuchers/Untersucherin zu beugen.



Abbildung 13: Umgekehrter Cozen-Test (88)

Golferellenbogen-Zeichen (Hinweis auf Epicondylitis med.):

Schmerzauslösung über dem Epicondylus med. beim Versuch, das gebeugte Ellenbogengelenk gegen den Widerstand des/der Untersuchers/Untersucherin zu strecken. Der/die Patient/Patientin hält dabei das Handgelenk in Beugstellung.



Abbildung 14: Golferellenbogen-Zeichen (88)

Unterarmstrecktest (Hinweis auf Epicondylitis med.):

Schmerzauslösung über dem Epicondylus med. und der Unterarmmuskulatur beim Versuch, das gebeugte Ellenbogengelenk gegen den Widerstand des/der Untersuchers/Untersucherin zu strecken. Der Unterarm wird dabei in Supinationsstellung gehalten.



Abbildung 15: Unterarmstrecktest (88)

Tinel-Test (Hinweis auf Sulcus-ulnaris-Syndrom):

Schmerzauslösung und Auftreten von Parästhesien im Unterarm beim vorsichtigen Beklopfen des Sulcus nervi ulnaris mit einem Reflexhammer.



Abbildung 16: Tinel-Test (88)

Ellenbogenbeugetest (Hinweis auf Sulcus-ulnaris-Syndrom):

Auftreten von Parästhesien entlang des Verlaufs des Nervus ulnaris bei fünf minütiger starker Beugung des Ellenbogengelenks und gleichzeitiger Beugung des Handgelenks.



Abbildung 17: Ellenbogenbeugetest (88)

1.2.2.3 Therapieoptionen

Prinzipiell ist das Therapieregime ident zu jenem von Epicondylitis radialis. Eine konservative Behandlung steht am Beginn der Therapie mit den Möglichkeiten beschrieben in 1.2.1.3.

Für sämtliche Injektionen am Epicondylus medialis gilt, dass der Nervus ulnaris gut geschützt werden muss, da er in unmittelbarer Nähe zur Einstichstelle verläuft (83).

Eine operative Sanierung ist auch hier für jene Patienten/Patientinnen reserviert, die trotz Ausschöpfung konservativer Maßnahmen keine Verbesserung ihrer Symptomatik für mindestens sechs bis zwölf Monate erreichen konnten. Eine arthroskopische Technik findet hier keine Anwendung. Bei der offenen Operation kommt es zur Entfernung abnormen Gewebes zwischen dem M. pronator teres und dem M. flexor carpi radialis und zur Abtragung der Kortikalis am Epicondylus medialis zur lokalen

Durchblutungssteigerung. Liegt zusätzlich ein Sulcus-ulnaris-Syndrom vor, sollte die Kompression des Nervens im Rahmen der Operation angestrebt werden (24).

Patienten/Patientinnen mit begleitendem Sulcus-ulnaris-Syndrom haben eine schlechtere Prognose nach Operation, als jene mit isoliertem Golferellenbogen. In einer Studie waren bei Schlussuntersuchung nur drei von 24 Patienten/Patientinnen mit begleitendem Sulcus-ulnaris-Syndrom beschwerdefrei, wohingegen elf von 16 in der Gruppe mit isolierter Epicondylitis medialis (81). Diese Ergebnisse decken sich auch mit anderen Studien (24).

Eine Operation garantiert in den meisten Fällen gute Ergebnisse hinsichtlich Schmerzsymptomatik. Ein Viertel der Patienten/Patientinnen kann jedoch möglicherweise nicht wieder zu der vorherig ausgeübten Sportart zurückkehren (79).

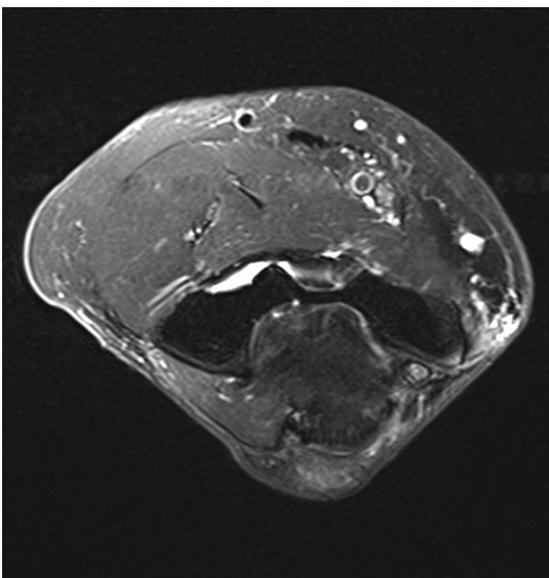


Abbildung 18: Signalerhöhung am T1 gewichteten Bild im Weichteilgewebe der am ulnaren Epicondylus ansetzenden Muskulatur, bei chron. Epicondylitis ulnaris

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign und Zielparameter

Diese prospektive Pilotstudie untersucht die Wirkung eines 15-Wochen zielgerichteten Trainings zur Stärkung der Unterarm/Finger Beuge- bzw. Streckmuskulatur.

Unsere Nullhypothese besagt, dass das verwendete Training die Schmerzen günstig beeinflusst und die Lebensqualität verbessert. Weiters vermuten wir, dass der Erfolg den bisherigen Therapien gleichzusetzen ist oder diesen übertrifft. Außerdem soll untersucht werden, ob derselbe Therapieerfolg durch ein modifiziertes Heimübungsprogramm mit weniger Trainingseinheiten im Ambulatorium möglich ist.

Einschlusskriterien:

- Epicondylitis humeri medialis
- Epicondylitis humeri lateralis

Ausschlusskriterien:

- Alter <18 Jahre
- Rheumatoide Arthritis
- stattgehabte operative Eingriffe wegen Epicondylitis humeri radialis und ulnaris

Hauptparameter:

- Schmerz (Numeric Rating Scale)
- Disabilities of Arm, Hand and Shoulder (DASH) Fragebogen
- Frage 7 und 8 des Short Form-36 (SF-36) Fragebogen
- Kraftmessung der Unterarm/Finger Beugemuskulatur mittels Federwaage
- Kraftmessung der Unterarm/Finger Streckmuskulatur mittels Federwaage

Nebenparameter

- Trainingshäufigkeit im Ambulatorium
- Trainingshäufigkeit zu Hause
- Alter
- Geschlecht

NRS und SF-36 werden insgesamt viermal (Woche 0-5-10-15) bestimmt, DASH-Score und Kraftüberprüfung werden zweimal (Woche 0-15) erhoben.

Eine Kontrollgruppe diene dem Vergleich mit dem bisherigen Therapieverfahren. Die Kontrollgruppe wurde stratifiziert nach Geschlecht und Alter und Schwere der Erkrankung retrospektiv konsekutiv aus der Datenbank des Ambulatoriums gewonnen. Folgende Parameter wurden ausgewertet und verglichen:

- Numeric Rating Scale
- Trainingshäufigkeit im Ambulatorium
- Trainingshäufigkeit zu Hause

Abhängig von der betroffenen Seite (radial oder ulnar) werden die Patienten/Patientinnen unterschiedlichen Übungsprogrammen zugeteilt: 3x5-Wochen Trainings mit folgender 5-Wochen Blockzuteilung:

Krafttraining: Woche 1-5: 3 Serien mit je **10-12** Wiederholungen pro Finger

Maximalkrafttraining: Woche 6-10: 3 Serien mit je **2-3** Wiederholungen pro Finger

Kraftausdauertraining: Woche 11-15: 3 Serien mit **20-25** Wiederholungen pro Finger

→ Trainingshäufigkeit: 2-3-mal die Woche

Dem Patient wurde ein Übungsbogen mitgegeben (siehe Anhang – Fragebogen). Die mündliche Anleitung darüberhinaus erfolgte folgendermaßen:

Den Patienten/Patientinnen wird am Beginn der 15 Wochen in einem persönlichen Gespräch das Therapiekonzept ausführlich erklärt und die Einwilligung in Übereinstimmung mit den geltenden Gesetzen und der Ethikkommission eingeholt. Dann wird ihnen die Durchführung der jeweiligen Übung beigebracht. Großes Augenmerk wird auf den korrekten Bewegungsablauf der Übung und die Ausführungsgeschwindigkeit im Sinne des exzentrischen Trainings gelegt, bei der die Rückkehrphase zeitlich die konzentrischen Muskelanspannungsphase überdauert. Ebenso werden oben genannte Scores ermittelt und die Kraftmessung durchgeführt. Nach Beendigung der drei fünfwöchigen Blöcke Krafttraining und Maximalkrafttraining beantwortet der/die Studienteilnehmer/Studienteilnehmerin jeweils für sich selbst die NRS und die Items VII und VIII des SF-36. Am Ende der 15 Wochen kommt es zu einem Abschlussgespräch und der finalen Ermittlung der Scores bzw. Kraftmessung.

Epicondylitis humeri ulnaris:

Der Behandlungsplan für den Golferellenbogen sieht eine Kräftigung des Musculus flexor digitorum superficialis und des Musculus flexor digitorum profundus vor. Zu diesem Zweck wird für den oberflächlichen Muskel ein Gewicht am proximalen Interphalangealgelenk (PIP) befestigt, und für den tiefen Fingerbeuger am distalen Interphalangealgelenk (DIP) der Finger II-V. Als Trainingsmaterial wird den Studienteilnehmern/Studienteilnehmerinnen eine 1,5 Liter Wasserflasche mit darauf befestigter Expressschlinge ausgehändigt.

Zum Training wird Wasser in die Flasche gefüllt und die Menge ist dann richtig gewählt, wenn am Ende der dritten Serie eine deutliche Ermüdung der Fingermuskulatur eingetreten ist, d.h. in der Phase Maximalkrafttraining muss ein deutlich stärkeres Gewicht als in der Phase Krafttraining gewählt werden. Sind mit dem Gewicht wesentlich mehr Wiederholungen möglich, ist eine ausreichende Reizung des Muskels nicht gewährleistet und das Gewicht muss für ein effektives Training gesteigert werden (mehr Wasser, Sand in Flasche etc.).

Zur Durchführung der Übung (siehe Abbildung 16) wird der Unterarm an einer günstigen Stelle (am besten Tisch) abgelegt und das Trainingsgerät an das Fingerendgelenk des Zeigefingers angehängt. Mit der freien Hand kann die Schlinge fixiert werden, damit diese bei der Beugung nicht vom Gelenk wegrutscht. Nun wird die erste Serie mit den vorgegebenen Übungen durchgeführt und anschließend auf das Fingermittelgelenk gewechselt. Nachdem auch hier die erste Serie beendet wird, wird wieder auf das Fingerendgelenk gewechselt und die zweite Serie begonnen. Sobald drei Serien pro Fingergelenk erledigt sind, wird auf den Mittelfinger gewechselt und die Übungen auf gleiche Art und Weise durchgeführt. Selbiges gilt für Ringfinger und den kleinen Finger. Entscheidend ist eine schöne und korrekte Durchführung der Beugebewegung.



Abbildung 19: Durchführung der Übung bei Epicondylitis humeri ulnaris. Nachdem eine Serie mit entsprechender Wiederholungsanzahl am DIP beendet wurde, wird anschließend am PIP weitertrainiert. Dann neuerlicher Wechsel auf das DIP.

Epicondylitis humeri radialis:

Im Mittelpunkt des Trainings steht eine deutliche Steigerung der Kraft des Musculus extensor digitorum, zu der es am Ende der 15 Wochen kommen soll. Als Trainingsgerät dient den Patienten/Patientinnen ein Thera®-Band der Farben rot oder grün.

Ziel ist es, nach der vorgegebenen Anzahl an Wiederholungen, eine deutliche Ermüdung der Fingermuskulatur zu spüren. Dazu ist es notwendig, in den unterschiedlichen Trainingsblöcken, unterschiedliche Streckwiderstände mit dem Thera®-Band herzustellen. Dies kann einerseits mit unterschiedlichen Thera®-Bändern erreicht werden, andererseits kann aber auch das Band doppelt um den Finger gelegt werden oder mit der anderen Hand straffer gespannt werden.

Zum Training wird das Thera®-Band um den Zeigefinger gewickelt und aus einer Beugstellung heraus gegen den Widerstand des Thera®-Bandes gestreckt. Nach der ersten Serie wird auf den Mittelfinger gewechselt und auch hier die entsprechende Übungsanzahl durchgeführt. Anschließend folgt die zweite Serie am Zeigefinger usw. Selbiges Wechselspiel wird mit Ringfinger und Kleinfinger durchgeführt. Der Daumen wird nicht mittrainiert.

