

Aus der
Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie am
Bundeswehrkrankenhaus Ulm

(Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. B. Friemert)

Hat ein Balance-Armband Einfluss auf die posturale Kontrolle ?

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Sven Eichhorn

Jugenheim

2012

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Friemert

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Arand

Tag der Promotion: 16.01.2014

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abkürzungsverzeichnis.....	III
1. Einleitung.....	1
1.1 Sportliche Leistungsfähigkeit und deren Beeinflussbarkeit.....	1
1.1.1 Allgemeines	1
1.1.2 Historisches	1
1.1.3 Trainingsmethodik.....	2
1.1.4 Nahrungsergänzung	3
1.1.5 Psychologisches Training	4
1.1.6 Aberglaube, Suggestion, Rituale & Glücksbringer.....	4
1.1.7 Placeboeffekt	6
1.2 Posturale Kontrolle und deren Einfluss auf die sportliche Leistungsfähigkeit...	7
1.3 Computerunterstützte dynamische Posturographie	9
1.4 Power Balance® Technologie.....	10
1.5 Kann das Tragen eines Armbands zu einer Verbesserung der posturalen Stabilität führen?	11
2. Probanden und Methoden.....	12
2.1 Computerunterstützte dynamische Posturographie (CDP)	12
2.2 Probanden.....	14
2.3 Fallzahlberechnung	15
2.4 Power Balance® Armband	16
2.5 Studienprotokoll	17
2.6 Statistik.....	19
3. Ergebnisse	21
3.1 Vergleich der Messungen mit einfach verblindet intaktem und defektem Armband	21
3.2 Vergleich der Messungen mit und ohne Armband	22
3.3 Vergleich der Messungen mit einfach verblindet intakten Armband versus mit Armband	23
3.4 Vergleich der Gesamtstabilitätsindizes (OSI) aller vier Messungen	24
3.5 Zusammenfassende tabellarische Darstellung der Messergebnisse.....	25
3.6 Darstellung des Bekanntheitsgrades des Armbands und Fragen zum Armband	26
3.7 Fragen zur potentiellen Möglichkeit der Aktivierung eines Aberglaubens.....	27
3.8 Zusammenfassende tabellarische Darstellung der Antworten des Moduls 5 ..	29
4. Diskussion	30
5. Zusammenfassung	35
6. Literaturverzeichnis	36

6.1 Eigene Publikationen	36
6.2 Textstellen.....	36
7. Anhang	42
Danksagung	56
Lebenslauf	57

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ANOVA	Analysis of Varianz
APSI	anterior-posteriorer Stabilitätsindex
BB	Beidbeinstand
BBS	Biodex Balance System
BMI	Body-Mass-Index
BSS	Biodex Stability System (entspricht BBS)
CDP	Computerunterstützte dynamische Posturographie
EB	Einbeinstand
KA	Keine Antwort
kg	Kilogramm
kg / m ²	Kilogramm / Quadratmeter
m	Meter
MAST	Military Academy Stance Test
max.	Maximalwert
min.	Minimalwert
MLSI	medio-lateraler Stabilitätsindex
ms	Millisekunden
MW	Mittelwert
n	Anzahl an Probanden
Nr.	Nummer
OSI	Overall Stability Index
SA	Standardabweichung
SF	Standardfehler
SI	Stabilitätsindex
Std	Stunden
Tab.	Tabelle
z.B.	zum Beispiel

1. Einleitung

1.1 Sportliche Leistungsfähigkeit und deren Beeinflussbarkeit

1.1.1 Allgemeines

Jeder Leistungssportler, egal ob im Profi- oder Freizeitbereich, träumt im Rahmen seiner Karriere davon, einmal eine Spitzenleistung zu vollbringen. Dieses Ziel ist so alt, wie die Suche nach einer Möglichkeit, seine individuelle Leistung durch Hilfsmittel zu steigern. Schon vor mehr als 2000 Jahren versuchten Krieger und Sportler durch den Konsum von z.B. Hirschleber, ihre Stärke, Geschwindigkeit oder Tapferkeit zu verbessern [5]. Dieses Streben ist heute noch genauso aktuell wie vor 2000 Jahren, nur die Methoden sind deutlich vielfältiger geworden. Im legalen Bereich sind die Trainingsmethodik [33,58,61], Nahrungsergänzung [5,9], psychologisches Training [29,48,49], sowie Rituale [10,17] zu nennen. Aber auch Aberglaube und Suggestion [17,50], sowie Glücksbringer [24] und der Placeboeffekt [8,9,10,55] spielen eine erhebliche Rolle. Sowohl die individuelle sportliche Leistung [18] als auch der Anteil des leistungssteigernden Zusatzes an dieser Leistung sind jedoch mitunter schwierig zu messen und zu validieren.

1.1.2 Historisches

Erste Aufzeichnungen über leistungssteigernde Substanzen und deren Konsum reichen zurück bis circa 400-500 vor Christi Geburt [5]. Die Krieger dieser Zeit und ihre körperliche Belastung kann man wohl mit den Leistungssportlern von heute vergleichen. Bestrebungen der damaligen Zeit gingen nicht einzig in die Richtung der isolierten körperlichen Leistungssteigerung, sondern auch um den Zugewinn von Tapferkeit. Vor allem der Konsum von Organen bestimmter Tiere, wie beispielsweise Hirschleber oder Löwenherz ist belegt [5]. Diesen Tieren und ihren Organen wurden Effekte zugeschrieben, wie die Zunahme von Stärke und Geschwindigkeit, wodurch man sich einen Vorteil im Kampf verschaffen wollte.

1.1.3 Trainingsmethodik

Im Bereich der Trainingsmethodik gibt es eine Vielzahl von bekannten Verfahren. Exemplarisch soll hier auf eine der bekanntesten und bei Ausdauersportarten am meisten angewandten Trainingsmethoden eingegangen werden, dem Höhenttraining. Spätestens seit den olympischen Sommerspielen von 1968, welche in Mexiko City auf einer Höhe von über 2000 Metern ausgetragen wurden, hat das Höhenttraining Einzug in die Trainingspläne von Leistungssportlern gefunden [33,58]. In den letzten 30 Jahren haben sich die Leistungen und Ergebnisse in Ausdauersportarten kontinuierlich verbessert. Viele Rekorde wurden durch Athleten aufgestellt, die entweder vorher in Höhenlagen trainierten oder aber in Ländern mit Höhenlagen leben, wie zum Beispiel Äthiopien oder Kenia [61]. Aus der klassischen Form des Höhenttrainings, welches Trainingsaufenthalte von 2-3 Wochen in Höhen von 1800 bis 2500 Metern beinhaltet, haben sich mittlerweile drei Formvarianten entwickelt, die auch so in den Trainingsalltag Einzug gefunden haben. Dazu zählen die Varianten „Living high – Training high“, „Living high – Training low“ und „Living low – Training high“ [58]. Grundprinzip aller Trainingsvarianten ist, dass bei Höhenexposition der Sauerstoffpartialdruck sinkt und somit auch die Sauerstoffsättigung im Blut abnimmt. Über Regulationsmechanismen des Körpers kommt es zu einer erhöhten Ausschüttung von Erythropoetin und dadurch zu einer Zunahme des Erythrozytenvolumens und der Hämoglobinmasse. Dies bedingt einen verbesserten Sauerstofftransport und eine verbesserte maximale Sauerstoffaufnahme, wodurch es zu einer verbesserten Leistungsfähigkeit kommt [61]. Wesentlicher Nachteil der Höhenexposition ist das verminderte maximale Trainingsvolumen und die verminderte maximale Trainingsintensität. Mit der Trainingsvariante „Living high – Training low“ soll diesen nachteiligen Effekten Rechnung getragen werden [61]. Im Gegensatz dazu konnten Vogt et al. zeigen, dass bei der Trainingsvariante „Living low – Training high“ sowohl die maximale Sauerstoffaufnahme verbessert werden kann, als auch die aerobe und anaerobe Leistungsfähigkeit zunimmt [58]. Diese Effekte beruhen vor allem auf molekularen Anpassungsprozessen im Skelettmuskel, wo es zu einer Verschiebung des Stoffwechsels in Richtung vermehrter Oxidation von Kohlenhydraten kommt und zu optimierten Bedingungen für den Sauerstofftransport und dessen Nutzung.

