

**Veränderung der Wurfgenauigkeit und
Wurfgeschwindigkeit bei Handballspielerinnen
nach osteopathischer Intervention**

Master Thesis zur Erlangung des Grades
Master of Science in Osteopathie

an der

**Donau Universität Krems –
Zentrum für chin. Medizin & Komplementärmedizin**

niedergelegt an der

Wiener Schule für Osteopathie

von

Helga Bitter

Gerlingen, November 2010

Betreut von

Claudia Gamsjäger

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, die vorgelegte Masterthese selbständig verfasst zu haben.

Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Arbeiten anderer übernommen wurden, wurden als solche gekennzeichnet. Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit genutzt habe, sind angegeben. Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt weder im In- noch im Ausland noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Diese Arbeit stimmt mit der von dem/der Gutachter/in beurteilten Arbeit überein.

Datum

Unterschrift

Masterthese

Studientyp	randomisierte kontrollierte Studie (RCT)
Autor	Helga Bitter
Email-Adresse für Feedback	Helga_Bitter@yahoo.de
Titel	Veränderung der Wurfgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit bei Handballspielerinnen nach osteopathischer Intervention

Abstract

Problemaufriß:

Eine osteopathische Behandlung zielt auf die Verbesserung und/oder Erhaltung der Gesundheit im Körper eines Menschen und kann damit auch die Funktion beeinflussen. Deswegen ist die Frage dieser Studie: Kann eine osteopathische Intervention die Wurfgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit von Handballspielerinnen verbessern?

Teilnehmer:

26 gesunde Handballspielerinnen der Württembergliga

Studie:

Randomisierte kontrollierte Studie

Methode:

26 Spielerinnen der Württembergliga werden über Losverfahren mittels einer Münze in zwei Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe (Behandlungsgruppe) wird osteopathisch behandelt, die andere dient als unbehandelte Kontrollgruppe.

Vor und nach den zwei osteopathischen Behandlungen werden mit allen Spielerinnen zwei Mal mit einer Woche Abstand, Wurftests durchgeführt.

Getestet wird sowohl die Zielgenauigkeit mit Hilfe eines Torwandnetzes (20 Würfe), als auch die Wurfgeschwindigkeit (fünf Würfe) in km/h mit V-MAXX Speed Radar Control.

Resultate:

Alle Ergebnisse der Wurfgenauigkeit ($p=0,3772$) und Wurfgeschwindigkeit ($p=0,4241$) sind auf dem höchsten statistisch prüfbar Verfahren der Varianzanalyse mit Messwiederholung MANOVA im Sinne des Zeit-Gruppen-Effektes nicht signifikant.

Damit ist die Nullhypothese gültig.

Bei der Wurfgenauigkeit ergibt sich in der Varianzanalyse beim Zeiteffekt über die vier Messzeitpunkte ein signifikanter Wert ($p=0,0099$), allerdings ist dieser in den Gruppen ($p=0,1575$) gleich. D.h. es gibt eine signifikante Veränderung der Wurfgenauigkeit in der Zeit. Sie unterscheidet sich aber nicht signifikant zwischen der Behandlungs- und der Kontrollgruppe.

Auf deskriptiver Ebene können noch die Differenzen der Mittelwerte, gebildet aus den Treffern vor und nach der osteopathischen Behandlung, betrachtet werden. Hier

sagt der zweiseitige Wilcoxon-Test ($p=0,0459$) aus, dass sich die Wurfleistung der behandelten Spielerinnen von denen der Kontrollgruppe signifikant unterscheidet. Bei der Wurfgeschwindigkeit ergeben sich auch auf deskriptiver Ebene keine signifikanten Werte.

Zusammenfassung:

Obwohl in der Varianzanalyse keine signifikanten Ergebnisse nachzuweisen sind, bleiben positive Erkenntnisse.

Bei der Wurfgenauigkeit sind die Unterschiede in den Gruppen nach der Behandlung signifikant ($p=0,0459$). Die Behandlungs- und Kontrollgruppe entwickeln sich nach der Intervention divergent und sind zum Zeitpunkt T4 am unterschiedlichsten, die behandelte Gruppe trifft bei 20 Versuchen im Durchschnitt 2,2 mal häufiger. Bei einer weiteren Messung ein oder zwei Wochen später und bei größerer Gruppenstärke wäre hier ein statistisch relevantes Ergebnis denkbar.

Die Wurfgeschwindigkeit ändert sich in keiner der beiden Gruppen signifikant. Bei 50% der Spielerinnen verändern sich die Werte während der ganze Studie um 1,5 km/h oder weniger und liegen damit im Bereich der Messungenauigkeit des verwendeten Radargerätes. Hier wäre es sinnvoll, ein Gerät mit größerer Genauigkeit zu verwenden und zusätzliche Parameter, die Schnelligkeits- und Kraftwerte am Sportler messen mit aufzunehmen.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	2
Abstract	4
Inhaltsverzeichnis	6
1. Verzeichnisse	8
1.1. Abbildungsverzeichnis.....	8
1.2. Tabellenverzeichnis.....	10
2. Vorwort.....	12
3. Einleitung	14
4. Sportwissenschaftliche Grundlagen	18
4.1. Der Handballwurf.....	18
4.2. Die Kraft	20
4.3. Die Schnelligkeit.....	21
4.4. Die Ausdauer	22
4.5. Die Beweglichkeit.....	23
4.6. Die Koordination und die Technik.....	24
5. Sportwissenschaftliche und osteopathische Forschungsergebnisse	26
5.1. Kraft.....	26
5.2. Schnelligkeit	27
5.3. Ausdauer	27
5.4. Beweglichkeit	29
5.5. Koordination und Technik.....	29
5.6. Abschließende Bewertung der sportwissenschaftlichen und osteopathischen Literatur.....	30
6. Osteopathie im Leistungssport.....	32
6.1. Kritische Betrachtung der Osteopathie im Leistungssport.....	32
7. Methodologie	35
7.1. Studiendesign	35
7.2. Forschungsfrage	35
7.2.1. Hypothese	35
7.3. Stichprobenbeschreibung.....	36
7.3.1. Einschlusskriterien.....	36
7.3.2. Ausschlusskriterien.....	37

7.3.3.	Demographische Angaben	37
7.3.4.	Ausgangsbedingungen bei den beiden Vergleichsgruppen.....	38
7.4.	Geplanter Ablauf	39
7.5.	Messgeräte und –materialien	40
7.6.	Variablen	41
7.6.1.	Abhängige Variablen	41
7.6.2.	Unabhängige Variablen	42
7.6.3.	Validität und Reliabilität der Variablen (Gold-Standard)	43
7.7.	Datenerfassung und Auswertung	43
8.	Ergebnis	46
8.1.	Wurfgenauigkeit	46
8.2.	Wurfgeschwindigkeit	54
9.	Diskussion	62
9.1.	Summe der Ergebnisse	62
9.2.	Ergebnisse aus der Black Box	62
9.3.	Praktischer Nutzen	63
9.4.	Kritische Anmerkungen zur vorliegenden Studie.....	65
9.4.1.	Gruppengröße	65
9.4.2.	Anzahl der Behandlungen	65
9.4.3.	Abhängige Variablen	66
9.5.	Abschließende Punkte	67
10.	Literatur.....	69
11.	Anhang	75
11.1.	Tabellen.....	75
11.2.	Befunde und statistische Betrachtung	78
11.3.	Informations- und Arbeitsblätter für die Spielerinnen	87

1. Verzeichnisse

1.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bewegungsabschnitte des Schlagwurfes	19
Abbildung 2: Einflüsse auf die sportliche Leistungsfähigkeit nach Weineck	20
Abbildung 4: V-MAXX Speed Radar Control, Gerät zur Messung der Wurfgeschwindigkeit in km/h	42
Abbildung 5: Wurfgenauigkeit, Treffer von 20 Würfeln jeder Spielerin der Behandlungsgruppe zu den Zeitpunkten T1 bis T4	47
Abbildung 6: Wurfgenauigkeit, Treffer von 20 Würfeln jeder Spielerin der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten T1 bis T4	48
Abbildung 7: Wurfgenauigkeit, die Kurven der Mittelwerte der Behandlungsgruppe vor und nach der Intervention	49
Abbildung 8: Wurfgenauigkeit, die Kurven der Mittelwerte der Kontrollgruppe vor (T1/T2) und nach (T3/T4) der Intervention	49
Abbildung 9: Wurfgenauigkeit, durchschnittliche Anzahl der Treffer von 20 Würfeln der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten T1 bis T4	53
Abbildung 10: Wurfgeschwindigkeit (km/h), Durchschnittswert von fünf Würfeln von jeder Spielerin der BG mit maximaler Geschwindigkeit, an je zwei Testtagen vor und nach osteopathischer Behandlung	55
Abbildung 11: Wurfgeschwindigkeit (km/h), Durchschnittswert von fünf Würfeln von jeder Spielerin der KG mit maximaler Geschwindigkeit, an je zwei Testtagen vor und nach osteopathischer Behandlung.	55
Abbildung 12: Wurfgeschwindigkeit, Kurve der Mittelwerte der Behandlungsgruppe vor und nach osteopathischer Intervention.....	56
Abbildung 13: Wurfgeschwindigkeit, Kurve der Mittelwerte der Kontrollgruppe vor und nach osteopathischer Intervention.....	57
Abbildung 14: Wurfgeschwindigkeit (km/h), Durchschnittsgeschwindigkeit der Behandlungs- und Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten T1 bis T4 im Vergleich	61
Abbildung 15: Messung der Beckenrotation und Schultergürtelrotation, aus der Differenz ergibt sich die Rumpfrotation.....	81
Abbildung 16: Messung der Außenrotation	82

Abbildung 17: Messung der Innenrotation der Schulter mit Goniometer	82
Abbildung 18: Messung der Ellenbogenflexion mit Goniometer	82
Abbildung 19: Messung der Handgelenkextension.....	83
Abbildung 20: Messung der Handgelenkflexion.....	83
Abbildung 21: Messung der Supination	83
Abbildung 22: Messung der Pronation.....	83
Abbildung 23: Handkraftmessung mit Ballonmanometer.....	84
Abbildung 24: Leber, Test auf Dysfunktionen.....	84
Abbildung 25: Dünndarm, Test der vier Dünndarmwinkel	85
Abbildung 26: Dünndarm, Test des renalen Winkels.....	85

1.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Alter der Spielerinnen, Vergleich Behandlungs- und Kontrollgruppe über Standardabweichung und Normalverteilung.....	37
Tabelle 2: Alter, Test auf Varianzhomogenität, t-Test, Prüfung der Vergleichbarkeit des Alters in Behandlungs- und Kontrollgruppe.....	38
Tabelle 3: Wurfgenauigkeit, Vergleichbarkeit der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt T1	38
Tabelle 4: Wurfgeschwindigkeit, Vergleichbarkeit der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt T1	39
Tabelle 5: Wurfgenauigkeit: Mittelwert, Standardabweichung und Normalverteilung zu den Zeitpunkten T1 bis T4 und vor bzw. nach der osteopathischen Intervention.....	50
Tabelle 6: Wurfgenauigkeit: Veränderung der Treffer nach der osteopathischen Intervention, Differenz der Mittelwerte, maximale und minimale Veränderung, Median und Standardabweichung	51
Tabelle 7: Wurfgenauigkeit: Veränderung der Treffer nach der osteopathischen Intervention, t-Test, Vorzeichen-Rang-Test mit p-Wert und p-Wert der Normalverteilung	51
Tabelle 8: Wurfgenauigkeit, Veränderung vor und nach osteopathischer Intervention, Freiheitsgrad, Varianz, t-Test und Wilcoxon-Test jeweils mit p-Wert.....	52
Tabelle 9: Wurfgenauigkeit: MANOVA Varianzanalyse, F-Wert, Freiheitsgrad und p-Wert, Zeiteffekt, Gruppeneffekt und zeitlicher Verlauf in den Gruppen über die vier Messzeitpunkte.....	53
Tabelle 10: Wurfgeschwindigkeit: Mittelwert, Standardabweichung und Normalverteilung zu den Zeitpunkten T1 bis T4 und vor bzw. nach der osteopathischen Intervention.....	58
Tabelle 11: Wurfgeschwindigkeit: Differenz der Mittelwerte vor und nach osteopathischer Intervention in der Behandlungs- und Kontrollgruppe, maximale und minimale Veränderung, Median und Standardabweichung	59
Tabelle 12: Wurfgeschwindigkeit: Veränderung der Ballgeschwindigkeit nach der osteopathischen Intervention, t-Test, Vorzeichen-Rang-Test mit p-Wert und p-Wert der Normalverteilung	59

Tabelle 13: Wurfgeschwindigkeit, Vergleich ob Differenzen der Mittelwerte der Gruppen sich signifikant unterschieden, Freiheitsgrad, t-Test, Varianzhomogenität	60
Tabelle 14: Wurfgeschwindigkeit: MANOVA Varianzanalyse, F-Wert, Freiheitsgrad und p-Wert, Zeiteffekt, Gruppeneffekt und zeitlicher Verlauf in den Gruppen über die vier Messzeitpunkte	61
Tabelle 15: Gefundene und behandelte Dysfunktionen.....	78
Tabelle 16: Erhobene Daten vor und nach den osteopathischen Behandlungen für die Spielerinnen B1 bis B6	79
Tabelle 17: Erhobene Daten vor und nach den osteopathischen Behandlungen für die Spielerinnen B7 bis B12	80
Tabelle 18: Untersuchungsbefunde der behandelten Spielerinnen; Friedman – Test: vergleicht abhängige Stichproben, signifikante Ergebnisse ab p-Wert<0,05, sehr signifikante Ergebnisse ab p-Wert<0,0026	86

2. Vorwort

Hätte ich mir vorher eine Vorstellung davon gemacht, was es heißt und wie viel Arbeit und Fleiß es kostet, so eine Arbeit zu schreiben, ich hätte niemals damit begonnen.

Rückblickend kann ich sagen, ich habe mich innerhalb eines Jahres mit so vielen neuen Themen beschäftigt, so viele unterstützende und ermutigende Menschen getroffen, soviel über mich selbst gelernt, dass ich die Zeit nicht missen möchte.

Ohne mein unterstützendes Umfeld wäre diese Arbeit niemals so schnell, wenn überhaupt, fertig gestellt worden.

Mein besonderer Dank gilt:

Herrn Dr. Horst Steinhilber, der mir immer mit Rat und Tat zur Seite stand, dessen kritische Betrachtung meiner Gliederung mir viel Arbeit erspart hat, der Literatur schon häufig vor mir gelesen hatte und mir wertvolle Tipps gab, wie der schnellste Einstieg gelingt.

Frau Ines Scholl M.Sc., die mir vertrauensvolle Zugänge in die Handballmannschaften ermöglicht hat, die für einen reibungslosen Ablauf der Studie unerlässlich sind. Sie hatte immer ein offenes Ohr und ein ermutigendes Wort, wenn der Frust überhand nahm.

Den beiden Trainern Konny Kavoi und Stefan Schuster, die mir bereitwillig einen Teil ihres Trainings zur Verfügung gestellt haben und den Spielerinnen, die sich bereit erklärt haben, an dieser Studie mit zu wirken.

Meinen Patienten, die mit viel Interesse die Entwicklungen verfolgten, mir Mut zusprachen und mit wertvollen Anmerkungen Hilfestellung gaben.

Allen Freunden, die es nicht persönlich nehmen, dass man sich aus allen Urlaubs-, Geburtstags- und Hochzeitsplanungen raushält.

Und meinem Mann Andreas möchte ich danken, für das Verständnis und für die immerwährende Unterstützung, die ich in der ganzen Zeit erfahren durfte. Für seine Toleranz und den Verzicht auf viele Freizeit- und Urlaubsaktivitäten. Für seine Geduld bei allen Computerfragen, wie z. B. Formatierung, Power Point Präsentationen oder Dokumentenverkleinerung zur besseren Versandbarkeit. Und für seine stoische Ruhe und Zuversicht in Phasen des Zweifels und die „verordnete“ Zeit, im Hotel bei Halbpension, um die Fertigstellung der Arbeit zu beschleunigen.

Gerlingen, im November 2010

Helga Bitter

3. Einleitung

Eine Frau Mitte 50 kommt zu mir in die Praxis und klagt, dass sie ihren Arm zum Haare kämmen nicht hoch genug anheben kann. Sie möchte für ihren Arm eine bessere Funktion.

Eine Handballspielerin kommt direkt danach und klagt, dass sie nicht zielgerichtet und schnell genug werfen kann. Sie möchte, dass ihr Arm besser funktioniert bzw. mehr zu einer besseren Leistung beiträgt.

Gibt es einen Unterschied in der Befundaufnahme und in der Art der osteopathischen Herangehensweise?

Das ist eine große Streitfrage in der Osteopathie. Kann man und inwieweit kann man die Osteopathie im Leistungssport vertreten?

Der funktionelle Ansatz ist mir ein besonderes Anliegen. Denn die Frage, was kann dieser Klient nicht und was möchte er gerne können, was braucht dieser Mensch im Alltag, war schon immer und ist für mich sehr wichtig.

Was machen wir als Osteopathen?

Wir fragen nach der Anamnese und den Risikofaktoren, wir untersuchen. Und stellen wir Defizite fest, versuchen wir so Einfluss zu nehmen, dass der Körper in einen harmonischeren, in einen funktionelleren Zustand kommt.

Muss der Mensch also krank sein um osteopathisch behandelt werden zu können?

Ist man nach osteopathischer Behandlung gesünder? Fühlt man sich gesünder?

Was ist gesund? Ist es überhaupt möglich gesunde Sportler mit einer osteopathischen Intervention zu mehr Leistung zu verhelfen?

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) sagt in ihrer Verfassung von 1946, dass Gesundheit „*ein Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen*“¹ sei. Es stellt sich die kritische Frage, wer nach dieser Definition gesund ist?

Diese Formulierung wurde nicht aufrecht erhalten, sondern 1986 in eine Erklärung verändert. In der Ottawa-Charta der WHO wird Gesundheit als wesentlicher Bestandteil des alltäglichen Lebens verstanden. Gesundheit ist ein positives

¹ Weltgesundheitsorganisation 22.07.1946, S.1

Konzept, mit Betonung der sozialen und persönlichen Ressourcen, wie auch der körperlichen Fähigkeiten und ist u. a. auch abhängig von der Umwelt und den Lebensbedingungen.

Auch mit den Kriterien dieser Erklärung scheint es zumindest schwierig zu sein, einen vollkommenen Grad an Gesundheit zu erlangen.

Die Salutogenese (salus = Unversehrtheit, genese = Entstehung), die Aaron Antonovsky² beschreibt, geht im Gegensatz zur Pathogenese (pathos = Leiden) davon aus, dass es von Krankheit zu Gesundheit und auch umgekehrt ein fließender Prozess ist, der über die Fähigkeit mit den äußeren Faktoren umzugehen (Widerstandsreserven) maßgeblich zu beeinflussen ist. Krankheit oder Gesundheit gelten als subjektiv empfunden und sind abhängig von der Verstehbarkeit, Handhabbarkeit und Sinnhaftigkeit der eigenen Lebensumstände. Es ist somit jeder selbst in der Lage Einfluss auf das eigene Wohlbefinden zu nehmen. Unter gesundheitsbildenden Faktoren nennt Antonovsky individuelle Eigenschaften, wie körperliche Faktoren, Intelligenz, Bewältigungsstrategien, aber auch soziale und kulturelle Widerstandsressourcen, wie soziale Unterstützung, finanzielle Möglichkeiten und kulturelle Stabilität.

Im Sinne von Antonovsky bewegen sich alle in dem fließenden Bereich zwischen Krankheit und Gesundheit und deswegen sind alle nur auf dem Weg zur Gesundheit. Abhängig von den Bewältigungsstrategien und Widerstandsressourcen wird es manchmal bei gleichem Zustand unterschiedliche Aussagen zur eigenen Gesundheit geben. Ziel könnte hier die Stärkung der gesundheitsfördernden Faktoren sein.

Die Osteopathie könnte die Gesundheit stärken indem sie u. a. das sensible System der Faszien beeinflusst. Laut Paoletti³ können Störungen u.a. nach Traumata, Operationen, schlechter Körperhaltung, Spannungen, falscher Bewegung oder Stress in diesem Bereich zurückgehalten werden und Auswirkungen auf den ganzen Körper haben.

Das heißt, finden wir Störungen oder Dysfunktionen in bestimmten Körperregionen, könnte versucht werden, den Bereich zu optimieren und so, wie Paoletti beschreibt, Einfluss auf die umgebenden Bindegewebe, die Stoffwechselaktivität und damit auf das reibungslose Funktionieren des ganzen Körpers zu nehmen.

² Antonovsky 1997

³ Paoletti 2001

Die Ansprüche unserer Patienten sind abhängig von den Lebensumständen. Eine Hausfrau braucht andere Fähigkeiten, als ein Zimmermann. Eine 50-jährige Frau hat andere Ansprüche, als eine 20-jährige Sportlerin.

Der Osteopath kann sich nun Gedanken machen, inwieweit er den Ansprüchen der zu ihm kommenden Patienten nachkommen kann, wie weit es für ihn verantwortbar ist ein System noch weiter zu optimieren.

Eine Dysfunktion, die immer durch das gleiche Verhalten ausgelöst wird, osteopathisch zu verändern erscheint nicht sinnvoll. Ebenso sollte meiner Meinung nach eine Tätigkeit, die Strukturen im Körper offensichtlich schädigt durch einen Osteopathen nicht unterstützt werden.

Da gibt es sicherlich unterschiedliche Standpunkte, ab wann diese Voraussetzungen gegeben sind.

In der osteopathischen Literatur gibt es wenig Studien, die Sportlern zu größerer Beweglichkeit, mehr Kraft und Ausdauer, besserer Koordination oder zur schnelleren Regeneration und damit zu optimaleren Leistungen verhelfen sollen. Das lässt die Frage aufkommen, ist es überhaupt möglich und sinnvoll gesunde Menschen zu größerer Leistung und besserer Funktion zu „therapieren“?

Ist es überhaupt möglich über osteopathische Methoden eine Optimierung der Leistung zu erreichen? In Nationalmannschaften, Fußballvereinen der 1. Liga (Hamburger SV), bei Formel Eins Fahrern (Michael Schumacher) und auch in Handballmannschaften (THW Kiel) gehört ein Osteopath zum festen Betreuerstamm. Ist dies eine Modeerscheinung? Ist es sinnvoll, nur verletzte Spieler zu betreuen oder ist auch für leistungsfähige Sportler noch eine Leistungssteigerung möglich und wenn ja, in welchen Bereichen?

Im Rahmen dieser Masterarbeit soll festgestellt werden, ob es überhaupt möglich ist, Leistung und Funktion im Sport über osteopathische Methoden zu steigern. Die konkrete Forschungsfrage lautet: Kann die Wurfgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit bei Handballspielerinnen durch osteopathische Intervention verbessert werden?

Eine positive Bestätigung dieser Frage wäre nicht nur für die Handballspielerinnen von Bedeutung, sondern könnte auch die Grundlage für den Einsatz osteopathischer Methoden zur Funktionsverbesserung im Sport und im Leistungssport liefern.

Weiterhin sollte man sich dann aber auch Gedanken über Richtlinien machen, in wie weit eine Einflussnahme auf Sportler osteopathisch und ethisch vertretbar ist.

4. Sportwissenschaftliche Grundlagen

In diesem Kapitel werden die grundlegenden Fähigkeiten für den Handballwurf beschrieben und genauer beleuchtet. Die sportwissenschaftlichen Grundlagen für einen Handballwurf werden aus der sporttheoretischen Literatur herausgearbeitet und im darauffolgenden Kapitel mit sportwissenschaftlichen Studien zur Verbesserung des Handballwurfs und osteopathischen Studien zur Leistungssteigerung bei Sportlern in Bezug gesetzt.

4.1. Der Handballwurf

In der sportwissenschaftlichen Forschung gibt es viele Studien, die sich mit der Verbesserung der Wurfgenauigkeit und der Wurfgeschwindigkeit auseinandersetzen. Die Ansätze gehen von konditionellen Fähigkeiten wie Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Beweglichkeit bis hin zu koordinativen Fertigkeiten wie Zusammenspiel von Muskelketten im Bewegungsablauf, verbesserten Timing und ausgefeilterer Technik. Auch eine große Ausholbewegung mit guter Vorspannung lässt ein besseres Wurfverhalten vermuten⁴.

Exemplarisch ist hierzu der klassische Schlagwurf genauer zu betrachten, wie er in der Handballliteratur gelehrt wird.

Zum ABC des Handballs gehört laut Deutschem Handballbund das Werfen, Fangen und Prellen des Balls⁵.

Damit ist der Wurf ein offensichtlich wichtiger Bestandteil des Handballspiels⁶. Die wichtigsten Würfe sind Schlag-, Sprung- und Fallwurf, daneben gibt es zugehörige Wurfvarianten und Trickwürfe.

Der zuerst erlernte Wurf ist der Schlagwurf⁷.

⁴ Wagner 2005

⁵ Kolodziej 2003

⁶ Edwards van Muijen et al. 1991

⁷ Kolodziej 2003

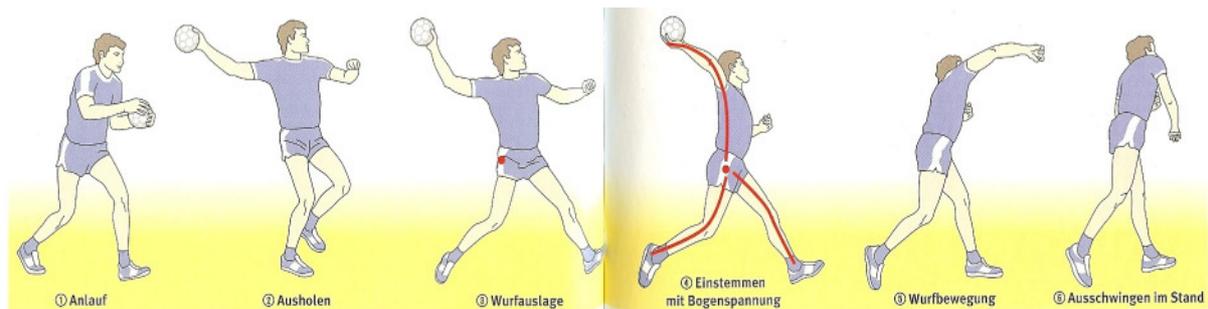


Abbildung 1: Bewegungsabschnitte des Schlagwurfes⁸

Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, beginnt der Wurf mit drei Schritten Anlauf, dabei wird der Ball nach hinten – oben, in die sogenannte Wurfauslage, geführt. Hierbei ist es wichtig den fast gestreckten Wurfarm möglichst weit nach hinten zu bringen, um den größtmöglichen Beschleunigungsweg vorzubereiten. Im Schultergelenk braucht man dafür eine horizontale Abduktion mit maximaler Außenrotation. Gleichzeitig erfolgt ein Stemmsschritt mit dem kontralateralen Bein. Durch dieses abrupte Abstoppen folgt die homolaterale Hüfte nach vorne und bewirkt eine größtmögliche Vorspannung in Rumpf und Wurfarm. Aufgelöst wird diese durch das peitschenartige Vorbringen des Wurfarmes, wobei der Ellenbogen die Bewegung vor der Wurfhand anführt. Der Ball wird mit gebeugtem Ellenbogen relativ nah am Kopf vorbeigeführt, erst danach erfolgt die Streckung des Ellenbogengelenks. Die Hand ist während dieser geradlinigen Beschleunigungsphase stets hinter dem Ball und gibt am höchsten Punkt der Beschleunigung durch Abklappen des Handgelenks und der Finger dem Ball den letzten Impuls und die Richtung. Der Wurfarm schwingt zur Gegenseite aus und das rechte Bein fängt über einen Schritt den restlichen Schwung des Werfers ab.