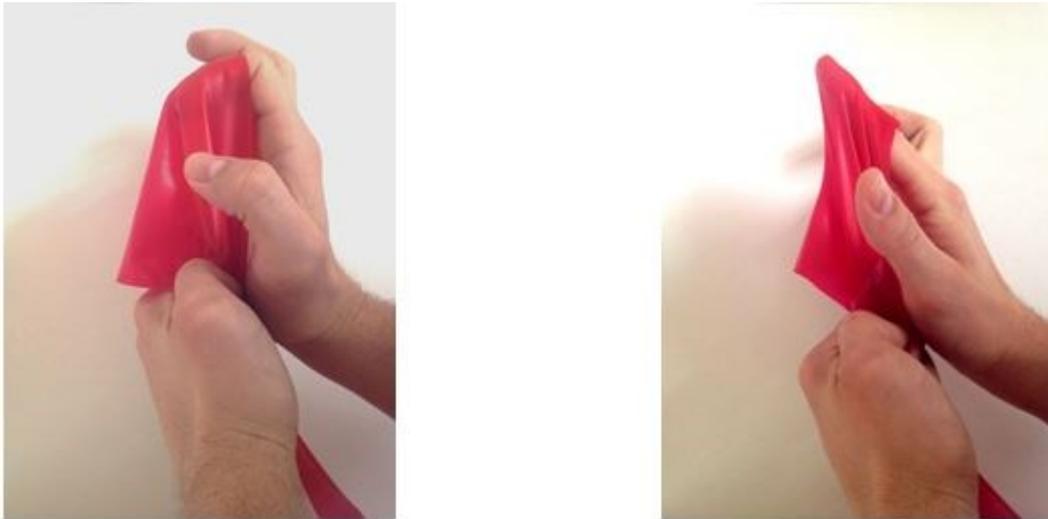


Abbildung 20: Durchführung der Übung bei Epicondylitis humeri radialis. Aus einer Beugstellung heraus wird kontrolliert gegen den Widerstand des Thera®-Bandes gestreckt.

2.1.1 Statistik

Zur Überprüfung der erhobenen Daten auf statistische Signifikanz kam für normalverteilte Werte der T-Test und für nicht-parametrisch verteilte Werte der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zur Anwendung. Die Überprüfung auf Normalverteilung erfolgte graphisch mittels Normalverteilungsdiagramm und rechnerisch mittels Shapiro-Wilk-Test. Die Auswertung hinsichtlich Korrelationen wurde je nach Verteilungsmuster mit Pearson-Korrelation oder Spearman-Korrelation durchgeführt.

Als Mindestsignifikanzniveau wurde $p \leq 0.05$ festgelegt und als Auswertungsprogramm diente SPSS 22.

2.2 Charakterisierung Studienpopulation und Kontrollgruppe

2.2.1 Studienpopulation

Die Rekrutierung der Studienteilnehmer/Studienteilnehmerinnen erfolgte in der Ordination Dris. Pabinger. Während der Studiendauer von März 2013 bis Dezember 2013 wurden 20 Patienten/Patientinnen in die Studie eingeschlossen. Zehn Teilnehmer/Teilnehmerinnen absolvierten das Übungsprogramm zur Kräftigung der Unterarm Beugemuskulatur und zehn jenes zur Kraftverbesserung der Streckmuskulatur. Parallel zum Übungsprogramm

nahmen acht Personen zusätzlich eine Einzelheilgymnastik in Anspruch, bestehend aus Dehnungsübungen, Massagen und Querfriktionen. Vier in der radialen Gruppe, vier in der ulnaren Gruppe.

Alle Patienten/Patientinnen stimmten der Teilnahme an der Studie mittels Einwilligungserklärung zu und konnten jederzeit ohne Angabe von Gründen die Studie verlassen.

2.2.2 Kontrollgruppe

169 Patienten/Patientinnen bekamen in einem Zeitraum von Frühjahr 2007 bis Frühjahr 2014 von Dr. Pabinger die Diagnose Epicondylitis humeri gestellt. Nach Durchsicht aller Arztbriefe bzw. Therapieberichte konnte eine Kontrollgruppe von 20 Personen kreiert werden, die einen NRS-Wert am Anfang und am Ende der Therapie vorweisen konnte und in ihrer Alters- und Geschlechtsverteilung der Studiengruppe ähnlich ist. Um die Studiengruppe mit den Messzeitpunkten Woche 0,5,10,15 einer besseren Vergleichbarkeit mit der Kontrollgruppe unterziehen zu können, wurde eine lineare Abnahme der Numeric Rating Scale vorausgesetzt, um NRS-Werte für diese vier Messpunkte definieren zu können.

14 Patienten/Patientinnen mit Epicondylitis humeri radialis und 6 Patienten/Patientinnen mit Golferellenbogen stellen das Kollektiv der Kontrollgruppe dar. Alle 20 wurden mit Einzelheilgymnastik therapiert, bestehend aus Kräftigungsübungen, Dehnungsübungen, Massagen und Querfriktionen durchgeführt und überwacht von ausgebildetem Fachpersonal. Kräftigungsübungen wurden mit einer Hantel durchgeführt, die konzentrisch und exzentrisch im Handgelenk gebeugt und gestreckt wurde. Weiters wurde den Patienten/Patientinnen angeraten, zu Hause selbstständig 3 x 15 Wiederholungen einer exzentrischen Unterarmkräftigungsübung durchzuführen und die entsprechenden Muskeln dreimal am Tag für 2 x 30 Sekunden zu dehnen. Konträr zur Studiengruppe wurde kein Augenmerk auf eine Kräftigung der einzelnen Fingermuskeln gelegt. Zusätzlich erhielten vier Patienten/Patientinnen der Kontrollgruppe im Verlauf der Therapie aufgrund unzureichender Besserung bzw. zu starker Schmerzen eine Infiltration mit Kortison.

2.3 Scores, Kraftmessung

2.3.1 Numeric Rating Scale (NRS)

Die Numeric Rating Scale ist ein Hilfsmittel, um Aussagen über Ausmaß und Intensität von Schmerzen treffen zu können. Anhand einer Zahlenreihe von 0 bis 10, wobei 0 kein Schmerz und 10 stärkste vorstellbare Schmerzen bedeuten, wählt der/die Patient/Patientin eine Zahl, die seiner/ihrer Meinung nach am besten den aktuellen Schmerzzustand charakterisiert.

Durch den Verlauf der NRS in den Wochen 0,5,10,15 sollen Rückschlüsse auf einen etwaigen Behandlungserfolg erzielt werden können. Zusätzlich kommt es zu einem Vergleich der Entwicklung der NRS mit jener einer Kontrollgruppe.

2.3.2 Disabilities of Arm, Hand and Shoulder Questionnaire (DASH)

Der DASH-Fragebogen ist ein Selbstbeurteilungsbogen zur Erfassung von Funktionseinschränkungen an der oberen Extremität. Er ist das Resultat der Zusammenarbeit der „American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS)“, dem „Council of Muskuloskeletal Specialty Societies (COMSS)“ und dem „Institute for Work and Health“ aus Kanada im Jahre 1996. Von Germann et. al (1999,2003) (84,85) wurde der Fragebogen ins Deutsche übersetzt und einer Standardisierung und Validierung unterzogen. In dieser Studie kommt es zur Anwendung der deutschen Version 2.0. Die Gliederung erfolgt in 2 Hauptteile, wobei sich der erste Teil mit der Funktionsfähigkeit der oberen Extremität befasst, und der zweite Teil Augenmerk auf die Symptomatik des/der Patienten/Patientin legt.

Insgesamt müssen 30 Fragen beantwortet werden, die rein der subjektiven Wahrnehmung des/der Studienteilnehmer/Studienteilnehmerin hinsichtlich Funktion und Symptomatik entsprechen und in Bezug zur vergangenen Woche gesetzt werden. Fünf Antwortmöglichkeiten stehen zur Verfügung, wobei zwischen 1 (keine Schwierigkeiten bzw. keine Symptome) und 5 (nicht möglich, sehr starke Symptome) gewählt werden kann.

Die Berechnung des DASH-Wertes erfolgt mittels einer einfachen Formel. Von der erreichten Gesamtpunktzahl (30 bis 150) wird die Zahl 30 (=Minimalwert) abgezogen und anschließend durch die Bandbreite (=Score Range) von 1,20 dividiert. Somit ergibt sich ein möglicher DASH-Score von 0-100, wobei ein Wert von 0 einer optimalen Funktion ohne

Einschränkungen entspricht und ein Wert von 100 gleichbedeutend ist mit maximaler Einschränkung/Beschwerdesymptomatik.

$$\frac{(\text{Rohwert}-30[\text{=Minimalwert}])}{1,2 [\text{=Bandbreite}]} = \text{DASH-Wert (0-100)}$$

2.3.3 Short Form 36 (SF-36) Gesundheitsfragebogen

Der SF-36 Gesundheitsfragebogen dient zur Ermittlung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und lässt sich in die Hauptkategorien „körperliche Gesundheit“ und „psychische Gesundheit“ einordnen. Des Weiteren werden acht Domänen unterschieden, wobei folgende Zuordnung Verwendung findet:

- körperliche Funktionsfähigkeit
 - körperliche Rollenfunktion
 - körperliche Schmerzen
 - allgemeine Gesundheitswahrnehmung
- } körperliche Gesundheit
-
- Vitalität
 - soziale Funktionsfähigkeit
 - emotionale Rollenfunktion
 - psychisches Wohlbefinden
- } psychische Gesundheit

Der Aufbau des SF-36 Fragebogens gliedert sich in 11 Hauptfragen mit insgesamt 36 Unterpunkten, die es zu beantworten gilt. Jede dieser 36 Fragen beinhaltet eine auszuwählende Antwortmöglichkeit. Die mittels Handbuch errechneten Werte können eine Zahl zwischen 0 und 100 annehmen, wobei ein höherer Punktwert einem besseren Gesundheitszustand entspricht.

Der SF-36 wurde 1992 von Ware JE. Jr. und Sherbourne CD. zum Sinne der Verwendung in klinischer Praxis, in Forschung, zur Evaluierung des Gesundheitssystems und zur Befragung der Allgemeinbevölkerung entwickelt (86).

Die errechneten Werte des SF-36-Fragebogen werden mit jenen einer Normpopulation verglichen, die hinsichtlich Alters- und Geschlechtsverteilung jener der Studienpopulation entspricht.

2.3.4 Erhebung der Scores

2.3.4.1 DASH

Disabilities of the arm shoulder and hand (DASH Score)					
Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der <u>vergangenen</u> <u>Woche</u> durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.					
	Keine Schwierig- keiten	Geringe Schwierig- keiten	Mäßige Schwierig- keiten	Erhebliche Schwierig- keiten	Nicht möglich
Ein neues oder fest- verschlossenes Glas öffnen	1	2	3	4	5
Schreiben	1	2	3	4	5
Einen Schlüssel umdrehen	1	2	3	4	5
Eine Mahlzeit zubereiten	1	2	3	4	5
Eine schwere Tür aufstoßen	1	2	3	4	5
Einen Gegenstand über Kopfhöhe auf Regal stellen	1	2	3	4	5
Schwere Hausarbeit (Wände abwaschen...)	1	2	3	4	5
Garten- oder Hofarbeit	1	2	3	4	5
Betten machen	1	2	3	4	5
Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
Einen schweren Gegenstand tragen (>5kg)	1	2	3	4	5
Eine Glühbirne über Ihrem Kopf auswechseln	1	2	3	4	5
Ihre Haare waschen oder fönen	1	2	3	4	5
Ihren Rücken waschen	1	2	3	4	5
Einen Pullover anziehen	1	2	3	4	5
Ein Messer benutzen um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche An- strengung verlangen (z.B. Kartenspielen, Stricken)	1	2	3	4	5

Seite 1 von 3

Disabilities of the arm shoulder and hand (DASH Score)

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern,	1	2	3	4	5
Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z.B. Badminton, Frisbee)	1	2	3	4	5
Mit Fortbewegungsmitteln zurecht kommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen)	1	2	3	4	5
Sexuelle Aktivität	1	2	3	4	5

In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? *(Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)*

Überhaupt nicht	Ein wenig	Mäßig	Ziemlich	Sehr
1	2	3	4	5

Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? *(Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)*

Überhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich
1	2	3	4	5

Disabilities of the arm shoulder and hand (DASH Score)																									
Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Symptome während der letzten Woche ein. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)																									
	Keine	Leichte	Mäßige	Starke	Sehr																				
Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5																				
Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand während der Ausführung einer bestimmten Tätigkeit	1	2	3	4	5																				
Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5																				
Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5																				
Steifheit in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5																				
<p>Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)</p> <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px; border: 1px solid black;">Keine Schwierigkeiten</td> <td style="text-align: center; padding: 5px; border: 1px solid black;">Geringe Schwierigkeiten</td> <td style="text-align: center; padding: 5px; border: 1px solid black;">Mäßige Schwierigkeiten</td> <td style="text-align: center; padding: 5px; border: 1px solid black;">Erhebliche Schwierigkeiten</td> <td style="text-align: center; padding: 5px; border: 1px solid black;">Nicht möglich</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">4</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">5</td> </tr> </table> <p>Aufgrund meiner Probleme im Schulter-, Arm- oder Handbereich empfinde ich meine Fähigkeiten als eingeschränkt, ich habe weniger Selbstvertrauen oder ich fühle, dass ich mich weniger nützlich machen kann. (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)</p> <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px; border: 1px solid black;">Überhaupt nicht eingeschränkt</td> <td style="text-align: center; padding: 5px; border: 1px solid black;">Ein wenig eingeschränkt</td> <td style="text-align: center; padding: 5px; border: 1px solid black;">Mäßig eingeschränkt</td> <td style="text-align: center; padding: 5px; border: 1px solid black;">Sehr eingeschränkt</td> <td style="text-align: center; padding: 5px; border: 1px solid black;">Nicht möglich</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">4</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">5</td> </tr> </table>						Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich	1	2	3	4	5	Überhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich	1	2	3	4	5
Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich																					
1	2	3	4	5																					
Überhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich																					
1	2	3	4	5																					
Seite 3 von 3																									

Abbildung 21: Disabilities of Arm, Hand and Shoulder Questionnaire (DASH)

2.3.4.2 SF-36

In der hier vorliegenden Studie kommt es nicht zur Verwendung der gesamten 36 Fragen, und auch nicht zum Vergleich mit der österreichischen Normpopulation. Es kommt ausschließlich zur Erhebung der Domäne „körperliche Schmerzen“. Diese Domäne beinhaltet folgende beiden Fragen mit Antwortmöglichkeiten:

- **Frage 7:** Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen? (Keine Schmerzen-Sehr leicht-Leicht-Mäßig-Stark-Sehr-Stark)
- **Frage 8:** Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert? (Überhaupt nicht-Etwas-Mäßig-Ziemlich-Sehr)

Jeder Antwortmöglichkeit beider Fragen ist ein entsprechender Zahlenwert zugeordnet, den es zur Berechnung aufzusummieren gilt (=Rohwert). Anschließend wird dieser Wert auf den Wertebereich 0-100 standardisiert. Folgende Umrechnung und Formel kommt dazu zur Anwendung:

- **Frage 7:**

sehr stark	= 1
stark	= 2,2
mäßig	= 3,1
leicht	= 4,2
sehr leicht	= 5,4
keine Schmerzen	= 6
- **Frage 8:**

sehr	= 1
ziemlich	= 2
mäßig	= 3
ein bisschen	= 4
überhaupt nicht	= 6

Formel: $[(\text{Rohwert}-2)/10] \times 100 = \text{Wert zwischen 0-100}$

2.3.5 Kraftmessung

Zu Beginn und am Ende der Therapie kam es zur Überprüfung eines etwaigen Kraftzugewinnes mittels einer handelsüblichen Federwaage.

In der Gruppe der Patienten/Patientinnen mit Golferellenbogen wurde sowohl versucht die Kraft des Musculus flexor digitorum superficialis (FDS), als auch des Musculus flexor digitorum profundus (FDP) gesondert zu bestimmen. Dabei wurde entweder im PIP oder DIP gebeugt und die erreichten Kilogramm (kg) an der Federwaage abgelesen. Die Werte der Finger II-V wurden jeweils addiert und als mittlere Gesamtkraft für FDS bzw. FDP der einzelnen Fingermuskeln angegeben. Hierbei lag großes Augenmerk auf eine korrekte und zwischen allen Teilnehmern/Teilnehmerinnen gleiche Ausführung der Messung, um Verfälschungen so gut wie möglich zu vermeiden. Wichtig war es die Probanden/Probandinnen dahingehend anzuleiten, konzentriert eine reine Beugebewegung des Fingers durchzuführen, ohne dabei mit dem Unterarm mitzuziehen. Außerdem durfte der Finger nicht abgelegt werden, um eine Hebelwirkung zu vermeiden. In der Gruppe Epicondylitis lateralis wurde an der Federwaage gestreckt und auch hier die Messwerte aus Woche 0 und 15 gegeneinander verglichen. Die Messwerte stellten ebenfalls die mittlere Gesamtkraft der einzelnen Fingerstrecker II-V dar. Wiederrum wurde versucht idente Bedingungen für alle Teilnehmer/Teilnehmerinnen zu garantieren. Zusätzlich wurde eine Überprüfung der Kraft für die nichtbetroffene Fingermuskulatur durchgeführt, um die Aussagekraft der Messung besser beurteilen zu können.

3 Ergebnisse – Resultate

3.1 Geschlecht der Studiengruppe

Von den insgesamt 20 teilnehmenden Patienten/Patientinnen waren 15 Personen männlichen Geschlechts und fünf Personen Frauen. Bei Betrachtung der Studienpopulation nach Aufteilung in Tennisellenbogen- und Golferellenbogen ergibt sich eine Konstellation männlich zu weiblich von acht zu zwei bzw. sieben zu drei, jeweils das männliche Geschlecht in Überzahl.

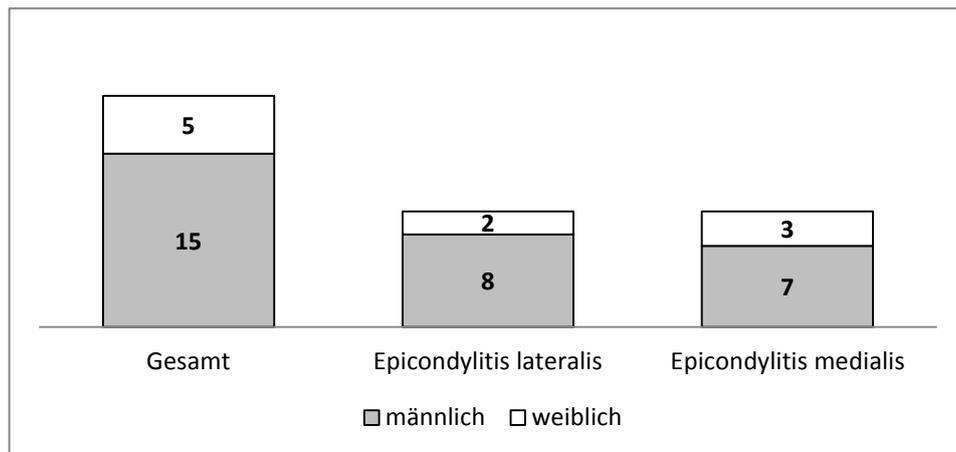


Abbildung 22: Geschlechtsverteilung Studienpopulation. Unterscheidung Gesamtpopulation, Epicondylitis lateralis und Epicondylitis medialis.

3.2 Alter der Studiengruppe

Das mittlere Alter aller 20 Teilnehmer/Teilnehmerinnen betrug am Tag der Erstuntersuchung 40.3 Jahre. Nach Einteilung in die Altersklassen unter 40, 40-60 und über 60 finden sich neun Personen in der ersten Altersklasse wieder, 10 Patienten/Patientinnen haben ein Alter zwischen 40 und 60 und eine Person hat ein Alter über 60 erreicht.

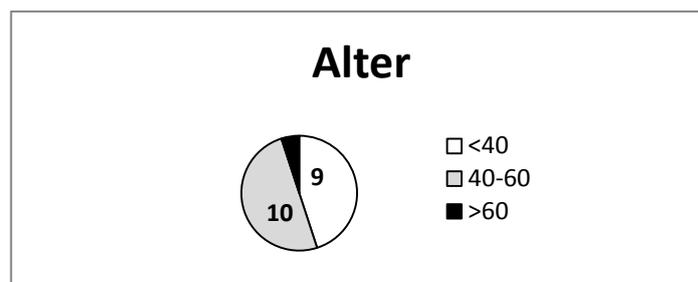


Abbildung 23: Aufteilung der Studienpopulation in Altersklassen.

3.3 Auswertung Numeric Rating Scale

Nach Beendigung des 15 Wochen Trainingsplans kam es im Mittel zu einer Abnahme der NRS von 3.5 ± 2.6 . Der Mittelwert zu Beginn des Trainings von 4.6 ± 2.5 auf 1.1 ± 1.8 konnte höchst signifikant ($p < 0.001$) reduziert werden.

Zehn Patienten/Patientinnen waren zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung schmerzfrei (NRS 0), sechs Personen beendeten die Therapie mit NRS 1, und je eine Person mit den Werten 2,3,4 und 7. Insgesamt konnten alle Teilnehmer/Teilnehmerinnen eine Verbesserung ihrer NRS erreichen. Bei drei Personen kam es zu einer Verschlechterung ihres Punktwertes von Woche 0 auf Woche 5.

Die Abnahme der Schmerzskala in Woche 5 betrug im Mittel 1.2 ± 2.2 ($p = 0.03$), jene in Woche 10 2.8 ± 2.7 ($p < 0.001$) jeweils in Bezug zum Ausgangswert.

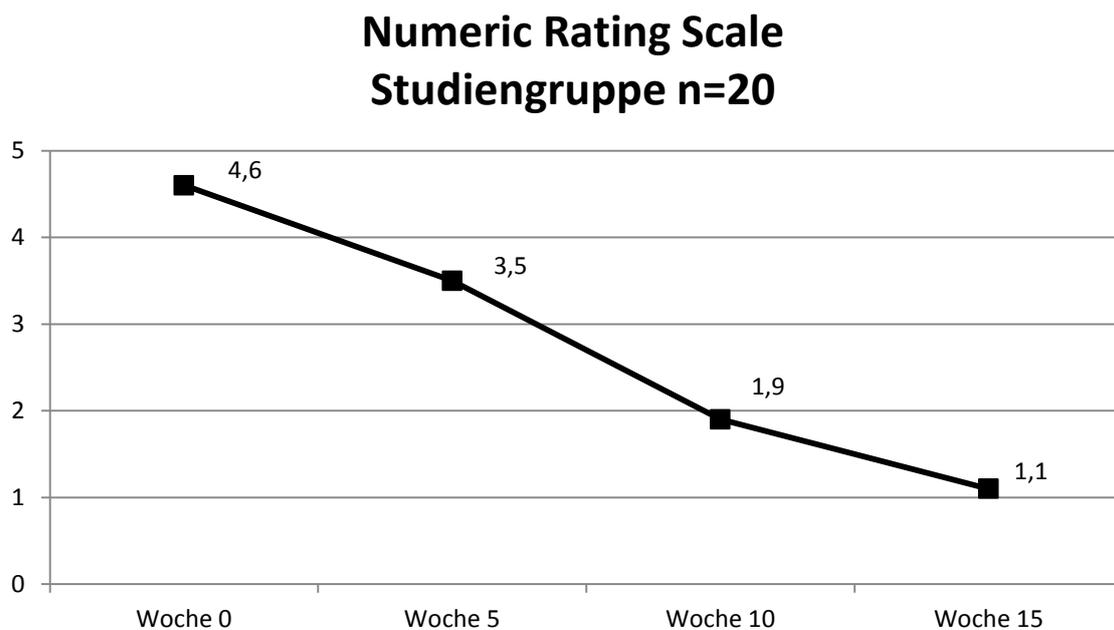


Abbildung 24: Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale während 15 Wochen Trainingstherapie mit den Messzeitpunkten Woche 0,5,10,15.

Numeric Rating Scale Studiengruppe n=20

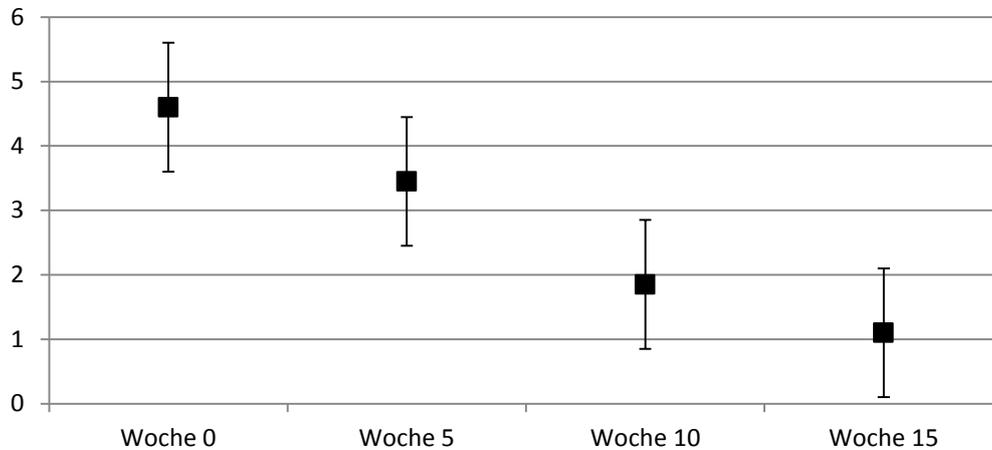


Abbildung 25: Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale während 15 Wochen Trainingstherapie mit den Messzeitpunkten Woche 0,5,10,15 und Angabe der 95%-Konfidenzintervalle

3.3.1 Auswertung Numeric Rating Scale Epicondylitis humeri radialis

Jene zehn Personen, die am Kräftigungsprogramm der Fingerstrecker teilgenommen haben, starteten das Training mit einem NRS-Mittelwert von 5.10 ± 2.0 . Am Tag der Abschlussuntersuchung konnte dieser Wert um 4.4 ± 2.0 auf einen Mittelwert von 0.7 ± 0.9 gesenkt werden. Dies entspricht einem Signifikanzniveau von $p < 0.001$.