1.1.4 Nahrungsergänzung

Mit zunehmendem Verständnis der zellulären und molekularen Prozesse in der Skelettmuskulatur, zu Beginn des 20. Jahrhunderts, wurde auch der Bereich der Nahrungszusätze, in Zusammenhang mit sportlicher Leistungssteigerung, neu beleuchtet. Von Liebig berichtete 1842, dass muskuläre Proteinspeicher während körperlicher Belastung als Energielieferant herangezogen würden. Mit der Entdeckung der Vitamins B1 durch Casimir Funk 1912 und den nachfolgenden Forschungsbemühungen gelang erstmals ein Basisverständnis des Metabolismus [5]. Das grundlegende Verständnis metabolischer Prozesse und der Energiebereitstellung für die Muskelarbeit spornten Generationen von Sportlern zu immer neuen Kombinationen von Nahrungsergänzungsmitteln zur Leistungssteigerung an. Auch heute noch ist dies so aktuell wie vor 100 Jahren. Zu den 3 wichtigsten Gruppen von Nahrungsergänzungsmitteln im legalen Bereich zählen Proteine und Aminosäuren, Kohlenhydrate, sowie Vitamine und Antioxidantien. Des Weiteren sind noch Gelatine, Ginseng und Coffein zu nennen [5]. Auch wenn die Forschungsergebnisse der letzten Jahrzehnte die Wirkung einzelner Nahrungszusätze relativierte, so sind es doch immer wieder Athleten, die ihre ganz persönlichen Strategien während des Trainings oder vor Wettkämpfen entwickelt haben. Als Beispiel sei hier die „Kohlenhydrat-Beladung“ des Körpers vor Ausdauerwettkämpfen genannt. Beedie et al. [9] konnten in einer Studie an 42 Sportlern, denen ein angeblich leistungssteigernder Nahrungszusatz verabreicht wurde, es sich allerdings nur um Stärkemehl in einer Gelatinekapsel handelte, zeigen, dass allein der Glaube eine leistungssteigernde Substanz eingenommen zu haben, schon zu einer verbesserten Leistung führte. Da es keine weit angelegten Studien gibt, die sich isoliert mit der leistungssteigernden Wirkung von Nahrungsergänzungsmitteln befasst haben, bleibt somit offen, ob die Wirkung dieser Substanzen lediglich auf einem Placeboeffekt beruht oder eine tatsächliche Wirkung vorliegt.

1.1.5 Psychologisches Training

Um eine Spitzenleistung zu vollbringen, benötigt es weit mehr als einen gut trainierten Körper. Solange ein Sportler an seiner Leistungsfähigkeit zweifelt, wird er scheitern. Umgekehrt ist ein Sportler, der an sein Können und an sein Ziel glaubt zu besseren Leistungen fähig. Belege hierfür gibt es zahlreiche im Leistungssport. Jüngstes Beispiel hierfür ist die Weltmeisterschaft im Frauenfußball 2011 in Deutschland. Das japanische Team galt vor dieser Weltmeisterschaft keinesfalls als Titelfavorit, hat aber seine Leistung während des Turniers so gesteigert, dass sie letztlich Weltmeister wurden, und dies nur aufgrund des Glaubens an die eigene Stärke und Leistungsfähigkeit. Kleinert [49] glaubt sogar, dass psychische Effekte genauso wirkungsvoll sein können wie Medikamente. Seiner Meinung nach werde es in Zukunft in jedem professionellen Sportverein einen Sportpsychologen bedürfen, da dadurch sowohl eine Leistungssteigerung der Athleten erzielt werden könne, als auch das Verletzungsrisiko eines Sportlers gesenkt werden könne. Jackson et al. [29] konnten im Rahmen einer Befragung von 200 Athleten an einer Universität zeigen, dass Spitzenleistung mit einer positiven psychischen Einstellung einhergeht. Die befragten Athleten beschrieben, wenn sie sich ihres Könnens bewusst waren und sich die richtigen Ziele gesteckt hatten, bessere individuelle Ergebnisse erzielten. Es wurde weiterhin der Begriff des „flow“ geprägt, der bedeutet, seinen Fokus voll auf die zu erbringende Leistung zu legen und während dessen das Gefühl zu haben, voll und ganz in der zu erbringenden Leistung aufzugehen. Umgekehrt ging eine übertriebene Sorge vor dem Ergebnis eines Wettkampfs mit schlechteren Leistungen einher.

1.1.6 Aberglaube, Suggestion, Rituale & Glücksbringer

Schon seit Jahrhunderten und über allen Kulturen hinweg sind Aberglaube, Suggestion und Rituale, sowie Glücksbringer weit verbreitete Phänomene [24]. Vor allem unter hohem psychischem Stress und bei einem Gefühl von Unsicherheit oder mangelnder Kontrolle, werden solche Phänomene bemüht, um das Selbstbewusstsein zu stärken und ein Gefühl der Sicherheit und Vorhersehbarkeit zu bekommen [17]. Aber auch bei leistungsorientierten

Einleitung

Menschen werden solche Phänomene beobachtet, vor allem bei Athleten und Studenten. Im sportlichen Bereich gibt es hierfür viele Beispiele. Michael Jordan, ein berühmter Basketballprofi, trug während seiner aktiven Karriere bei jedem Spiel seine alten Basketballshorts aus der Collegezeit. Der amtierende Weltmeister in der Formel 1, Sebastian Vettel, legt sich zu jedem Rennen eine Münze als Glücksbringer in seinen Schuh. Serena Williams, eine berühmte Tennisspielerin, gab zu, während eines Turniers immer das gleiche Sockenpaar zu tragen. Auch Tiger Woods, einst der beste Profigolfer der Welt, konnte sich ebf. von solch einem Verhalten nicht frei sprechen. Am letzten Turniertag trug er immer ein rotes T-Shirt als Glücksbringer. Auch wenn man diese Phänomene als irrationalen Glauben definieren kann, dass ein Objekt, ein Umstand oder ein Verhalten das Ergebnis eines Ereignisses beeinflussen kann, so sind diese doch weit verbreitet [50]. Haag-Wackernagel et al. [24] untersuchten an einer Gruppe von 676 Universitätsstudenten, die die dritte schriftliche Prüfung des ersten propädeutischen Examens absolvierten, ob diese einen Glücksbringer verwendeten und ob diejenigen, die einen solchen verwandten ein besseres Prüfungsergebnis erreichten. 9,8% aller Prüfungsteilnehmer stellten einen Glücksbringer an ihrem Arbeitsplatz auf, dabei blieben die nicht offensichtlich sichtbaren Glücksbringer unbetrachtet. Zwar schnitten die Teilnehmer mit Glücksbringer insgesamt besser in den Prüfungsergebnissen ab, dies war aber nicht signifikant. In einer Serie von vier Experimenten konnten Damisch et al. [17] zeigen, dass die Aktivierung eines Aberglaubens, die Ergebnisse ihrer Studienteilnehmer in Bereichen wie das Putting beim Golfen, motorischen Fähigkeiten und Denksport verbesserten. Sie konnten weiterhin zeigen, dass diese Effekte auf einer erhöhten Selbstwirksamkeitserwartung, einem verbesserten Durchhaltevermögen während der Experimente und höher gesteckten Zielen beruhen. Letztlich sind auch Rituale ein weit verbreitetes Phänomen im Sport. Ob dies zu verbesserten Leistungen führt wurde bislang noch nicht untersucht. Beispielhaft seien hier Schlachtrufe vor Spielbeginn bei Teamsportarten zu nennen, das mehrfach tiefe Ein- und Ausatmen von Schwimmern oder Gewichthebern vor dem Wettkampfbeginn, oder das Beine Rasieren von Triathleten vor einem Wettkampf [10].