Welche sportlichen Fähigkeiten braucht man nun um so einen zielgerichteten und schnellen Wurf bewerkstelligen zu können? Betrachten wir die in Abbildung 2 dargestellten Einflussfaktoren, benötigt man beim Wurf vor allem die technischen Grundlagen wie Koordination und Bewegungsfertigkeiten⁹, die auf zentralnervösen Steuer- und Regelprozessen beruhen, aber auch die konditionellen Bausteine¹⁰, hier

⁸ Kolodziej 2003 S. 64 und 65

⁹ Wagner 2005

¹⁰ Gorostiaga 2005

sind eher die energetischen Prozesse maßgeblich und leistungssteigernde Faktoren¹¹.

Die taktisch-kognitiven, psychischen und sozialen Fähigkeiten spielen beim isoliertem Handballwurf nicht die ausschlaggebende Rolle, wenngleich ein guter Handballspieler nicht ohne sie auskommt¹².

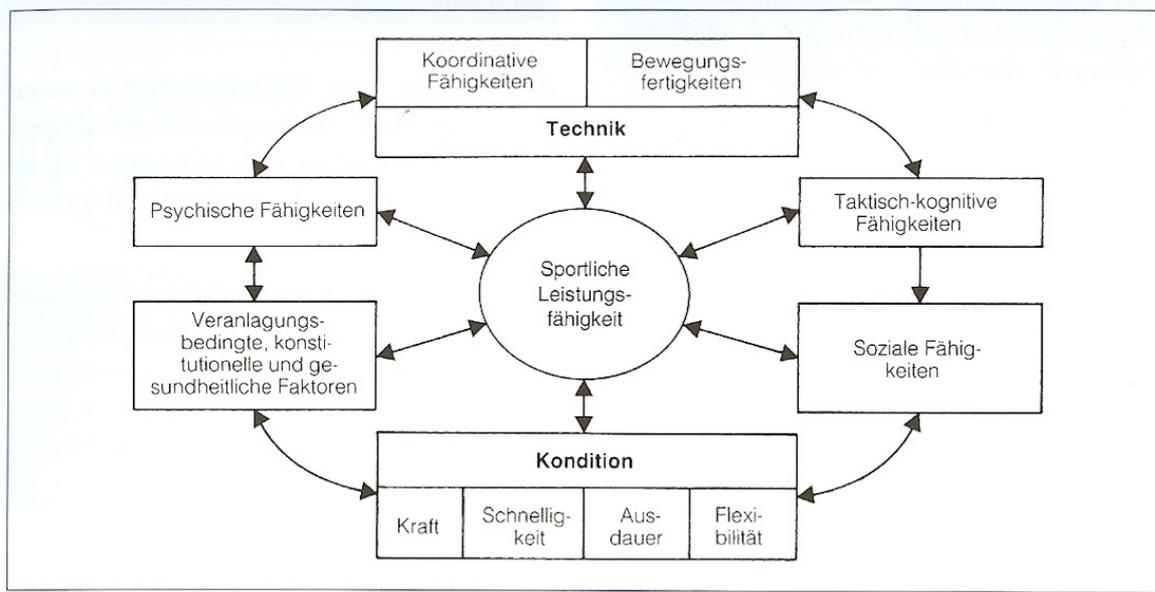


Abbildung 2: Einflüsse auf die sportliche Leistungsfähigkeit nach Weineck¹³

Die theoretischen konditionellen und technischen Fähigkeiten für den Handballwurf werden hier kurz erläutert.

4.2. Die Kraft

Es gibt verschiedene Kraftarten, die im Sport eine Rolle spielen. Weineck¹⁴ unterscheidet zwischen Maximal-, Reaktiv-, Schnellkraft und Kraftausdauer. Er unterscheidet auch zwischen allgemeiner, sportartunabhängiger, und spezieller, sportartspezifischer Kraft, wie z.B. notwendiger Kraft für den Handballwurf als auch zwischen statischer und dynamischer Kraft.

¹¹ Weineck 2002

¹² Kolodziej 2003

¹³ Weineck 2010, S.25

¹⁴ Weineck 2010

Für Grosser¹⁵ sind Reaktiv-, Schnellkraft und Kraftausdauer nur Subkategorien und direkt abhängig von der Maximalkraft, die er als Basisfähigkeit sieht.

Hegner¹⁶ nennt mit der Länge der Muskelfasern und dem Muskelfaserspektrum sowie Wille, Motivation und Beherrschung der Technik noch weitere Einflussgrößen auf die Kraft. Maximale dynamische Kraft kann man nur bei optimaler Vordehnung entfalten. Er beschreibt dies am Beispiel der Wurfbewegung eines Speerwerfers als Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus, bei dem erst eine dynamisch-exzentrische (Ausholbewegung) und im Anschluss eine dynamisch-konzentrische (Wurfbewegung) Arbeitsweise zum Einsatz kommen.

Leistungsbestimmende Faktoren für die Maximalkraft sind laut Weineck¹⁷ der Querschnitt des Muskels (physiologischer Muskelquerschnitt) und die inter- und intramuskuläre Koordination.

Die optimale Kraftentfaltung durch Vordehnung, erreicht man laut Weineck solange, wie ein Maximum an Brückenbindungen der Aktin- und Myosinfilamente im Muskel eingegangen werden kann.

Damit könnte ein übermäßig großer Dehnreiz der Kraftentfaltung entgegenwirken.

4.3. Die Schnelligkeit

Laut Grosser¹⁸ hängt die Schnelligkeit elementar von den nervalen Steuer- und Regelprozessen, den sogenannten Zeitprogrammen, und muskulär-koordinativen Faktoren (Bewegungstechnik) ab. Man unterscheidet deswegen auch zwischen reiner bzw. elementarer und komplexer Schnelligkeitsfähigkeit.

Die Zeitprogramme sind gespeicherte Bewegungsprogramme, die weitgehend unbewusst und sowohl zyklisch (z. B. Skippings oder Bergabläufe), als auch azyklisch (z. B. Wurfbewegung mit leichten Geräten oder Nieder-Hoch-Sprünge) ablaufen. Elementare Zeitprogramme sind kraft- und geschlechtsunabhängig.

Die komplexe Schnelligkeit braucht neben den elementaren Schnelligkeitsfähigkeiten auch noch die konditionellen Fähigkeiten der spezifischen Kraft, Ausdauer und Beweglichkeit. Es geht hier um das Einbauen von elementaren

¹⁵ Grosser 2001

¹⁶ Hegner 2007

¹⁷ Weineck 2010

¹⁸ Grosser 2001

Zeitprogrammen in spezifische Bewegungstechnik und damit um die Optimierung der intermuskulären Koordination.

Sie ist deswegen u. a. abhängig von Größe und Dauer des zu überwindenden Widerstandes, von individuellen körperlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, Konstitution), und auch von äußeren Einflüssen, wie z. B. Gegner oder Wind.

Für die Schnelligkeitsverbesserung gibt Grosser¹⁹ drei wesentliche Schritte vor. Er beginnt mit dem „Erlernen“ eines geeigneten Zeitprogramms für die jeweilige Sportart, dann wird dieses in die disziplinspezifische Technik integriert und im dritten Schritt ergänzt er noch spezifisch notwendige Kraft und Ausdauer.

Wie Weineck²⁰ sagt, ist die Schnelligkeit eher anlagebedingt und nur im geringeren Umfang trainierbar als z. B. Kraft oder Ausdauer. Das liegt seiner Meinung nach an der prozentualen Verteilung der Muskelfasern (FT- und Typ II Fasern), die genetisch festgelegt ist. Schnelligkeit kann deswegen hauptsächlich nur noch über Muskelquerschnittserhöhung und den damit verbundenen Kraftzuwachs und über verbesserte Koordination erreicht werden. Die koordinativen, neuromuskulären und konditionellen Komponenten spielen damit eine leistungsbestimmende Rolle.

Schnelligkeit lässt sich deswegen über ein verbessertes Zeitprogramm mit verbesserter intermuskulärer Koordination trainieren.

4.4. Die Ausdauer

Bei Ausdauer denkt man gerne an dünne, sehnige kenianische Marathonläufer und lässt dabei völlig außer Acht, dass Ausdauer die Fähigkeit zur psycho – physischen Ermüdungsresistenz, zur Erholung und Regeneration nach Belastung ist, die im Bereich der Kurzzeitausdauer schon bei 30 bis 120 Sekunden beginnt²¹.

Laut Hegner²² ist die Ausdauer in allen Sportarten eine wichtige Voraussetzung um in Training und Wettkampf stabile Leistungen zu erhalten.

Die Ausdauer kann eingeteilt werden in lokale und allgemeine, aerobe und anaerobe, dynamische oder statische Ausdauer. Der Handballwurf ist eine aerobe,

¹⁹ Grosser 2001

²⁰ Weineck 2010

²¹ Grosser 2001

²² Hegner 2007

dynamische Bewegung mit allgemeiner Ausdaueraktivität, wenn mehr als ein Sechstel der eigenen Muskelmasse dafür aufgewendet wird.

Die aerobe Ausdauer ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Günstig ist die Zusammensetzung der Muskelfasern mit einem höheren Anteil an roten ST-Fasern im Verhältnis zu den weißen FT-Fasern. Die bessere Ermüdungsresistenz bekommen diese Fasern durch die höhere Kapillarisation und der damit einhergehenden Sauerstoffversorgung. Eine gute Sauerstoffaufnahmekapazität ist auch abhängig von der intramuskulären Blutverteilung und dem Myoglobingehalt des Muskels. Bei ausdauertrainierten Sportlern wurde ein Anstieg des Myoglobins um bis zu 80% nachgewiesen²³.

Weiterhin sollte ein leistungsfähiger Muskel die intrazellulären Energiespeicher in Form von Glykogen und Fetttröpfchen gefüllt haben, um zeitnah Energie bereitstellen zu können. Aus einem aeroben Ausdauertraining resultiert ein Anstieg der Mitochondrienanzahl und eine bessere Verteilung im Muskel.

4.5. Die Beweglichkeit

Beweglichkeit kann als Synonym für Flexibilität oder Biegsamkeit verwendet werden²⁴ und wird in allgemeine und spezielle (sportartspezifische), sowie in aktive (mit eigener Kraft) und passive (mit externer Kraft) Beweglichkeit untergliedert. Die passive Beweglichkeit ist immer größer als die aktive und die Differenz wird als Bewegungsreserve bezeichnet, die bei Kraftzuwachs oder/und besserer Dehnfähigkeit zum Teil dann auch aktiv genutzt werden kann.

Bezieht sich die Beweglichkeit auf den, durch die Gelenkstruktur vorgegebenen Bereich, spricht man von Gelenkigkeit, bei Muskeln, Sehnen und Kapselbandapparat spricht man von Dehnfähigkeit.

Die Beweglichkeit ist u. a. vom Muskeltonus, der Tageszeit, dem Erwärmungs-, Ermüdungszustand und der Durchblutung der Muskulatur, vom Geschlecht und vom Alter abhängig²⁵.

Beschränkende Faktoren für die Beweglichkeit können laut Weineck u. a. neurophysiologische Faktoren, wie ein schmerzbedingter Hypertonus der Muskulatur

²³ Weineck 2002

²⁴ Grosser 2001

²⁵ Hegner 2007

oder die gleichzeitige Aktivierung von Agonist und Antagonist sein. Auch muskuläre Faktoren, wie Verkürzungen, Verklebungen, Verdickung der Bindegewebe oder intramuskuläre Volumenänderungen durch vegetative Einflüsse, sowie Narbenbildung und Nichtgebrauch des vorhandenen Bewegungsausmaßes können flexibilitätsmindernd sein.

Eine optimale Beweglichkeit ist laut Weineck²⁶ eine elementare Voraussetzung für eine gute Bewegungsausführung und einen beschleunigten motorischen Lernprozeß und hat sowohl maßgeblichen Einfluss auf die Technik, als auch auf die Kraft und Schnelligkeit mit der eine Bewegungssequenz ausgeführt werden kann.

Er spricht davon, dass bei besserer Beweglichkeit, Übungen mit großem Bewegungsausmaß kräftiger, schneller, leichter und fließender ausgeführt werden. Übertragen heißt das, dass bei verbesserter Beweglichkeit im Wurfarm auch die Wurfgeschwindigkeit und Wurfgenauigkeit bei Handballerinnen zunehmen müsste.

4.6. Die Koordination und die Technik

Die koordinativen und technischen Fertigkeiten sind in engem Zusammenhang mit den konditionellen Fähigkeiten zu sehen. Sie beruhen allerdings zum größeren Teil auf zentralnervösen Steuer- und Regelungsprozessen²⁷. Ein gutes Zusammenspiel des Zentralnervensystems und der Skelettmuskulatur ist notwendig, ebenso wie eine gute Bewegungsvorstellung.

Von Geschicklichkeit oder Gewandtheit spricht man bei koordinativen Fähigkeiten, wenn die allgemeine Motorik (Grob- und Feinmotorik) gemeint ist. Betrachtet man einen sportartspezifischen Bewegungsablauf, wie den Handballwurf, spricht man von Technik.

Je komplexer und aufwändiger ein Bewegungsablauf ist, desto wichtiger werden die koordinativen und technischen Fähigkeiten eines Sportlers. Ein stetiges Regulierungssystem vergleicht die Bewegung mit den zentral gespeicherten Referenzwerten und ermöglicht so eine Bewegungskontrolle während der Bewegung.

²⁶ Weineck 2002

²⁷ Weineck 2002

Wie Weineck²⁸ schreibt, ist eine gut koordinierte Bewegung präziser, ökonomischer und effektiver, was z. B. den Kräftehaushalt schont und so zu besserer Ausdauerleistung führen kann. Ausgefeilte Bewegungssterotype entlasten die Großhirnrinde und können so die aktive Aufmerksamkeit verbessern. Durch gute koordinative Fähigkeiten können neue und komplexe Bewegungen schneller erlernt werden und die Unfall- und Verletzungsgefahr wird reduziert.

²⁸ Weineck 2002

5. Sportwissenschaftliche und osteopathische Forschungsergebnisse

In diesem Kapitel werden sportwissenschaftliche und osteopathische Studien besprochen. Es wird erläutert, welche Fähigkeiten für einen schnellen und präzisen Handballwurf notwendig sind und welche Möglichkeiten die Osteopathie hat, diese Fähigkeiten im Körper zu unterstützen.

Zu den konditionellen Fähigkeiten gehören in der sportwissenschaftlichen Literatur²⁹ ³⁰ Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Flexibilität. Inwieweit diese Einflussgrößen auf den Handballwurf wirken und eine osteopathische Intervention darauf Einfluss nehmen kann, wird im Folgenden genauer betrachtet.

5.1. Kraft

In der osteopathischen Literatur finden sich keine Studien, die von messbar verbesserter Kraft bei Sportlern nach osteopathischer Behandlung berichten. Eine Studie, die von signifikant erhöhten Kraftwerten ($p=0,0033$) nach osteopathischer Behandlung berichtet, ist die von Stefanie Geldschläger³¹. Sie konnte bei 28 Patienten mit Tennisellenbogen mit Hilfe des Dynatests höhere Kraftwerte in Verbindung mit Schmerzreduktion nachweisen.

Im Gegensatz dazu finden sich in der handballspezifischen Literatur einige Studien, die über die Zusammenhänge von Wurfgeschwindigkeit und Kraft berichten. Gorostiaga³² konnte nach einem zusätzlichen sechswöchigen Maximalkrafttraining mit Handballspielern signifikante Verbesserungen, sowohl in der allgemeinen Beinkraft (12,2%; $p<0,01$), als auch in der speziellen Armkraft (23%; $p<0,01$) und für die Wurfgeschwindigkeit (von 71,7 (SD 7) km/h nach 74,0 (DS 7) km/h; $p<0,001$) nachweisen. In der Gruppe, die nur das Handballtraining absolvierte und in der Kontrollgruppe der Torhüter konnte er diesen Effekt nicht nachweisen.

Ettema et al.³³ trainierten spezielle Armkraft am Seilzug zusätzlich zum Handballtraining. Hier konnten beide Gruppen die Wurfgeschwindigkeit signifikant

²⁹ Grosser 2001

³⁰ Weineck 2010

³¹ Geldschläger 2000

³² Gorostiaga 1999

³³ Ettema 2008

verbessern ($p=0,14$). Die Handballtraining absolvierende Kontrollgruppe (6.1%) sogar ein wenig, wenn auch nicht signifikant, mehr als die Seilzugmaximalkraftgruppe(1.4%).

Eine weitere Studie, die den Handballwurf mittels Maximalkrafttraining beeinflusst, ist die von Hoff³⁴. Er zeigt, dass weibliche Handballspielerinnen, die mit freien Gewichten progressives Maximalkrafttraining absolvieren, signifikant bessere Zuwachsraten in der Wurfgeschwindigkeit (von 19,8 zu 23,3 m/s) haben als die auch handballspielende Kontrollgruppe (von 18,5 zu 21,1 m/s). Dies gilt sowohl beim Wurf aus dem Stand als auch mit drei Schritten Anlauf.

Zusammenfassend kann man sagen, dass mit einer Zunahme der Maximalkraft auch ein schnellerer Handballwurf zu erwarten ist.

5.2. Schnelligkeit

Schnellere Ballabfluggeschwindigkeit weisen Edwards van Muijen et al.³⁵ mit einer Gruppe von 45 Handballspielerinnen nach, die in drei Gruppen aufgeteilt, mit unterschiedlich schweren Bällen über acht Wochen, zweimal pro Woche, 30 Extrawürfe absolvieren. Signifikante Verbesserungen bei der Ballabfluggeschwindigkeit konnte nur die Gruppe erreichen, die mit dem leichten Ball von 300g ($p \leq 0,01$) trainierte. Die Gruppen, die mit normalen (400 g) und erhöhtem (500 g) Ballgewicht trainierten, erreichten keine signifikante Verbesserung.

In der osteopathischen Literatur konnte ich keine Studien über den Nachweis einer Schnelligkeitssteigerung finden.

5.3. Ausdauer

Die Ausdauer ist abhängig von der Energiebereitstellung und der Versorgung der Muskulatur sowie der Regenerationsfähigkeit³⁶. Eine interessante osteopathische Studie über den Einfluss einer Leber- und Nierenbehandlung zur besseren Regeneration über den Abbau von Laktat bei Leistungssportlern hat Martin Spring³⁷

³⁴ Hoff 1995

³⁵ Edwards van Muijen et al. 1991

³⁶ Grosser 2001

³⁷ Spring 2008

verfasst. Diese Studie zeigt zwar kein signifikantes Ergebnis ($p=0,06$), aber eine Tendenz für den schnelleren Abbau von Laktat in der behandelten Gruppe.

In dieser Studie werden 30 Männer zwischen 25 und 35 Jahren in zwei Gruppen aufgeteilt. Beide Gruppen fahren auf dem Ergometer zehn Minuten bei vier mmol/l Laktat im Blut. Eine Gruppe bekommt nun osteopathische Leberdrainagetechniken, Nierenmobilisation und wenn notwendig an den ortho- und parasymphatisch zugehörigen Segmenten Manipulationen, die andere Gruppe eine Ruhezeit in Rückenlage von 30 Minuten. Der anschließende Laktattest zeigt einen um 0,4 mmol höheren Rückgang in der Behandlungs- als in der Kontrollgruppe.

Haberl³⁸ konnte mit 31 Marathonläufern nachweisen, dass sich nach drei osteopathischen Behandlungen im Abstand von jeweils zwei Wochen, die Ausdauerleistung signifikant (4,5%) erhöht. Er zeigte dies an Hand eines Fahrradergometertests, dem PWC 150 Test, bei dem die Leistung alle drei Minuten um 30 Watt erhöht wird, bis die Herzfrequenz von 150 Schlägen pro Minute erreicht ist. Diese Wattleistung wird zur besseren Vergleichbarkeit, mit dem Gewicht, in Kilogramm, des Sportlers ins Verhältnis gesetzt. Je größer die Wattleistung bei Puls 150 pro Minute, desto besser ist die Ausdauerleistung und umso besser ist die Anpassung im kardiovaskulären System.

Zapartidis³⁹ weist in seiner Studie mit 16 Handballerinnen in einer simulierten Spielsituation nach, dass sich die Wurfgenauigkeit im Laufe von 60 Minuten signifikant ($p=0,002$) reduziert. Bei dem Test der über zwei mal dreißig Minuten geht, kann eine Abnahme der Wurfgenauigkeit während der beiden Halbzeiten beobachtet werden. Bereits nach 20 Minuten der ersten Halbzeit gibt es eine signifikante ($p=0,035$) Verschlechterung.

Wenn ein Handballwurf auch von der Ausdauerfähigkeit eines Sportlers abhängig ist, wie Zapartidis beweist und die Ausdauerfähigkeit durch osteopathische Intervention gesteigert werden kann, wie wiederum Haberls Ergebnisse beeindruckend belegen, müsste auch die Zielgenauigkeit beim Handballwurf durch Osteopathie verbessert werden können.

³⁸ Haberl 2007

³⁹ Zapartidis 2007

5.4. Beweglichkeit

Eine gute Beweglichkeit hat nahezu auf alle konditionellen und technischen Fertigkeiten Einfluss. Die Bewegung kann kräftiger, schneller, leichter und fließender ausgeführt werden⁴⁰. Eine signifikante Verbesserung ($t=0,000$) der Beweglichkeit weist Wolfgang Kattnig⁴¹ in seiner Masterarbeit nach. Er behandelte 29 Schwimmer und Triathleten osteopathisch und zeigt, dass sich damit eine Verbesserung der Armreichweite und der Rumpfrotation zu beiden Seiten erzielen lässt.

Herbert Wagner⁴² kommt begründet zu dem Schluss, dass die freie aktive Außen- und Innenrotation des Schultergelenkes, die vollständige Extension des Ellenbogengelenkes und die freie Flexion des Handgelenkes und der Finger notwendige Fähigkeiten für einen schnellen und präzisen Handballwurf sind.

Kann also eine osteopathische Intervention die Beweglichkeit in der oberen Extremität verbessern, so müsste auch die Wurfgeschwindigkeit und Wurfgenauigkeit davon profitieren.

5.5. Koordination und Technik

Der Handballwurf ist ein komplexer Bewegungsablauf, bei dem mit optimalem Einsatz aller Muskeln der Impuls von Körperteil zu Körperteil so übertragen werden soll, dass am Ende der Ball mit maximaler Geschwindigkeit und Präzision abgeworfen wird⁴³. Erich Müller et al.⁴⁴ zeigen dies anschaulich in einem Elektromyogramm ausgewählter Muskeln für den Handballwurf. Es beginnt der M. pectoralis major, dieser wird durch den M. trapezius und M. deltoideus abgebremst, dadurch geht der Impuls auf den Unterarm, dieser wird mit dem M. triceps brachii nach vorne weiter beschleunigt und dann vom M. biceps brachii gebremst und die Kraft auf die Hand übertragen. Dieser Impuls wird über den M. flexor carpi und die bremsende Aktivität des M. extensor carpi auf die Mittelhand, weiter zu den Fingern und schließlich auf den Ball übertragen. Dafür ist eine gute Koordination und Technik notwendig.

⁴⁰ Weineck 2002

⁴¹ Kattnig 2008

⁴² Wagner 2005

⁴³ Wagner 2005

⁴⁴ Müller et al. 1992

Eine Verbesserung der Armbewegung bei Schwimmern und damit auch eine Verbesserung der Schwimmtechnik konnte Wolfgang Kattnig⁴⁵ in einer Studie mit 29 Sportlern signifikant nachweisen ($t=0,000$). Nach zwei osteopathischen Behandlungen benötigten die Teilnehmer im Schnitt 0,8 weniger Armzyklen für 25 m Freistil als vor den Behandlungen.

Wenn eine osteopathische Intervention, wie oben gezeigt, die Fähigkeit hat, Technikleistungen zu verbessern, dann ist nach osteopathischer Behandlung auch eine Verbesserung der Wurfgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit möglich.

5.6. Abschließende Bewertung der sportwissenschaftlichen und osteopathischen Literatur

Welche Ergebnisse kann man von diesen Forschungsbeiträgen für die eigene Studie erwarten?

Eine Verbesserung der Wurfgenauigkeit kann vor allem bei einer Steigerung der Ausdauerleistung, der Beweglichkeit und der Koordination und Technik erwartet werden.

Ein schnellerer Wurf wird bei einer Zunahme von Kraft, Schnelligkeit und ebenfalls bei Verbesserung von Beweglichkeit, Koordination und Technik wahrscheinlich.

Die Kraft und Schnelligkeit sind laut Weineck⁴⁶ vor allem abhängig von den persönlichen Anlagen, den anatomischen Voraussetzungen, wie Muskelquerschnitt und der prozentualen Verteilung der roten und weißen Muskelfasern. Beide konditionellen Fähigkeiten sind seiner Meinung nach nur bedingt trainierbar.

Damit ist hier über eine osteopathische Intervention der geringste Effekt zu erwarten.

Die Ausdauer verbessert sich bei guter Kapillarisation und Sauerstoffversorgung des Gewebes. Die intramuskuläre Blutverteilung sollte optimal vorhanden und die intrazellulären Energiespeicher gut gefüllt sein. Zapartidis⁴⁷ weist in seiner Studie in einer simulierten Spielsituation nach, dass sich die Wurfgenauigkeit im Laufe von 60 Minuten signifikant ($p=0,002$) reduziert und damit abhängig ist von der Ausdauer.

⁴⁵ Kattnig 2008

⁴⁶ Weineck 2010

⁴⁷ Zapartidis 2007

Martin Spring⁴⁸ zeigte in seiner Arbeit nach osteopathischer Behandlung eine Tendenz zur besseren Stoffwechselaktivität und Haberl⁴⁹ am Fahrradergometer eine Zunahme der Ausdauerleistung. Deswegen könnte man hier mit einer Verbesserung der Wurfgenauigkeit rechnen.

Die Beweglichkeit ist grundlegend für die Kraft und Schnelligkeit⁵⁰ sowie für eine genaue Bewegungsausführung. Für einen schnellen und präzisen Wurf benötigt man laut Wagner⁵¹ u.a. gute Beweglichkeit der Schulter in die Rotationsrichtungen sowie Ellenbogenextension und Handgelenks- und Fingerflexion. Auch hier ist ein positiver Effekt auf das Wurfverhalten möglich, denn Kattinig⁵² konnte nach osteopathischer Intervention schon eine Verbesserung der Beweglichkeit am Arm und am Rumpf von Schwimmern und Triathleten nachweisen.