Fünf Personen waren laut eigenen Angaben am Ende der Therapie schmerzfrei. Viermal wurde ein NRS-Wert von 1 angegeben und eine Person beendete das Muskelkrafttraining mit dem Wert 3. Alle Patienten/Patientinnen mit Tennisellenbogen wiesen eine Reduktion ihres Ausgangswertes auf.

Jeweils in Bezug zum Ausgangswert der Woche 0 betrug die mittlere Abnahme in Woche 5 1.3 ± 1.8 ($p = 0.045$) und in Woche 10 3.8 ± 2.3 ($p < 0.001$).

Numeric Rating Scale radiale Gruppe n=10

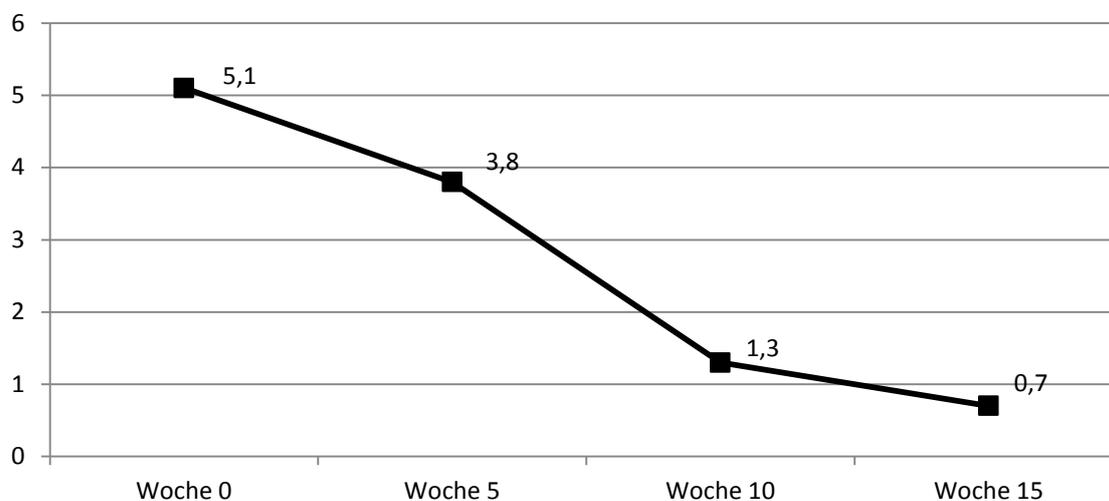


Abbildung 26: Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale während 15 Wochen Trainingstherapie mit den Messzeitpunkten Woche 0,5,10,15 bei Epicondylitis humeri radialis.

3.3.2 Auswertung Numeric Rating Scale Epicondylitis humeri ulnaris

Im Vergleich zur radialen Trainingsgruppe sind die Verbesserungen der Schmerzskala der Golferellenbogen-Patienten/Patientinnen etwas weniger eindrucksvoll. Dem Ausgangsmittelwert von 4.10 ± 3.0 steht am Ende der 15 Wochen ein Mittelwert von 1.5 ± 2.3 gegenüber. Dies entspricht einer mittleren Reduktion von 2.6 ± 2.8 , die mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p=0.016$ statistisch signifikant ist.

Fünf Probanden/Probandinnen erreichten am Ende der Therapie einen NRS-Wert von 0. Die Werte 1(2x),2,4,7 stellten das Endresultat der übrigen fünf Teilnehmer/Teilnehmerinnen dar. Wiederrum verbesserten sich alle Personen im Vergleich zum Ausgangswert. Eine Person verschlechterte sich in Woche 5 gegenüber dem Ausgangswert und eine Person machte in Woche 10 eine höhere Angabe hinsichtlich Schmerzintensität als zum Beginn der Therapie.

Die Mittelwertreduktionen der NRS in Woche 5 und 10 in Bezug zum Ursprungswert können keine statistische Signifikanz aufweisen.

Numeric Rating Scale ulnare Gruppe n=10

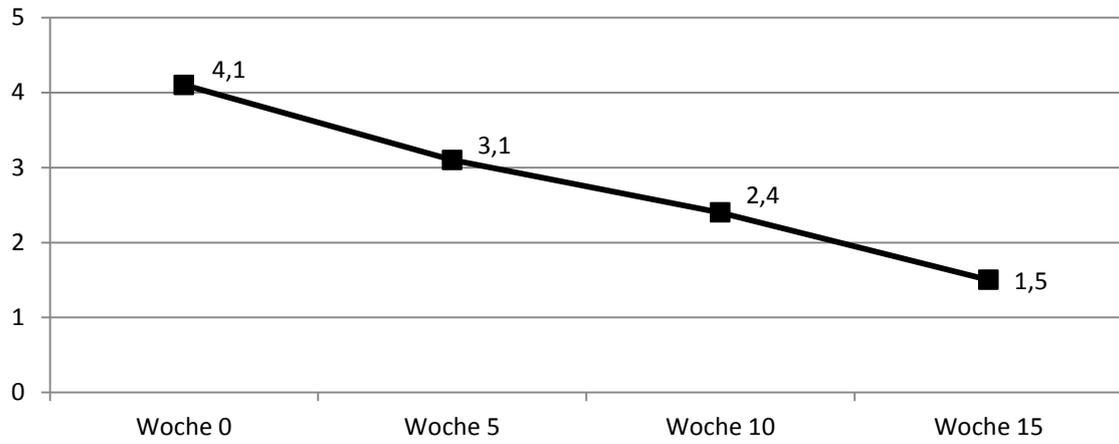


Abbildung 27: Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale während 15 Wochen Trainingstherapie mit den Messzeitpunkten Woche 0,5,10,15 bei Epicondylitis humeri ulnaris.

3.4 Auswertung DASH-Fragebogen

Zur statistischen Verwendung des DASH-Score konnten nur 17 der 20 teilnehmenden Personen inkludiert werden. Drei Teilnehmer/Teilnehmerinnen waren nicht in der Lage zu einem persönlichen Abschlussgespräch zu kommen und wurden telefonisch nur über den Verlauf ihrer Numeric Rating Scale befragt.

Da für die Ergebnisse des DASH-Fragebogens keine parametrische Verteilungsform mit einigen Ausreißern vorliegt, kommt hier der Median zum Einsatz. Zur Überprüfung der statistischen Signifikanz wird ein nichtparametrischer Test verwendet. Die Mittelwerte werden zusätzlich angegeben.

Der Median des DASH-Fragebogens verbesserte sich im Laufe der Trainingsphase sehr signifikant ($p=0.003$) von 17.5 auf 4.2. Es kommt zu 13 Verbesserungen, zwei gleichbleibenden Ergebnissen und zwei Verschlechterungen.

	Median	IQR 25-75	Mittelwert
DASH 0	17.5	5.8-34.2	21.9±20.8
DASH 15	4.2	0.0-15.0	8.8±11.3

Tabelle 1: Auswertung DASH-Fragebogen. Entwicklung des Median inklusive 25+75 Perzentile und Mittelwertes inklusive Standardabweichung während 15 Wochen Trainingsphase.

3.4.1 Auswertung DASH-Fragebogen Epicondylitis humeri radialis

In einer Studiengruppe von acht Teilnehmern/Teilnehmerinnen beträgt der Median am Tag der Abschlussuntersuchung 2.5 und weist eine signifikante ($p=0.028$) Verbesserung gegenüber dem Ausgangsmedian von 17.1 auf. Sechs Verbesserungen stehen ein gleichbleibender Wert und eine Verschlechterung gegenüber.

	Median	IQR 25-75	Mittelwert
DASH 0	17.1	5.8-35.8	19.8±17.1
DASH 15	2.5	0.0-15.0	6.2±7.9

Tabelle 2: Auswertung DASH-Fragebogen. Entwicklung des Median inklusive 25+75 Perzentile und Mittelwertes inklusive Standardabweichung während 15 Wochen Trainingsphase bei Epicondylitis humeri radialis.

3.4.2 Auswertung DASH-Fragebogen Epicondylitis humeri ulnaris

Neun von zehn Personen der Trainingsgruppe zur Stärkung der Fingerbeuger konnten einen DASH-Wert am Beginn und Ende der Therapie vorweisen. Mit einer statistischen Signifikanz $p=0.035$ kommt es zu einer Reduktion des Median der Woche 0 von 17.5 auf 6.7. Sieben DASH-Wert Reduktionen, ein gleichbleibender Wert und eine Zunahme sind das Resultat der ulnaren Studiengruppe.

	Median	IQR 25-75	Mittelwert
DASH 0	17.5	6.6-34.6	23.7±24.5
DASH 15	6.7	2.1-15.0	11.1±13.7

Tabelle 3: Auswertung DASH-Fragebogen. Entwicklung des Median inklusive 25+75 Perzentile und Mittelwertes inklusive Standardabweichung während 15 Wochen Trainingsphase bei Epicondylitis humeri ulnaris.

3.5 Auswertung Short Form 36 Gesundheitsfragebogen

Für die Auswertung der Domäne „körperliche Schmerzen“ des SF-36 konnten ebenfalls nur 17 der 20 teilnehmenden Personen integriert werden. Die Gründe dafür sind in Kapitel 3.2 beschrieben.

Während des 15 Wochen Trainingsplanes kam es zu einer höchst signifikanten ($p<0.001$) Verbesserung der Fragen 7 und 8 des SF-36. Der Ausgangsmittelwert von 49.8 ± 29.5 konnte auf einen Wert von 83.7 ± 22.8 angehoben werden.

16 Verbesserungen steht eine Verschlechterung am Ende der Therapie gegenüber. Kein signifikanter Unterschied ergibt sich im Mittelwertvergleich zwischen Woche 0 und 5, wohingegen die Differenz zwischen Woche 0 und 10 eine statistische Relevanz aufweisen kann ($p=0.014$). Die mittlere Zunahme nach dem ersten Trainingsblock beträgt 5.2 ± 23.4 , jene nach dem Block Maximalkrafttraining 20.1 ± 30.1 in Bezug zum ursprünglichen SF-36 Punktwert.

SF-36 Studiengruppe n=17

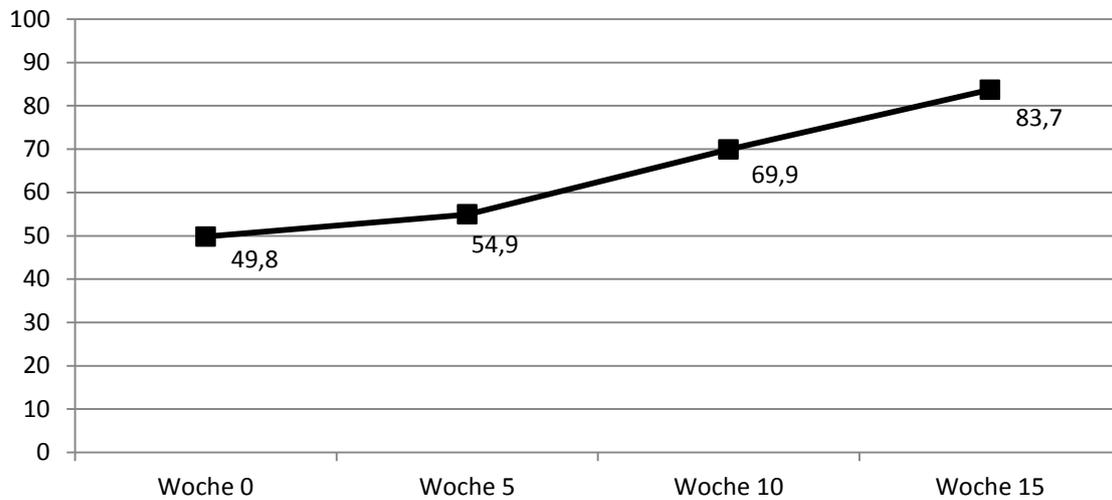


Abbildung 28: Verlauf der Mittelwerte der Domäne „körperliche Schmerzen“ des SF-36 während 15 Wochen Trainingstherapie mit den Messzeitpunkten Woche 0,5,10,15.