1.1.7 Placeboeffekt

Der Placeboeffekt ist ein in der Medizin weit verbreitetes und häufig in kontrollierten klinischen Studien verwendetes Phänomen. Auf dem Gebiet der sportlichen Forschung steckt es jedoch noch in den Kinderschuhen [8]. Clark et al. [14] definierten den Placeboeffekt als positives Ergebnis, welches ausschließlich auf dem Glauben beruht, das ein Subjekt eine vorteilhafte Behandlung erfahren habe. Ader et al. [1,2] kritisierten schon 2000, dass trotz des Wissens, dass Medikamente nicht ausschließlich in einem Vakuum, sondern komplex auf den Organismus wirken würden, noch nicht abschließend geklärt sei, in welchem Maße der Placeboeffekt verbreitet sei. Das Athleten, selbst auf Weltklassenniveau, an einen Placeboeffekt glauben, konnten Beedie et al. [10] in einer Studie an 30 Profisportlern, darunter einem amtierenden Weltmeister, belegen. 97% der Antwortenden schrieben, dass sie daran glauben, der Placeboeffekt könne ihre sportliche Leistung beeinflussen und belegten dies in Fallbeispielen. Aufgrund der erhaltenen Antworten teilten Beedie et al. die beschriebenen Effekte in vier Kategorien ein:

- 1) Wahrer Placeboeffekt,
- 2) Versehentlicher falscher Glaube,
- 3) Rituale, sowie
- 4) Umgekehrter Placeboeffekt.

73% der Antwortenden beschrieben, dass sie aufgrund der genannten Effekte eine Leistungssteigerung erfahren haben. Diese Daten zeigen, dass ein enger Zusammenhang zwischen Glaube und Leistung besteht, sei es der Glaube an eine Substanz, einen Ausrüstungsgegenstand, eine spezielle Technik oder eine Person. In einer weiteren Studie an 42 Athleten konnten Beedie et al. [9] sowohl einen positiven als auch einen negativen Placeboeffekt in Zusammenhang mit der Verabreichung einer angeblich leistungssteigernden Substanz nachweisen. Während der Verabreichung dieser Substanz, bei der es sich lediglich um Stärkemehl in einer Gelatine kapsel handelte, wurde Gruppe 1 über einen positiven Effekt dieser Substanz informiert, während Gruppe 2 negative Informationen erhielt. Sowohl vor als auch 20 Minuten nach Ingestion dieser Substanz wurden kurze Sprints durchgeführt und die Ergebnisse verglichen. Die Gruppe mit der positiven Information ran nach Ingestion schneller, während die andere Gruppe im Vergleich zur Ausgangsmessung langsamer lief. Trojan et al. [55] beschrieben in

einer Übersichtsarbeit mehrere Faktoren, die den Glauben an ein Placebo beeinflussen, darunter die Farbe, der Preis und die Art der Verabreichung eines Placebos. Beispielsweise sei ein stimulierender Effekt bei der Verabreichung von roten, gelben und orangen Tabletten zu beobachten, wo hingegen blauen und grünen Tabletten ein beruhigender Effekt zugesprochen wird. Injektionen würden besser helfen als Tabletten und sichtbare Injektionen seien den verborgenen überlegen. Diese Effekte seien zwar nicht auf zellulärer Ebene nachweisbar, aber der Glaube an einen Placeboeffekt bewirke Änderungen im regionalen Blutfluss des Gehirns, vergleichbar dem eines wirksamen Medikaments. Dass es einen Placeboeffekt im Zusammenhang mit sportlicher Leistung gibt, ist mittlerweile hinreichend belegt. Nicht zuletzt 2009 veröffentlichten Beedie et al. [8] eine Übersichtsarbeit, in der sie sich mit dem Ergebnis von 12 Studien auf diesem Themengebiet befassten. In 11 von 12 der beschriebenen Studien wurde ein entweder statistisch oder klinisch signifikanter Effekt beschrieben. Die betrachteten Bereiche waren Ausdauerleistung, Stärkeleistung, anaerobe Leistung und Schmerztoleranz. Das Verständnis der zugrundeliegenden Mechanismen dieser Effekte sei allerdings noch gering und es bedürfe weiterer Forschung um diese zu entschlüsseln.

1.2 Posturale Kontrolle und deren Einfluss auf die sportliche Leistungsfähigkeit

Kombinierte Bewegungen wie der rasche Wechsel von Ent- zur Belastung, vom Zwei- zum Einbeinstand oder eine plötzliche Verlagerung des Körperschwerpunktes tauchen typischerweise auch bei der Posturographie, d.h. der Prüfung der posturalen Kontrolle auf. Die posturale Kontrolle ist ein zentraler Regelkreis zur Aufrechterhaltung des stabilen Standes (im Sinne der Körperkoordination). Dazu werden visuelle, vestibuläre und propriozeptive Informationen aus der Körperperipherie verarbeitet und dann mit motorisch-efferenten Ausgleichsbewegungen die Koordination gehalten [4,40,41,42]. Störungen all dieser Teilsysteme affektieren auch den stabilen Stand, weswegen die Intaktheit der posturalen Kontrolle gerade für Leistungssportler aller Bereiche, von höchster Relevanz ist.

Einleitung

In mehreren Studien konnte nachgewiesen werden, dass die posturale Stabilität auch einen entscheidenden Einfluss auf die sportliche Leistungsfähigkeit hat und sportliche Belastung zu einer Abnahme der posturalen Stabilität führt **[20,34,44,54]**. Pendergrass et al. **[44]** konnten in einer Studie an 42 gesunden Erwachsenen nachweisen, dass schon nach der Durchführung eines 2-Meilen-Laufes eine signifikante Verschlechterung der posturalen Kontrolle zu verzeichnen ist, welches sich in einem schlechteren OSI, während der Messungen mit dem Biodex Balance System® ausdrückte. Näheres hierzu unter „2. Probanden und Methoden“. Des weiteren zeigte sich eine signifikante Verschlechterung der Standstabilität im Military Academy Stance Test (MAST) im Vergleich zu den Messungen vor der körperlichen Belastung. Auch Nagy et al. **[34]** verzeichneten eine Verschlechterung der posturalen Kontrolle in ihrem Studienkollektiv nach körperlicher Belastung. Hierbei wurden zehn Athleten vor und nach der Durchführung eines Ironman hinsichtlich ihrer Standstabilität getestet.

Dass es umgekehrt auch einen positiven Zusammenhang zwischen sportlicher Leistungsfähigkeit und posturaler Kontrolle gibt, scheint auf den ersten Blick nicht ganz offensichtlich. Allerdings gibt es hierzu zahlreiche Studienbelege über alle sportlichen Bereiche hinweg **[7,12,19,27,31,34,36-39,52,59,60]**. Paillard et al. **[37,38,39]** konnten in mehreren Studien nachweisen, dass Profisportler eine bessere posturale Kontrolle haben als Amateure, die die gleiche Sportart praktizieren. So untersuchten sie unter anderem Profi- und Amateurfußballer hinsichtlich deren Standstabilität. Dabei konnten sie nicht nur zeigen, dass Profis stabiler stehen als Amateure, sondern auch belegen, dass Profifußballer weniger von visuellen Informationen abhängig sind als die Vergleichsgruppe der Amateure, um die posturale Kontrolle aufrecht zu erhalten. Ähnliche Ergebnisse wurden auch im Rahmen einer Studie an Surfern erzielt **[39]**. Dabei fiel allerdings auf, dass die Profis den Amateuren nur bei den Messungen mit geschlossenen Augen und unter instabilen Bedingungen überlegen waren. Unter stabilen Bedingungen und bei geöffneten Augen zeigte sich kein Unterschied. Daraufhin schlossen Paillard et al., dass es den Profisurfern möglich war, ihre posturale Bewältigungsstrategie vor allem auf den Bereich der Propriozeption – und weniger auf das visuelle oder vestibuläre System – zu legen, es aber auch entscheidend sei, die posturalen Messbedingungen an die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Sportart anzupassen. Dieses Ergebnis steht mit einer Untersuchung

von Asseman et al. [7] in Einklang, bei der professionelle Turner mit anderen Sportlern aus den Bereichen Fußball und Handball, sowie mit Amateurturnern verglichen wurden. Die professionellen Turner waren nur unter der Bedingung mit geöffneten Augen und im Einbeinstand den Vergleichsgruppen überlegen, welches am ehesten den spezifischen Anforderungen des Turnens entspricht. Auch Vuillerme et al. [59,60] konnten diese Ergebnisse bei Turnern bestätigen. Dass eine verbesserte posturale Kontrolle auch auf die spezifischen Trainingsanforderungen einer jeweiligen Sportart zurückzuführen ist, scheint somit eindeutig. Aber auch bei Untrainierten, oder Sportlern aus unterschiedlichen Sportarten, kann eine Verbesserung der posturalen Kontrolle und eine Leistungssteigerung bei ausgewählten Anforderungen schon nach einem kurzen, spezifisch auf die Haltungsstabilität ausgerichteten Training erreicht werden [15,63]. Im Gegensatz dazu konnten Granacher et al. [22] beobachten, dass ein 8-wöchiges Kurzzeittraining, ohne spezielle Komponenten des Gleichgewichtstrainings, zwar eine Verbesserung des Kraftzuwachses brachte, die posturale Kontrolle aber nicht verbessert werden konnte.