Die Koordination und Technik ist sehr von den vorher genannten konditionellen Faktoren abhängig. Je komplexer die Bewegung ist, desto wichtiger werden die zentralnervösen Steuer- und Regelprozesse sowie feingesteuerte neuromuskuläre Abläufe⁵³. Erich Müller⁵⁴ zeigt anhand eines Elektromyogramms die komplexe Abfolge von Anspannung und Entspannung der Muskulatur bei einem Wurf im Handball. Eine Technikverbesserung des Armzuges bei Schwimmern konnte Kattinig⁵⁵ nach osteopathischer Behandlung nachweisen und verstärkt damit die Erwartung, dass auch die Wurfgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit von Handballerinnen nach osteopathischer Intervention steigt.

⁴⁸ Spring 2008

⁴⁹ Haberl 2007

⁵⁰ Hegner 2007

⁵¹ Wagner 2005

⁵² Kattinig 2008

⁵³ Weineck 2002

⁵⁴ Müller 1992

⁵⁵ Kattinig 2008

6. Osteopathie im Leistungssport

Zielsetzung meiner Arbeit ist es einen Nachweis zu erbringen, dass die Osteopathie über den Placeboeffekt hinaus, leistungs- und damit auch funktionssteigernde Auswirkungen im Körper freisetzen kann. Jeder kennt Einzelfallbeispiele, die unglaublich waren, doch ohne wissenschaftliche Untermauerung wird es keine Anerkennung geben. In der Deutschen Zeitschrift für Osteopathie stellt Karl- Ludwig Resch⁵⁶ zum Thema Sport und Osteopathie die Forderung auf, dieses Thema systematisch und damit wissenschaftlich anzugehen.

6.1. Kritische Betrachtung der Osteopathie im Leistungssport

Ähnlich wie in der Sportmedizin, wenn nicht die Heilung, sondern die Optimierung der Leistung das Ziel wird, sollte über ethische Grundsätze nachgedacht werden.

Prof. Dr. Elk Franke⁵⁷ beschäftigt sich mit diesem Thema intensiv. Er schreibt der Sportmedizin, und ich denke man kann das auch auf die Sportosteopathie übertragen, eine besondere ethische Brisanz, insbesondere in der Grundlagenforschung zu.

Die Versuchung Experimente mit Menschen nur aus der Motivation der eigenen Reputation durchzuführen hält er für besonders groß. Es sind vor allem die Bedingungen, die man im Leistungssport findet, die er dafür verantwortlich macht. Die Risikobereitschaft der Teilnehmer hält er auf Grund des Wunsches der Leistungssteigerung für sehr hoch. Schäden am Körper treten oft erst mit zeitlicher Verzögerung auf, so dass auch schädliche Studien nicht rechtzeitig abgebrochen werden. Oft sind Trainingspläne über Jahre hinaus angelegt und die Ursache und Wirkung erschließen sich nicht sofort, deswegen herrscht eine große Abhängigkeit der Sportler von den Experten.

Er folgert daraus eine Verantwortung des Wissenschaftlers für den Forschungsprozess und hält eine Handlungsfolgen-Ethik für notwendig. Die Verantwortung der einzelnen Stufen des Forschungsprozesses soll steuer- und kontrollierbar sein.

⁵⁶ Resch 2009

⁵⁷ Franke 1999

Das stellt an uns Osteopathen den Anspruch diese Punkte im Kopf zu behalten und als oberstes Ziel die Gesundheit des Athleten und nicht die Leistung oder die eigene Bestätigung/Reputation zu sehen.

Die Grenzen hier sind im Leistungssport fließend wie folgendes Beispiel einer Einzelfallstudie⁵⁸ zeigt. 1999 wird ein Windsurfprofi mit akutem Bandscheibenvorfall mit Kraft- und Reflexausfall in einem Behandlungsmarathon von 8-10 Stunden täglich über acht Tage von einem Osteopathen mit einer Kombination von Osteopathie, Physiotherapie, Isometrie, Akkupunktur und Homöopathie so gut funktionell wiederhergestellt, dass dieser vier Wochen später die Deutsche Meisterschaft gewinnen kann. Seit zehn Jahren hat der Sportler keine größeren Probleme gehabt. Die äußeren Faktoren, wie Ende der Profikarriere, Gefährdung der Sponsorenverträge, Information an Gegner oder Presse waren die treibenden Kräfte das erwähnte Therapiekonzept zu wählen. Der Autor schreibt von einer großen Portion Glück. Das sind die Grenzbereiche an die uns der Leistungssport immer wieder bringt.

Zwischen Osteopathie und Sportosteopathie sehen die Autoren⁵⁹ im philosophischen Bereich und in Grundprinzipien keinen Unterschied. In der praktischen Anwendung sind zusätzliche Kenntnisse notwendig. Es werden Psychologie und Bewegungslehre, sowie Ernährungslehre als Prävention genannt. Auch sollte man eine Vorstellung der Belastungen und der Verletzungsmechanismen der einzelnen Sportarten haben, um Fehlinterpretationen aufgrund der Gewebeanpassungen zu vermeiden, aber auch um sportartspezifische Traumen erkennen zu können.

Die Prävention spielt eine maßgebliche Rolle, sowohl in der Ernährung, wie im Auffinden von vorhandenen Dysfunktionen, um Trainings- und Wettkampfausfälle zu minimieren. Die Regenerationszeit soll möglichst kurz sein.

Diese Fähigkeit beschreibt auch Schmidt⁶⁰ als leistungssteigernden Faktor, der seiner Meinung nach, von einer schnellen Verschiebung der sympathischen zur parasympathischen Lage des vegetativen Nervensystems bewirkt wird.

Das Erkennen des Übertrainingssyndroms ist ihm ebenso wie Kaufmann⁶¹ ein wichtiges Anliegen.

⁵⁸ Klein 2009

⁵⁹ Hemar et al. 2009

⁶⁰ Schmidt 2009

Allgemein wird Wert auf Prävention sowie Vermeidung von akuten und langfristigen Schädigungen gelegt, wohlwissend, dass sich der Sportler meist an der Grenze der eigenen Leistungsfähigkeit bewegt.

7. Methodologie

In diesem Kapitel erfährt der Leser Genaueres über den Aufbau der Studie. Es werden die teilnehmenden Personen, der geplante Ablauf und die verwendeten Messgeräte, sowie die Datenerfassung und –aufbereitung und der Auswertungsweg beschrieben.

7.1. Studiendesign

Die Masterarbeit wird mit 26 Handballerinnen der Württembergliga im Sinne einer randomisierten Studie mit Kontrollgruppe durchgeführt.

7.2. Forschungsfrage

Kommt es durch Osteopathie zu einer Verbesserung der Wurfgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit von Handballspielerinnen?

7.2.1. Hypothese

Osteopathisch behandeln heißt ganzheitlich behandeln, den ganzen Menschen. Ein Handballwurf ist eine komplexe Bewegung und ist von vielen Faktoren abhängig. Erreicht man über die Behandlung eine verbesserte Beweglichkeit und Flexibilität z.B. in der Wirbelsäule, im Schultergelenk oder im Handgelenk, so kann die Ausholbewegung in die Wurfauslage leichter ausgeführt werden, und der Wurf kann optimal ausgeführt werden, was zu einer Beschleunigung der Bewegung und auch zu einer technisch exakteren Bewegung und damit zu einer höheren Zielpräzision führt.⁶²

Durch das Lösen von Restriktionen im Körper gibt es eine verbesserte Durchblutung einen besseren Lymphfluss und die Versorgung der Nerven ist besser⁶³, das optimiert sowohl die intra- wie auch intermuskuläre Koordination. Auch dies führt zu einer höheren Kraftentfaltung⁶⁴ und damit zu höherer Geschwindigkeit und zum anderen über die bessere Abstimmung der Muskulatur und den Muskelketten zu mehr Genauigkeit.

⁶² Wagner 2005

⁶³ Paoletti 2001

⁶⁴ Weineck 2010

7.2.1.1. Nullhypothese

Mittels Osteopathie kommt es bei Handballspielerinnen zu keiner Zunahme der Wurfgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit.

7.2.1.2. Alternativhypothese

Mittels Osteopathie kann die Leistungsfähigkeit von Handballerinnen positiv beeinflusst werden. Der Nachweis der Wirksamkeit einer osteopathischen Intervention wird über die Verbesserung der Wurfgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit erbracht.

7.3. Stichprobenbeschreibung

Die 26 Teilnehmer der Studie sind alle aktive Spielerinnen der Württembergliga. Sie spielen in zwei Mannschaften aus der Region Stuttgart. Die eine Mannschaft stellt 14 und die andere zwölf Sportlerinnen. Die Probanden der Studie trainieren alle zwei- bis dreimal pro Woche jeweils 90 Minuten.

Um eine Verbesserung oder Verschlechterung der Ergebnisse auf Grund des Trainings auszuschließen, werden zwei gleich große Gruppen gebildet, die miteinander verglichen werden. Eine wird osteopathisch behandelt (Behandlungsgruppe), die andere dient als unbehandelte Kontrollgruppe. Beide Gruppen behalten während der Studie ihre normalen Trainingsbedingungen bei.

In jeder Gruppe ist je eine Linkshänderin.

Aus der Behandlungsgruppe wie auch aus der Kontrollgruppe schied je eine Spielerin, aus beruflichen Gründen und eine auf Grund einer Verletzung beim Spiel, aus, so dass die Auswertung mit 24 Spielerinnen erfolgt.

Jeweils sechs Spielerinnen jeder Mannschaft sind in der Behandlungsgruppe. B1 bis B6 und K1 bis K7 gehören zu einer Mannschaft, alle weiteren Teilnehmer der Studie sind in der anderen Mannschaft.

7.3.1. Einschlusskriterien

Um die Homogenität und Vergleichbarkeit zu gewährleisten und damit eine gute statistische Auswertbarkeit und Aussagekraft zu bekommen, ist es notwendig, die körperliche Fitness, das Leistungsniveau und das Geschlecht der Versuchsgruppe

möglichst einheitlich zu gestalten.^{65 66 67} Aus diesem Grund sind alle Teilnehmer weiblich, sie spielen in der aktuellen Saison in der Württembergliga, sind zwischen 16 und 26 Jahre alt und trainieren zwei- bis dreimal pro Woche circa 90 Minuten.

7.3.2. Ausschlusskriterien

Um eine aussagekräftige, homogene Gruppe zu gewährleisten führen männliches Geschlecht, eine akute Schulterverletzung, ein operierter Wurfarm, eine akute Verletzung während der Studie, eine höhere oder tiefere Spielklasse als Württembergliga und eine osteopathische Behandlung innerhalb der letzten sechs Monate zum Ausschluss aus der Studie.

7.3.3. Demographische Angaben

Die folgenden Angaben sind aus Tabelle 1 entnommen. Das mittlere Alter der 26 Studienteilnehmer liegt bei 21,2 (SD=3,54) Jahren. Das Alter der Behandlungsgruppe liegt im Mittel bei 22,2 (SD=3,32) und das der Kontrollgruppe bei 20,1 (SD=3,55) Jahren. Die jüngste Spielerin der Behandlungsgruppe ist 17, die der Kontrollgruppe 16 Jahre alt. In beiden Gruppen ist die Älteste 26 Jahre.

Das Alter ist in beiden Gruppen nicht normalverteilt, deswegen wurde, wie aus Tabelle 2 zu sehen ist, mit dem Wilcoxon Test geprüft. Es liegt kein signifikanter Unterschied des Alters in den Gruppen vor ($p=0,2040$).

	n	Mittelwert	Median	Minimum	Maximum	Standard abweichung	p-Wert NV bei $\geq 0,1$
Behandlungsgruppe	13	22,23	24	17	26	3,32	0,0252
Kontrollgruppe	13	20,08	18	16	26	3,55	0,0279
Gesamt	26	21,15	21	16	26	3,54	

Tabelle 1: Alter der Spielerinnen, Vergleich Behandlungs- und Kontrollgruppe über Standardabweichung und Normalverteilung

Wie weiterhin aus Tabelle 2 zu entnehmen ist, sind die Varianzen vergleichbar ($p=0,8234$), so dass die Auswertungen auf Basis dieser Ergebnisse erfolgen.

Alle Teilnehmer sind weiblich.

⁶⁵ Gorostiaga 2005

⁶⁶ van den Tillaar 2004

⁶⁷ Wagner 2006

Varianz	Gültiger Test	T-Statistik	Freiheitsgrad	p-Wert t-Test	p-Wert ob gleiche Varianz	Wilcoxon Test	p-Wert Wilcoxon Test
gleich	*	-1,6	24,0	0,1230	0,8634	200,5	0,2040
ungleich		-1,6	23,9	0,1231			

Tabelle 2: Alter, Test auf Varianzhomogenität, t-Test, Prüfung der Vergleichbarkeit des Alters in Behandlungs- und Kontrollgruppe

7.3.4. Ausgangsbedingungen bei den beiden Vergleichsgruppen

Trotz der eng gefassten Ein- und Ausschlusskriterien ist eine Prüfung notwendig, ob die Gruppen zu Studienbeginn vergleichbar sind. Dies wird anhand des Alters und nach dem ersten Testwerfen, sowohl für die Wurfgenauigkeit als auch für die Wurfgeschwindigkeit vorgenommen. Geprüft wird, ob die Leistungsstärken der beiden Gruppen in der Wurfgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit nicht zufällig so unterschiedlich sind, dass die Gruppen nicht statistisch ausgewertet werden können.

7.3.4.1. Wurfgenauigkeit

Zum Zeitpunkt T1 ist die durchschnittliche Trefferzahl von 20 Würfeln in der Behandlungsgruppe 8,8, während die Kontrollgruppe im Mittel nur 8,5 mal trifft.

	Wilcoxon-Test p-Wert	t-Test p-Wert
T1	0,6477	0,5841

Tabelle 3: Wurfgenauigkeit, Vergleichbarkeit der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt T1

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich, ist dies mit $p = 0,5841$ kein signifikanter Unterschied, so dass die Gruppen zu Beginn der Studie als vergleichbar gelten.

7.3.4.2. Wurfgeschwindigkeit

Zum Zeitpunkt T1 ist die durchschnittliche Wurfgeschwindigkeit in der Behandlungsgruppe 61,9 km/h, während sie in der Kontrollgruppe um 2,6 km/h höher, bei 64,5 km/h liegt.

	Wilcoxon-Test p-Wert	t-Test p-Wert
T1	0,2838	0,1583

Tabelle 4: Wurfgeschwindigkeit, Vergleichbarkeit der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt T1

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist dies mit $p= 0,1583$ kein signifikanter Unterschied, so dass die Gruppen zu Beginn der Studie als vergleichbar gelten.

7.4. Geplanter Ablauf

Die Entwicklung der Idee bis zur Fertigstellung der Masterarbeit umfasst einen Zeitraum von zwölf Monaten.

Die Tests und die osteopathischen Behandlungen der Studie müssen aufgrund des Trainings-, Spiel- und Ferienplans der Handballspielerinnen in dem fest vorgegebenen Zeitraum von sechs Wochen von Mitte Februar bis Ende März 2010 stattfinden.

26 Spielerinnen der Württembergliga werden über Losverfahren mittels einer Münze in zwei gleich große Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe (Behandlungsgruppe) wird zwei Mal osteopathisch behandelt, die andere dient als unbehandelte Kontrollgruppe.

Vor der osteopathischen Behandlung werden mit allen Spielerinnen zwei Mal mit einer Woche Abstand Wurftests durchgeführt.

Getestet wird immer zur gleichen Tageszeit nach zehnminütigem Aufwärmen am Anfang des Handballtrainings. Getestet wird sowohl die Zielgenauigkeit mittels Torwandnetz (20 Würfe), als auch die Wurfgeschwindigkeit (fünf Würfe) mit V-MAXX Speed Radar Control.

Nun folgen in der Behandlungsgruppe zwei osteopathische Behandlungen im Abstand von sieben bis zehn Tagen.

Kontrollgruppe B bleibt unbehandelt.

Im Anschluss werden wieder alle zwei Mal im Abstand von einer Woche getestet.

Tests und Behandlungen werden von der Autorin dieser Studie durchgeführt.

- T1: Testung der Zielgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit
1 Woche Pause
- T2: Testung der Zielgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit
1. Osteopathische Intervention
1 Woche Pause
2. Osteopathische Intervention
- T3: Testung der Zielgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit
1 Woche Pause
- T4: Testung der Zielgenauigkeit und Wurfgeschwindigkeit

Für die Kontrollgruppe B entfällt die osteopathische Behandlung.

Bei der Frage wie häufig und in welchem Abstand bei der Behandlungsgruppe interveniert wird, legte ich meine Erfahrungswerte, die ich in der Praxis und bei der Arbeit mit Sportlern gesammelt habe, zugrunde. Diese Erfahrung besagt, dass erstaunlicherweise oft schon nach einer Behandlung deutliche Verbesserungen auftreten. Betrachtet man zudem Studien, die sich mit der Leistungsverbesserung von Sportlern beschäftigen, stellt man fest, dass selbst bei zwei Behandlungen schon signifikante Ergebnisse⁶⁸ möglich sind. Deswegen werden zwei Behandlungen im Abstand von 7-10 Tagen durchgeführt.

7.5. Messgeräte und –materialien

Zur Messung der Wurfgenauigkeit wird das „Hallenhandball Torwandnetz“ der Fa. Sport Thieme verwendet. Es hat vier Löcher in den Ecken mit je einem Durchmesser von 38,5 cm, von denen für die Studie nur das obere rechte Eck Verwendung findet.

Zur Messung der Wurfgeschwindigkeit wird das Radargerät „V-maxx“ Speed Radar Control verwendet. Es ist für die Geschwindigkeitsmessung von Bällen ebenso geeignet wie für die von Fahrrädern, Autos, Skifahrern, Rodlern usw.

Die Hochfrequenz Sensortechnik misst exakt die Geschwindigkeit von sich annähernden Gegenständen.

⁶⁸ Kattnig 2008

Gemessen wird in km/h. Das Messergebnis wird dreistellig digital angezeigt. Die Winkelerfassung ist 80° vertikal und 30° horizontal und die Messgenauigkeit liegt bei 1,5 km/h. Das Gerät ist CETECOM- zertifizierte Technologie.

7.6. Variablen

Abhängige Variablen sind ein Torwandnetz und ein Radarmessgerät und die Befunde aus den osteopathischen Interventionen.

Die unabhängige Variable sind 26 Handballspielerinnen, von denen 13 entsprechend der Befunde der osteopathischen Untersuchung behandelt werden.

7.6.1. Abhängige Variablen



Für die Wurfgenauigkeit wird ein Torwandnetz mit vier Löchern von je 38,5 cm Durchmesser verwendet. Es wird aus dem Stand, ohne Anlauf von der Sieben-Meter-Linie geworfen und es gilt das obere rechte Loch zu treffen. Von 20 Versuchen werden die Treffer, die im Tor landen, gezählt und dokumentiert.

Abbildung 3: Versuchsaufbau für die Wurfgenauigkeit

Die Wurfgeschwindigkeit wird mit V-MAXX Speed Radar Control in km/h gemessen. Das Gerät wird hinter dem Tor aufgebaut und es wird aus dem Stand, ohne Anlauf von der Sieben-Meter-Linie fünf Mal mit zwei Minuten Abstand auf das Tor geworfen. Die Geschwindigkeit wird in Kilometer pro Stunde erfasst.



Abbildung 4: V-MAXX Speed Radar Control, Gerät zur Messung der Wurfgeschwindigkeit in km/h

Vor der osteopathischen Intervention wird eine ausführliche Anamnese erhoben und globale, sowie spezifische osteopathische Befunde festgestellt. Nur so kann eine sichere und effektive Behandlung gewährleistet werden. Abhängig von diesen Befunden und den osteopathischen Prinzipien folgend, werden nun strukturelle, viscerale und craniosacrale Techniken für die Behandlung ausgewählt, um die Sportlerin die bestmögliche Anpassung erreichen zu lassen.

Direkt vor und nach der osteopathischen Behandlung werden zusätzlich Tests mit dem Goniometer für das Bewegungsausmaß der Schulteraußen und -innenrotation, Ellenbogenflexion und -extension, Pro- und Supination, Handgelenksflexion und -extension, sowie mit dem Ballonmanometer ein Krafttest für die Handflexoren ausgeführt.

Weiterhin werden die Schultergürtelrotation und die Beckenrotation im Verhältnis zum Fußboden, als auch das Verhältnis von Schultergürtel- zu Beckenrotation gemessen.

Außerdem werden die osteopathischen Dysfunktionen von Dünndarm und Leber mitprotokolliert. Alle diese Tests werden von der Autorin dieser Studie durchgeführt.

7.6.2. Unabhängige Variablen

Die Teilnehmer werden mittels Münzwurf randomisiert in zwei Gruppen aufgeteilt. Mit der Behandlungsgruppe werden osteopathische Untersuchungen im Black-Box Verfahren durchgeführt. Anschließend werden nach osteopathischen Prinzipien

vorgefundene Dysfunktionen im parietalen, viszeralen und craniosacralen System behandelt.

Die Kontrollgruppe bleibt unbehandelt.

7.6.3. Validität und Reliabilität der Variablen (Gold-Standard)

Für die Wurfgenauigkeit wird ein Torwandnetz mit vier Löchern, jeweils im Eck, mit je 38,5 cm Durchmesser verwendet. Das Netz wird am Tor aufgehängt und mit Haken und Klettbändern fixiert. Gezählt werden die gültigen Versuche von 20 Würfeln. Für einen gültigen Wurf muss der Ball das vorgegebene obere rechte Loch treffen und im Tor landen.

Zur Minimierung des Gewöhnungseffekts und der Tagesformschwankung, aber auch um die zu erwartende Varianz statistisch besser erfassen zu können, werden die Tests zweimal vor und zweimal nach der Intervention, jeweils mit einer Woche Pause, durchgeführt. Getestet wird immer am gleichen Wochentag zur gleichen Tageszeit.

Die Wurfgeschwindigkeit wird mit V-MAXX Speed Radar Control über HF-Sensortechnik mit dem Doppler-Radar-Prinzip in Kilometer pro Stunde gemessen. Das von CETECOM zertifizierte Gerät arbeitet mit einer Wellenlänge von 24,150 GHz und misst Geschwindigkeiten von 4 –199 km/h bei einer Toleranz von weniger als 1,5 km/h.

Die Messung der Beweglichkeit und der Kraft direkt vor und nach der osteopathischen Intervention im Rahmen der Black Box wird von der Person durchgeführt, die auch die Behandlungen ausführt. Hier ist keine Objektivität gegeben und die Befunde werden nur als Anhaltspunkt verwendet und können im Anhang eingesehen werden.

7.7. Datenerfassung und Auswertung

Die Tests werden nach einem ca. zehnmütigen Aufwärmtraining in der Sporthalle am Anfang des Trainings durchgeführt.

Für die Wurfgenauigkeit gibt es genau zwei Möglichkeiten. Der Ball trifft das vorgegebene Loch der Torwand und landet im Tor oder er trifft dieses Ziel nicht. Jeder der 20 Versuche wird protokolliert.

Zur Messung der Wurfgeschwindigkeit steht das Radargerät mittig hinter dem Tor. Nach dem Wurf wird die in km/h digital angezeigte Geschwindigkeit dokumentiert. Sollte es einen ungültigen Versuch geben, wird dieser vermerkt und am Ende des Tests durch einen Zusatzwurf ersetzt. Ein ungültiger Versuch ergibt sich, wenn das Radargerät auf Grund eines zu ungenauen Wurfes, z. B. über das Tor, keinen Wert anzeigt, oder z. B. durch einen Querschläger vom Pfosten, Werte unter 40 km/h anzeigt.

Um Verwechslungen auszuschließen, hat jede Spielerin ein Namensschild aus selbstklebendem Kreppband auf dem Trikot.

Die Dokumentation erfolgt zu zweit. Ein Tester nennt den Namen der Spielerin und das dazugehörige Ergebnis, der zweite Tester schreibt dies in einer vorgefertigten Tabelle auf.

Für die statistische Auswertung werden die Spielerinnen anonymisiert und die Rohdaten in Exeltabellen erfasst. Die Ergebnisse werden in Abbildungen dargestellt und kurz beschrieben.

Für die Wurfgenauigkeit werden pro Messzeitpunkt alle Treffer der Spielerinnen erfasst und der Mittelwert pro Gruppe gebildet.

So kann man zu den vier verschiedenen Zeitpunkten die Unterschiede in den Gruppen testen, d.h. jeweils zwei unabhängige Stichproben zu einem Testzeitpunkt vergleichen.

Weiterhin werden die Mittelwerte der Gruppen zu den Zeitpunkten T1 und T2, ebenso von T3 und T4 gebildet. Das ermöglicht abhängige Stichproben, das heißt Veränderungen von vor zu nach der Intervention zu testen (s. Anhang S. 75).

Hieraus ergibt sich auch die Möglichkeit die Differenzen der Mittelwerte (also Mittelwert nach der osteopathischen Behandlung minus Mittelwert vor der Behandlung) der beiden Gruppen gegeneinander in Tests für zwei unabhängige Stichproben zu vergleichen.

Für die Wurfgeschwindigkeit wird für jede Spielerin ein Mittelwert aus den fünf gültigen Wüfen pro Messtag gebildet. Aus diesem Wurfgeschwindigkeitswert wird wieder der Mittelwert pro Gruppe für den Messtag errechnet. Des weiteren wird aus ihm ein Mittelwert für Aussagen von vor (aus T1 und T2) zu nach (aus T3 und T4) der Intervention gebildet (s. Anhang S. 76 und 77).

Zur Beantwortung der Hypothesen wird die multivariate Varianzanalyse MANOVA für Modelle mit Messwiederholung⁶⁹ mit der Software SAS, Version 9.1.3., durchgeführt. Es werden über die vier Messzeitpunkte hinweg für die Behandlungs- und die Kontrollgruppe, der Zeit- und der Gruppeneffekt sowie der Gruppeneffekt im zeitlichen Verlauf errechnet.

Die statistische Auswertung erfolgt deskriptiv nach Feststellung der Normalverteilung (Shapiro-Wilk-Test) und der Varianzhomogenität (Levene-Test) entsprechend der Ergebnisse mittels des t-Tests bzw. Wicoxon-Tests oder Vorzeichen-Rang-Tests. Die multivariate Varianzanalyse MANOVA erfolgt über die vier Messzeitpunkte.

Die Abbildungen und Tabellen sind alle mit Microsoft Excel 2000 erstellt.

⁶⁹ Walker 2002

8. Ergebnis

Die Veränderung der Wurfgenauigkeit wird mittels der gezählten Treffer von 20 Würfeln auf eine Torwand vor und nach der osteopathischen Intervention festgestellt. Die Veränderung der Wurfgeschwindigkeit wird mit V-MAXX Speed Radar Control in km/h gemessen. Um eine Verbesserung oder Verschlechterung der Leistung aufgrund des Trainings auszuschließen, wird die osteopathisch behandelte Gruppe mit einer Kontrollgruppe verglichen.