3.5.1 Auswertung SF-36 Epicondylitis humeri radialis

Die vorliegenden acht Ergebnisse der Studiengruppe mit Diagnose Epicondylitis humeri radialis können mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p=0.007$ eine sehr signifikante Verbesserung der Mittelwerte des SF-36 aufweisen. Im Mittel beträgt die Zunahme des Punktwertes 38.5 ± 29.1 .

Jeder/jede Teilnehmer/Teilnehmerin gibt am Ende der Therapie eine Verbesserung des SF-36 an. Nach den Blöcken Krafttraining (Woche 5) und Maximalkrafttraining (Woche 10) kommt es noch zu keinem statistisch bedeutsamen Unterschied.

SF-36 radiale Gruppe n=8

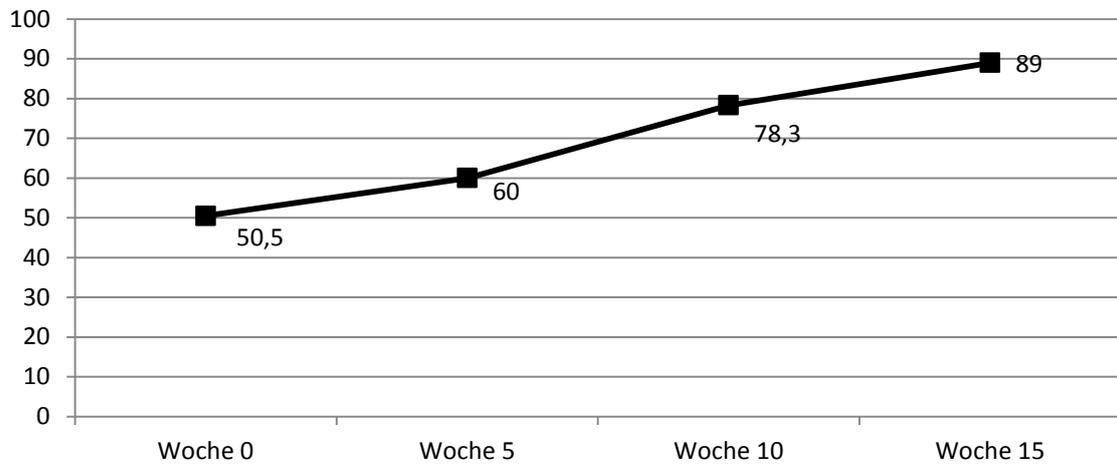


Abbildung 29: Verlauf der Mittelwerte der Domäne „körperliche Schmerzen“ des SF-36 während 15 Wochen Trainingstherapie mit den Messzeitpunkten Woche 0,5,10,15 bei Epicondylitis humeri radialis.

3.5.2 Auswertung SF-36 Epicondylitis humeri ulnaris

Bei einer Studiengruppe n=9 kommt es am Ende des Kräftigungsprogramms der Fingerbeuger zu einer sehr signifikanten ($p=0.006$) Verbesserung der Mittelwerte von 49.1 ± 35.1 auf 78.9 ± 28.7 .

Acht Verbesserungen und eine Verschlechterung stehen als Resultat am Ende der Therapie zu Buche. Noch keine statistisch relevanten Verbesserungen nach fünf und zehn Wochen.

SF-36 ulnare Gruppe n=9

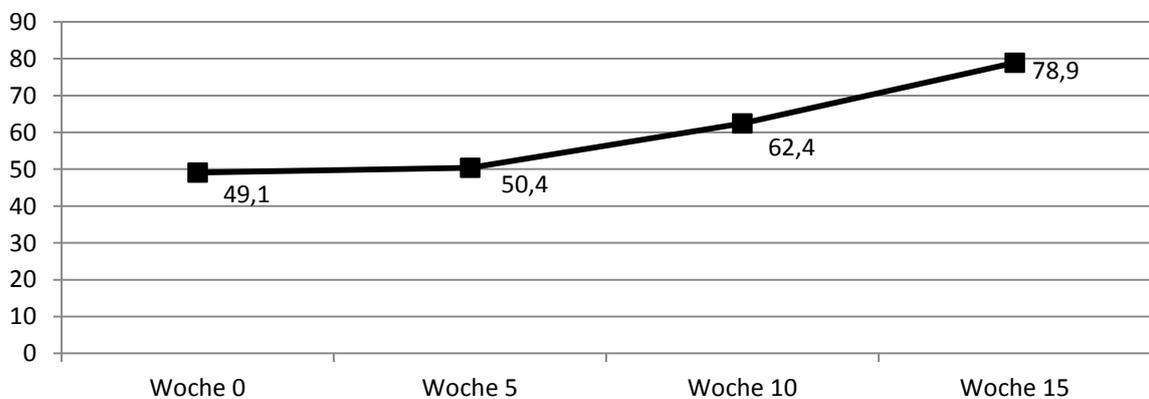


Abbildung 30: Verlauf der Mittelwerte der Domäne „körperliche Schmerzen“ des SF-36 während 15 Wochen Trainingstherapie mit den Messzeitpunkten Woche 0,5,10,15 bei Epicondylitis humeri radialis.

3.6 Vergleich Numeric Rating Scale mit Kontrollgruppe

Sowohl in der Studiengruppe, als auch im Vergleichskollektiv kommt es zu einer Reduktion des zu Beginn ermittelten Wertes der Schmerzskala. Jene Personen mit spezifischem Krafttraining für die Fingermuskulatur weisen bei einem Anfangsmittelwert von 4.6 ± 2.5 eine mittlere Abnahme von 3.5 ± 2.6 auf. Jene mit konventioneller Einzelheilgymnastik von 3.4 ± 1.8 , bei einem Mittelwert zu Beginn des Trainings von 4.8 ± 1.2 . Statistisch erreicht dieser Unterschied kein Signifikanzniveau.

Radial kommt es in der Studienpopulation zu einer mittleren Reduktion von 4.4 ± 2.0 . Für die radiale Vergleichsgruppe gilt hier ein Wert von 3.9 ± 1.4 . Ausgangsmittelwerte sind 5.10 ± 2.0 bzw. 4.8 ± 1.1 .

Die Golferellenbogenpatienten/-patientinnen aus der Studie können ihre Angabe zu Beginn des Kräftigungsprogramms um 2.6 ± 2.8 senken, jene aus der Kontrollpopulation um 2.0 ± 2.1 bei ursprünglichen Mittelwerten von 4.10 ± 3.0 bzw. 4.7 ± 1.6 .

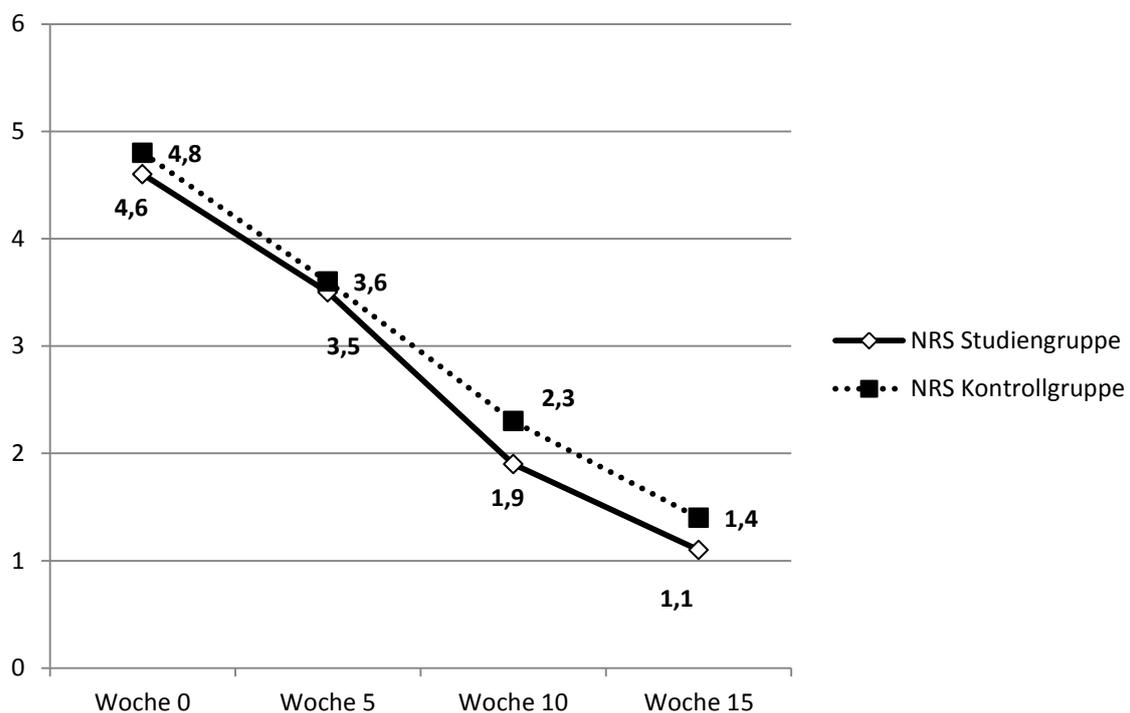


Abbildung 31: : Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale für Studien- und Kontrollgruppe mit den Messzeitpunkten Woche 0,5,10,15.

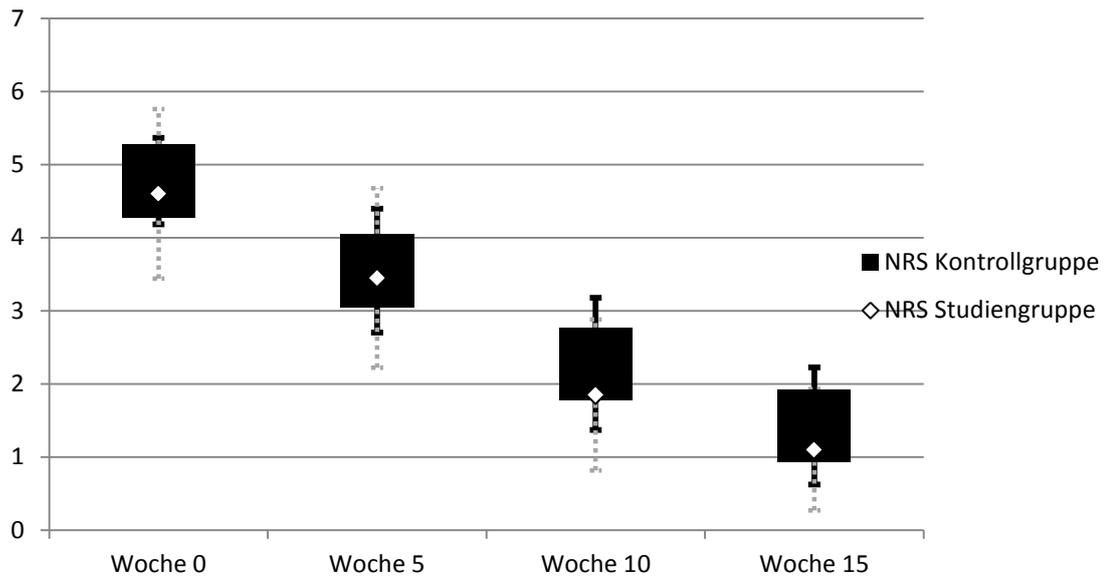


Abbildung 32: Verlauf der Mittelwerte der Numeric Rating Scale für Studien- und Kontrollgruppe mit den Messzeitpunkten Woche 0,5,10,15 und Angabe der 95%-Konfidenzintervalle.

3.7 Korrelationen Scores

Am Ende der Therapie kam es zu signifikanten Korrelationen zwischen den Werten der Untersuchung aus Woche 15 in der gesamten Studiengruppe. Eine niedrige Angabe in der Numeric Rating Scale ist demnach gleichbedeutend mit einem niedrigen DASH-Wert und einer hohen Punktezahl in der Domäne „körperliche Schmerzen“ des SF-36. Die Irrtumswahrscheinlichkeit zwischen NRS und SF-36 beträgt $p=0.001$, jene zwischen NRS und DASH $p=0.17$ bzw. DASH und SF-36 $p=0.008$.

3.8 Auswertung Kraftmessung

3.8.1 Auswertung Kraftmessung Epicondylitis humeri radialis

3.8.1.1 Musculus extensor digitorum

Die vorliegenden Ergebnisse für acht Studienteilnehmer/Studienteilnehmerinnen zeigen am Ende der Therapie keine signifikante Zunahme ($p=>0.05$) der Kraft für den einzelnen Fingerstrecker. Der Ausgangsmittelwert in Kilogramm von 1.1 ± 0.5 konnte zwar auf 1.4 ± 0.7 angehoben werden, die mittlere Zunahme von 0.3 ± 0.4 erreicht aber kein Signifikanzniveau.