1.3 Computerunterstützte dynamische Posturographie

Das Verfahren der computerunterstützten dynamischen Posturographie (CDP) bietet eine moderne Möglichkeit zur objektiven Quantifizierung der Standstabilität [32,46,57]. Die computerunterstützte dynamische Posturographie dient der Beurteilung der posturalen Stabilität und kann Störungen des Gleichgewichts quantifizieren. Wir verwenden für unsere Versuchsanordnungen das Biodex Stability System® (BSS, Fa. Biodex, USA), ein Gerät der neuesten Generation der CDP. Das BSS ist eine zirkuläre Plattform, welche simultan eine freie passive Beweglichkeit in Richtung der medio-lateralen und antero-posterioren Achse aufweist. Mit Hilfe von Sensoren kann die dynamische Auslenkung der Platte auf 0,1 ° genau registriert werden (max. 20 Grad) und die Abweichung vom Zentrum berechnet werden. Entsprechend der im zeitlichen Verlauf gemessenen Auslenkungsgrade werden drei Indizes ausgerechnet. Näheres hierzu siehe unter „2. Probanden und Methoden.“



Abbildung 1: Versuchsdurchführung
computerunterstützte dynamische
Posturographie mit dem Biodex
Stability System® (BSS)

1.4 Power Balance® Technologie

Unter dem Slogan „Performance Technologie“ vertreibt das im Jahr 2006 in den USA gegründete Markenlogo Power Balance® Hologramme, die unter anderem in Armbänder, Halsketten, Scheckkarten oder Schweißbänder eingefasst sind. Diese in einem geheimen Verfahren hergestellten Mylar® Hologramme sollen den „natürlichen Energiefluss harmonisieren“. Wörtlich heißt es auf der Homepage [www.powerbalance.de]: *„Kann ich meine ganze Kraft umsetzen? Mein ganzes Können? Und meinen Willen? Ich kann. Weil ich meine innere Balance finde. Und neue Fähigkeiten? Sie stecken in mir.“* Auf Videos im Internet werden kinesiologische Tests und Balance-Tests gezeigt, bei denen der jeweilige Proband, nachdem er eine Power Balance® Scheckkarte mit Hologramm erhalten hat, stabiler steht als zuvor [25,26,47]. Im Jahr 2010 lagen die Verkaufszahlen laut Schätzungen weltweit bei 2,5 Millionen Kunden [25,26] und einem Jahresumsatz von 35 Millionen US Dollar. Kritikern zufolge liegen die Herstellungskosten der Produkte bei unter einem Euro, bei einem Verkaufspreis von 39,90,- Euro für ein Armband in Deutschland. In Australien wurde durch die Regierung der Werbeslogan der Herstellerfirma, Performance Technology, verboten. In Italien und Spanien wurde die Herstellerfirma wegen irreführender Werbepraktiken

Einleitung

bereits zu Bußgeldern verurteilt. Auf eine eigene Anfrage an den Hersteller, über die offizielle Homepage [www.powerbalance.de], ob es möglich wäre, Studienmaterial über die Wirkung des Armbands zu erhalten, wurde uns mitgeteilt: „Wir empfehlen Ihnen, einen Sportfachhandel in Ihrer Nähe aufzusuchen, wo Ihnen geschultes Verkaufspersonal die von Ihnen genannte Übung demonstrieren kann. Seitens des Herstellers (Power Balance™ LLC, USA) liegen keine Studien vor, die zur Weitergabe an Dritte gedacht sind.“



Abbildung 2: Darstellung eines zur Messung verwendeten Power Balance® Armbands

1.5 Kann das Tragen eines Armbands zu einer Verbesserung der posturalen Stabilität führen?

Aktuell werden Sportärzte und Trainer aufgrund intensiver Werbeaktivität durch die Herstellerfirma immer wieder seitens leistungsorientierter Sportler mit der Frage konfrontiert, ob die kostenintensiven Balance-Armbänder tatsächlich einen positiven Effekt auf die posturale Balance haben. Mit Hilfe der computerunterstützten Dynamischen Posturographie (CDP), besteht die Möglichkeit, dies apparativ objektivierbar zu testen.

Unklar ist allerdings, ob tatsächlich, z. B. durch Suggestion, durch das Tragen eines Power Balance® Armbands, die posturale Stabilität verbessert werden kann. Ziel dieser Arbeit war es, mit Hilfe des Biodex Stability System® (Biodex, Shirley, NY) zu überprüfen, ob durch das Tragen eines Power Balance® Armbands eine Verbesserung der posturalen Stabilität erreicht werden kann.

2. Probanden und Methoden

2.1 Computerunterstützte dynamische Posturographie (CDP)



Abbildung 3: Biodex Balance System® (mit freundlicher Genehmigung von Dr. H.G. Palm)

Die Computerunterstützte Dynamische Posturographie, welche vor allem im angloamerikanischen Raum eingesetzt wird, gilt als bevorzugtes Test- und Trainingsverfahren der posturalen Kontrolle [3,11,32,57,62]. Das von uns verwendete Biodex Stability System® wurde in mehreren Studien – zum Teil auch in eigenen Studien – auf dessen Reliabilität geprüft und diese wiederholt bestätigt [6,40,41,42,45,46].

Das Biodex Stability System® ist eine zirkuläre Plattform, die simultan eine freie passive Beweglichkeit sowohl in Richtung der antero-posterioren als auch der medio-lateralen Achse bis maximal 20° ermöglicht. Durch ein mehrstufiges System lässt sich die Stabilität der Plattform regulieren, wobei Level 1 am instabilsten ist, und die Standfestigkeit bis Level 12 kontinuierlich

zunimmt. Über Sensoren, die die dynamische Auslenkung der Platte registrieren, kann die Abweichung vom Zentrum berechnet werden. Über

die im zeitlichen Verlauf gemessenen Auslenkungsgrade werden drei Indizes und deren Standardabweichungen ausgerechnet: Der gesamte Stabilitätsindex (overall stability index, OSI), der medial-laterale Stabilitätsindex (medial-lateral stability index, MLSI) und der anterior-posteriore Stabilitätsindex (anterior-posterior stability index, APSI). Die Messgenauigkeit liegt bei 0,1°.

Die Indizes geben die Auslenkungen in der entsprechenden Achse wieder und werden nach folgenden Formeln (Formel 1) berechnet:

$$APSI = \sqrt{\frac{\sum (0 - Y)^2}{\# \text{ Einzelmessungen}}}$$
$$MLSI = \sqrt{\frac{\sum (0 - X)^2}{\# \text{ Einzelmessungen}}}$$
$$OSI = \sqrt{\frac{\sum (0 - X)^2 + \sum (0 - Y)^2}{\# \text{ Einzelmessungen}}}$$

Formel 1: Formeln zur Berechnung der Stabilitätsindizes.

APSI = Anterior - Posteriorer Stability Index

MLSI = Medial - Lateral Stability Index

OSI = Overall Stability Index

Ein hoher Stabilitätsindex korreliert demnach mit einer Zunahme der posturalen Stabilität.

Balance-Zonen und Balance-Quadranten dienen als Orientierungssysteme, um sowohl die Stärke als auch die Dauer einer vom Nullpunkt abweichenden Bewegung aufzeichnen zu können.