Eine Normalverteilung ist bei $>0,1$ gegeben.

Bei allen anderen erhobenen statistischen Werten liegt das Signifikanzniveau bei $<0,05$.

8.1. Wurfgenauigkeit

Auf dem höchsten statistisch prüfbaren Verfahren, der Varianzanalyse mit Messwiederholung MANOVA im Sinne des Zeit-Gruppen-Effektes sind die Ergebnisse der Wurfgenauigkeit ($p=0,3772$) nicht signifikant.

Damit ist die Nullhypothese gültig.

In der Varianzanalyse ergibt sich beim Zeiteffekt der Wurfgenauigkeit über die vier Messzeitpunkte ein signifikanter Wert ($p=0,0099$), allerdings ist dieser in den Gruppen ($p=0,1575$) gleich. D.h. es gibt eine signifikante Veränderung der Wurfgenauigkeit im Verlauf der Zeit, diese unterscheidet sich aber nicht signifikant zwischen der Behandlungs- und Kontrollgruppe.

Auf deskriptiver Ebene können noch die Differenzen der Mittelwerte, gebildet aus den Treffern vor und nach der osteopathischen Behandlung, betrachtet werden. Hier gibt es einen zweiseitigen Wilcoxon-Wert ($p=0,0459$), der aussagt, dass sich die Wurfleistung der behandelten Spielerinnen von denen der Kontrollgruppe signifikant unterscheidet.

In Abbildung 5 sieht man die Treffer jeder Spielerin der Behandlungsgruppe. T1 und T2 sind die Tests vor und T3 und T4 zeigen die Werte nach der Behandlung.

Vor der osteopathischen Behandlung treffen die Spielerinnen zwischen zwei und 13 Mal von 20 Versuchen, nach der Intervention zwischen drei und 15 Mal. Die Tendenz, dass es bei T4 zu den meisten Treffern kommt, kann man erkennen. Neun von zwölf Spielerinnen zeigen hier eine Leistungsverbesserung.

In Abbildung 6 sind die Werte der Kontrollgruppe eingezeichnet. Diese Werte sind einheitlicher als in der Behandlungsgruppe. Zu den ersten beiden Messzeitpunkten wird von vier bis zwölf Mal, so wie auch zu den letzten beiden Messzeitpunkten getroffen. Die blauen Balken (T3 und T4) haben nur fünf Mal ein Übergewicht gegenüber den Roten (T1 und T2).

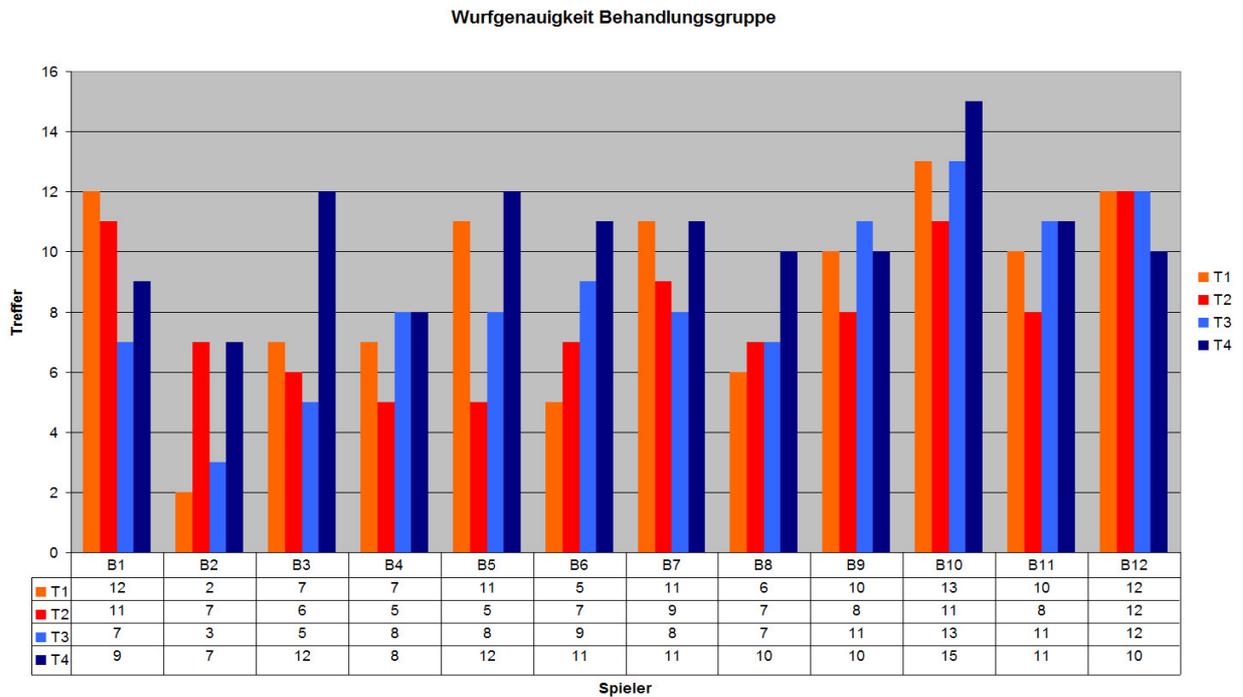


Abbildung 5: Wurfgenauigkeit, Treffer von 20 Würfeln jeder Spielerin der Behandlungsgruppe zu den Zeitpunkten T1 bis T4

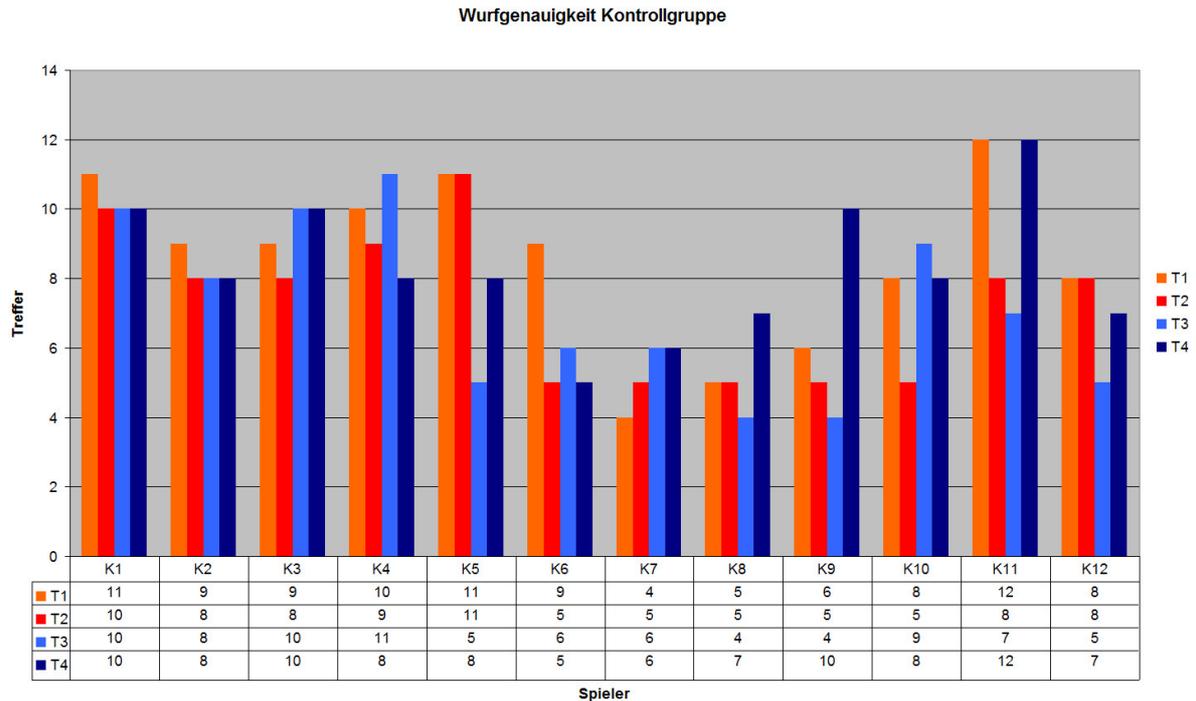


Abbildung 6: Wurfgenauigkeit, Treffer von 20 Würfeln jeder Spielerin der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten T1 bis T4

In Abbildung 7, für die Behandlungsgruppe und Abbildung 8, für die Kontrollgruppe werden die Unterschiede noch deutlicher. Die Kurven geben die Mittelwerte der Treffer zu den Messzeitpunkten vor und nach der Behandlung wieder. Bei der Behandlungsgruppe liegt die blaue Linie meist über der roten und dokumentiert, dass drei Spielerinnen nach der Behandlung schlechter getroffen haben als vorher. Neun Spielerinnen (75%) verbessern sich, sieben Spielerinnen (58,3%) verbessern sich im Schnitt um zwei oder mehr Treffer.

In der Kontrollgruppe gibt es keine so deutlichen Verbesserungen wie in der Behandlungsgruppe, nur die Spielerin K10 zeigt als einzige einen Leistungsanstieg um durchschnittlich zwei Würfe. Drei Spielerinnen treffen im Schnitt 1,5 Mal und eine um 0,5 Mal häufiger. Diese fünf Spielerinnen, und damit weniger als die Hälfte (41,7%), verbessern die Wurfleistung, die anderen stagnieren (8,3%) oder verschlechtern (50%) sich gegenüber den Anfangswerten. Dies kann gut in Abbildung 8 nachvollzogen werden, die rote und die blaue Linie zeigen hier wenig Tendenzen.

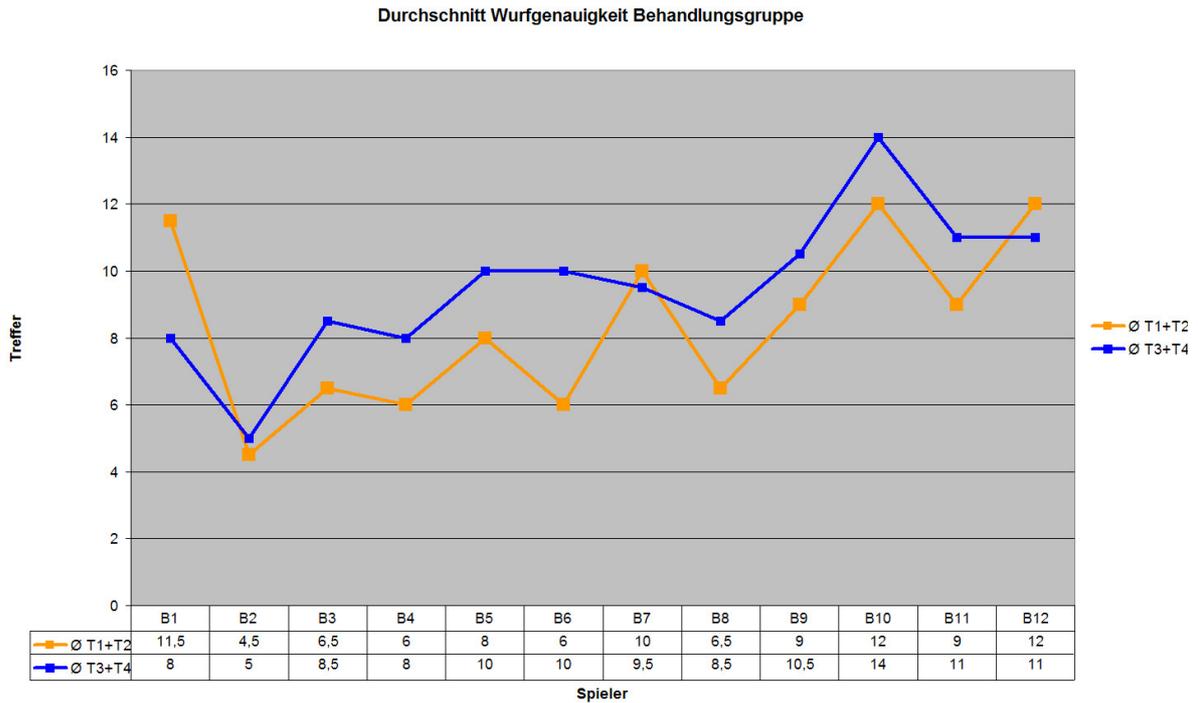


Abbildung 7: Wurfgenauigkeit, die Kurven der Mittelwerte der Behandlungsgruppe vor und nach der Intervention

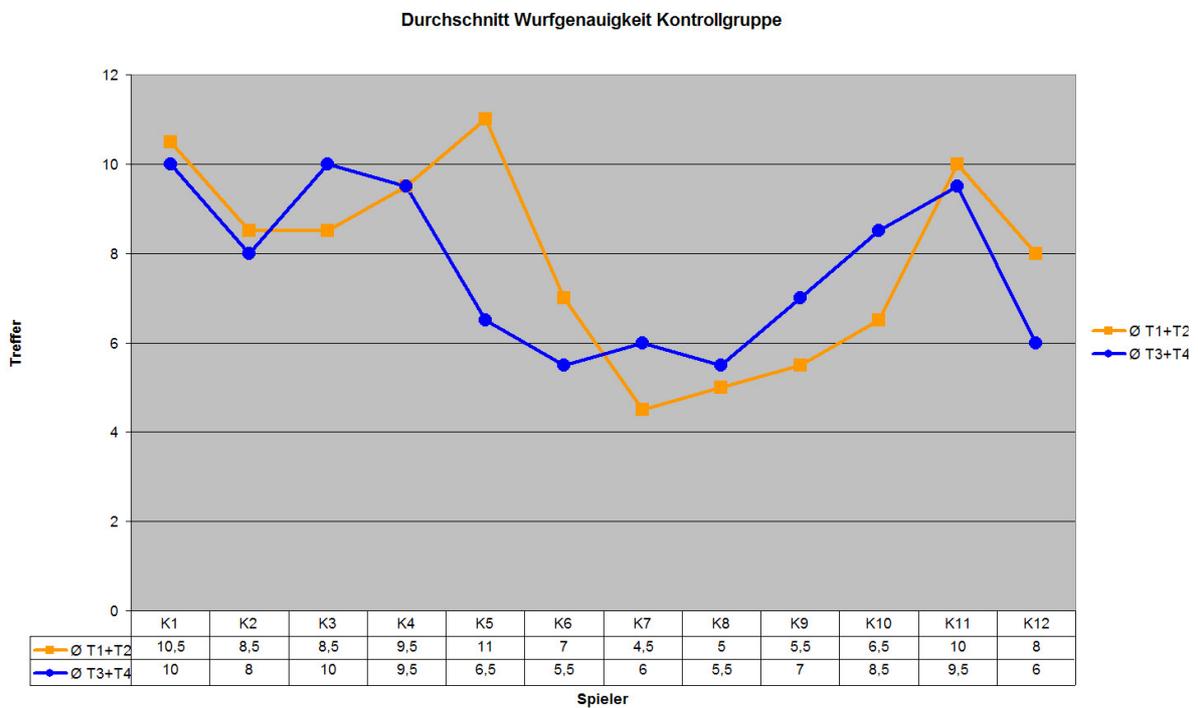


Abbildung 8: Wurfgenauigkeit, die Kurven der Mittelwerte der Kontrollgruppe vor (T1/T2) und nach (T3/T4) der Intervention

Für die statistische Auswertung wird die Standardabweichung errechnet und es wird geprüft, ob eine Normalverteilung der Werte vorliegt.

In Tabelle 5 wird für die Behandlungs- und die Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten T1 bis T4 der Mittelwert der Treffer von 20 Versuchen, die dazugehörige Standardabweichung (SD) und die Normalverteilung (NV) angegeben. Für die jetzt folgenden statistischen Berechnungen werden die Mittelwerte der Treffer vor (von T1 und T2) und nach (von T3 und T4) der osteopathischen Intervention verwendet. Diese sind in den jeweils unteren beiden Zeilen zu finden.

Es wird festgestellt, dass für die Kontrollgruppe, bei T2 und nach der Intervention, keine Normalverteilung der verwendeten Daten vorliegt und deswegen parameterfreie Prüfverfahren, wie z. B. Vorzeichen-Rang-Test und Wilcoxon-Test zum Einsatz kommen. Der t-Test hat nur bedingt Aussagekraft.

Gruppe	Tag	Mittelwert der Treffer	Standardabweichung	p-Wert NV sollte $\geq 0,1$ sein
Behandlungsgruppe	T1	8,83	3,38	0,3001
	T2	8,00	2,34	0,3094
	T3	8,50	2,91	0,8388
	T4	10,50	2,07	0,6915
	T1/T2	8,42	2,57	0,3216
	T3/T4	9,50	2,20	0,6527
Kontrollgruppe	T1	8,50	2,47	0,5678
	T2	7,25	2,18	0,0307
	T3	7,08	2,47	0,2950
	T4	8,25	1,96	0,6684
	T1/T2	7,88	2,19	0,6642
	T3/T4	7,67	1,79	0,0792

Tabelle 5: Wurfgenauigkeit: Mittelwert, Standardabweichung und Normalverteilung zu den Zeitpunkten T1 bis T4 und vor bzw. nach der osteopathischen Intervention

Um eine Aussage machen zu können, ob eine Veränderung der Wurfgenauigkeit nach osteopathischer Behandlung erfolgt, wird die Differenz aus dem Mittelwert nach zu dem Mittelwert der Treffer vor der Behandlung gebildet. Die Differenzen der Mittelwerte der Behandlungs- und Kontrollgruppe und die abgeleiteten Werte finden sich in Tabelle 6 und Tabelle 7. Für die Behandlungsgruppe ergibt sich ein positiver

Wert von 1,08 (SD=1,95). Das heißt, die Spielerinnen treffen nach der Behandlung ca. einmal öfter. Die maximale Verbesserung liegt bei vier Treffern, die schlechteste traf 3,5 Mal weniger. Ein Median von 2,00 besagt, dass die Mehrzahl der zwölf Spielerinnen besser ist als der Mittelwert.

In der Kontrollgruppe verschlechtert sich das Ergebnis geringfügig. Die Spielerinnen treffen im Schnitt 0,21 (SD=1,85) Mal weniger. Die maximale Verbesserung liegt bei zwei Würfeln, die maximale Verschlechterung bei 4,5 Würfeln. Der Median stimmt mit dem Mittelwert beinahe überein.

Wurfgenauigkeit Veränderung nach der Intervention	n	Differenz der Mittelwerte	max	median	min	SD
Behandlungsgruppe	12	1,08	4,0	2,00	-3,5	1,95
Kontrollgruppe	12	-0,21	2,0	-0,25	-4,5	1,85

Tabelle 6: Wurfgenauigkeit: Veränderung der Treffer nach der osteopathischen Intervention, Differenz der Mittelwerte, maximale und minimale Veränderung, Median und Standardabweichung

In Tabelle 7 wird, auf Grund der fehlenden Normalverteilung, mit dem Vorzeichen-Rang-Test für abhängige Stichproben geprüft, ob eine Erhöhung um 1,08 Würfe in der Behandlungsgruppe eine signifikante Verbesserung bedeutet. Bei $p=0,0596$ ist dies knapp verpasst und deswegen liegt hier keine signifikante Verbesserung der Wurfgenauigkeit nach osteopathischer Intervention vor.

Die Kontrollgruppe kommt mit $p=0,9160$ ebenfalls nicht zu signifikanten Veränderungen.

Wurfgenauigkeit Veränderung nach der Intervention	n	t-Test	p-Wert t-Test	Vorzeichen-Rang-Test	p-Wert VZR-Test	p-Wert NV
Behandlungsgruppe	12	1,92	0,0808	23,50	0,0596	0,0383
Kontrollgruppe	12	-0,39	0,7042	-1,50	0,9160	0,1979

Tabelle 7: Wurfgenauigkeit: Veränderung der Treffer nach der osteopathischen Intervention, t-Test, Vorzeichen-Rang-Test mit p-Wert und p-Wert der Normalverteilung

In Tabelle 8 wird aufgrund dessen, dass sich die Behandlungsgruppe verbessert und die Kontrollgruppe sich verschlechtert hat, ein Test für unabhängige Stichproben durchgeführt.

Hier wird getestet, ob die Veränderungen, die in den beiden Gruppen stattgefunden haben, sich signifikant unterscheiden.

Wie die Tabelle 8 zeigt, sind die Varianzen gleich, deswegen sind die Werte der oberen Zeile ausschlaggebend. Der Wert $p=0,0459$ des Wilcoxon-Test ist signifikant. Deswegen kann gesagt werden, dass die Entwicklung der Wurfgenauigkeit nach osteopathischer Intervention signifikant unterschiedlich in der Behandlungs- und Kontrollgruppe ist.

gleiche Varianz ?	Gültiger Test	T-Statistik	Freiheitsgrad	p-Wert t-Test	p-Wert ob gleiche Varianz	Wilcoxon Test	p-Wert Wilcoxon Test
gleich	*	-1,66	22	0,1105	0,8646	184,5	0,0459
ungleich		-1,66	21,9	0,1106			

Tabelle 8: Wurfgenauigkeit, Veränderung vor und nach osteopathischer Intervention, Freiheitsgrad, Varianz, t-Test und Wilcoxon-Test jeweils mit p-Wert

In Abbildung 9 ist graphisch nochmals die Entwicklung der Behandlungs- und Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten T1 bis T4 dargestellt.

Zum Zeitpunkt T1 sind die beiden Gruppen von der Wurfleistung nahezu gleich, sie unterscheiden sich im direkten Gruppenvergleich um 0,3 Würfe. Bei T2 unterscheiden sie sich um 0,7, bei T3 um 1,4 und beim Messzeitpunkt T4 um über zwei Würfe, um 2,2. Das heißt die beiden Gruppen entfernen sich in ihren Leistungen kontinuierlich voneinander.

Das lässt die Frage aufkommen: Gibt es einen Zeit-, einen Gruppeneffekt und einen Gruppeneffekt im zeitlichen Verlauf?

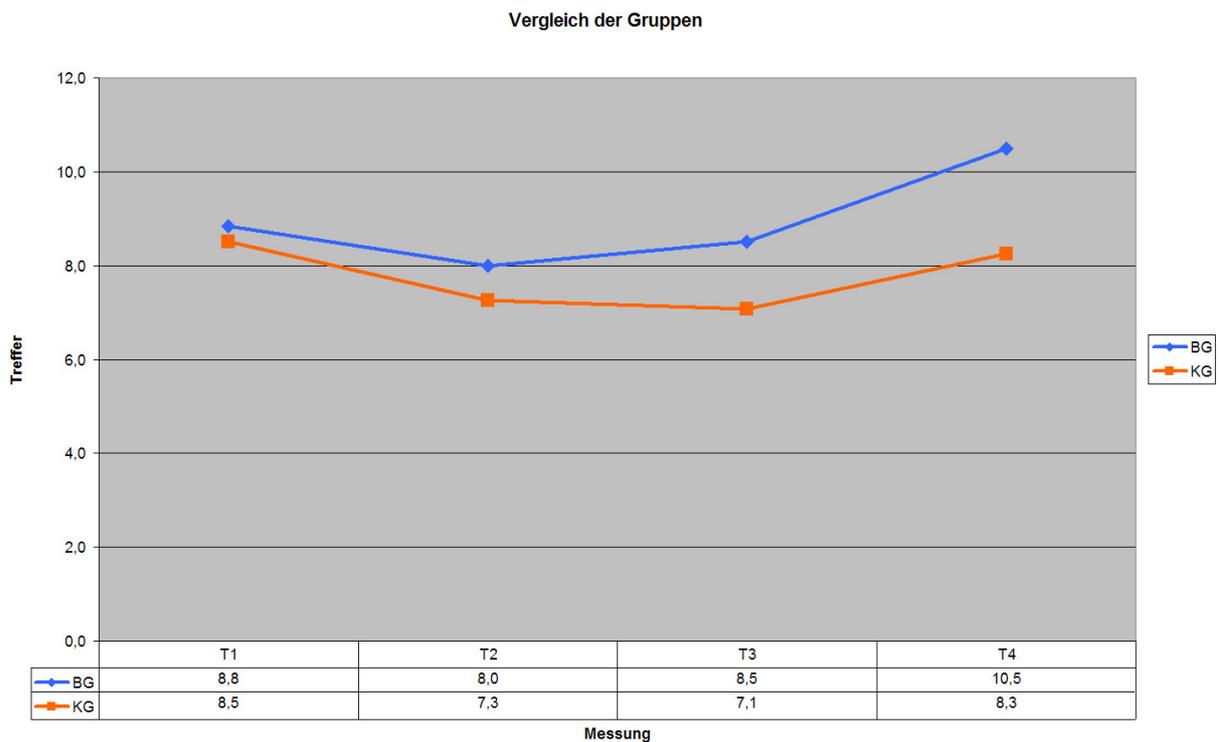


Abbildung 9: Wurfgenauigkeit, durchschnittliche Anzahl der Treffer von 20 Würfeln der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten T1 bis T4

In Tabelle 9 wird auf höchstem statistischem Niveau getestet. Das geschieht mit der multivariaten Varianzanalyse MANOVA über die vier Messzeitpunkte hinweg. Das Signifikanzniveau bleibt bei $>0,05$. Für $n=24$ wird über zwei Ebenen für die Behandlungs- und Kontrollgruppe getestet.

Es wird getestet, ob es einen Effekt über die Messzeitpunkte gibt. Mit $p=0,0099$ ist dieser Wert signifikant.

Es gibt also eine Veränderung im Laufe der Zeit. Diese Veränderung ist, auf diesem hohen statistischen Niveau, in den Gruppen allerdings nicht signifikant unterschiedlich. Es kann mit $p=0,1575$ kein Gruppeneffekt und mit $p=0,3772$ kein Gruppeneffekt im zeitlichen Verlauf festgestellt werden.

N= 24, 2 Level, BG und KG			
	F-Wert	Freiheitsgrad	p-Wert
Zeiteffekt	4,95	3	0,0099
Gruppeneffekt	2,14	1	0,1575
Zeit*Gruppe	1,09	3	0,3772

Tabelle 9: Wurfgenauigkeit: MANOVA Varianzanalyse, F-Wert, Freiheitsgrad und p-Wert, Zeiteffekt, Gruppeneffekt und zeitlicher Verlauf in den Gruppen über die vier Messzeitpunkte

Damit ist die Nullhypothese im ersten Teil bestätigt, die osteopathische Intervention hat keinen signifikanten Einfluss auf die Verbesserung der Wurfgenauigkeit bei Handballspielerinnen.

8.2. Wurfgeschwindigkeit

Die Ergebnisse der Wurfgeschwindigkeit sind nach dem statistischen Prüfverfahren der Varianzanalyse mit Messwiederholung MANOVA im Sinne des Zeit-Gruppen-Effektes mit $p=0,4241$ nicht signifikant. Damit kann die Nullhypothese nicht widerlegt werden. Auch auf deskriptiver Ebene lassen sich keine signifikanten Werte nachweisen.