Für die nichtbetroffene Seite kommt es zu keiner nennenswerten Veränderung des Ausgangswertes und wird erst an der zweiten Kommastelle minimal sichtbar. Ebenso

erreicht der Vergleich zwischen trainierter und nichttrainierter Muskulatur am Ende der Therapie keine statistische Relevanz.

3.8.2 Auswertung Kraftmessung Epicondylitis humeri ulnaris

Die Überprüfung auf Normalverteilung ergab für die Messergebnisse der trainierten Seite eine Ablehnung der Normalverteilung, wohingegen die Ergebnisse der nichttrainierten Seite einer parametrischen Verteilung entsprechen. Dementsprechend kommt es sowohl zur Verwendung des Median, als auch des Mittelwertes mit unterschiedlichen statistischen Auswertungsmethoden. Die Messergebnisse für neun Teilnehmer/Teilnehmerinnen sind vorliegend und allesamt als Werte in Kilogramm zu verstehen.

3.8.2.1 Musculus flexor digitorum superficialis

Mit einer statistischen Signifikanz $p=0.018$ kommt es zu einer Kraftzunahme von einem Ausgangsmedian 6.0 hin zu einem Median am Ende der 15 Wochen von 7.0 für die oberflächliche Fingerbeugemuskulatur. Sieben Verbesserungen und zwei gleichbleibende Messwerte stellen das Resultat am Ende der Therapie dar.

	Median	IQR 25-75
Woche 0	6.0	3.8-6.8
Woche 15	7.0	4.5-7.7

Tabelle 4: Auswertung Kraftmessung Musculus flexor digitorum superficialis. Entwicklung des Median inklusive 25+75 Perzentile während 15 Wochen Trainingsphase bei Epicondylitis humeri ulnaris. Angaben in Kilogramm (kg).

Der Ausgangsmittelwert der nichttrainierten Seite von 5.6 ± 2.1 nimmt hin zu einem finalen Mittelwert von 5.4 ± 2.5 leicht ab, statistisch jedoch von keiner Signifikanz.

Signifikanzniveau ($p=0.11$) erreicht jedoch der Vergleich zwischen nichttrainierter und trainierter oberflächlicher Fingerbeugemuskulatur.

3.8.2.2 Musculus flexor digitorum profundus

Dem Ausgangsmedian 6.1 steht ein final ermittelter Median von 6.6 für den einzelnen Muskel des tiefen Fingerbeugers gegenüber. Statistisch ist diese Differenz nicht signifikant ($p \geq 0.05$). Vier Verbesserungen, drei gleichbleibende Werte und zwei Verschlechterungen ergeben sich am Ende des Trainings.

	Median	IQR 25-75
Woche 0	6.1	3.7-7.0
Woche 15	6.6	4.4-7.3

Tabelle 5: Auswertung Kraftmessung Musculus flexor digitorum profundus. Entwicklung des Median inklusive 25+75 Perzentile während 15 Wochen Trainingsphase bei Epicondylitis humeri ulnaris. Angaben in Kilogramm (kg).

Wiederrum kommt es zu einer Kraftabnahme der nichttrainierten Muskulatur im Mittel von 5.7 ± 2.1 auf 5.1 ± 2.3 . In diesem Fall ist die Differenz mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p=0.013$ signifikant.

Ebenfalls sehr signifikant ($p=0.004$) ist der Unterschied zwischen trainierter und nichttrainierter tiefer Fingerbeugemuskulatur.

3.9 Auswertung Trainingshäufigkeit Ambulatorium/zu Hause

Jene Personen, die im Rahmen einer physikalischen Kombinationstherapie eine Behandlungsserie im Ambulatorium Dris. Pabinger absolvieren, verbringen im Schnitt 520 Minuten in dieser Einrichtung. Dieser Minutenwert errechnet sich aus der durchschnittlichen Dauer einer Therapie von 65 Minuten (30 Minuten Einzelheilgymnastik, 30 Minuten Massage, 5 Minuten Laser), multipliziert mit der durchschnittlichen Anzahl der Therapien pro Serie von acht.

In der hier vorliegenden Studiengruppe haben insgesamt acht Personen zusätzlich zum Kräftigungsprogramm der Fingermuskulatur eine physikalische Kombinationstherapie in Anspruch genommen. Für die gesamte Studiengruppe ergibt sich somit eine mittlere Aufenthaltsdauer im Ambulatorium von 208 Minuten pro Teilnehmer.

Den Teilnehmer/Teilnehmerinnen der Studiengruppe wurde empfohlen, zwei bis dreimal die Woche ihre Übungen durchzuführen. Bei einer mittleren Dauer pro Training von zehn Minuten, und einem mittleren wöchentlichen Pensum von zweieinhalb, ergibt das über eine Dauer von 15 Wochen eine errechnete Gesamtminutenanzahl von 375 Minuten. Da

dieser Wert unserer Meinung zu hoch gegriffen ist und nicht alle Patienten/Patientinnen sich zu hundert Prozent an die Anweisungen halten, wird diese Minutenanzahl von uns auf den Wert 300 geschätzt, der immer noch einer durchschnittlichen Trainingsleistung von zweimal die Woche entspricht.

Auch das Training der Kontrollgruppe fand nicht ausschließlich im Rahmen einer Einzelheilgymnastik mit einem/einer Therapeuten/Therapeutin statt, sondern auch diese Patienten/Patientinnen wurden dazu aufgefordert, Übungen zu Hause als Ergänzung zur geführten Therapie zu absolvieren (siehe Kap. 2.2.2). Eine genaue Minutenanzahl wurde nicht erhoben, deshalb kommt es auch hier zu einer Kombination aus Berechnung und Schätzung. Die Durchführung von exzentrischen Unterarmkräftigungsübungen plus Dehnungsübungen würde unserer Erfahrung nach täglich in etwa acht Minuten in Anspruch nehmen. Bei der empfohlenen täglichen Ausübung, zumindest als Begleitung zu einer Serie Einzelheilgymnastik, die in etwa vier Wochen in Anspruch nimmt, ergibt sich ein Wert von 224 Minuten. Korrigiert wird dieser Wert von uns auf 200.

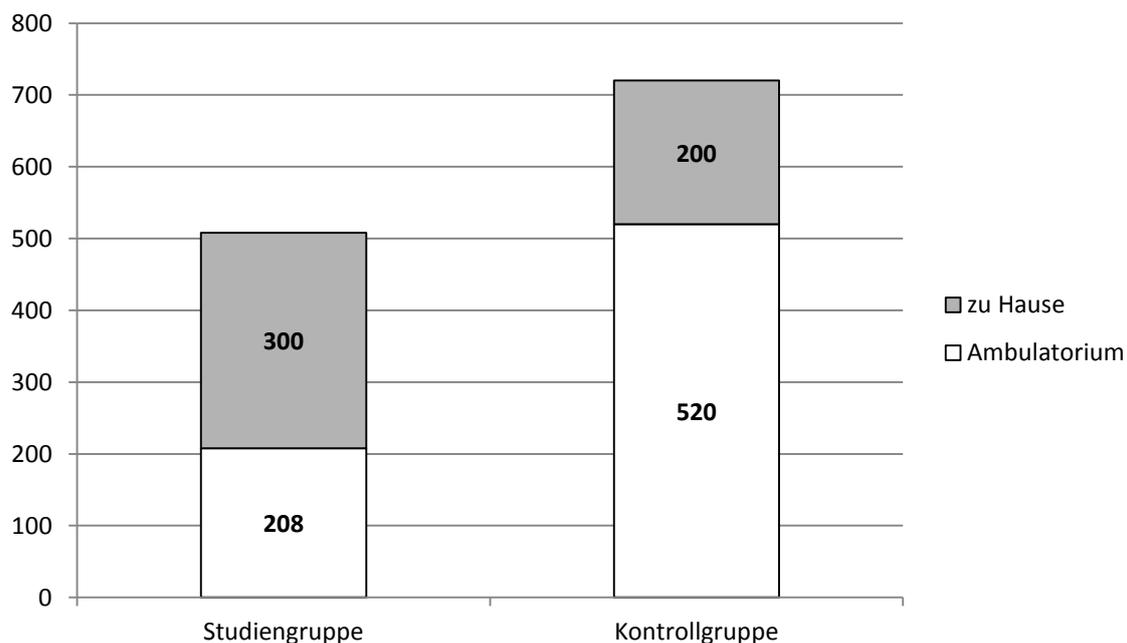


Abbildung 33: Zeiteinsatz Studiengruppe und Kontrollgruppe in Ambulatorium und als Eigentaining zu Hause. Angegebene Werte in Minuten.

4 Diskussion

Die hier vorliegende prospektive Pilotstudie befasste sich mit der Wirkung eines zielgerichteten Trainings zur Stärkung der Fingermuskulatur bei Epicondylitis humeri medialis und lateralis. Beide Krankheitsbilder sind für eine Vielzahl orthopädischer Facharzt-/Fachärztinnenbesuche verantwortlich und zeichnen sich durch schmerzhafte und zum Teil frustrane Verläufe aus.

Eine große Fülle an Therapieoptionen steht zur Behandlung eines Golferarmes bzw. Tennisarmes zur Verfügung. Zurückzuführen ist dies auf mehrere Gründe: bis dato konnte sich kein Therapieregime durchsetzen und überlegen sein hinsichtlich kurz-, mittel-, und langfristiger Erfolge bzw. führt das kontrovers diskutierte Krankheitsbildverständnis zu unterschiedlichen Therapieansätzen. Ebenso mangelt es an aussagekräftigen, gut designten klinischen Studien um eine klare evidenzbasierte Strategie vorzugeben. Erschwerend kommt hinzu, dass es sich bei Epicondylitis lateralis und medialis um dynamische Krankheitsgeschehen handelt: In der Frühphase können beide Krankheitsbilder durchaus eine Entzündungskomponente beinhalten (23). Hier kann somit gezielt angesetzt werden. In späteren Phasen verliert diese Therapie jedoch an Wirkung und die Tendinose steht im Mittelpunkt (23).

In Kooperation von Dr. Pabinger mit einem Trainer der österreichischen Kletternationalmannschaft wurde deshalb an einem Konzept gearbeitet, wie es betroffenen Personen einfach und in Selbstregie ermöglicht werden kann, durch gezieltes Kräftigungsprogramm der betroffenen Muskulatur schnell wieder volle Funktionsfähigkeit zu erreichen und in alltäglichen Belastungssituationen schmerzfrei zu sein. Schwache Muskulatur, die repetitivem Stress ausgesetzt ist, toleriert ab einem gewissen Schwellenwert keine weitere Belastung mehr und trägt dann ein hohes Risiko mit sich, eine Tendinopathie zu entwickeln (30). Hier setzt das Kräftigungsprogramm fokussiert an, um das Kraftniveau zu erhöhen und die generelle Fitness zu verbessern.

15 Wochen Eigentraining mit drei unterschiedlichen Themenblöcken zur Adaptierung von Gewicht und Anzahl der Wiederholungen entsprechen normaler Trainingslehre und sind kongruent zu in der Literatur beschriebenen Trainingskonzepten (3).

Eine physikalische Kombinationstherapie mit Übungs- und Kräftigungselementen scheint bessere und schnellere Ergebnisse zu erreichen als das oft verwendete Standardprotokoll zur Behandlung dieser Tendinopathien bestehend aus Ruhigstellung, entzündungshemmender Medikation und generellem Abwarten (12,40,87). Letzteres

Therapieregime zeichnet sich jedoch durch große Kostenersparnis im Gegensatz zu physikalischer Kombinationstherapie aus und ist trotz unterlegener Kurzzeit-Ergebnisse oft Prozedere der Wahl, insbesondere da sich nach einem Jahr die Unterschiede relativieren und es in viele Fällen zu einer Spontanheilung kommt (12).

Es war daher ein großes Anliegen, ein Trainingskonzept zu kreieren, das in seiner Einfachheit leicht zu Hause durchzuführen ist und trotzdem in seiner Effektivität dem durch einen/einer Therapeuten/Therapeutin geführten Training um nichts nachsteht: Reduktion des kostenintensiven Anteils der Gesamtbehandlung in Ambulatorien und Zunahme der kostenlosen Therapie in Eigenregie zu Hause.

Unter Berücksichtigung dieser Punkte stellten die von uns verwendeten Scores und Fragebögen zur Ermittlung von Schmerzintensität und Beeinträchtigung von Lebensqualität geeignete Messinstrumente dar, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Skalen zur Evaluierung der Schmerzintensität (Numeric Rating Scale, Visual Analogue Scale) sind validierte Messinstrumente und weisen trotz Inter-Patienten/Patientinnen-Variabilität gute Ergebnisse im Intra-Patienten/Patientinnen-Vergleich auf (87). Zusätzlich diente die Kraftmessung der Fingermuskulatur als objektiver Parameter.