Die Balance-Quadranten sind vier Bereiche mit den Positionen anteromedial, anterolateral, posteromedial und posterolateral. Die Balance-Zonen sind in 5°-Schritten zirkulär um den Mittelpunkt angeordnet und ebenfalls in vier Bereiche unterteilt: 0-5°, 6-10°, 11-15° und 16-20° (siehe Abbildung 4).

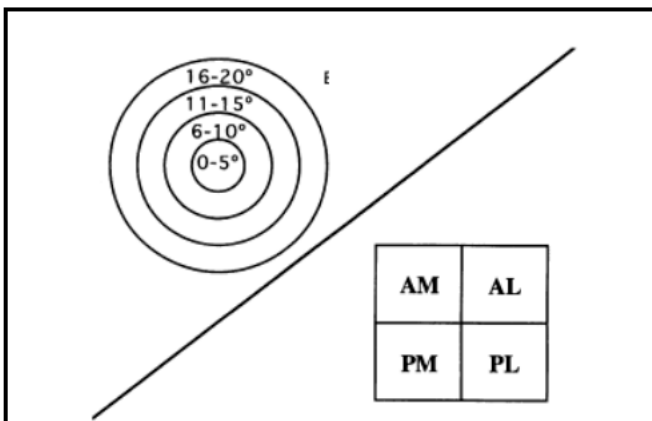


Abbildung 4: Zonen und Quadranten, die benutzt werden, um die prozentuale Aufenthaltszeit zu berechnen. (mit freundlicher Genehmigung von Dr. H.G. Palm)

Über Drucksensoren, die die Verlagerung des Schwerpunktes detektieren, wird auf einem Monitor ein Cursorsignal erzeugt, welches dem Probanden ein optisches Feedback über Richtung und Ausmaß der Schwankungen vermitteln kann. Bei den labilen Levels wird hingegen die tatsächliche Auslenkung auf dem Bildschirm visualisiert (siehe Abbildung 5).

Um eine möglichst realitätsnahe Prüfung der Standstabilität zu erreichen, wurde der Bildschirm während der Messungen bei allen Probanden verdeckt und der Blick des Teilnehmers war frei geradeaus bei den Messungen mit geöffneten Augen.

Markierungen auf der Fußplattform ermöglichen eine exakte Reproduzierbarkeit der Fußposition (siehe Abbildung 6).



Abbildung 5: Bildschirm des Biodex Stability Systems (BSS) mit Cursor (mit freundlicher Genehmigung von Dr. H.G. Palm)

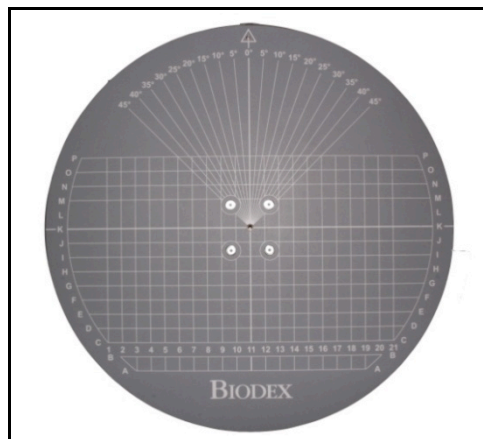


Abbildung 6: Fußplattform des Biodex Stability Systems (BSS) (mit freundlicher Genehmigung von Dr. H.G. Palm)

Vor dem Beginn einer Messung werden die anthropometrischen Daten des Probanden (Name, Alter, Gewicht und Größe) erfasst und anschließend die Messbedingungen gemäß dem Messprotokoll festgelegt.

2.2 Probanden

Die Teilnehmer an der Studie waren 179 freiwillige Probanden, davon 122 Männer und 57 Frauen ($28,8 \pm 8,3J$, $176 \pm 8,5cm$, $77,3 \pm 13,5kg$). Das Probandenkollektiv setzte sich aus Mitarbeitern und Besuchern des Bundeswehrkrankenhauses Ulm sowie freiwillig an der Studie teilnehmenden Soldaten aus dem Standort Dornstadt zusammen. Eingeschlossen wurden Probanden, die nach vorhergehender Aufklärung in die Studienteilnahme eingewilligten. Alle Probanden waren im

Alltagsleben voll aktiv, mindestens auf dem sportlichen Niveau eines Freizeitsportlers (Tegner-Score ≥ 3). In einer standardisierten Anamneseerhebung wurden die Probanden bezüglich des Bewegungsapparats und des optischen und akustischen Systems befragt. Akute Erkrankungen des optischen, akustischen, vestibulären oder orthopädisch/neurologischen Systems waren ein Ausschlusskriterium.

Zur Statuserhebung wurde neben der Anamnese der Tegner-Score zur Beurteilung des sportlichen Niveaus erhoben, welcher stets ≥ 3 war. Eine standardisierte Untersuchung des Bewegungs- und Stützapparates erfolgte bei einer positiven Anamnese bezüglich einer Verletzung der unteren Extremität. Unter Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien (siehe Tabelle 1) erfolgte die Posturographie entsprechend dem festgelegten Untersuchungsschema (siehe 2.5 Studienprotokoll). Die Studie ist durch die Ethikkommission der Universität Ulm (Antrag-Nr. 166/11) genehmigt worden und im Rahmen eines Sonderforschungsprojektes der Bundeswehr (Nr. 16K3-S-100712) gefördert worden. Die Rechte der Studienteilnehmer waren geschützt gemäß der Erklärung von Helsinki (1964).

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Schriftliche Einwilligung des Probanden	Akute oder chronische Erkrankungen oder Verletzungen der unteren Extremität, der Wirbelsäule oder des Beckens
Alter ≥ 18 Jahre	Neurologische Grunderkrankung
gesunder, mind. auf Niveau des Freizeitsportes aktiver Proband (Tegner-Score ≥ 3)	Erkrankungen des audiovisuellen Systems

2.3 Fallzahlberechnung

Zunächst wurde zur Fallzahlberechnung, welche durch die Abteilung für Biometrie der Universität Ulm durchgeführt wurde, ein Vorversuch mit 60 Probanden durchgeführt und anschließend die Fallzahl ($p < 0,05$) berechnet.

Dem Gruppenvergleich im Vorversuch lagen folgende 8 Gruppen zugrunde:

- Mit Armband (Augen offen)
- Ohne Armband (Augen offen)
- Mit einfach verblindet intakten Armband (Augen offen)
- Mit einfach verblindet defektem Armband (Augen offen)
- Mit Armband (Augen geschlossen)
- Ohne Armband (Augen geschlossen)
- Mit einfach verblindet intakten Armband (Augen geschlossen)
- Mit einfach verblindet defektem Armband (Augen geschlossen)

Jeder Proband führte im Rahmen des Vorversuchs alle 8 Messungen durch. Zur Gewährleistung der Strukturgleichheit wurde die Reihenfolge der Messungen mittels Briefwahl randomisiert. Hierzu wurde in acht Briefumschläge je eine Karte mit der durchzuführenden Messung beigefügt und diese vom Probanden vor jeder Messung neu gezogen. Nach allen acht Messungen pro Proband wurden die Stabilitätsindizes, welche die durchschnittliche Abweichung der Plattform von der Horizontalen in Winkelgrad ausdrücken, durch das Biodex Balance System® direkt berechnet.

Die Fallzahl wurde einerseits für den Gruppenvergleich mit Armband (Augen offen) versus ohne Armband (Augen offen) berechnet, andererseits erfolgte die Berechnung für den Gruppenvergleich mit einfach verblindet intakten Armband (Augen offen) versus des einfach verblindet defekten Armbands (Augen offen). Um in unserer Versuchsanordnung einen möglichen Placeboeffekt auszuschließen, wurde nach der statistischen Analyse, deren Berechnung eine Fallzahl von 178 Probanden für den Gruppenvergleich mit einfach verblindet intakten Armband (Augen offen) versus des einfach verblindet defekten Armbands (Augen offen) erbrachte, der eigentliche Versuch mit dieser Fallzahlgröße durchgeführt.