In Abbildung 10 und Abbildung 11 werden für jede Spielerin die Mittelwerte von fünf Würfungen mit maximaler Geschwindigkeit zu vier Messzeitpunkten dargestellt. Bei 15 Spielerinnen (62,5 %), sieben aus der Behandlungsgruppe (58,3 %) und acht aus der Kontrollgruppe (66,7 %) zeigt sich eine Verbesserung der Wurfleistung.

50 % aller Spielerinnen haben vor und nach der osteopathischen Intervention eine geringere Veränderung als 1,5 km/h in der Wurfleistung. Damit liegen sie im Bereich der Messungenauigkeit des Radargerätes.

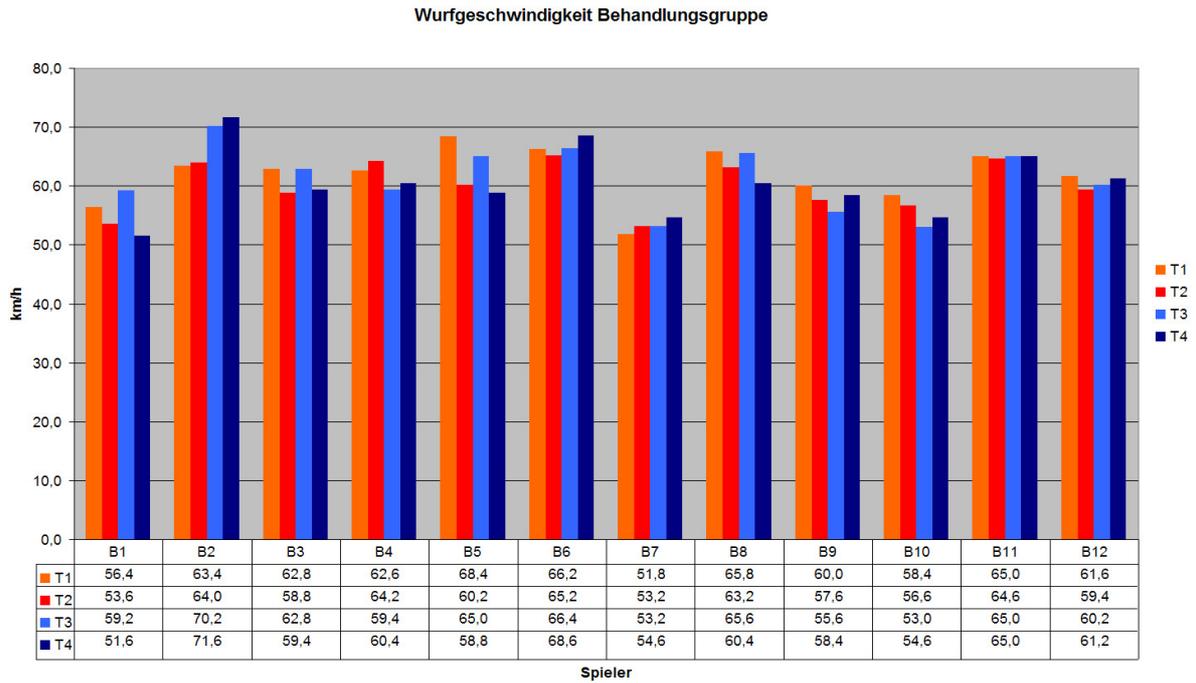


Abbildung 10: Wurfgeschwindigkeit (km/h), Durchschnittswert von fünf Würfungen von jeder Spielerin der BG mit maximaler Geschwindigkeit, an je zwei Testtagen vor und nach osteopathischer Behandlung

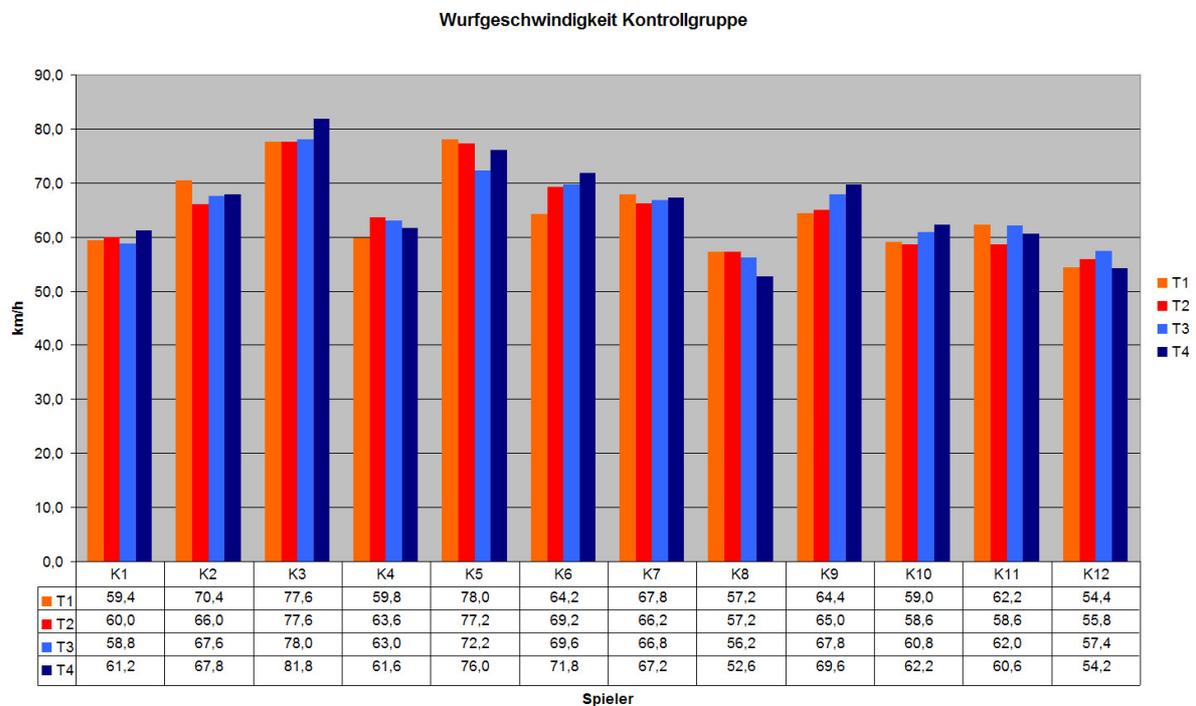


Abbildung 11: Wurfgeschwindigkeit (km/h), Durchschnittswert von fünf Würfungen von jeder Spielerin der KG mit maximaler Geschwindigkeit, an je zwei Testtagen vor und nach osteopathischer Behandlung.

Wie aus Abbildung 12 für die Behandlungsgruppe und Abbildung 13 für die Kontrollgruppe zu erkennen, laufen die Kurven nahezu deckend. Das heißt, keine der Gruppen konnte sich während der Studie entscheidend verändern.

Herauszuheben ist die Spielerin B2 der Behandlungsgruppe, die nach der osteopathischen Intervention über sieben km/h schneller werfen konnte und die Spielerinnen K6 und K9 der Kontrollgruppe, die immerhin vier km/h schneller als vorher werfen. Alle anderen Spielerinnen haben weniger oder deutlich weniger Differenz in den Tests vor und nach der Intervention.

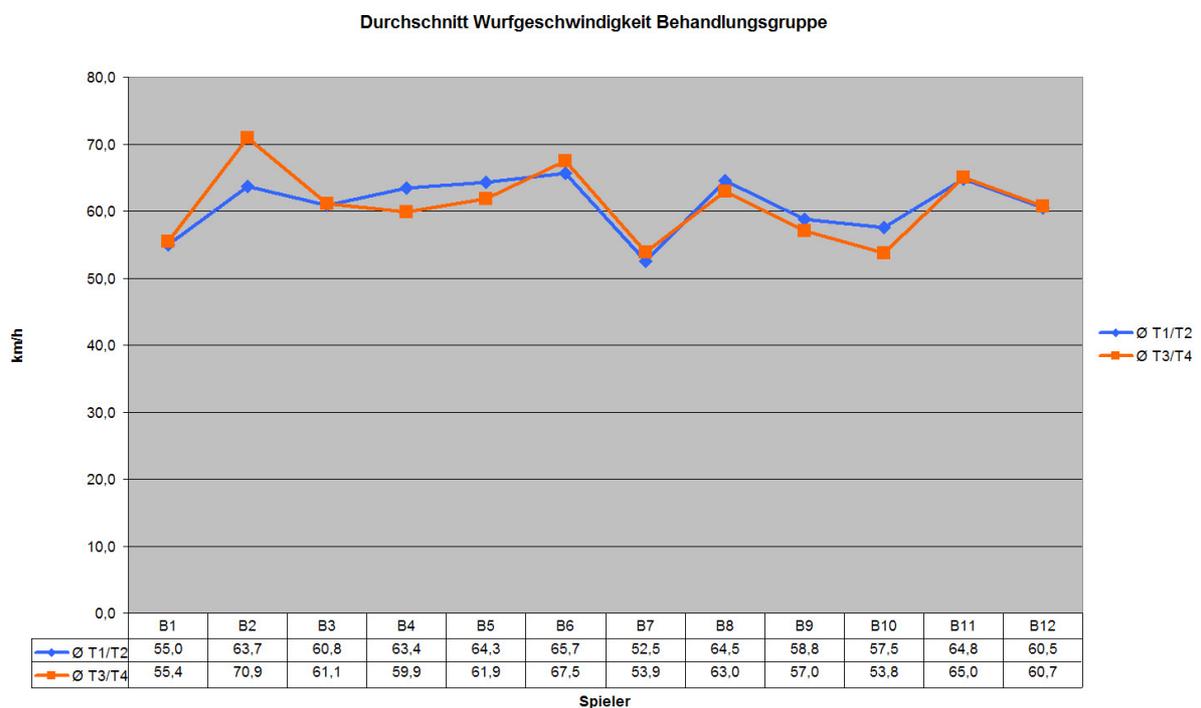


Abbildung 12: Wurfgeschwindigkeit, Kurve der Mittelwerte der Behandlungsgruppe vor und nach osteopathischer Intervention.

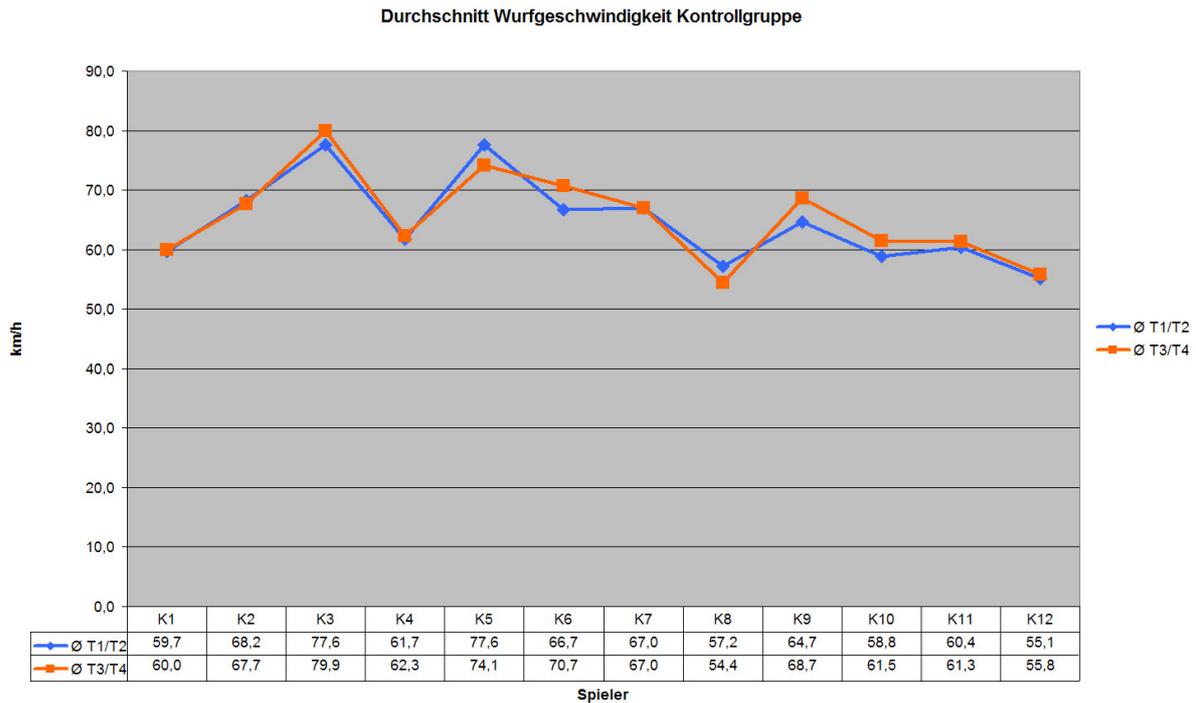


Abbildung 13: Wurfgeschwindigkeit, Kurve der Mittelwerte der Kontrollgruppe vor und nach osteopathischer Intervention.

In Tabelle 10 vergleicht man die Mittelwerte und die Standardabweichung der Wurfgeschwindigkeit der beiden Gruppen zu den Zeitpunkten T1 bis T4 und vor und nach der Intervention. Eine Normalverteilung der Werte liegt vor, deswegen erfolgt die weitere Auswertung mit dem t-Test für zwei unabhängige Stichproben.

Generell ist zu sagen, dass die Kontrollgruppe während der ganzen Studie schneller wirft. Vor der Intervention im Schnitt 3,60 nach der osteopathischen Behandlung 4,44 Stundenkilometer schneller als die Behandlungsgruppe. Das ist kein signifikanter Unterschied (s. Kapitel 7.3.4.2). Deswegen sind die Gruppen vergleichbar.

Gruppe	Tag	Mittelwert	Standard abweichung	p-Wert NV sollte >=0,1 sein
Behandlungsgruppe	T1	61,87	4,64	0,7011
	T2	60,05	4,25	0,2317
	T3	61,30	5,47	0,5982
	T4	60,38	5,77	0,6386
	T1/T2	60,96	4,25	0,1687
	T3/T4	60,84	5,32	0,7645
Kontrollgruppe	T1	64,53	7,62	0,2616
	T2	64,58	7,26	0,1700
	T3	65,02	6,50	0,8171
	T4	65,55	8,55	0,9161
	T1/T2	64,56	7,32	0,1998
	T3/T4	65,28	7,49	0,9034

Tabelle 10: Wurfgeschwindigkeit: Mittelwert, Standardabweichung und Normalverteilung zu den Zeitpunkten T1 bis T4 und vor bzw. nach der osteopathischen Intervention

In Tabelle 11 werden die Differenzen der Mittelwerte vor und nach der osteopathischen Behandlung verglichen. Die Behandlungsgruppe verschlechtert sich um 0,12 km/h, die Kontrollgruppe kann sich nach der Intervention um 0,72 km/h verbessern. Der größte Leistungsunterschied ist mit 7,20 km/h schnelleren Würfeln in der Behandlungsgruppe zu verzeichnen. Demgegenüber beträgt die maximale Verbesserung in der Kontrollgruppe 4,0 km/h. Die größte Verschlechterung ist in der Behandlungsgruppe 3,70 km/h und in der Kontrollgruppe bei 3,50 km/h.

Wurfgeschwindigkeit	n	Differenz	max	median	min	SD
		der Mittelwerte				
Behandlungsgruppe	12	-0,12	7,20	0,20	-3,70	2,93
Kontrollgruppe	12	0,72	4,0	0,65	-3,50	2,34

Tabelle 11: Wurfgeschwindigkeit: Differenz der Mittelwerte vor und nach osteopathischer Intervention in der Behandlungs- und Kontrollgruppe, maximale und minimale Veränderung, Median und Standardabweichung

Das ergibt, wie aus Tabelle 12 zu sehen, sowohl in der Behandlungs- ($p=0,7480$) wie auch Kontrollgruppe ($p=0,2324$) keine signifikanten Veränderungen nach osteopathischer Intervention.

Wurfgeschwindigkeit	t-Test	p-Wert	Vorzeichen-	p-Wert	p-Wert NV
		t-Test	Rang-Test	VZR-Test	
Behandlungsgruppe	-0,14	0,8928	-4,50	0,7480	0,0997
Kontrollgruppe	1,07	0,3066	14,00	0,2324	0,5278

Tabelle 12: Wurfgeschwindigkeit: Veränderung der Ballgeschwindigkeit nach der osteopathischen Intervention, t-Test, Vorzeichen-Rang-Test mit p-Wert und p-Wert der Normalverteilung

In Tabelle 13 wird geprüft, ob die Veränderungen in den beiden Gruppen signifikant unterschiedlich sind. Bei gegebener Varianzhomogenität und $p=0,4452$ ist der Unterschied der Wurfgeschwindigkeit in der Behandlungs- und Kontrollgruppe nach der osteopathischen Intervention nicht signifikant.

	Gültiger		Freiheits-	p-Wert	p-Wert
Varianz	Test	T-Statistik	grad	t-Test	ob gleiche
					Varianz
gleich	*	0,78	22	0,4452	0,4703
ungleich		0,78	21	0,4456	

Tabelle 13: Wurfgeschwindigkeit, Vergleich ob Differenzen der Mittelwerte der Gruppen sich signifikant unterschieden, Freiheitsgrad, t-Test, Varianzhomogenität

Abbildung 14 zeigt die Durchschnittsgeschwindigkeiten der Würfe in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zu den vier Messzeitpunkten. Man erkennt den Leistungsunterschied von der Behandlungs- zur Kontrollgruppe schon zu Beginn der Studie. Vor der Intervention wirft die Kontrollgruppe im Schnitt 2,6 km/h und nachher 4,4 km/h schneller als die Behandlungsgruppe. Die Behandlungsgruppe verschlechtert sich geringfügig um 0,1 km/h, während sich die Kontrollgruppe um 0,7 km/h steigern kann. Auch diese beiden Werte liegen im Bereich der Messungenauigkeit des verwendeten Radargerätes.

Die Kontrollgruppe zeigt einen leicht ansteigenden Verlauf, während in der Behandlungsgruppe keine Tendenz ersichtlich ist.

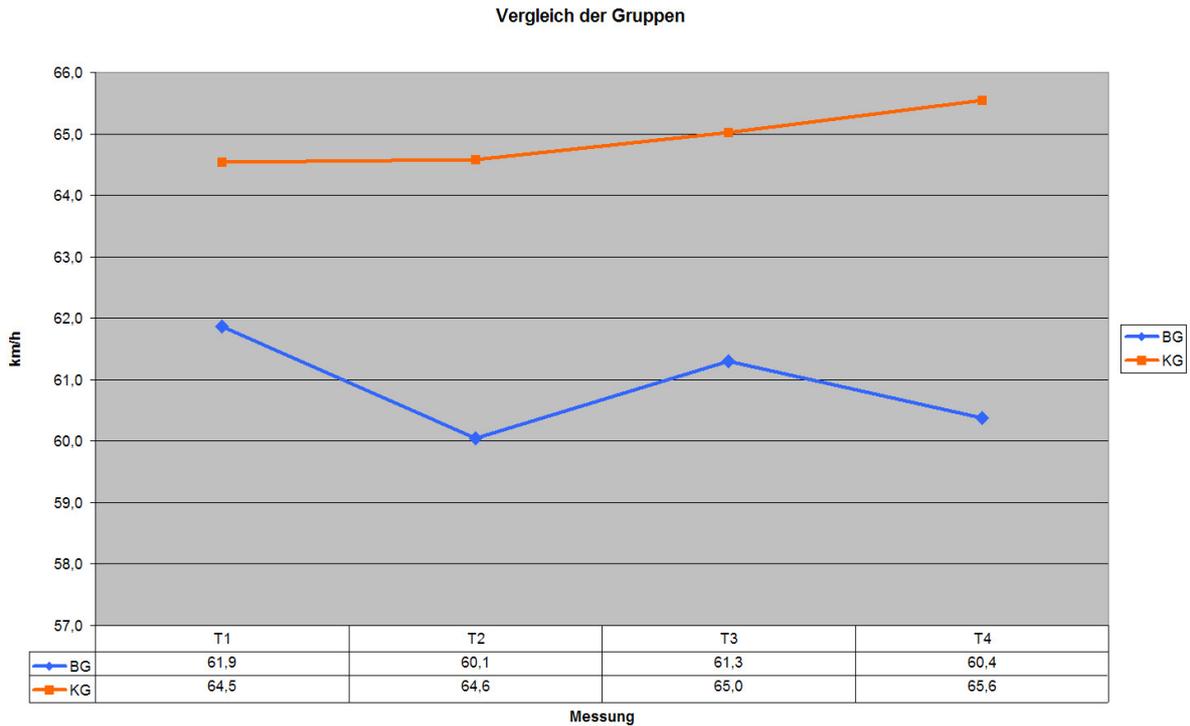


Abbildung 14: Wurfgeschwindigkeit (km/h), Durchschnittsgeschwindigkeit der Behandlungs- und Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten T1 bis T4 im Vergleich

In Tabelle 14 wird mit MANOVA Varianzanalyse auf höchstem statistischen Niveau über die vier Messzeitpunkte getestet. Für $n=24$ wird über zwei Ebenen in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe bei einem Signifikanzniveau von 0,05 geprüft.

N= 24, 2 Level, BG und KG			
	F-Wert	Freiheitsgrad	p-Wert
Zeiteffekt	1,27	3	0,3125
Gruppeneffekt	2,60	1	0,1208
Zeit*Gruppe	0,98	3	0,4241

Tabelle 14: Wurfgeschwindigkeit: MANOVA Varianzanalyse, F-Wert, Freiheitsgrad und p-Wert, Zeiteffekt, Gruppeneffekt und zeitlicher Verlauf in den Gruppen über die vier Messzeitpunkte

Mittels Varianzanalyse MANOVA (s. Tabelle 14) kann weder beim Zeit- ($p= 0,3125$), Gruppen- ($p=0,1208$) noch beim Gruppen-Zeit-Effekt ($p=0,4241$) ein signifikantes Ergebnis erreicht werden. Die Nullhypothese ist damit nicht wiederlegt und gültig.

9. Diskussion

9.1. Summe der Ergebnisse

Nach osteopathischer Behandlung lassen sich aus den Tests über 20 Würfe auf die Torwand und fünf Würfeln mit maximaler Geschwindigkeit folgende Schlüsse ziehen. Alle Ergebnisse der Wurfgenauigkeit ($p=0,3772$) und Wurfgeschwindigkeit ($p=0,4241$) sind auf dem höchsten statistisch prüfbarsten Verfahren der Varianzanalyse mit Messwiederholung MANOVA im Sinne des Zeit-Gruppen-Effektes nicht signifikant.

Damit ist die Nullhypothese gültig.

Bei der Wurfgenauigkeit ergibt sich in der Varianzanalyse beim Zeiteffekt über die vier Messzeitpunkte ein signifikanter Wert ($p=0,0099$), allerdings ist dieser in den Gruppen ($p=0,1575$) gleich. D.h. es gibt eine signifikante Veränderung der Wurfgenauigkeit in der Zeit, diese unterscheidet sich aber nicht signifikant zwischen der Behandlungs- und der Kontrollgruppe.

Auf deskriptiver Ebene können noch die Differenzen der Mittelwerte, gebildet aus den Treffern vor und nach der osteopathischen Behandlung, betrachtet werden. Hier gibt es einen zweiseitigen Wilcoxon-Wert ($p=0,0459$), der aussagt, dass sich die behandelten Spielerinnen von denen der Kontrollgruppe signifikant unterscheiden.

Bei der Wurfgeschwindigkeit ergeben sich auch auf deskriptiver Ebene keine signifikanten Werte.

9.2. Ergebnisse aus der Black Box

Obwohl davon ausgegangen wurde gesunde, leistungsfähige Sportler als Studienteilnehmer zu haben und auch alle Spielerinnen uneingeschränkt den Trainings- und Spielablauf absolvieren, ergibt die Auswertung der Befundbögen, dass jede Spielerin (100%) der Behandlungsgruppe Schmerzen angibt. 91,6% der Spielerinnen haben die Schmerzen einmal im Monat oder häufiger, 50% einmal pro Woche oder häufiger und 25% geben tägliche Schmerzen an.

Die größte Gruppe ist die mit Rückenschmerzen (41,7%), gefolgt von der mit Kopf- oder Knieschmerzen (je 25%) und immerhin 16,7% geben Schmerzen in der Schulter, im Fuß oder im Oberschenkel an. Auf einer Skala von 1 (kein Schmerz) bis 5 (unerträglicher Schmerz) ist die durchschnittliche Schmerzangabe 2,75.

Ein Drittel der Spielerinnen gibt an regelmäßig Schmerzmittel einzunehmen.

Mein Anliegen war es, für die Spielerinnen nach den Prinzipien der Osteopathie einen globalen und spezifischen Befund zu erstellen und dementsprechend den Behandlungsansatz zu wählen.

Die häufigsten Dysfunktionen habe ich im Bereich der Mobilität der Leber (83%), der Fußwurzelknochen (58%), des Dünndarms und der caecalen Klappe (58%), der Brustwirbelsäule (50%) und der Halswirbelsäule (50%) bei den Spielerinnen gefunden und behandelt.

Interessant ist zu erwähnen, dass im Bereich des Wurfarmes nur drei mal eine Dysfunktion behandelt wurde, je einmal am Schlüsselbein, am Schultergelenk und am Ellenbogen. Das Handgelenk und die Finger blieben unbehandelt, trotzdem sind die häufigsten und deutlichsten Verbesserungen, von Erstbefund vor der ersten zu Abschlussbefund nach der zweiten Behandlung, am Handgelenk (Beugung und Streckung), bei der Mobilität des Dünndarms, bei der Schultergürtelrotation im Verhältnis zum Boden, bei der Schultergelenksaußen- und Innenrotation des Wurfarmes und beim Finger-Boden-Abstandstest zu finden.

Handkraftwerte, die mit dem Manometer jeweils vor und nach den Behandlungen gemessen wurden, zeigten keine Veränderungen der Kraft. Ebenso ist keine Veränderung der Ellenbogenbeweglichkeit in Flexion oder Extension festzustellen.

9.3. Praktischer Nutzen

Die Spielerinnen der Behandlungsgruppe haben nach den osteopathischen Behandlungen durchschnittlich 1,3 Mal besser getroffen, als die Kontrollgruppe. Das ist ein Unterschied von 6,5%. Zum Zeitpunkt T4 trifft die Behandlungsgruppe 2,2 Mal häufiger und dieser Unterschied ist signifikant.

Diese Verbesserung mag eher gering erscheinen, letztlich über den Nutzen entscheiden müssen die Trainer und die Spieler selbst, ob sich für sie der Aufwand lohnt, eine osteopathische Intervention als zusätzliche Unterstützung im Trainingsalltag einzusetzen.

Bedenken sollte man dabei, dass die Spielerinnen diese Verbesserung ohne aktives Training erreicht haben und Weineck⁷⁰ bei einer gut koordinierten Bewegung von einem geringeren Verletzungsrisiko ausgeht.

Wie in Kapitel 2 und 3 beschrieben, kann eine Verbesserung der Wurfgenauigkeit vor allem bei einer Steigerung der Ausdauerleistung, der Beweglichkeit und der Koordination und Technik erwartet werden. Die Komponenten der Beweglichkeit haben sich wie oben beschrieben in einigen Punkten verbessert. Zu den anderen Komponenten kann hier keine Aussage getroffen werden.