Die Geschlechtsverteilung der Studiengruppe von 15 Männern und fünf Frauen würde den Schluss nahe liegen, dass Männer häufiger von Epicondylitis humeri betroffen wären, als Frauen. Dieser Umstand deckt sich jedoch nicht mit der Literaturmeinung, wonach Epicondylitis humeri geschlechtsunabhängig (8,9) ist bzw. Frauen eher bevorzugen zu scheitert (10). Shiri et. al (2011) (10) ermittelten in ihrer Arbeit eine Prävalenz der Allgemeinbevölkerung für Tennisarm von 1.0-1.3% bei Männern und 1.1-4.0% bei Frauen. Für Golferellenbogen gilt 0.3-0.6% bei Männern und 0.3-1.1% bei Frauen. Das hier vorliegende Ungleichgewicht wird vielmehr zufällig sein und Folge der geringen Teilnehmer-/Teilnehmerinnenanzahl sein.

Im Gegensatz dazu ist das mittlere Alter der eingeschlossenen Personen von 40.3 Jahren ident mit dem typischen Zeitpunkt des Auftretens dieser Tendinopathie (8,11,15). Die Studiengruppe konnte im Verlauf der 15 Wochen Therapie eine signifikante Verbesserung des Ausgangswertes ihrer Numeric Rating Scale erreichen. Es zeigte sich in beiden Gruppen (Tennis- und Golferarmgruppe) eine ähnlich gute Reduktion der Schmerzen. Der größte Effekt war zwischen Woche 5 und Woche 10 nachweisbar, wo die deutlichsten Reduktionen der Schmerzen angegeben worden sind. Auch in der Kontrollgruppe wurde dieser Effekt beobachtet. Dieser Zeitraum deckt sich ebenfalls mit

in der Literatur angeführten Zeitangaben, wonach zwei Drittel der Patienten/Patientinnen in den ersten drei Monaten eine deutliche Besserung der ermittelten Scores zeigen (14,87). Ebenso erreichten die Studienteilnehmer/Studienteilnehmerinnen signifikante Verbesserungen bezüglich Funktionseinschränkung und gesundheitsbezogener Lebensqualität. Für den viermal ermittelten SF-36-Score weist ebenfalls die Zeitspanne Woche 5 bis Woche 10 sehr gute Verbesserungen auf.

Im Vergleich Studiengruppe-Kontrollgruppe können beide Kollektive ähnliche Ergebnisse vorweisen. Als Vergleichsparameter diente der Verlauf der Numeric Rating Scale, der am Ende der 15 Wochen für die Studiengruppe zwar geringer ist, jedoch die Kontrollgruppe zu Beginn einen höheren Ausgangswert aufweist und deshalb der Erfolg beider Therapieschemata als ident eingestuft werden kann.

Großer Vorteil des von Dr. Pabinger in Kooperation mit der österreichischen Kletternationalmannschaft entwickelten Trainings zur Kräftigung der Fingermuskulatur ist jedoch der um in etwa fünf Stunden geringere Zeitaufwand des/der Patienten/Patientin in physiotherapeutischen Ambulatorien bzw. vergleichbaren Einrichtungen. Unter Berücksichtigung der hohen Inzidenzen für Epicondylitis lateralis und medialis stellt diese Reduktion eine gewisse Erleichterung für den/die Patienten/Patientin und das Sozialversicherungssystem dar bei gleich guter Versorgung der Patienten/Patientinnen.

Unsere Empfehlung lautet daher ein Kräftigungsprogramm der Fingermuskulatur primär in den Therapieplan bei Epicondylitis humeri zu integrieren, da es gleiche Ergebnisse liefert wie das bisherige Trainingskonzept, eine deutliche Reduktion des Zeitaufwandes für betroffene Personen in physiotherapeutischer Behandlung bietet und darüber hinaus eine kostengünstigere Variante im Vergleich zum konventionellen Therapieplan darstellt.

4.1 Limitationen

Diese Pilotstudie weist einige Limitationen auf, die es zu berücksichtigen gilt. Einerseits erreicht diese Studie ohne prospektive Randomisierung in Studien- bzw. Kontrollgruppe, ohne Verblindung, ohne große Fallzahl keinen hohen Level an Evidenz. Weiters mussten die Daten aus der Kontrollgruppe retrospektiv betrachtet und ein linearer Verlauf der Numeric Rating Scale angenommen werden. Auch wurden für Teile der statistischen Auswertung die Krankheitsbilder Epicondylitis humeri ulnaris und radialis mit ihren

jeweilig unterschiedlichen Trainingsmodalitäten als ein gemeinsames Krankheitsgeschehen aufgefasst. Eine zusätzliche Limitation stellt das Nichtvorhandensein des SF-36 und DASH-Fragebogen von drei Personen dar.

Des Weiteren konnten die Angaben über den Zeiteinsatz im Ambulatorium und zu Hause nur annähernd errechnet bzw. geschätzt werden. Die Messmethode zur Bestimmung der einzelnen Fingerkraft mittels Federwaage weist eine beobachtete Interobserver- und Intraobserver-Variabilität auf, diese wurde von uns jedoch nicht quantifiziert.

Zudem wurden keine Langzeitdaten erhoben und eine kurzzeitige Verbesserung wäre auch mit Kortikosteroidinjektion zu erreichen gewesen. Laut Literatur ist die Physiotherapie in Langzeitbeobachtungen jedoch überlegen, sodass ein guter und nachhaltiger Erfolg unseres Studienkollektivs anzunehmen ist (12).

5 Literaturverzeichnis

- (1) Anderhuber F, Pera F, Streicher, J. Waldeyer. Anatomie des Menschen. 19th ed. Berlin, Boston: Walter de Gruyter; 2012.
- (2) Platzer W. Taschenatlas Anatomie: 1 Bewegungsapparat. 10th ed. Stuttgart: Thieme; 2009.
- (3) Waseem M, Nuhmani S, Ram CS, Sachin Y. Lateral epicondylitis: a review of the literature. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2012;25(2):131-142.
- (4) Whaley AL, Baker CL. Lateral epicondylitis. *Clin Sports Med* 2004;23(4):677-691.
- (5) Hume PA, Reid D, Edwards T. Epicondylar injury in sport: epidemiology, type, mechanisms, assessment, management and prevention. *Sports Med* 2006;36(2):151-170.
- (6) Mackay D, Rangan A, Hide G, Hughes T, Latimer J. The objective diagnosis of early tennis elbow by magnetic resonance imaging. *Occup Med (Lond)* 2003;53(5):309-312.
- (7) Kitai E, Itay S, Ruder A, Engel J, Modan M. An epidemiological study of lateral epicondylitis (tennis elbow) in amateur male players. *Ann Chir Main* 1986;5(2):113-121.
- (8) Chard MD, Hazleman BL. Tennis elbow--a reappraisal. *Br J Rheumatol* 1989;28(3):186-190.
- (9) De Smedt T, de Jong A, Van Leemput W, Lieven D, Van Glabbeek F. Lateral epicondylitis in tennis: update on aetiology, biomechanics and treatment. *Br J Sports Med* 2007;41(11):816-819.
- (10) Shiri R, Viikari-Juntura E. Lateral and medial epicondylitis: role of occupational factors. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2011;25(1):43-57.
- (11) Boyd HB, McLeod AC, Jr. Tennis elbow. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55(6):1183-1187.
- (12) Smidt N, van der Windt DA, Assendelft WJ, Deville WL, Korthals-de Bos IB, Bouter LM. Corticosteroid injections, physiotherapy, or a wait-and-see policy for lateral epicondylitis: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002;359(9307):657-662.

- (13) Smidt N, Lewis M, VAN DER Windt DA, Hay EM, Bouter LM, Croft P. Lateral epicondylitis in general practice: course and prognostic indicators of outcome. *J Rheumatol* 2006;33(10):2053-2059.
- (14) Haahr JP, Andersen JH. Physical and psychosocial risk factors for lateral epicondylitis: a population based case-referent study. *Occup Environ Med* 2003;60(5):322-329.
- (15) Shiri R, Viikari-Juntura E, Varonen H, Heliövaara M. Prevalence and determinants of lateral and medial epicondylitis: a population study. *Am J Epidemiol* 2006;164(11):1065-1074.
- (16) Titchener AG, Fakis A, Tambe AA, Smith C, Hubbard RB, Clark DI. Risk factors in lateral epicondylitis (tennis elbow): a case-control study. *J Hand Surg Eur Vol* 2013;38(2):159-164.
- (17) Laban MM, Iyer R, Tamler MS. Occult periarthrosis of the shoulder: a possible progenitor of tennis elbow. *Am J Phys Med Rehabil* 2005;84(11):895-898.
- (18) Roquelaure Y, Ha C, Rouillon C, Fouquet N, Leclerc A, Descatha A, et al. Risk factors for upper-extremity musculoskeletal disorders in the working population. *Arthritis Rheum* 2009;61(10):1425-1434.
- (19) Nirschl RP. Mesenchymal syndrome. *Va Med Mon* 1969;96(11):659-662.
- (20) Shmushkevich Y, Kalichman L. Myofascial pain in lateral epicondylalgia: a review. *J Bodyw Mov Ther* 2013;17(4):434-439.
- (21) Fernandez-Carnero J, Fernandez-de-las-Penas C, de la Llave-Rincon AI, Ge HY, Arendt-Nielsen L. Bilateral myofascial trigger points in the forearm muscles in patients with chronic unilateral lateral epicondylalgia: a blinded, controlled study. *Clin J Pain* 2008;24(9):802-807.
- (22) Genc H, Nacir B, Duyur Cakit B, Saracoglu M, Erdem HR. The effects of coexisting fibromyalgia syndrome on pain intensity, disability, and treatment outcome in patients with chronic lateral epicondylitis. *Pain Med* 2012;13(2):270-280.

- (23) Kraushaar BS, Nirschl RP. Tendinosis of the elbow (tennis elbow). Clinical features and findings of histological, immunohistochemical, and electron microscopy studies. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81(2):259-278.
- (24) Taylor SA, Hannafin JA. Evaluation and management of elbow tendinopathy. *Sports Health* 2012;4(5):384-393.
- (25) Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. A new integrative model of lateral epicondylalgia. *Br J Sports Med* 2009;43(4):252-258.
- (26) Ljung BO, Forsgren S, Friden J. Substance P and calcitonin gene-related peptide expression at the extensor carpi radialis brevis muscle origin: implications for the etiology of tennis elbow. *J Orthop Res* 1999;17(4):554-559.
- (27) Johnson GW, Cadwallader K, Scheffel SB, Epperly TD. Treatment of lateral epicondylitis. *Am Fam Physician* 2007;76(6):843-848.
- (28) Dorf ER, Chhabra AB, Golish SR, McGinty JL, Pannunzio ME. Effect of elbow position on grip strength in the evaluation of lateral epicondylitis. *J Hand Surg Am* 2007;32(6):882-886.
- (29) Newcomer KL, Martinez-Silvestrini JA, Schaefer MP, Gay RE, Arendt KW. Sensitivity of the Patient-rated Forearm Evaluation Questionnaire in lateral epicondylitis. *J Hand Ther* 2005;18(4):400-406.
- (30) Wadsworth TG. Tennis elbow: conservative, surgical, and manipulative treatment. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1987;294(6572):621-624.
- (31) Cyriax JH. The pathology and treatment of tennis elbow. *J Bone Joint Surg* 1936;18:921-938.
- (32) Bosworth DM. Surgical treatment of tennis elbow; a follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1965;47(8):1533-1536.
- (33) Martin CE, Schweitzer ME. MR imaging of epicondylitis. *Skeletal Radiol* 1998;27(3):133-138.

- (34) Nirschl RP. Prevention and treatment of elbow and shoulder injuries in the tennis player. *Clin Sports Med* 1988;7(2):289-308.
- (35) Leach RE, Miller JK. Lateral and medial epicondylitis of the elbow. *Clin Sports Med* 1987;6(2):259-272.
- (36) Pattanittum P, Turner T, Green S, Buchbinder R. Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for treating lateral elbow pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;5:CD003686.
- (37) Olausson M, Holmedal O, Lindbaek M, Brage S, Solvang H. Treating lateral epicondylitis with corticosteroid injections or non-electrotherapeutical physiotherapy: a systematic review. *BMJ Open* 2013;3(10):e003564-2013-003564.
- (38) Smidt N, Assendelft WJ, van der Windt DA, Hay EM, Buchbinder R, Bouter LM. Corticosteroid injections for lateral epicondylitis: a systematic review. *Pain* 2002;96(1-2):23-40.
- (39) Gaujoux-Viala C, Dougados M, Gossec L. Efficacy and safety of steroid injections for shoulder and elbow tendonitis: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Ann Rheum Dis* 2009;68(12):1843-1849.
- (40) Coombes BK, Bisset L, Brooks P, Khan A, Vicenzino B. Effect of corticosteroid injection, physiotherapy, or both on clinical outcomes in patients with unilateral lateral epicondylalgia: a randomized controlled trial. *JAMA* 2013;309(5):461-469.
- (41) Buchbinder R, Green SE, Youd JM, Assendelft WJ, Barnsley L, Smidt N. Shock wave therapy for lateral elbow pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;(4)(4):CD003524.
- (42) Trudel D, Duley J, Zastrow I, Kerr EW, Davidson R, MacDermid JC. Rehabilitation for patients with lateral epicondylitis: a systematic review. *J Hand Ther* 2004;17(2):243-266.
- (43) Bisset L, Paungmali A, Vicenzino B, Beller E. A systematic review and meta-analysis of clinical trials on physical interventions for lateral epicondylalgia. *Br J Sports Med* 2005;39(7):411-22; discussion 411-22.