2.4 Power Balance® Armband

Für den Versuch wurden ausschließlich Armbänder verwendet, die alle über den auf der offiziellen Homepage von Power Balance® verlinkten Onlineshop erworben

wurden. Ein Armband besteht aus 2 sich gegenüberliegenden, aus Mylar® bestehenden Hologrammen, die in ein flexibles Silikonarmband integriert sind. 4 verschiedene Größen und eine Vielzahl an Farben stehen dem Nutzer zur Verfügung (siehe Abbildung 2). Aus einem der Armbänder wurden die Hologramme, welche nach Herstellerangaben für die Wirkung der Armbänder verantwortlich sein sollen, entfernt. Durch das Entfernen der Hologramme aus dem „defekten“ Armband wurde weder die Form, noch die Struktur des Armbands verändert. Dieses „defekte“ Armband wurde neben einem intakten Armband für die einfach verblindeten Messungen benutzt. Dazu wurde sowohl um ein intaktes, als auch um das „defekte“ Armband eine blickdichte Schutzhülle gewickelt, so dass es unmöglich war, die Armbänder voneinander zu unterscheiden (siehe Abbildung 7).



Abbildung 7: Darstellung eines zur Messung verwendeten und verblindeten Power Balance® Armbands

2.5 Studienprotokoll

Zunächst erfolgte eine Erläuterung des Studienzwecks und nach Einwilligung in die Studienteilnahme eine standardisierte Anamneseerhebung. Hierzu verwendeten wir ein in fünf Module eingeteiltes Fragebogenschema. Dieses besteht aus den folgenden Modulen (siehe Anhang):

- Aufklärung und Einwilligung
- Anamnese und Untersuchung

Probanden und Methoden

- Tegner-Patientenbefragung
- Sturzanamnese
- „Aberglaube“-Patientenbefragung

Nach Komplettierung der Fragebögen und gegebenenfalls körperlicher Untersuchung (siehe 2.2 Probanden), erfolgte eine Einweisung in das Biodex Stability System®. Während eines Probedurchgangs, der sowohl mit offenen als auch mit geschlossenen Augen durchgeführt wurde, konnten sich die Probanden mit der Apparatur angemessen vertraut machen. Dabei konnten die Probanden die Arme frei bewegen und es wurde eine komfortable, möglichst stabile Fußposition ermittelt, mit der der Cursor auf dem Bildschirm ohne Anstrengung im Zentrum des Kreises gehalten werden konnte.

Die Messungen erfolgten bei allen Probanden ohne Schuhwerk und mit geöffneten Augen. Auf eine gleichbleibende Fußposition auf der Plattform wurde bei jedem Messdurchgang geachtet. Bei einem drohenden Sturz konnten sich die Probanden an Haltegriffen festhalten. Dies trat allerdings nicht ein. Die Messungen erfolgten in dem in der Literatur häufig verwendeten und bewährten Stabilitätslevel 8 [16,35], je Gruppe 3x20 Sekunden Messung mit einem Abstand von 5 Sekunden zwischen den Messungen. Anschließend erfolgte die Berechnung des Mittelwertes als resultierendem Stabilitätsindex, sowie dessen Standardabweichung.

Dem Gruppenvergleich lagen folgende 4 Gruppen zugrunde:

- Mit Armband
- Ohne Armband
- Mit einfach verblindet intakten Armband
- Mit einfach verblindet defekten Armband

Jeder Proband führte alle 4 Messungen durch. Zur Gewährleistung der Strukturgleichheit wurde die Reihenfolge der Messungen mittels Randomisationsgitter, welches von der Abteilung Biometrie der Universität Ulm erstellt wurde, randomisiert. Hierzu wurde eine Hauptzielgröße, der einfach verblindete Vergleich zwischen intaktem und „defektem“ Armband, sowie eine Nebenzielgröße, der Vergleich zwischen den Messungen mit und ohne Armband, definiert. Entsprechend wurde in der Randomisation darauf geachtet, dass jede

Messserie, mit gleichmäßiger Verteilung, entweder mit dem einfach verblindet intakten oder dem einfach verblindet „defekten“ Armband begann. Nach allen vier Messungen pro Proband wurden die Stabilitätsindizes, welche die durchschnittliche Abweichung der Plattform von der Horizontalen in Winkelgrad ausdrücken, durch das Biodex Balance System® direkt berechnet. Ein höherer Wert korreliert hierbei mit zunehmender Instabilität.

Ein möglicher – wenn auch unwahrscheinlicher – Trainingseffekt, konnte somit ausgeglichen werden. Gegen einen Trainingseffekt spricht neben eigenen Voruntersuchungen auch die Studie von Pincivero **[46]**.

Das beschriebene Vorgehen ist mit unserer bisher in Teilen publizierten Reliabilisierungsstudie der Computerunterstützten Dynamischen Posturographie konform. In mehreren Teilabschnitten haben wir damals bei insgesamt über 100 Probanden den Einfluss von anthropometrischen Eigenschaften (z. B. Größe, Gewicht und Alter) auf die posturale Kontrolle untersucht, aber auch Faktoren wie sportliche Belastung, Plattforminstabilität, Alkoholkonsum oder den Sinnesapparat näher beleuchtet **[40,41,42,54]**. Während Gewicht, akute sportliche Belastung, das Ausmaß der Plattforminstabilität oder gar geringer Alkoholkonsum die posturale Stabilität negativ beeinträchtigen, sind Faktoren wie Körpergröße, die Standbeinseite oder das Alter von keiner Relevanz für den stabilen Stand.

Da bei dem sehr homogenen Probandenkollektiv jeder Proband als seine eigene Kontrollgruppe fungierte, konnten mögliche Einflüsse bezüglich Geschlecht, Alter, Größe und Gewicht auf den Stabilitätsindex bei dieser Evaluation weitgehend vernachlässigt werden.

2.6 Statistik

Entsprechend der gemittelten Abweichung der Plattform von der Horizontalen, wurden die Stabilitätsindizes (SI) [Winkelgrad] nach anterior-posterior (APSI) und nach medio-lateral (MLSI) sowie der Overall Stability Index (OSI) bei allen Probanden computerunterstützt berechnet. Mittels ANOVA erfolgte der Gruppenvergleich auf signifikante Unterschiede bei mehr als zwei Gruppen (Signifikanzniveau $p < 0.05$). Bei dem Vergleich zweier Gruppen wurde der Student-t-Test eingesetzt. Die statistischen Analysen wurden mit Hilfe des Statistikpaketes

Probanden und Methoden

SPSS 17.0 durchgeführt. Sowohl bei der Fallzahlberechnung, als auch bei den Berechnungen zu den einzelnen Versuchen stand uns das Institut für Biometrie der Universität Ulm beratend zur Verfügung.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse aller Untersuchungen sind in Abschnitt 3.5 im Ergebnisteil tabellarisch dargestellt.

3.1 Vergleich der Messungen mit einfach verblindet intaktem und defektem Armband

Im Rahmen dieser Messserie konnten die Ergebnisse von 179 Probanden zur Auswertung herangezogen werden. Der Stabilitätsindex für die Messungen mit verblindet intaktem Armband (OSI $2,9^\circ \pm 1,4^\circ$, APSI $2,1^\circ \pm 1,3^\circ$, MLSI $1,5^\circ \pm 1,1^\circ$) war im Vergleich zu den Indizes der Messungen mit verblindet defektem Armband sowohl für den OSI und dessen Standardabweichung, als auch für den APSI und dessen Standardabweichung exakt gleich. Lediglich für die Ergebnisse des MLSI zeigte sich eine Differenz von $0,1^\circ$. Dies spiegelt sich auch in der Darstellung der p-Werte wieder, die mit $p = 0,01$ (OSI), $p = 0,005$ (APSI) und $p < 0,001$ (MLSI) statistisch hoch signifikant waren.