Eine Verbesserung der Wurfgeschwindigkeit konnte nicht nachgewiesen werden. Ein schnellerer Wurf wird bei einer Zunahme von Kraft, Schnelligkeit und ebenfalls bei Verbesserung von Beweglichkeit, Koordination und Technik wahrscheinlich. Ein Nachweis über Kraftzuwachs konnte mit dem Manometer nicht erbracht werden. Nun stellt sich die Frage, ob die Kraft über osteopathische Intervention überhaupt beeinflussbar ist oder ist ein Einfluss auf die Kraft nur über Hemmung der Nozizeption möglich⁷¹?

Wie Weineck⁷² sagt, ist Schnelligkeit eher anlagebedingt und nur im geringen Ausmaß trainierbar. Auch über die osteopathische Behandlung kann keine signifikante Verbesserung auf diese konditionelle Fähigkeit nachgewiesen werden.

Abschließend kann gesagt werden, dass sich für die Verbesserung der Wurfgenauigkeit und der Wurfgeschwindigkeit nach osteopathischer Intervention kein signifikanter Nachweis erbringen lässt, und dass effektivere Methoden in der Trainingswissenschaft zu finden sind.

Allerdings sind die Werte bei der Wurfgenauigkeit zum Zeitpunkt T4 signifikant unterschiedlich in den Gruppen, so dass weitere Studien mit mehreren Behandlungen und zusätzlichen Tests bei der Wurfgenauigkeit vielversprechend sind.

⁷⁰ Weineck 2002

⁷¹ Geldschläger 2000

⁷² Weineck 2002

9.4. Kritische Anmerkungen zur vorliegenden Studie

Der Sinn einer wissenschaftlichen Arbeit liegt nicht zum geringsten Teil in einer abschließenden Reflexion von Intention, Methode und Ergebnis. Annahmen müssen geprüft und hinterfragt werden. Erzielte Werte sind im Zusammenhang mit verschiedenen Rahmenbedingungen zu sehen. Neue Hypothesen können auf der Grundlage der Prozesshaftigkeit wissenschaftlichen Arbeitens aufgestellt werden.

9.4.1. Gruppengröße

Aufgrund der kleinen Gruppengrößen ist die wissenschaftliche Aussagekraft der Studie begrenzt. Eine höhere Anzahl an Probanden wäre wünschenswert. Dieses Ansinnen findet seine Grenzen darin, dass auf der einen Seite wohl nicht damit gerechnet werden kann, auf genügend Trainer zu treffen, die bereit wären ihre beschränkte Trainingszeit zur Verfügung zu stellen. Andererseits bedeutet die Behandlung von deutlich mehr Spielerinnen einen enormen Aufwand an Terminplanung und Zeit, der von einer Osteopathin im Rahmen so einer Masterarbeit fast nicht erbracht werden kann.

9.4.2. Anzahl der Behandlungen

Eine wichtige Frage ist, liegt die mangelnde Signifikanz der Studienwerte an der geringen Anzahl der Behandlungen? 13 der 19 in der Black Box erfassten Werte ergeben von vor zu nach den osteopathischen Behandlungen signifikante Verbesserungen. Es scheint einen Effekt zu geben. Für befriedigende Aussagen, auch für den Trainer, ab wann sich ein messbarer Effekt auf die Spielerinnen einstellt, braucht es klare Erkenntnisse.

Einheitliche Standards gibt es nicht. Für die nächste Studie ist anzuraten, die Anzahl der Behandlungen zu erhöhen und zwischen den Behandlungen Tests mit dem Ball durchzuführen. So kann vielleicht eine Aussage gewonnen werden, ab wie vielen Behandlungen ein signifikanter Effekt eintritt und wie viele optimal sind.

Dazu ist anzumerken: Es war sehr schwierig die sechs Wochen, die die Studie laufen sollte in den Ferien-Hallenplan und in den Spielplan der Württembergliga unterzubringen. Der eine Zeitraum war zwischen Faschings- und Osterferien, der

andere nach den Sommerferien, wobei hier schon Einwände bestanden, weil die Trainingszeit gebraucht wird um neue Spielerinnen zu integrieren.

9.4.3. Abhängige Variablen

Bei der Wurfgeschwindigkeit war das Gerät mit einer Messtoleranz von 1,5 km/h zu ungenau, die Hälfte der Spielerinnen blieb mit den gemessenen Werten innerhalb dieser Toleranz, so dass hier keine Aussage möglich war.

Bei zu ungenauen Würfungen zeigte das Gerät offensichtlich zu niedrige Werte, so dass Werte unter 40 km/h komplett gestrichen werden mussten.

Weiterhin bemängelten die Spielerinnen, dass das Gerät mittig im Tor steht. Dort steht normalerweise der Torwart, deswegen wird für gewöhnlich auf die Ecken gezielt. Das bedeutete eine enorme Umstellung.

Die für die Wurfgenauigkeit gewählte Torwand erwies sich nach Verstärkung der Ösen als geeignet, auch wenn Spielerinnen, die nach der Intervention zwei Meter weniger daneben werfen, nicht erfasst werden.

Betrachtet man die Abbildung der durchschnittlichen Anzahl der Treffer zu den vier Messzeitpunkten, sieht man wie die Kurven der beiden Gruppen zunehmend auseinander streben. Hier wäre ein weiterer Messzeitpunkt interessant, ob eine Woche später vielleicht ein signifikantes Ergebnis erreicht worden wäre.

Man hätte weitere abhängige Variablen nutzen können, um detailliertere Aussagen über Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer, Koordination und Technik treffen zu können.

Maximalkraftmessungen mit einem isokinetischen Gerät waren angedacht, der Aufwand wäre zeitlich und finanziell enorm gewesen. Nach ersten Gesprächen mit den Spielerinnen zum tolerierbaren Zeitaufwand, habe ich diese Idee verworfen.

Der Krafttest mit dem Manometer ergab keine Verbesserung.

Schnelligkeits-, Ausdauer- und Koordinationstests sind entweder für Kinder oder leistungseingeschränkte Menschen entwickelt, oder es ist der größte Fokus auf die Beinarbeit gelegt.

Der SF 36, ein Schmerzfragebogen oder ein Fragebogen zur subjektiven Leistungsfähigkeit hätten hier keine gewinnbringenden Aussagen erbracht.

Die Studie ist aussagekräftiger, wenn die erhobenen Befunde der Black Box reliabel sind.

Die Befunde und Ergebnisse aus der Black Box halten leider keiner wissenschaftlichen Prüfung stand. Für aussagekräftigere Studien wäre es zu wünschen mit Tests arbeiten zu können, die reliable Ergebnisse liefern. Bei der Recherche zu solchen Tests war ich doch erstaunt, dass laut Cleland⁷³ kaum ein Test für die Armbeweglichkeit mit dem Goniometer oder ein Krafttest den hohen wissenschaftlichen Standards genügt.

Hier sind Grundlagenstudien zur Erarbeitung reliabler klinischer Messmethoden wünschenswert.

Für einen gültigen Wert muss aus drei Messungen der Mittelwert gebildet werden. Hier braucht es eine sinnvolle, kleine, aussagekräftige Auswahl um ein gutes Zeitmanagement beibehalten zu können.

Nachteilig für die Studie ist die Tatsache, dass Tests, Befunde und Behandlungen von einer Person ausgeführt wurden. Das enge Zeitmanagement in der Praxis, die festgelegten Trainingszeiten in verschiedenen Mannschaften, die begrenzte Zeit, die die Probanden für die osteopathischen Behandlungen zur Verfügung stellen, machen einen anderen Ablauf fast nicht möglich.

9.5. Abschließende Punkte

Es hat große Freude gemacht mit den Handballerinnen zu arbeiten. Viele kamen sehr positiv und mit Neugierde in die Behandlungen, bei denen ich mich hauptsächlich mit den vorhandenen Dysfunktionen befassen konnte. Bei den Tests war der Spaß, aber auch der Ehrgeiz, der bei so einem direkten Vergleich aufkommt bis zum Ende der Studie sehr motivierend.

Die Herangehensweise an den Sportler ist osteopathisch die gleiche, wie bei jedem anderen Patienten, die Ziele sind vielfältiger und die langfristigen Folgen sollten immer mit abgewogen werden.

Eine Verbesserung von Technik und Funktion im Sinne der Wurfgenauigkeit scheint möglich.

⁷³ Cleland 2007

Akute und chronische Schäden sollen schnell behandelt, noch besser verhindert werden, die Förderung der Regeneration ist grundlegend, so kann eine Funktions- und Leistungssteigerung durch die Osteopathie auch unterstützt werden.

Wünschenswert für uns Osteopathen bleibt die gute Balance zu finden, zwischen dem Erfolg um jeden Preis und einem lebenswertem Leben für den Sportler nach dem Leistungssport.

10. Literatur

Antonovsky, Aaron; Franke, Alexa (1997): Salutogenese. Zur Entmystifizierung der Gesundheit. Tübingen: DGVT-Verl. (Forum für Verhaltenstherapie und psychosoziale Praxis, 36).

Böhmüller, Elke (2007): The influence of an Osteopathic treatment on the performance of a high - performance athlete. Masterarbeit. Wien. DUK, WSO.

Cleland, Joshua (2007): Orthopaedic Clinical Examination. An Evidenc-Based Approach for Physical Therapists: Saunders.

Ehret, Arno; Schubert, Renate (1995): Handball-Handbuch. [offizielles Lehrbuch des Deutschen Handball-Bundes]. 3. erw. und überarb. Aufl. Münster: Philippka-Verl.

Eliasz, Jerzy (1999): The Relationships between Throwing Velocity and Motor Ability Parameters of the High-Performance Handball Players. Dept. of Biomechanics, Institute of Sport (Hg.). Warsaw, Poland.

Ettema, Gertjan; Glosen, T.; van den Tillaar, Roland (2008): Effect of specific resistance training on overarm throwing performance. In: International Journal of Sports Physiology and Performance, Jg. 3, H. 2, S. 164–175.

Fieuw, Luc; Ott, Martin (2005): Osteopathische Techniken im Viszeralen Bereich. Stuttgart: Hippokrates.

Fleck, Steven J.; Smith, Sarah; Craib, Mitch; Denahan, Toni; Snow, Rebecca; Mitchell, Mary (1992): Upper extremity isokinetic torque and throwing velocity in team handball. In: The Journal of Applied Sport Science Research, H. 2, S. 120–124.

Fradet, L.; Botcazou, M.; Durocher, C.; Cretual, A.; Multon, F.; Prioux, J. et al (2004): Do handball throws always exhibit a proximal-to-distal segment sequence? In: Journal of Sport Sciences, H. 5, S. 439–447.

Franke, Elk (1999): Zur Berufsethik in der Sportmedizin. In G. Dörner (Hrsg.), Menschenbilder in der Medizin - Medizin in Menschenbildern. Bielefeld: Kleine, S. 828–842.

Geldschläger, Stefanie (2000): Die osteopathische Behandlung der chronischen Epicondylopathia humeri radialis. Diplomarbeit. Ulm. College Sutherland. Online verfügbar unter <http://www.osteopathie-akademie.de/abstracts/nr21.html>.

Gorostiaga, E. M.; Granados, C.; Ibáñez, J.; Izquierdo, M. (2005): Differences in Physical Fitness and Throwing Velocity Among Elite and Amateur Male Handball Players. In: International Journal of Sports Medicine, H. 26, S. 225–232.

Gorostiaga, E. M.; Izquierdo, M.; Iturralde, P.; Ruesta M.; Ibanez, J. (1999): Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. In: European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, H. 5, S. 485–493.

Grosser, Manfred; Starischka, Stephan; Zimmermann, Elke (2001): Das neue Konditionstraining. Für alle Sportarten, für Kinder, Jugendliche und Aktive. 8. überarb. Aufl. München: BLV-Verl.-Ges. (BLV-Sportwissen).

Haberl, Franz-Josef (2007): The Influence of Osteopathic Treatment on the Performance of Hobby Runners. A Comparative Study using Osteopathic Treatment to Enhance the Performance of Hobby Runners. Masterarbeit. Krems. DUK, WSO. Online verfügbar unter www.osteopatic-research.com.

Hartmann, Christian (Hg.) (2009): Das grosse Littlejohn-Kompendium. übersetzt von Dr. Martin Pöttner. Deutsche Erstauflage. Pahl: Jolandos.

Hegner, Jost (2007): Training fundiert erklärt. Handbuch der Trainingslehre. 2. Aufl. Magglingen: Ingold Verlag.

Hemar, Edo; Schmidt, Tobias; McKone, Walter L.; Fetzer Johannes (2009): Klassische Osteopathie versus Sportosteopathie. In: DO, Jg. 7, H. 4, S. 16–19.

Hoff, Jan; Almasbakk, Bjoern (1995): The effects of maximum strength training on throwing velocity and muscle strength in female team-handball players. Auswirkungen eines maximalen Krafttrainings auf die Wurfgeschwindigkeit und die Muskelkraft von Mannschafts-Handballspielerinnen. In: Journal of strength and conditioning research, Jg. 9, H. 4, S. 255–258.

Jöris, H. J. J.; van Edwards Muyen, A.; van Ingen Schenau, G.; Kemper, H. (1985): Force, velocity and energy flow during the overarm throw in female handball players. In: Journal of Biomechanics, H. 6, S. 409–414.

Kattnig, Wolfgang (2008): The influence of osteopathic treatments on the flexibility, technique and performance of juvenile high performance swimmers and high performance triathletes. Masterthese. Wien. DUK, WSO. Online verfügbar unter www.osteopathicresearch.com/paper_pdf/Kattnig.pdf.

Kaufmann, Joachim (2009): Erfahrungsbericht aus dem Basketball-Trainingslager. In: DO, Jg. 7, H. 4, S. 28–30.

Klein, Thomas (2009): Akuter Bandscheibenvorfall. In: DO, Jg. 7, H. 4, S. 31.

Kolodziej, Christoph (2003): Richtig Handball. BLV Sportpraxis Top. München: BLV Verlagsgesellschaft mbH.

Müller, Erich; Kornexl, E.; Menzl, H. J. (Hg.) (1992): Handball. In R. Ballreich & A. Kuhlow. Biomechanik der Sportspiele. Mannschaftsspiele. Stuttgart: Enke (3).

Paoletti, Serge (2001): Faszien. Anatomie, Strukturen, Techniken, Spezielle Osteopathie. 1. Aufl. München und Jena: Urban & Fischer Verlag.

Pfeiffer, Mark; Döring, Michael; Jaitner, Thomas; Witt, Maren: Ein Methodenvergleich zum Wurfkrafttraining im Handball. (2006). In K. Weber, D. Augustin, P. Maier & K. Roth (Hrsg.), *Wissenschaftlicher Transfer für die Praxis der Sportspiele*. Köln: Sportverlag Strauß, Bd. 9, S. 212–216.

Resch, Karl-Ludwig (2009): Osteopathie im Sport - Kommentar. In: *DO*, Jg. 7, H. 4, S. 6–7.

Rumer, Herma (2007): *Cervicobrachialgia. Efficiency and Effectiveness of Osteopathic Treatment in Comparison with Conventional Ultrasound Therapy*. Masterthese. Wien. DUK. Online verfügbar unter <http://www.osteopathic-research.com>.

Schmidt, Tobias (2009): Das vegetative Nervensystem und Sport. In: *DO*, Jg. 7, H. 4, S. 20–22.

Singer, Erwin (1979): *Hallenhandball. Technik - Taktik - Konditionsarbeit*. 4. Auflage. Stuttgart: Central-Druck Verlagsgesellschaft.

Spring, Martin (2008): *Der Einfluss einer Leber- und Nierenbehandlung auf das Regenerationsvermögen eines Leistungssportlers*. Diplomarbeit. In: *The International Osteopathic Journal*, Jg. 1, H. 1, S. 3–32. Online verfügbar unter http://www.iao.be/site/pdf/Journal/E/EN_2008_1.pdf.

Trosse, Hans-Dieter (2006): *Handbuch Handball*. 2. überarb. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer.

van den Tillaar, Roland (2004): *Effect of Different Training Programs on the Velocity of Overarm Throwing: A Brief Review*. In: *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Jg. 18, H. 2, S. 388–396.

van den Tillaar, Roland; Ettema, Gertjan (2004): Effect of body size and gender in overarm throwing performance. In: European Journal of Applied Physiology, H. 91, S. 413–418.

van den Tillaar, Roland; Ettema, Gertjan (2004): Force-velocity relationship and coordination patterns in overarm throwing. In: Journal of Sport Science and Medicine, H. 3, S. 211–219.

van Edwards Muijen, Anja; Joris, Hub; Kemper, Han; van Ingen Schenau, G.: Throwing practice with different ball weights: effects on throwing velocity and muscle strength in female handball players. In: , 1991/2, S. 103–113.

Verfassung der Weltgesundheitsorganisation (1946): Hrsg.: UNO (Vereinte Nationen), New York.

Wagner, Herbert (2002): Optimierung komplexer Bewegungsmuster beim Handballwurf Analyse kinematischer Parameter.

Wagner, Herbert (2005): Optimierung komplexer Bewegungsmuster bei Wurfbewegungen. Univ., Diss.--Salzburg. Aachen: Meyer & Meyer (Spektrum Bewegungswissenschaft, 3).

Wagner, Herbert; Klous, Miriam; Müller, Erich (2006): Kinematics of the upward jumping throw in Handball: Comparison of players with different level of performance. University of Salzburg, Austria. (Proceedings of the XXIV International Symposium on Biomechanics in Sports, S.161-164). Online verfügbar unter <http://www.simi.com/en/references/publications/index.html>.

Wagner, Herbert; Müller, Erich (2008): The effects of differential and variable training on the quality parameters of a handball throw. In: Sports Biomechanics, Jg. 7, H. 1, S. 54–71.

Walker, Glenn A (2002): Common statistical methods for clinical research with SAS® examples. 2. ed., 2. print. Cary, NC: SAS Publ.

Weineck, Jürgen (2002): Sportbiologie. 8. Aufl. Balingen: Spitta.

Weineck, Jürgen (2010): Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings. 16. durchges. Aufl. Balingen: Spitta.

Witz, Toni (2009): Erhöhung der Aufschlaggeschwindigkeit im Tennis mittels leichtathletikspezifischen Schnellkraftübungen. Magisterarbeit. Universität Wien.

Zapartidis, I.; Gouvali, M.; Bayios, I.; Boudolos, K. (2007): Throwing effectiveness and rotational strength oh the shoulder in team handball. In: The Journal of Sports Medicine an Physical Fitness, H. 47(2), S. 169–178.

11. Anhang

11.1. Tabellen

Wurfgenauigkeit

Anzahl der Treffer bei 20 Versuchen

Durchschnittliche Anzahl der Treffer vor und nach osteopathischer Intervention

Spielerin	T1	T2	T3	T4		T1/T2	T3/T4
B 1	12	11	7	9		11,5	8,0
B 2	2	7	3	7		4,5	5,0
B 3	7	6	5	12		6,5	8,5
B 4	7	5	8	8		6,0	8,0
B 5	11	5	8	12		8,0	10,0
B 6	5	7	9	11		6,0	10,0
B 7	11	9	8	11		10,0	9,5
B 8	6	7	7	10		6,5	8,5
B 9	10	8	11	10		9,0	10,5
B10	13	11	13	15		12,0	14,0
B11	10	8	11	11		9,0	11,0
B12	12	12	12	10		12,0	11,0
Mittelwerte d. BG	8,8	8,0	8,5	10,5		8,4	9,5
K 1	11	10	10	10		10,5	10,0
K 2	9	8	8	8		8,5	8,0
K 3	9	8	10	10		8,5	10,0
K 4	10	9	11	8		9,5	9,5
K 5	11	11	5	8		11,0	6,5
K 6	9	5	6	5		7,0	5,5
K 7	4	5	6	6		4,5	6,0
K 8	5	5	4	7		5,0	5,5
K 9	6	5	4	10		5,5	7,0
K10	8	5	9	8		6,5	8,5
K11	12	8	7	12		10,0	9,5
K12	8	8	5	7		8,0	6,0
Mittelwerte d. KG	8,5	7,3	7,1	8,3		7,9	7,7

B für Behandlungsgruppe

K für Kontrollgruppe

Wurfgeschwindigkeit in KM/h

Jeweils fünf Würfe zum Zeitpunkt T1 bis T4 mit Mittelwert

B für Behandlungsgruppe

K für Kontrollgruppe

	T1					T2					T3					T4								
B1	57	55	57	56	57	56,4	54	57	47	56	54	53,6	55	57	62	60	62	59,2	52	53	52	48	53	51,6
B2	66	68	49	64	70	63,4	64	53	71	65	67	64,0	65	73	70	72	71	70,2	70	71	74	73	70	71,6
B3	57	68	62	66	61	62,8	61	57	58	58	60	58,8	61	62	65	65	61	62,8	54	60	62	61	60	59,4
B4	62	64	64	61	62	62,6	64	65	65	66	61	64,2	59	59	59	58	62	59,4	59	63	58	60	62	60,4
B5	66	67	69	71	69	68,4	55	61	61	63	61	60,2	61	62	60	76	66	65,0	56	57	62	62	57	58,8
B6	66	63	68	65	69	66,2	66	66	64	63	67	65,2	63	64	67	67	71	66,4	67	68	68	70	70	68,6
B7	51	51	52	53	52	51,8	53	51	54	52	56	53,2	52	52	54	54	54	53,2	55	55	51	58	54	54,6
B8	66	68	67	66	62	65,8	57	68	62	60	69	63,2	66	65	67	65	65	65,6	62	62	60	65	53	60,4
B9	61	59	61	61	58	60,0	58	57	58	56	59	57,6	56	56	56	58	52	55,6	60	57	60	57	58	58,4
B10	58	57	57	61	59	58,4	58	57	57	56	55	56,6	54	48	55	53	55	53,0	55	52	58	53	55	54,6
B11	60	69	64	67	65	65,0	64	63	65	62	69	64,6	63	65	65	67	65	65,0	64	65	66	65	65	65,0
B12	61	59	61	64	63	61,6	61	54	61	60	61	59,4	60	62	61	59	59	60,2	59	60	59	64	64	61,2
						61,9						60,1						61,3						60,4
K1	61	53	63	60	60	59,4	61	57	62	60	60	60,0	55	62	57	61	59	58,8	58	63	59	62	64	61,2
K2	66	70	75	69	72	70,4	66	65	66	66	67	66,0	66	68	69	63	72	67,6	66	68	70	71	64	67,8
K3	74	77	73	85	79	77,6	73	80	77	76	82	77,6	78	81	78	79	74	78,0	80	85	79	81	84	81,8
K4	56	61	63	60	59	59,8	61	62	60	67	68	63,6	66	63	64	60	62	63,0	64	62	61	59	62	61,6
K5	75	77	76	81	81	78,0	73	75	76	80	82	77,2	52	77	76	81	75	72,2	74	73	79	76	78	76,0
K6	58	66	65	66	66	64,2	68	68	73	66	71	69,2	69	70	68	69	72	69,6	72	71	70	72	74	71,8
K7	69	65	68	71	66	67,8	70	63	63	66	69	66,2	68	71	62	67	66	66,8	69	66	66	67	68	67,2
K8	54	62	56	58	56	57,2	58	54	59	56	59	57,2	59	53	58	56	55	56,2	53	54	50	50	56	52,6
K9	51	70	63	63	75	64,4	63	66	64	63	69	65,0	67	66	65	70	71	67,8	70	70	68	70	70	69,6
K10	63	59	59	56	58	59,0	58	60	58	58	59	58,6	59	63	63	60	59	60,8	57	58	64	66	66	62,2
K11	62	64	59	60	66	62,2	54	61	60	57	61	58,6	60	61	65	64	60	62,0	59	58	62	61	63	60,6
K12	56	56	55	52	53	54,4	57	56	56	57	53	55,8	55	58	56	61	57	57,4	57	51	55	54	54	54,2
						64,5						64,6						65,0						65,6

**Wurfgeschwindigkeit in KM/h
Mittelwerte aus fünf Wüfren einer
Spielerin zum Zeitpunkt T1 bis T4**

	T 1	T2	T3	T4
B1	56,4	53,6	59,2	51,6
B2	63,4	64,0	70,2	71,6
B3	62,8	58,8	62,8	59,4
B4	62,6	64,2	59,4	60,4
B5	68,4	60,2	65,0	58,8
B6	66,2	65,2	66,4	68,6
B7	51,8	53,2	53,2	54,6
B8	65,8	63,2	65,6	60,4
B9	60,0	57,6	55,6	58,4
B10	58,4	56,6	53,0	54,6
B11	65,0	64,6	65,0	65,0
B12	61,6	59,4	60,2	61,2
	61,9	60,1	61,3	60,4
K1	59,4	60,0	58,8	61,2
K2	70,4	66,0	67,6	67,8
K3	77,6	77,6	78,0	81,8
K4	59,8	63,6	63,0	61,6
K5	78,0	77,2	72,2	76,0
K6	64,2	69,2	69,6	71,8
K7	67,8	66,2	66,8	67,2
K8	57,2	57,2	56,2	52,6
K9	64,4	65,0	67,8	69,6
K10	59,0	58,6	60,8	62,2
K11	62,2	58,6	62,0	60,6
K12	54,4	55,8	57,4	54,2
	64,5	64,6	65,0	65,6

**Mittelwerte der Wurfgeschwindigkeiten
vor und nach osteopathischer Intervention**

T1/T2	T3/T4
55,0	55,4
63,7	70,9
60,8	61,1
63,4	59,9
64,3	61,9
65,7	67,5
52,5	53,9
64,5	63,0
58,8	57,0
57,5	53,8
64,8	65,0
60,5	60,7
61,0	60,8
59,7	60,0
68,2	67,7
77,6	79,9
61,7	62,3
77,6	74,1
66,7	70,7
67,0	67,0
57,2	54,4
64,7	68,7
58,8	61,5
60,4	61,3
55,1	55,8
64,6	65,3

11.2. Befunde und statistische Betrachtung

Gefundene und behandelte Dysfunktionen bei den Spielerinnen der Behandlungsgruppe

behandelte Dysfunktion		Anzahl	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11	B 12	
parietal	Fuß	7	x	x			x	x		x		x	x		
	Knie	2	x											x	
	Oberschenkel	2								x		x			
	Hüfte	1		x											
	Becken	1		x											
	LWS	2		x					x						
	BWS	6	x			x	x			x		x	x		
	HWS	6		x			x			x	x		x	x	
	Rippen	3					x		x						x
	Clavicula	1				x									
	Schulter	1	x												
	Ellenbogen	1			x										
	Hand	0													
	Visceral	Herz	2			x						x			
		Lunge	2							x		x			
		Diaphragma TL	1												x
Magen		2		x			x								
Leber		10	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Duodenum		1								x					
Dünndarm		7	x		x	x				x	x		x	x	
Dickdarm		2			x					x					
Niere		4					x		x		x	x			
Peritoneum PI		5		x	x					x	x	x			
Craniosakral	Blase/Uterus	4		x	x	x		x							
	SSB	1									x				
	Maxilla	1									x				