- (44) Trinh KV, Phillips SD, Ho E, Damsma K. Acupuncture for the alleviation of lateral epicondyle pain: a systematic review. *Rheumatology (Oxford)* 2004;43(9):1085-1090.
- (45) Green S, Buchbinder R, Barnsley L, Hall S, White M, Smidt N, et al. Acupuncture for lateral elbow pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;(1)(1):CD003527.
- (46) Smidt N, Assendelft WJ, Arola H, Malmivaara A, Greens S, Buchbinder R, et al. Effectiveness of physiotherapy for lateral epicondylitis: a systematic review. *Ann Med* 2003;35(1):51-62.
- (47) Karimi Mobarakeh M, Nemati A, Fazli A, Fallahi A, Safari S. Autologous blood injection for treatment of tennis elbow. *Trauma Mon* 2013;17(4):393-395.
- (48) Edwards SG, Calandruccio JH. Autologous blood injections for refractory lateral epicondylitis. *J Hand Surg Am* 2003;28(2):272-278.
- (49) Raeissadat SA, Sedighipour L, Rayegani SM, Bahrami MH, Bayat M, Rahimi R. Effect of Platelet-Rich Plasma (PRP) versus Autologous Whole Blood on Pain and Function Improvement in Tennis Elbow: A Randomized Clinical Trial. *Pain Res Treat* 2014;2014:191525.
- (50) Molloy T, Wang Y, Murrell G. The roles of growth factors in tendon and ligament healing. *Sports Med* 2003;33(5):381-394.
- (51) Paoloni JA, Appleyard RC, Nelson J, Murrell GA. Topical nitric oxide application in the treatment of chronic extensor tendinosis at the elbow: a randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. *Am J Sports Med* 2003;31(6):915-920.
- (52) Paoloni JA, Murrell GA, Burch RM, Ang RY. Randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial of a new topical glyceryl trinitrate patch for chronic lateral epicondylosis. *Br J Sports Med* 2009;43(4):299-302.
- (53) Murrell GA, Szabo C, Hannafin JA, Jang D, Dolan MM, Deng XH, et al. Modulation of tendon healing by nitric oxide. *Inflamm Res* 1997;46(1):19-27.
- (54) Buchbinder R, Richards BL. Is lateral epicondylitis a new indication for botulinum toxin? *CMAJ* 2010;182(8):749-750.

- (55) Krogh TP, Bartels EM, Ellingsen T, Stengaard-Pedersen K, Buchbinder R, Fredberg U, et al. Comparative effectiveness of injection therapies in lateral epicondylitis: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Sports Med* 2013;41(6):1435-1446.
- (56) Kalichman L, Bannuru RR, Severin M, Harvey W. Injection of botulinum toxin for treatment of chronic lateral epicondylitis: systematic review and meta-analysis. *Semin Arthritis Rheum* 2011;40(6):532-538.
- (57) Louw F. The occasional prolotherapy for lateral epicondylitis (tennis elbow). *Can J Rural Med* 2014;19(1):31-33.
- (58) Scarpone M, Rabago DP, Zgierska A, Arbogast G, Snell E. The efficacy of prolotherapy for lateral epicondylitis: a pilot study. *Clin J Sport Med* 2008;18(3):248-254.
- (59) Rabago D, Lee KS, Ryan M, Chourasia AO, Sesto ME, Zgierska A, et al. Hypertonic dextrose and morrhuate sodium injections (prolotherapy) for lateral epicondylitis (tennis elbow): results of a single-blind, pilot-level, randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2013;92(7):587-596.
- (60) Sadeghi-Demneh E, Jafarian F. The immediate effects of orthoses on pain in people with lateral epicondylalgia. *Pain Res Treat* 2013;2013:353597.
- (61) Struijs PA, Kerkhoffs GM, Assendelft WJ, Van Dijk CN. Conservative treatment of lateral epicondylitis: brace versus physical therapy or a combination of both—a randomized clinical trial. *Am J Sports Med* 2004;32(2):462-469.
- (62) Struijs PA, Smidt N, Arola H, van Dijk CN, Buchbinder R, Assendelft WJ. Orthotic devices for tennis elbow: a systematic review. *Br J Gen Pract* 2001 Nov;51(472):924-929.
- (63) Maxwell L. Therapeutic Ultrasound: Its Effects on the Cellular and Molecular Mechanisms of Inflammation and Repair. *Physiotherapy* 1992;78(6):421-426.
- (64) Brosseau L, Casimiro L, Milne S, Robinson V, Shea B, Tugwell P, et al. Deep transverse friction massage for treating tendinitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;(4)(4):CD003528.

- (65) Viswas R, Ramachandran R, Korde Anantkumar P. Comparison of effectiveness of supervised exercise program and Cyriax physiotherapy in patients with tennis elbow (lateral epicondylitis): a randomized clinical trial. *ScientificWorldJournal* 2012;2012:939645.
- (66) Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of Cyriax physiotherapy, a supervised exercise programme and polarized polychromatic non-coherent light (Biopton light) for the treatment of lateral epicondylitis. *Clin Rehabil* 2006;20(1):12-23.
- (67) Khan KM, Cook JL, Taunton JE, Bonar F. Overuse tendinosis, not tendinitis part 1: a new paradigm for a difficult clinical problem. *Phys Sportsmed* 2000;28(5):38-48.
- (68) Sevier TL, Wilson JK. Treating lateral epicondylitis. *Sports Med* 1999;28(5):375-380.
- (69) Sevier TL, Wilson JK. Methods utilized in treating lateral epicondylitis. *Phys Ther Rev* 2000(5):117-124.
- (70) Taylor DC, Dalton JD, Jr, Seaber AV, Garrett WE, Jr. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med* 1990;18(3):300-309.
- (71) Stanish WD, Curwin S, Mandel SM. Tendinitis: its etiology and treatment. Oxford University Press 2000;
- (72) Buchbinder R, Johnston RV, Barnsley L, Assendelft WJ, Bell SN, Smidt N. Surgery for lateral elbow pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(3):CD003525. doi(3):CD003525.
- (73) Nirschl RP, Pettrone FA. Tennis elbow. The surgical treatment of lateral epicondylitis. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61(6A):832-839.
- (74) Coonrad RW, Hooper WR. Tennis elbow: its course, natural history, conservative and surgical management. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55(6):1177-1182.
- (75) Descatha A, Leclerc A, Chastang JF, Roquelaure Y, Study Group on Repetitive Work. Medial epicondylitis in occupational settings: prevalence, incidence and associated risk factors. *J Occup Environ Med* 2003;45(9):993-1001.

- (76) van Rijn RM, Huisstede BM, Koes BW, Burdorf A. Associations between work-related factors and specific disorders at the elbow: a systematic literature review. *Rheumatology (Oxford)* 2009;48(5):528-536.
- (77) Grana W. Medial epicondylitis and cubital tunnel syndrome in the throwing athlete. *Clin Sports Med* 2001;20(3):541-548.
- (78) Chen FS, Rokito AS, Jobe FW. Medial elbow problems in the overhead-throwing athlete. *J Am Acad Orthop Surg* 2001;9(2):99-113.
- (79) Ollivierre CO, Nirschl RP, Pettrone FA. Resection and repair for medial tennis elbow. A prospective analysis. *Am J Sports Med* 1995;23(2):214-221.
- (80) Pienimäki T, Siira P, Vanharanta H. Widespread pain in chronic epicondylitis. *Eur J Pain* 2011;15(9):921-927.
- (81) Kurvers H, Verhaar J. The results of operative treatment of medial epicondylitis. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77(9):1374-1379.
- (82) Kijowski R, De Smet AA. Magnetic resonance imaging findings in patients with medial epicondylitis. *Skeletal Radiol* 2005;34(4):196-202.
- (83) Stahl S, Kaufman T. Ulnar nerve injury at the elbow after steroid injection for medial epicondylitis. *J Hand Surg Br* 1997;22(1):69-70.
- (84) Germann G, Wind G, Harth A. Der DASH-Fragebogen – Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität. *Handchirurgie, Mikrochirurgie, Plastische Chirurgie*. 31st ed.; 1999. p. 149-152.
- (85) Germann G, Harth A, Wind G, Demir E. Standardisierung und Validierung der deutschen Version 2.0 des „Disability of Arm, Shoulder, Hand“ (DASH)-Fragebogens zur Outcome-Messung an der oberen Extremität. *Unfallchirurg*. 106th ed.; 2003. p. 13-19.
- (86) Ware JE, Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992;30(6):473-483.

(87) Peterson M, Butler S, Eriksson M, Svardsudd K. A randomized controlled trial of exercise versus wait-list in chronic tennis elbow (lateral epicondylitis). *Ups J Med Sci* 2011;116(4):269-279.

(88) Buckup K. *Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln: Untersuchungen - Zeichen - Phänomene*. 5th ed.: Georg Thieme Verlag; 2012.

Anhang – Fragebogen

FRAGEBOGEN ZUM TRAINING DER FINGERSTRECKER BEI TENNISARM/EPICONDYLITIS HUMERI LATERALIS/SEHNENSCHIEDENENTZÜNDUNG (EXTENSOREN):

Name: _____

Datum: _____

Fragebogen-Woche:

0	5	10	15
---	---	----	----

Beschwerden seit: _____

Sportliche Aktivität Ursache für Beschwerden: _____

Wie stark ist Ihr aktueller Schmerz:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

(0=keine Schmerzen; 10=Stärkste Schmerzen)

Wie stark waren Ihre Beschwerden in den vergangenen 4 Wochen? (Bitte kreuzen Sie einmal an)

Keine	Sehr Leicht	Leicht	Mässig	Stark	Sehr Stark
<input type="radio"/>					

Inwieweit haben die SCHMERZEN Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert? (Bitte kreuzen Sie einmal an)

Überhaupt nicht	Ein bisschen	Mässig	Ziemlich	Sehr
<input type="radio"/>				

Kraftmessung(nur Woche 0/15):

aktuelle Trainingswoche: _____

RECHTE HAND:

Finger II (Zeigefinger)	Finger III (Mittelfinger)	Finger IV (Ringfinger)	Finger V (Kleinfinger)

LINKE HAND:

Finger II (Zeigefinger)	Finger III (Mittelfinger)	Finger IV (Ringfinger)	Finger V (Kleinfinger)

FRAGEBOGEN ZUM TRAINING DER FINGERBEUGER BEI GOLFERARM/EPICONDYLITIS HUMERI MEDIALIS/SEHNENSCHIEDENENTZÜNDUNG (FLEXOREN):

Name: _____

Datum: _____

Fragebogen-Woche:

0	5	10	15
---	---	----	----

Beschwerden seit: _____

Sportliche Aktivität Ursache für Beschwerden: _____

Wie stark ist Ihr aktueller Schmerz:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

(0=keine Schmerzen; 10=Stärkste Schmerzen)

Wie stark waren Ihre Beschwerden in den vergangenen 4 Wochen? (Bitte kreuzen Sie einmal an)

Keine	Sehr Leicht	Leicht	Mässig	Stark	Sehr Stark
<input type="radio"/>					

Inwieweit haben die SCHMERZEN Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltags Tätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert? (Bitte kreuzen Sie einmal an)

Überhaupt nicht	Ein bisschen	Mässig	Ziemlich	Sehr
<input type="radio"/>				

Kraftmessung(nur Woche 0/15):

Aktuelle Trainingswoche: _____

RECHTE HAND:

	Finger II (Zeigefinger)	Finger III (Mittelfinger)	Finger IV (Ringfinger)	Finger V (Kleinfinger)
„handnahes“ Fingergelenk (PIP)				
„handfernes“ Fingergelenk (DIP)				

LINKE HAND:

	Finger II (Zeigefinger)	Finger III (Mittelfinger)	Finger IV (Ringfinger)	Finger V (Kleinfinger)
„handnahes“ Fingergelenk (PIP)				
„handfernes“ Fingergelenk (DIP)				