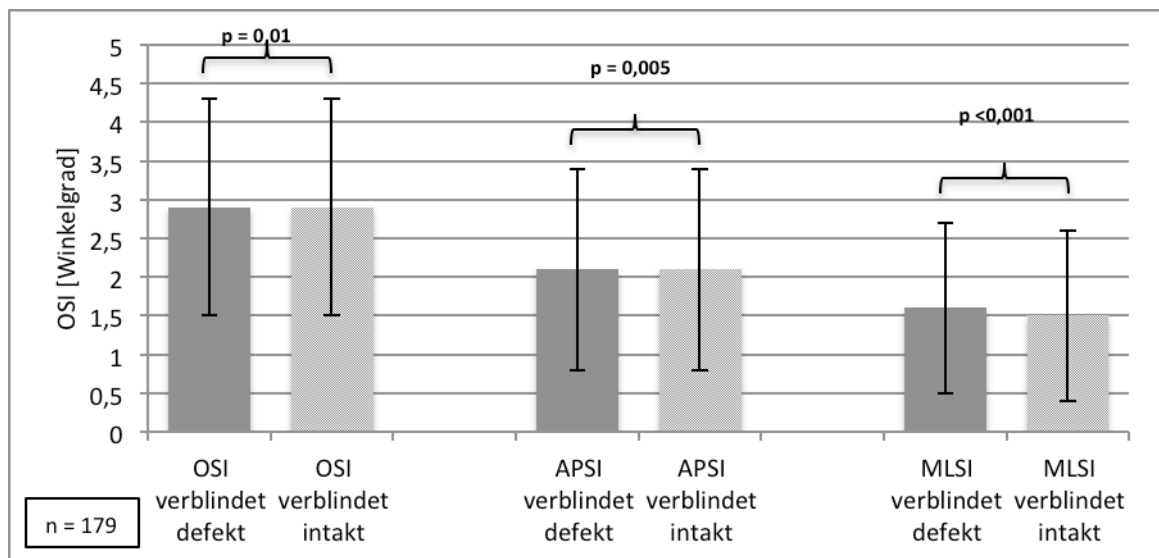


Abbildung 8: Darstellung der Stabilitätsindizes im Vergleich zwischen den Messerien der einfach verblindeten Messungen mit intaktem und defektem Armband. Gesamtstabilitätsindex (OSI), anterior-posteriorer Stabilitätsindex (APSI), medio-lateraler Stabilitätsindex (MLSI) und Standardabweichung (SA).

3.2 Vergleich der Messungen mit und ohne Armband

Der Gesamtstabilitätsindex (OSI $2,6^\circ \pm 1,2^\circ$) war in der Messserie ohne Armband um $0,1^\circ$ niedriger im Vergleich zu der Messserie mit Armband. Gleiches konnte auch für den anterior-posterioren Stabilitätsindex (APSI $1,9^\circ \pm 1,1^\circ$) ohne Armband beobachtet werden. Die Ergebnisse des medio-lateralen Stabilitätsindex (MLSI $1,3^\circ \pm 1,0^\circ$) unterschieden sich in beiden Gruppen nicht. Auch für diesen Vergleich konnten die Ergebnisse der Messungen von 179 Probanden herangezogen werden. Auch hier war der p-Wert des OSI mit $p < 0,001$ hoch signifikant, ebenso die Werte für den APSI $p < 0,001$ und den MLSI $p < 0,001$.

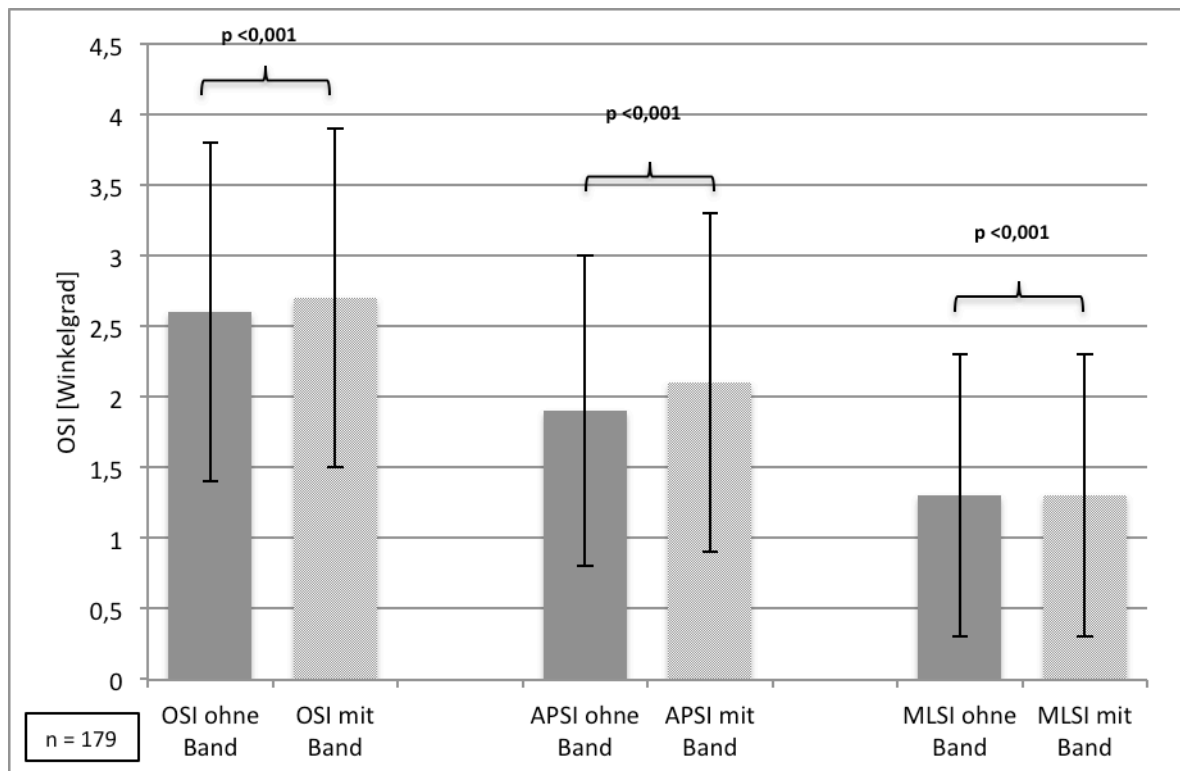


Abbildung 9: Vergleich der Stabilitätsindizes der Messungen mit und ohne Armband. Gesamtstabilitätsindex (OSI), anterior-posteriore Stabilitätsindex (APSI), medio-laterale Stabilitätsindex (MLSI) und Standardabweichung (SA).

3.3 Vergleich der Messungen mit einfach verblindet intakten Armband versus mit Armband

Bei der Analyse der Stabilitätsindizes der Messungen mit Armband ($OSI\ 2,7^\circ \pm 1,3^\circ$, $APSI\ 2,1^\circ \pm 1,2^\circ$, $MLSI\ 1,3^\circ \pm 1,0^\circ$) im Vergleich zu den Ergebnissen mit einfach verblindet intaktem Armband, konnte sowohl für den Gesamtstabilitätsindex, als auch für den medio-lateralen Stabilitätsindex eine Differenz von $0,2^\circ$ ermittelt werden. Die Ergebnisse des anterior-posterioren Stabilitätsindex unterschieden sich nicht. Das Signifikanzniveau konnte für den OSI mit $p = 0,01$, den APSI mit $p = 0,001$ und den MLSI mit $p < 0,001$ errechnet werden.