Tabelle 15: Gefundene und behandelte Dysfunktionen

	Datum 1.+ 2. Beh.	Rumpfrot. Re	Rumpfrot. Li	SG ARO	SG IRO	EB flex	EB ext	Pronat	Supir	HG flex	HG ext	Hd Kraft re	Hd Kraft li	FBA	Leber	Dünndarm
B 1	4.3. vorher	110/60	100/50	100	50	145	-5	80	100	80	75	15	16	0	2	3
	4.3. nachher	110/60	100/50	110	60	145	-5	90	105	85	80	14	16	5	1	2
	11.3. vorher	125/60	110/50	90	55	145	-5	80	110	80	75	14,5	16,5	5	1	2
	11.3. nachher	110/60	120/60	105	70	150	0	80	110	85	80	14,5	20	5	1	1
B 2	3.3. vorher	100/45	105/60	100	100	145	-15	60	100	80	60	20	19	9	1	2
	3.3. nachher	100/50	100/60	100	105	145	-10	70	110	80	70	20	19,5	9	1	1
	12.3. vorher	120/60	120/70	100	100	145	-10	70	100	75	70	20	19,5	9	1	1
	12.3. nachher	115/60	130/70	100	115	145	-15	80	110	80	80	20	18	9	0	0
B 3	3.3. vorher	105/55	105/65	100	45	145	-10	70	110	85	65	16	15,5	0	3	2
	3.3. nachher	100/60	120/75	115	60	145	0	80	115	85	75	16,5	15	0	2	1
	10.3. vorher	90/55	120/80	110	70	145	-5	80	110	85	80	17	16,5	0	1	1
	10.3. nachher	110/60	130/70	110	80	145	0	80	115	90	80	18,5	16,5	3	0	1
B 4	2.3. vorher	100/45	90/50	115	45	145	5	100	110	80	80	15,5	15,5	9	2	2
	2.3. nachher	100/50	100/60	110	80	145	5	100	115	90	80	16	15,5	9	1	0
	9.3. vorher	105/50	105/60	90	90	145	5	80	105	90	80	16	14,5	16	1	1
	9.3. nachher	120/60	120/60	105	90	145	5	90	110	90	80	16	15	16	0	0
B 5	4.3. vorher	90/45	105/65	105	90	155	10	80	110	70	75	16,5	13	9	0	2
	4.3. nachher	100/60	110/70	125	100	155	10	90	125	85	75	16,5	12	9	0	1
	11.3. vorher	120/60	120/60	120	60	155	10	90	130	65	80	16	13,5	9	0	1
	11.3. nachher	125/60	130/65	125	85	155	10	90	130	90	80	17	13	9	0	1
B 6	3.3. vorher	85/50	85/50	115	90	135	15	75	115	60	80	19	16,5	16	2	4
	3.3. nachher	100/60	100/50	120	90	140	15	85	110	70	85	18	16	16	1	2
	10.3. vorher	100/50	90/50	120	80	140	10	80	105	65	80	20	16,5	16	2	3
	10.3. nachher	115/65	100/50	115	80	140	15	80	115	70	85	20,5	17,5	16	1	1

Tabelle 16: Erhobene Daten vor und nach den osteopathischen Behandlungen für die Spielerinnen B1 bis B6

	Datum 1.+ 2. Beh.	Rumpfrot. Re	Rumpfrot. Li	SG ARO	SG IRO	EB flex	EB ext	Pronat	Supir	HG flex	HG ext	Hd Kraft re	Hd kraft li	FBA	Leber	Dünndarm
B 7	9.3. vorher	95/60	110/55	115	80	150	10	80	105	90	75	14	13,5	0	2	0
	9.3. nachher	110/55	115/75	125	95	150	10	80	105	90	80	17	13,5	0	0	0
	16.3. vorher	110/45	110/50	125	85	150	10	85	110	90	75	18	14,5	2	0	0
	16.3. nachher	120/50	120/60	130	85	150	10	90	115	95	85	19,5	13	2	0	0
B 8	9.3. vorher	105/60	105/55	100	60	150	0	75	105	75	75	16	15	-17	2	1
	9.3. nachher	110/45	110/60	115	70	150	0	75	110	85	75	17	18	-13	0	1
	18.3. vorher	105/65	115/55	100	75	150	0	80	100	80	75	16	17	-8	2	1
	18.3. nachher	110/60	120/60	110	80	150	5	80	110	85	80	16	17	-8	0	0
B 9	5.3. vorher	115/70	120/80	120	60	145	0	70	90	95	75	16	12,5	16	1	1
	5.3. nachher	115/70	130/90	115	75	145	0	80	110	100	80	20	13	16	0	1
	12.3. vorher	120/85	120/90	115	80	145	5	90	100	90	80	14	15	16	0	1
	12.3. nachher	120/80	110/60	125	90	145	5	90	115	90	80	14	13	16	0	0
B 10	5.3. vorher	110/60	120/80	95	90	150	5	90	115	90	70	15	12,5	-11	1	0
	5.3. nachher	120/70	135/80	105	100	150	5	95	115	100	70	13	11,5	-8	1	0
	12.3. vorher	125/80	150/95	100	100	150	5	90	110	90	70	14,5	12,5	-4	1	0
	12.3. nachher	130/75	160/90	110	110	150	10	95	115	90	75	14,5	12,5	0	1	0
B 11	9.3. vorher	115/75	100/55	115	70	140	10	90	90	80	75	17	16	16	0	1
	9.3. nachher	105/70	105/60	120	80	140	10	95	90	90	80	17	19	16	0	1
	17.3. vorher	125/80	115/50	110	75	140	10	90	105	85	75	18	18,5	16	2	1
	17.3. nachher	130/75	115/50	115	85	140	10	90	105	90	85	20	20	16	1	0
B 12	5.3. vorher	120/50	130/60	105	70	150	10	90	100	95	80	17,5	16,5	16	0	2
	5.3. nachher	120/50	140/75	105	70	150	10	90	100	100	80	17,5	14,5	16	0	1
	11.3. vorher	115/60	110/60	105	80	150	10	90	120	95	80	17	17	16	0	1
	11.3. nachher	125/60	125/75	110	80	150	10	90	120	95	85	17,5	16	16	0	1

Tabelle 17: Erhobene Daten vor und nach den osteopathischen Behandlungen für die Spielerinnen B7 bis B12

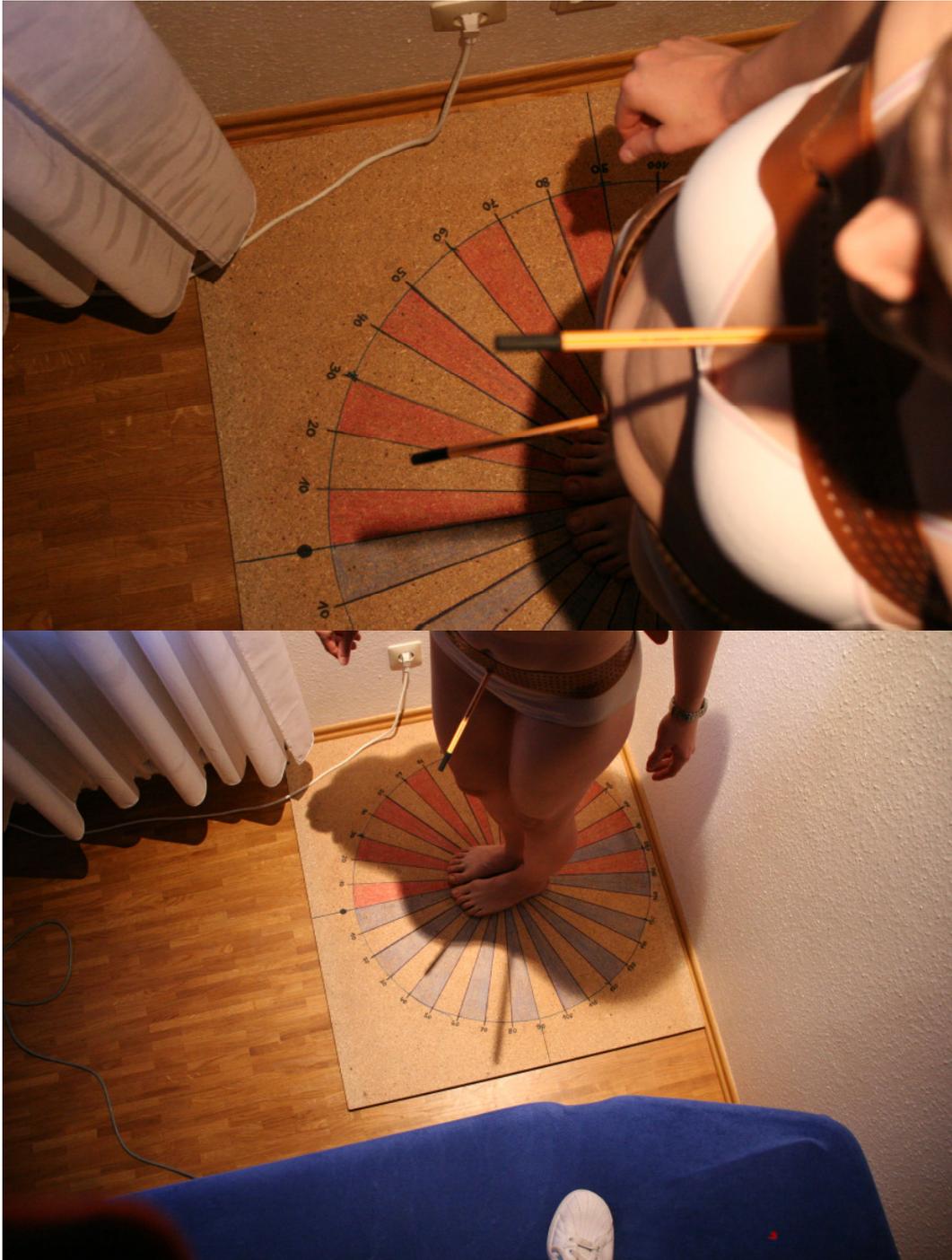


Abbildung 15: Messung der Beckenrotation und Schultergürtelrotation⁷⁴, aus der Differenz ergibt sich die Rumpfrotation

Um ausreichenden Schattenwurf zu erreichen wird eine Halogenglühlampe mit Kaltlichtreflektor verwendet. Die Decostar 51 der Firma OSRAM hat 75 Watt, 12 Volt und einen Strahlungswinkel von 38°. Die Spannung von 12 Volt wird über einen Sicherheitstransformator LTD 150 erreicht.

⁷⁴ Kattnig 2008

Die Bilder der Abbildung 16 bis Abbildung 22 sind aus dem Buch von Joshua Cleland⁷⁵.



Abbildung 16: Messung der Außenrotation



**Abbildung 17: Messung der Innenrotation
der Schulter mit Goniometer**

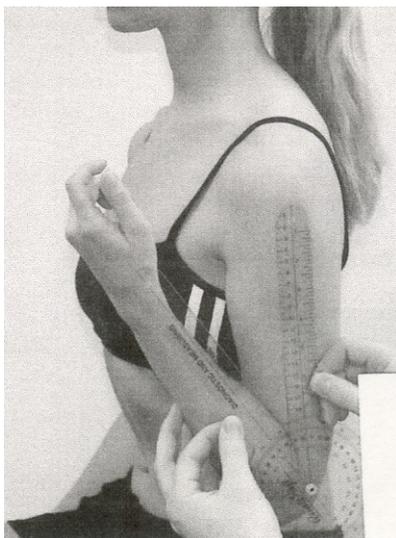


Abbildung 18: Messung der Ellenbogenflexion mit Goniometer

⁷⁵ Cleland 2007, S. 379, 431

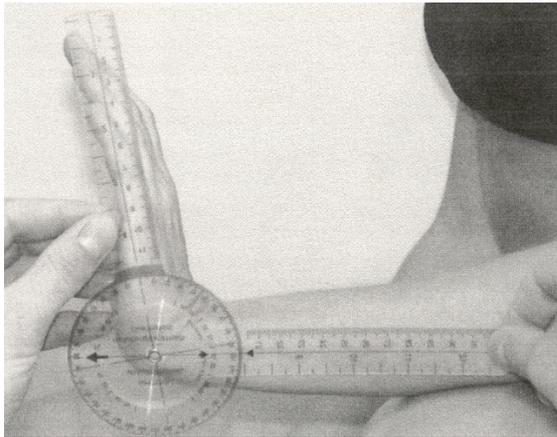


Abbildung 19: Messung der Handgelenkextension⁷⁶

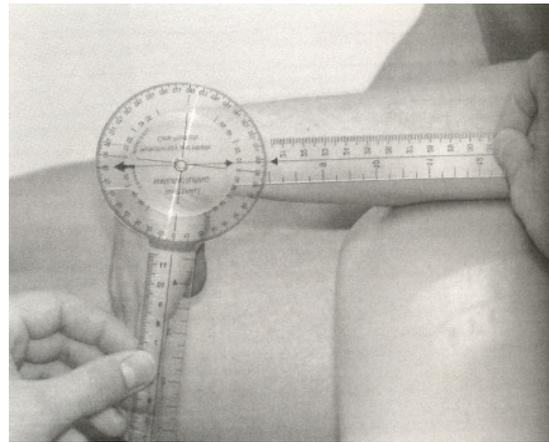


Abbildung 20: Messung der Handgelenkflexion

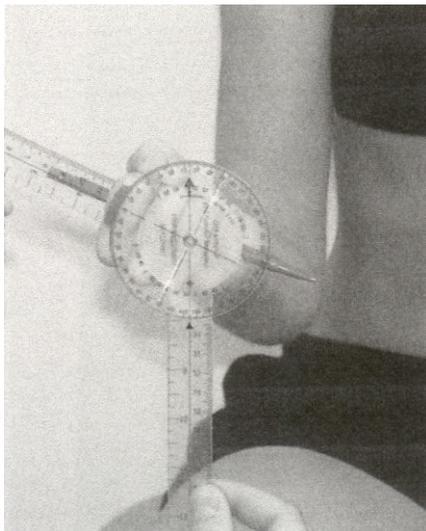


Abbildung 21: Messung der Supination

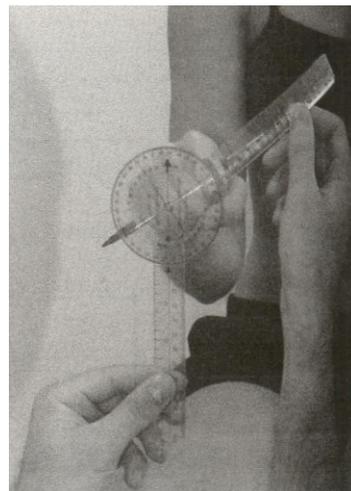


Abbildung 22: Messung der Pronation

⁷⁶ Cleland 2007, S. 432, S. 466, S. 467



Abbildung 23: Handkraftmessung mit Ballonmanometer

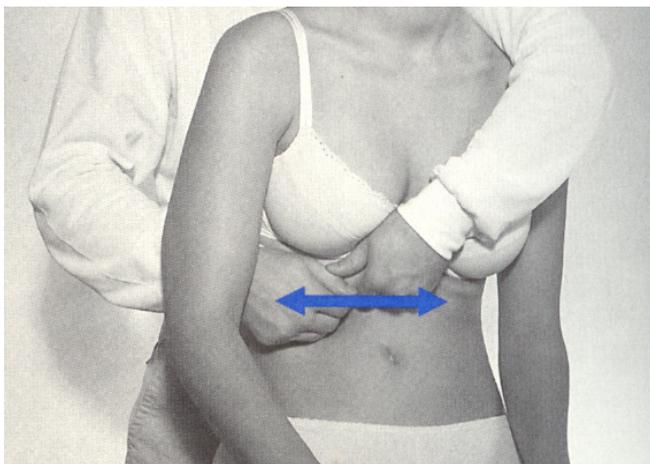


Abbildung 24: Leber, Test auf Dysfunktionen⁷⁷

Test der Leberaufhängung in vier Richtungen. 1. und 2. Ligamentum Triangulare dexter und sinister(s. Bild), 3. Leberptose oder Spannungshöhung der ventralen Strukturen (Omentum minus und/oder Ligamentum falciforme), 4. Ligamentum Coronarium

⁷⁷ Fieuw 2005, S.120

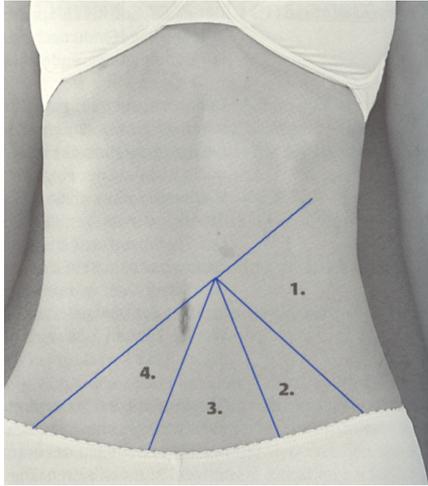


Abbildung 25: Dünndarm, Test der vier Dünndarmwinkel⁷⁸

Test des Dünndarms über die vier Dünndarmwinkel.

1. renal, 2. sigmoidal, 3. vesical und 4. caecal.

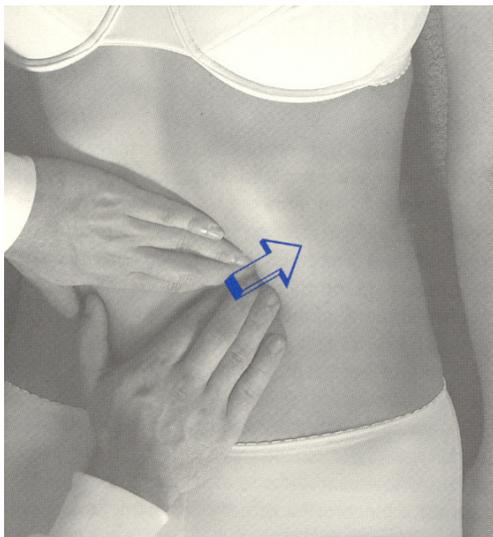


Abbildung 26: Dünndarm, Test des renalen Winkels⁷⁹

⁷⁸ Fieuw 2005, S. 64

⁷⁹ Fieuw 2005, S. 64

Um eine Veränderung der osteopathischen Befunde zeigen zu können, wurden mittels Friedman-Test mehrere verbundene (zu einer Person gehörende) Stichproben geprüft. Dies ist ein nichtparametrischer Test, der keine Normalverteilung voraussetzt. Ein p-Wert < 0,05 deutet auf Unterschiede in den vier Befundaufnahmen hin, die dann genauer betrachtet werden.

Soll die Fehlerwahrscheinlichkeit in der statistischen Aufbereitung noch weiter minimiert werden, teilt man das Signifikanzniveau von 5% durch die Anzahl der gemessenen Parameter, in unserem Fall 19, und erhält dann einen p-Wert, der erst ab kleiner als 0,0026 als sehr signifikant angesehen wird.

Befund	DF	Value	p-Wert	p-Wert < 0,05	p-Wert < 0,0026
Beckenrotation re	3	99,063	0,0194	x	
Beckenrotation li	3	71,739	0,0666		
Schultergürtelrotation re	3	190,935	0,0003	x	X
Schultergürtelrotation li	3	158,684	0,0012	x	X
Rumpfrotation re	3	55,321	0,1367		
Rumpfrotation li	3	158,208	0,0012	x	X
Fingerbodenabstand	3	143,617	0,0025	x	X
Schultergelenkaußenrot.	3	120,306	0,0073	x	
Schultergelenkinnenrot.	3	152,411	0,0016	x	X
Ellenbogenflexion	3	40	0,2615		
Ellenbogenextension	3	71,633	0,0669		
Pronation	3	116,824	0,0086	x	
Supination	3	130,294	0,0046	x	
Handgelenkflexion	3	182,333	0,0004	x	X
Handgelenkextension	3	223,214	<,0001	x	X
Duenn darm	3	229,726	<,0001	x	X
Leber	3	135,441	0,0036	x	
Handkraft re	3	42,258	0,2381		
Handkraft li	3	52,43	0,1548		

Tabelle 18: Untersuchungsbefunde der behandelten Spielerinnen; Friedman – Test: vergleicht abhängige Stichproben, signifikante Ergebnisse ab p-Wert<0,05, sehr signifikante Ergebnisse ab p-Wert<0,0026

11.3. Informations- und Arbeitsblätter für die Spielerinnen

Liebe Spielerinnen,

Stuttgart, im Februar 2010

im Rahmen des Osteopathie Masterstudienganges möchte ich, Helga Bitter, Euch in meine wissenschaftliche Studie mit einbeziehen.

Seit 1992 bin ich Krankengymnastin, habe viele Jahre Profisportler sportphysiotherapeutisch betreut und 2005 sowohl die osteopathischen Prüfungen (5-jährige, berufsbegleitende Ausbildung) als auch die Heilpraktikerprüfung erfolgreich bestanden. Seitdem arbeite ich in einer Praxis für Osteopathie.

Was ist Osteopathie?

Die Osteopathie ist eine ganzheitliche Behandlungsmethode, die mit den Händen ausgeführt wird und dem Menschen eine Hilfestellung gibt, die eigenen Selbstheilungskräfte einzusetzen und damit Funktions- und Bewegungseinschränkungen zu verbessern.

Die Osteopathie basiert auf den Wissenschaften der Humanmedizin, elementar sind Anatomie (Bau des Körpers) und Physiologie (Funktionen des Körpers).

Die Osteopathie betrachtet den Körper nach folgenden Gesichtspunkten:

Parietale Osteopathie = Der Bewegungsapparat

(Wirbelsäule, Gelenke, Muskeln, Sehnen, Bänder, Fascien u.a.)

Cranio-Sacrale Osteopathie = Schädel –Kreuzbein- System

(Schädelknochen, Hirnhäute, Hirnnerven, Gehirnwasser, Kreuzbeinmobilität, Gleichgewichtsorgan u.a.)

Viscerale Osteopathie = Organsystem

(Lunge, Herz, Magen, Leber, Darm, Blase, Nieren, Geschlechtsorgane, Schilddrüse u.a.)

Die drei Systeme arbeiten übergreifend zusammen und sollen jedes für sich und auch im Zusammenspiel gut funktionieren.

Für meine berufliche Weiterqualifikation möchte ich nun noch eine wissenschaftliche Studie verfassen, in der die Wirkung osteopathischer Behandlung auf Eure Funktion (=Wurfgeschwindigkeit und Wurfgenauigkeit) nachgewiesen wird.

Was soll getestet werden?

Getestet wird Eure Wurfgeschwindigkeit mittels Radarmessung und Eure Zielgenauigkeit auf eine Torwand.

Die Spielerinnen, die zur osteopathischen Behandlung ausgewählt werden, bekommen einen ausführlichen Befund und noch zusätzliche Beweglichkeits- und Krafttests.

Wie ist der Ablauf der Studie?

Während des Handballtrainings werfen 26 Spielerinnen der Württembergliga fünf mal mit maximaler Intensität (gemessen wird die Geschwindigkeit in km/h) und 20 mal auf eine Torwand (gezählt werden die Treffer).

Eine Woche später wiederholen wir genau den gleichen Test, deswegen ist es wichtig, dass Du wieder anwesend bist.

13 ausgeloste Spielerinnen werden nun von mir (in Stuttgart – Feuerbach, Grazer Str. 27, Praxis Konietzko) im Abstand von einer Woche zweimal behandelt.

Es wird ein ausführlicher Befund erhoben und einige Beweglichkeits- und Krafttests vor- und nachher dokumentiert. Zeitaufwand ca. 60-90 min.

Die Behandlungen sind für Euch selbstverständlich kostenfrei.

Danach werden wieder alle gemeinsam die gleichen Wurftests wie zu Beginn der Studie wiederholen. Auch hier ist es wieder wichtig, dass Ihr alle diese zweimal zum Training kommt.

Zum Schluss kann ich nur hoffen, dass ich auf Eure Kooperation zählen kann. Für noch offene Fragen stehe ich natürlich gerne unter 0711/856 8088 oder 0172/84 135 xx oder helga_bitter@yahoo.de zur Verfügung. Ich freu mich darauf mit Euch zu arbeiten.

Eure Helga

Erklärung

Titel der Masterarbeit:

Veränderung der Wurfgeschwindigkeit und Wurfgenauigkeit bei Handballspielerinnen nach osteopathischer Behandlung

Name der Studentin: Helga Bitter

Ich,, geboren am: erkläre hiermit, dass ich an der oben genannten Studie teilnehmen werde.

- Ich versichere hiermit, dass ich in den letzten 6 Monaten keine akute Schulterverletzung am Wurfarm hatte.
- Ich bin in den letzten 6 Monaten nicht osteopathisch behandelt worden.
- Mir ist bekannt, dass ich für die Studiendauer keine weiteren manuellen Therapien zusätzlich in Anspruch nehmen darf.
- Ich bin informiert, dass die Studie aus vier Tests, im zeitlichen Rahmen des Handballtrainings und gegebenenfalls aus zwei osteopathischen Behandlungen in der Praxis Konietzko, in Stuttgart-Feuerbach, Grazerstr. 27, besteht, an der ich komplett teilnehmen werde.

Datum:

Unterschrift:

Zur Planung der Behandlungszeiten

Name: **Telefonnr.:** **Handy:**

Zur besseren Abstimmung der 26 Behandlungen in den zwei Wochen vom 2. bis 21. März 2010 wäre es sehr hilfreich, wenn Du die Zeiten angeben könntest, in denen Du in Stuttgart Feuerbach sein könntest. Bitte alle möglichen Zeiten ankreuzen.

Di 2.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Mi 3.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Do 4.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Fr 5.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Sa 6. 3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
So 7.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Mo 8.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Di 9.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Mi 10.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Do 11.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Fr 12.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Sa 13. 3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
So 14.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Mo 15.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Di 16.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Mi 17.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr
Do 18.3.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Uhr

Zu folgenden Trainingsterminen bin ich anwesend und würde an der Studie teilnehmen:

Montag	22.2.	ja	nein	1.3.	ja	nein	22.3.	ja	nein	29.3.	ja	nein
Dienstag	23.2.	ja	nein	2.3.	ja	nein	23.3.	ja	nein	30.3.	ja	nein
Donnerstag	25.2.	ja	nein	4.3.	ja	nein	25.3.	ja	nein	1.4.	ja	nein

Fragebogen

Datum:

NameGeburtsdatumAlter

Größecm

Gewicht.....KG

Rechtshänder

Linkshänder

Trainingsumfang pro Woche

_____ x _____Std.

In welchen Handball-Ligen hast du in den letzten drei Jahren gespielt?

.....

Warst du schon mal in osteopathischer Behandlung?

Ja nein

Wenn ja, wie oft?

Wann das letzte Mal?

Warst du schon mal ernsthaft verletzt (mehr als 6 Wochen Spielpause)? Ja nein

Was war verletzt?

Wann?

Bist du schon mal operiert worden?

Ja nein

Was wurde operiert?

Wann?

Nimmst du Medikamente?

Ja nein

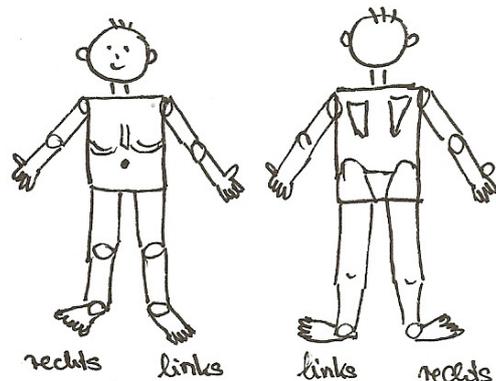
Wenn ja, welche?

Hast du Schmerzen?

Ja nein

Wenn ja, was schmerzt? (bitte Stellen anmalen und kurz beschreiben)

.....
.....
.....
.....
.....



Wie häufig (täglich, nur morgens, nur nach dem Spiel...)?

Abhängig von Belastung(von welcher)?

Ja nein

.....

Wie stark ist der Schmerz?

Kein Schmerz _____ unerträglicher Schmerz
1 2 3 4 5

Behindern dich die Schmerzen beim Handballwurf? Ja nein

Nimmst du Schmerzmittel? Ja nein

Wenn ja, welches?

Wie Häufig? _____x pro Tag Woche Monat Jahr

Summary

Changes in the Throwing Accuracy and Throwing Velocity of Competitive Female Handball Players after Osteopathic Intervention

Introduction

A woman in her mid-50s comes to my practice and complains that she cannot lift her arm high enough to comb her hair. She wants her arm to function better.

Immediately after this patient a female handball player comes to see me complaining of not being able to throw the ball targeted enough and fast enough. She also wants a better function of her arm.

Is the evaluation and the osteopathic approach different in these two cases?

This is a big controversial issue in osteopathy: is it justifiable and if yes to what extent to use osteopathy in competitive sports?

For me the functional approach is of particular interest because the following questions have always been and still are very important to me: what is this particular individual not able to do and what would he/she like to be able to do or what does this individual need in his/her everyday life.

Osteopathy may be able to strengthen someone's health by e.g. influencing the sensitive fascial system. According to Paoletti¹ disturbances can be stored in the fascia e.g. as a consequence of traumas, operations, bad body posture, tensions, wrong movements or stress and they can have an influence on the whole body.

This means that if we can identify disturbances or dysfunctions in certain regions of the body, we may try to optimize the state of the affected region and thus – as described by Paoletti – influence the surrounding connective tissue and the metabolic activities so that we facilitate a smooth functioning of the whole body.

The present master thesis will evaluate whether it is at all possible to improve performance and function in the context of competitive sports by means of osteopathic methods. The actual research question is: Can the throwing accuracy and throwing velocity of female handball players be improved through osteopathic interventions?

A positive answer to this question would not only be important for handball players, it could also serve as basic argument in favour of the use of osteopathic methods to

¹ Paoletti 2001

improve function in the context of sports in general and competitive sports in particular.

However, if osteopathy has the capacity of improving function in competitive sports, one has to think about rules and regulations to what extent such an influence is ethically and osteopathically justifiable.

Evaluation of the available literature in the fields of sports science and osteopathy

In the field of sports sciences many studies are available which look at improving the throwing accuracy and throwing velocity of female handball players. The approaches evaluate constitutional abilities like force, speed, endurance and mobility or coordinative abilities like the interaction of muscle chains, better timing and sophisticated technique. It seems also that a big backswing movement with the arm combined with good body tension favours a better throw².

In how far these factors have an influence on a player's throw in handball and in how far an osteopathic intervention can influence the throwing abilities will be examined in more detail in the following sections.

According to Weineck³ force and velocity are in particular dependent on the personal abilities and the anatomical dispositions of the individual player like the muscle volume and the ratio of red and white muscle fibres. According to him there is only a limited possibility to influence both constitutional factors through training.

Therefore, it can be expected, that an osteopathic intervention will also have the smallest effect in this context.

Endurance improves through good capillarization and oxygen supply to the tissues. The intra-muscular distribution of blood should be optimal and the intra-cellular reservoirs of energy should be well stocked. In his study Zapartidis⁴ demonstrates in a simulated game situation that the throwing accuracy is reduced significantly ($p=0.002$) over a period of 60 minutes and thus depends on endurance.

² Wagner 2005

³ Weineck 2010

⁴ Zapartidis 2007

Martin Spring⁵ shows in his work that there is a tendency of a better metabolic activity through an improved lactate degradation following osteopathic treatment ($p=0.06$), while Haberl⁶ demonstrates an improvement of endurance on the bicycle ergometer. Based on these results an improvement of the throwing accuracy can be expected.

A good mobility is the prerequisite for force and velocity⁷ as well as an exact coordination of movements. According to Wagner⁸ a good mobility of the shoulder in all rotation directions, a good extension of the elbow and a good flexion of the wrist and fingers are (among other things) necessary for a fast and precise throw. With regard to these factors, osteopathy may have a positive effect on the throwing behaviour in particular also because Kattnig⁹ observed an improvement of the mobility of the arms and trunk of swimmers and triathletes after an osteopathic intervention.

Factors like movement coordination and technique are very much dependent on the constitutional factors that have already been mentioned above. The more complex a movement is the more important are the controlling and regulating processes of the central nervous system and fine-tuned neuromuscular activities¹⁰. By means of an electromyogram Erich Müller¹¹ demonstrates the complex sequence of muscles tightening and relaxing when a handball player throws a ball. Kattnig¹² was able to provide evidence for an improved technique in the strokes of swimmers after osteopathic treatment, which heightens the expectations that also the throwing accuracy and throwing velocity of female handball players will improve after an osteopathic intervention.

Based on the results provided in the available research papers, what can be expected with regard to the present study?

⁵ Spring 2008

⁶ Haberl 2007

⁷ Hegner 2007

⁸ Wagner 2005

⁹ Kattnig 2008

¹⁰ Weineck 2002

¹¹ Müller 1992

¹² Kattnig 2008

An improvement of the throwing accuracy can be expected in particular if the players' endurance, mobility, coordination and technique can be achieved.

A faster throw seems to be probable if the players' force, velocity and again mobility, coordination and technique can be improved.

Osteopathy in the field of competitive sports

The aim of this study is to prove that osteopathy can have an effect on the body that goes beyond a mere placebo effect, improving an athlete's performance and therefore also function. Probably everybody knows certain individual cases where extraordinary effects could be observed after treatment; however, without a scientific proof, these effects will not be recognized. In the German osteopathic magazine "Deutschen Zeitschrift für Osteopathie" Karl- Ludwig Resch¹³ claims that the topic sports and osteopathy needs to be approached in a systematic and thus scientific way.

Critical considerations regarding the application of osteopathy in competitive sports

Similar to the field of sports medicine certain ethical issues should be considered in the context of osteopathic interventions that not only aim at healing but at optimizing a person's performance.

Prof. Dr. Elk Franke¹⁴ deals intensively with this issue. He describes sports medicine – and I think the same holds for sports osteopathy – as an ethically highly contentious field in particular in the context of fundamental research.

He thinks that it is very tempting to carry out experiments with people for the single motive of augmenting one's own reputation. According to him the main factors that are responsible for that are the circumstances that dominate competitive sports. In his opinion the participants' willingness to take risks is very high because their wish is to improve their performance. Often damages to the body only occur with a certain time delay so that detrimental studies are not discontinued in time. Frequently, training schedules are planned years ahead and the connection between cause and consequence is not always immediately evident; therefore the athletes are very much dependent on the experts.

¹³ Resch 2009

¹⁴ Franke 1999

This means that the scientific expert has a big responsibility regarding the research process and also certain ethical attitude is necessary with regard to the consequences of one's acts. Every step of the research process should be manageable and controllable.

For us osteopaths this means we always have to think about our responsibility and we must see the wellbeing and health of the athletes as the utmost goal in our approach and not an improvement of their performance or our own reputation or the confirmation of our own views.

Various authors¹⁵ do not see a difference between the fields of osteopathy or sports osteopathy with regard to the underpinning philosophy or basic principles. With regard to the practical application, however, a certain additional knowledge is necessary. Knowledge in the fields of psychology and kinematics, as well as dietetics are listed as prerequisite. In addition, the practitioner should have a certain idea how the different sports put strain on the body and what injury mechanisms prevail to avoid misinterpretations due to tissue adaptations and to recognize sports-specific traumas.

Prevention plays a major role both with regard to nutrition and with regard to detecting existing dysfunctions to make sure that the athletes miss as little training sessions and competitions as possible. The regeneration period should be as short as possible.

Also Schmidt¹⁶ describes a short regeneration phase as performance-enhancing factor, which – according to him – is facilitated by a quick shift from a sympathetic to a parasympathetic mode of the vegetative nervous system.

Like Kaufmann¹⁷ also Schmidt deems it important to recognize an overtraining syndrome.

Generally, much emphasis is put on prevention and the avoidance of acute and long-term damage given the well known fact that athletes usually push the limits of their own ability to perform.

¹⁵ Hemar et al. 2009

¹⁶ Schmidt 2009

¹⁷ Kaufmann 2009

Methodology

Planned procedure

26 female players of the handball league in Württemberg are randomly divided into two groups of similar size through the toss of a coin. One group (treatment group) receives two osteopathic treatments, while the other group serves as control group without osteopathic treatment.

Before the osteopathic treatment two throwing tests are carried out at a one-week interval with all players.

The tests are always carried out at the same time of the day after a ten-minute warm-up period at the beginning of the handball training session. In these tests the throwing accuracy is evaluated with the aid of a goal wall net (20 throws) and also the throwing velocity (five throws) is measured in km/h with a V-MAXX Speed Radar Control device.

Subsequently, the participants of the treatment group receive two osteopathic treatments at an interval of seven to ten days.

The participants of the control group (B) do not receive a treatment.

Following the treatment period, the throwing skills of all players are tested again on two occasions at a one week-interval. Tests and treatments are carried out by the author of this study.

Null hypothesis

No improvement of the throwing accuracy and throwing velocity of female handball players after osteopathic treatment.

Inclusion criteria

To guarantee homogeneity and comparability of the two groups so that the data can be well analyzed and a statistical relevance is given, it is necessary to make sure that the two groups are as similar as possible with regard to their physical fitness, level of performance and gender.^{18 19 20} Therefore all participants in this study are female, play in the handball league of Württemberg in the current season, are aged between 16 and 26 years and practice two to three times per week for about 90 minutes.

¹⁸ Gorostiaga 2005

¹⁹ van den Tillaar 2004

²⁰ Wagner 2006

Dependent variables

To test the throwing accuracy the handball goal net “Hallenhandball Torwandnetz” by the company Sport Thieme is used. It has four holes in the corners, each with a diameter of 38.5 cm; in this study only the hole in the upper right corner is used to test the throwing accuracy.

To test the throwing velocity the radar device “V-maxx” Speed Radar Control is used. This device can be used for measuring the speed of balls. The device’s digital display provides a three-digit indication of the ball’s speed in km/h. The angles of the range of measurement are 80° vertical and 30° horizontal. The measurement accuracy is 1.5 km/h. The device is a CETECOM-certified technology.

Independent variables

The participants are randomly divided into two groups by the toss of a coin.

The participants of the treatment group undergo an osteopathic evaluation according to the black box method. Subsequently the identified dysfunctions of the parietal, visceral and cranio-sacral systems are treated following the osteopathic principles.

The participants of the control group do not receive any treatment.

Results of the throwing accuracy

A multivariate analysis of variance with repeated measurements (MANOVA) was conducted, which shows that all results of the throwing accuracy ($p=0.3772$) and throwing velocity ($p=0.4241$) are not significant in terms of a time-group effect.

This means that the null hypothesis is verified.

The analysis of variance shows a significant value ($p=0.0099$) for the throwing accuracy with regard to the time effect over the measurements at four different moments in time; however, this development is the same in both groups ($p=0.1575$), which means that in both groups a significant change of the throwing accuracy over time can be observed. Nevertheless, there is no significant difference between the treatment group and the control group.

The difference of the mean values between the successful throws before and after the osteopathic treatment can be examined also from a descriptive point of view. The

two-sided Wilcoxon test ($p=0.0459$) shows that the throwing accuracy of the treated players differs significantly from that of the participants in the control group.

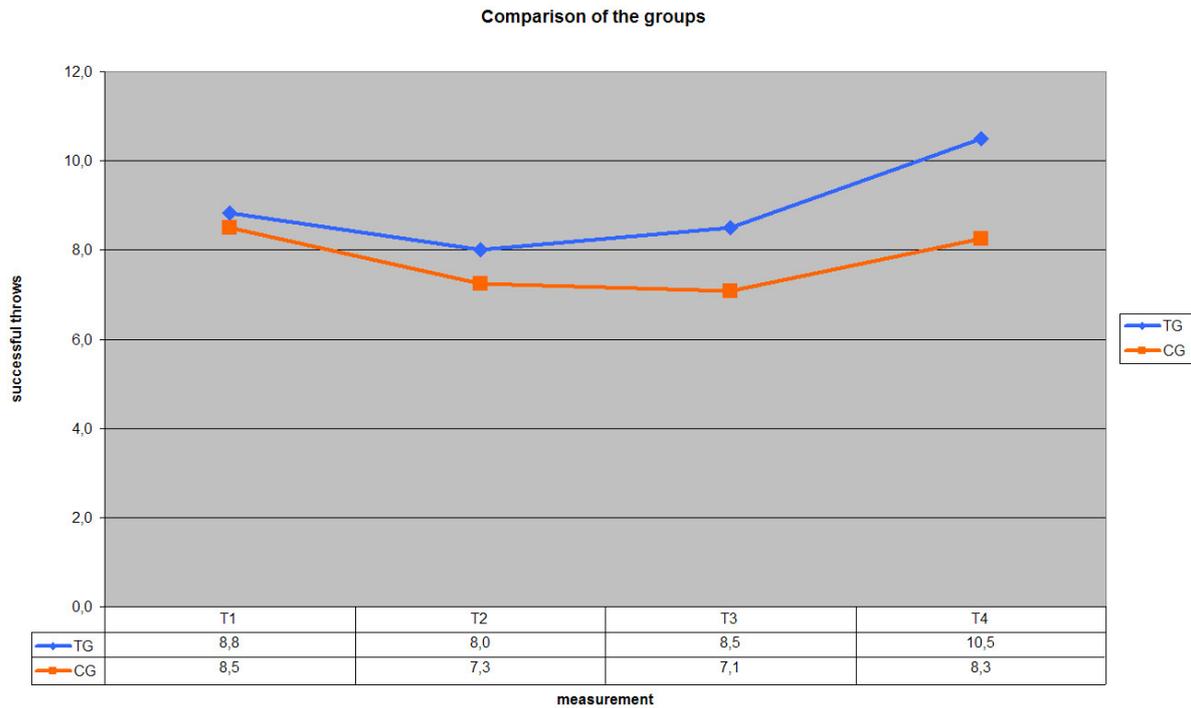


Figure 1: Throwing accuracy: average number of successful throws among 20 throws of the treatment and the control group at the different times of measurement T1 to T4

N= 24, 2 Level, TG und CG			
	F-value	Degree of freedom	p-value
Time effect	4.95	3	0.0099
Group effect	2.14	1	0.1575
Time*group	1.09	3	0.3772

Table 1: Throwing accuracy: MANOVA analysis of variance, F-value, degree of freedom and p-value, time effect, group effect and chronological sequence in the two groups over the four times of measurement

Results of the throwing velocity

According to the statistical analysis by means of a multivariate analysis of variance with repeated measurements (MANOVA) the results of the throwing velocity are not significant ($p=0.4241$) in terms of a time-group effect. This means that the null hypothesis cannot be falsified. Also from a descriptive point of view no significant results can be observed.

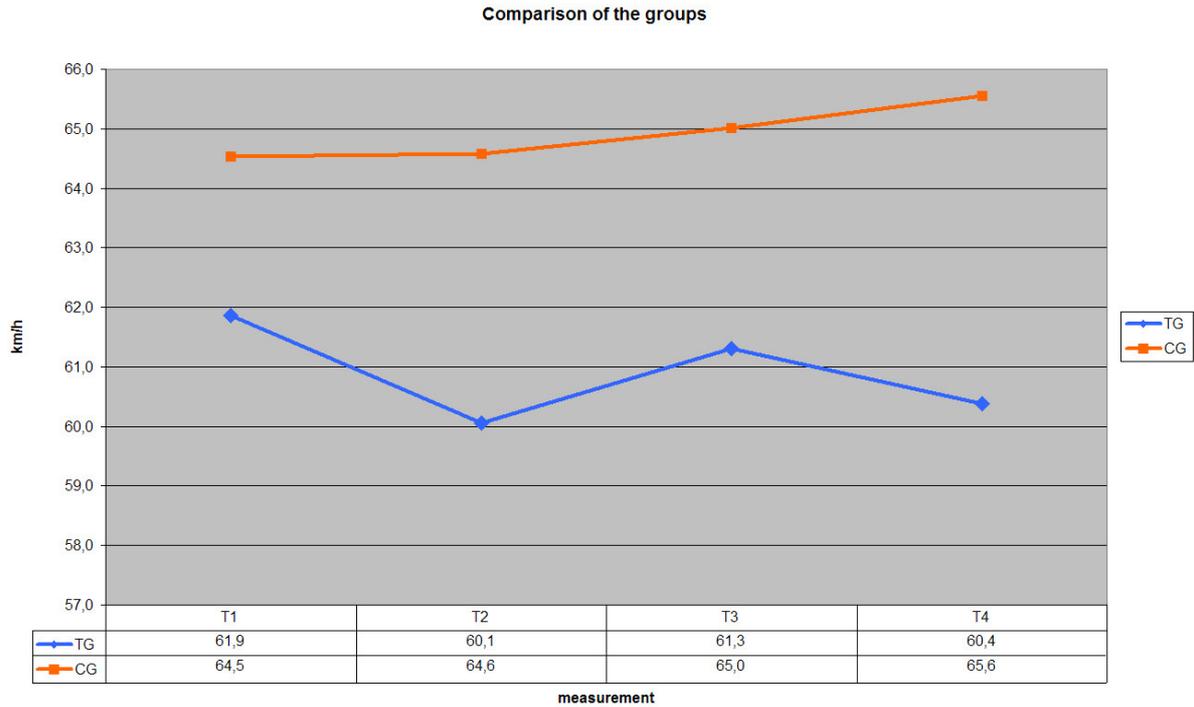


Figure 2: Throwing velocity (km/h): average throwing velocity of the treatment and control groups at the different times of measurement T1 to T4

N= 24, 2 Level, TG and CG			
	F-value	Degree of freedom	p-value
Time effect	1.27	3	0.3125
Group effect	2.60	1	0.1208
Time*group	0.98	3	0.4241

Table 2: Throwing velocity: MANOVA analysis of variance, F-value, degree of freedom and p-value, time effect, group effect and chronological sequence in the two groups over the four times of measurement

Discussion

Results of the black box method

Even though the basic assumption was that all the participants in the study were healthy, well-performing athletes who were able to fully participate in the handball training sessions and in the games, the examination finding sheets show that every single player (100%) of the treatment group indicated pain somewhere in the body. 91.6% of the players experience the pain once per month or more frequently, 50% say that the pain is there once per week or more frequently and 25% indicate daily pain.

The largest group of participants indicate back pain (41.7%), followed by headaches or knee pain (25% each) and as much as 16.7% describe pain in the regions of the shoulder, the foot or thigh. On a scale of 1 (no pain) to 5 (unbearable pain) the average rating of the pain is 2.75.

One third of the players say they take pain killers on a regular basis.

My aim was to carry out a global and specific evaluation of the athletes according to the principles of osteopathy and to choose an appropriate treatment approach according to the examination findings.

The most frequent dysfunctions that were identified and treated affected the mobility of the liver (83%), the bones of the tarsus (58%), the small intestine and the ileocecal valve (58%), the thoracic spine (50%) and the cervical spine (50%).

It is interesting that only in three cases a dysfunction in the region of the throwing arm had to be treated – one dysfunction of the clavicle, one dysfunction of the shoulder joint and one dysfunction of the elbow. The wrist and fingers were not treated. Nevertheless, a comparison of the findings of the first examination before the first treatment and the final examination after the second treatment showed the most frequent and obvious improvements in the region of the wrist (flexion and extension), the mobility of the small intestine, the rotation of the shoulder girdle in relation to the floor, the external and internal rotation of the shoulder joint of the throwing arm and the finger-floor-distance test.

The force of the hands, which was measured by means of a manometer before and after the treatments, did not change. Similarly, no changes in the mobility of the elbow with regard to the movements of flexion and extension could be observed.

Practical value

After the osteopathic treatments the players of the treatment group had a 1.3-times better rate of successful throws than the players of the control group. This is a difference of 6.5%. At the time of measurement T4 the treatment group scored 2.2-times more often, which represents a significant difference.

The improvement may seem marginal, however, at the end of the day the coaches and the players themselves have to decide whether the benefit is worth the effort of an osteopathic intervention in addition to the normal training.

What has to be considered is that the players achieved this improvement without active practice and that Weineck²¹ assumes a smaller risk of injuries if movements are well-coordinated.

As described in the chapters 2 and 3 an improvement of the throwing accuracy can be expected mainly through an improvement of endurance, mobility, movement coordination and technique. As described above, the mobility components have improved in some ways. As regards the other factors no clear statement can be made on the basis of this study.

An improvement of the throwing velocity could not be observed. A fast throw is probably facilitated through an increase of force, speed and again mobility, coordination of movements and technique. Measurements with a manometer could not show an increase in force. The question arises whether the factor force can at all be influenced through osteopathic interventions or whether it can only be influenced if the nociceptors are inhibited at the same time²²?

According to Weineck²³ velocity is a constitutional factor and can only be influenced to a limited extent through training. No significant effect of the osteopathic treatment on this constitutional factor could be demonstrated in this study.

It has to be pointed out that this study could not show significant improvements of the throwing accuracy and throwing speed after osteopathic treatment in the treatment group and that more effective methods can be found in the field of training theory and coaching science.

Nevertheless, the values of the throwing accuracy in the treatment group at the time of measurement T4 differ significantly from those of the control group, which is promising with regard to follow-up studies involving more treatment sessions and additional tests.

Critical discussion of the present study

The aim of a research project is not least a critical reflection about the intention, method and results of the scientific work. Assumptions need to be evaluated and critically questioned. The results have to be considered in the context of the various

²¹ Weineck 2002

²² Geldschläger 2000

²³ Weineck 2002

framework conditions and new hypothesis can be established on the basis of the process-oriented nature of scientific projects.

Group size

Due to the small size of the two groups the scientific relevance of this study is limited. A larger number of participants would be desirable. However, on the one hand, it might be difficult to find enough coaches who are willing to make available the valuable but limited time of the training sessions for the project. On the other hand, a larger number of participants means that the practitioner has to treat more players which means an enormous effort with regard to time and treatment scheduling – an effort which can hardly be undertaken by an osteopath for the purpose of a master thesis like this.

Number of treatments

An important question is, whether the lack of significance of the study results is due to the small number of treatments? 13 of the 19 values in the black box showed significant improvements after the osteopathic treatment. So there seems to be a treatment effect. Nevertheless, for a satisfying conclusion (also for the coaches) as of when a measurable effect on the players can be observed, more obvious indications are necessary.

There are no uniform standards. With regard to a follow-up study it is recommendable to recruit a larger number of participants and to carry out tests with the ball in between treatments. Maybe this can help to find out how many treatments are necessary to achieve a significant effect and how many treatment sessions lead to an optimum result.

In this context it has to be pointed out that it was very difficult to coordinate the six-week study period with the holiday schedule of the handball hall and the game schedule of the handball league of Württemberg. The first period was the time between the carnival holidays and Easter holidays in Germany, the second period was a period after the summer holidays and the author of the study was confronted with various difficulties and objections because the training sessions are needed by the teams to integrate new players in the team.

Dependent variables

The device to measure the throwing velocity had a measurement inaccuracy of 1.5 km/h – which was too inaccurate since half of the players' values remained within the margin of tolerance so that a clear statement about changes was not possible.

If throws were too inaccurate, the device clearly showed values that were too low so that values below 40 km/h had to be excluded completely.

In addition, the participants criticized that the device was positioned in the middle of the goal. This is usually the position of the goalkeeper and the players usually aim for the corners of the goal. So that was a big change for the athletes.

The goal wall that was used for testing the throwing accuracy proved to be adequate for this purpose after its eyes for fastening were re-enforced, although the players who missed by 2m less after the intervention were not recorded.

A comparison of the curves of the two groups in [Figure 1](#) illustrating the average succesful throws of the players at the four different times of measurement clearly shows that the two curves diverge increasingly. It would be interesting whether an additional measurement one week later would have produced a significant result.

Further, additional dependent variables could have been used to make more detailed statements about the factors force, velocity, endurance, coordination and technique.

The author of this study thought about measuring the maximum force of the participants with an isokinetic device but the time and financial expenses would have been enormous. After the first talks with the players about what would be a tolerable time expense for them, the above mentioned idea was abandoned.

The force tests by means of a manometer did not show any improvements.

Tests of velocity, endurance and coordination have been developed either for children or people with limited performance potential, or they put the main focus on the work of the legs.

The SF 36 questionnaire, a pain questionnaire or a questionnaire regarding the subjective performance potential would not have brought an additional informative value in the context of this study.

The present study would be more meaningful if the findings of the black box were reliable.

However, the examination results and findings of the black box do not withstand a scientific evaluation. To achieve more relevant study results it would be desirable to work with tests that produce scientifically reliable results. However, when searching

for such tests I was surprised that according to Cleland²⁴ there are hardly any tests for the mobility of the arm with a goniometer or force tests which meet the required high scientific standards.

In this context fundamental studies to develop reliable clinical measuring methods would be desirable.

A mean value calculated on the basis of three measurement results is regarded as valid value. In this context a reasonable, small, meaningful choice needs to be made to facilitate a good time management.

The disadvantage in this study is that tests, examinations and treatments were all carried out by one and the same person. However, the time constraints in the practice, the set training schedules of the different teams, the limited time that the participants could make available for the study were all factors that made a different way of proceeding almost impossible.

Final remarks

It was a pleasure to work with the handball players. Many of them were very curious and came with a very positive attitude to the treatments, during which I could mainly focus on the present dysfunctions. During the tests the prevailing sentiment was fun but also competitiveness, which naturally arises in a direct comparison of athletes. Both factors were very motivating throughout the whole study.

The osteopathic approach to athletes basically is the same as to any other patient. The aims, however, are more varied and the long-term consequences should always be considered.

An improvement of technique and function in terms of a better throwing accuracy seems to be possible.

Acute and chronic injuries should be treated quickly or – even better – should be prevented. The promotion of regeneration is also a basic element. Through these measures osteopathy can facilitate an improvement of function and performance.

It would be desirable for us osteopaths to find the right balance between success at any cost and a life of the athletes that is worth living after their career in competitive sports.

²⁴ Cleland 2007