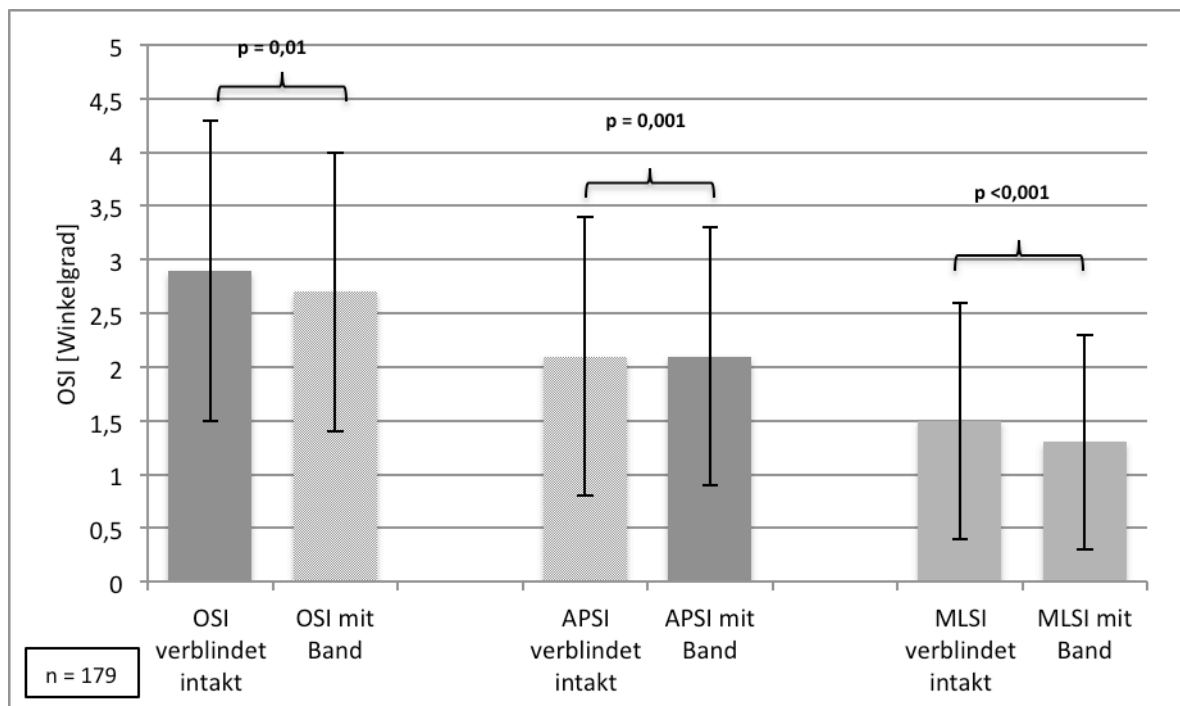


Abbildung 10: Gesamtstabilitätsindex (OSI), anterior-posteriorer Stabilitätsindex (APSI), medio-lateraler Stabilitätsindex (MLSI) und deren Standardabweichungen (SA) für die Messungen mit einfach verblindet intaktem Armband und mit Armband im Vergleich.

3.4 Vergleich der Gesamtstabilitätsindizes (OSI) aller vier Messungen

Die vergleichende Darstellung der Gesamtstabilitätsindizes (OSI) aller vier Messserien zeigt für die Messungen ohne Band ($OSI\ 2,6^\circ \pm 1,2^\circ$) und mit Band ($2,7 \pm 1,2^\circ$) etwas niedrigere Werte verglichen mit den Ergebnissen der Messungen mit einfach verblindet intakten ($2,9 \pm 1,4^\circ$) und einfach verblindet defektem Armband ($2,9 \pm 1,4^\circ$).

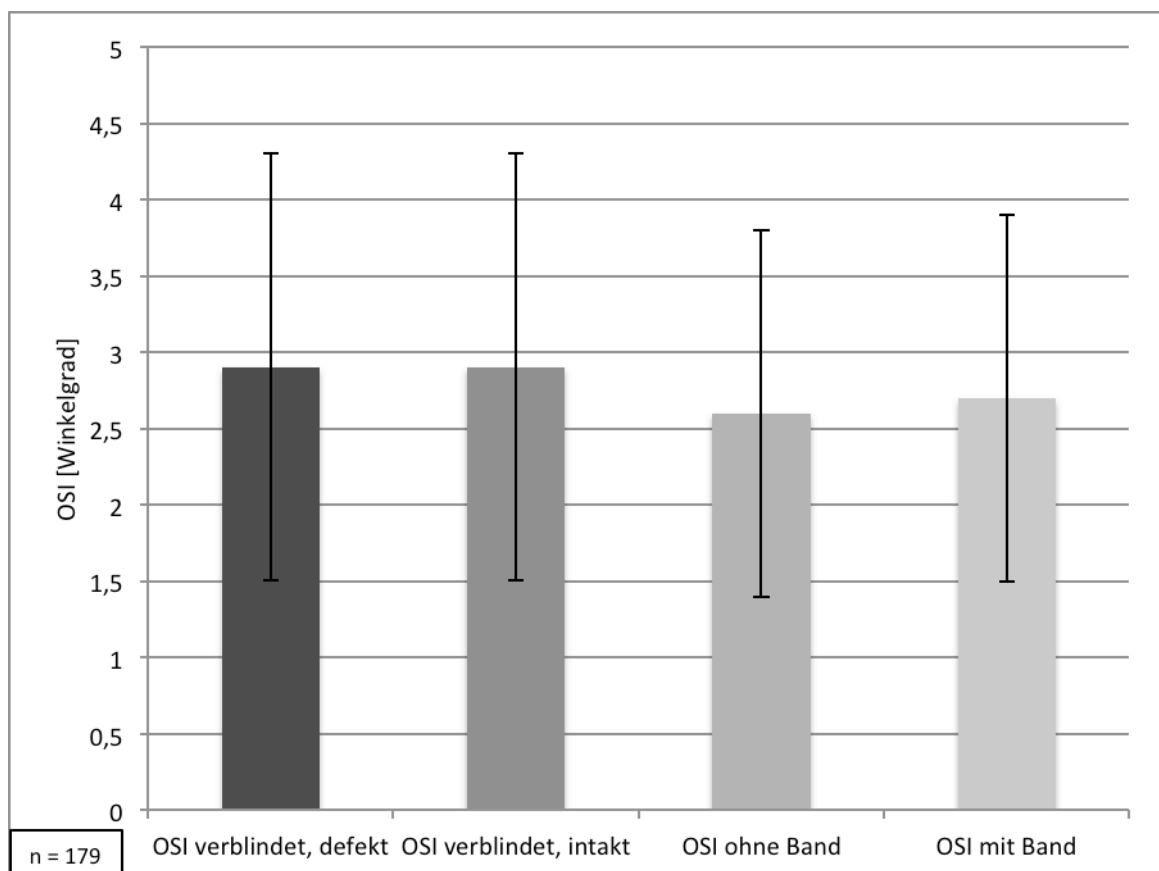


Abbildung 11: Vergleichende Darstellungen des Gesamtstabilitätsindex (OSI) und dessen Standardabweichung für alle vier Messserien.

3.5 Zusammenfassende tabellarische Darstellung der Mess- ergebnisse

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über alle Ergebnisse der einzelnen Messserien mit Darstellung der Stabilitätsindizes, deren Standardabweichungen, sowie Minimal- und Maximalwerten und des 95% Konfidenzintervalls.

Tabelle 2: Vergleichende Darstellungen der Mittelwerte (MW) von Gesamtstabilitätsindex (OSI), anterior-posteriorem Stabilitätsindex (APSI), sowie medio-lateralem Stabilitätsindex und deren Standardabweichungen (SA) für alle vier Messserien. Zusätzliche Drstellung des 95% Konfidenzintervalls (95% KI), der Minimal- und Maximalwerte.

Stabilitätsindex	Art des Bandes	MW	SA	95% KI	Min	Max
OSI	verblindet, defekt	2,9	1,4	0,2	0,6	10,1
	verblindet, intakt	2,9	1,4	0,19	0,7	9,6
	ohne Band	2,6	1,2	0,17	0,3	10,8
	mit Band	2,7	1,2	0,18	0,2	11,8
APSI	verblindet, defekt	2,1	1,3	0,18	0,3	8,8
	verblindet, intakt	2,1	1,3	0,18	0,2	7,8
	ohne Band	1,9	1,1	0,16	0,2	9,6
	mit Band	2,1	1,2	0,17	0,1	11,4
MLSI	verblindet, defekt	1,6	1,1	0,16	0,1	7,1
	verblindet, intakt	1,5	1,1	0,16	0,4	6,9
	ohne Band	1,3	1	0,14	0	5,8
	mit Band	1,3	1	0,14	0,1	5,6

3.6 Darstellung des Bekanntheitsgrades des Armbands und Fragen zum Armband

In Modul 5 unseres Fragebogenschemas wurden die Probanden mit verschiedenen Aussagen über das Armband, sowie dessen Bekanntheitsgrad konfrontiert. Von 179 Befragten Probanden hatten bereits vor dieser Studie 98 Personen von dem vorgestellten Armband gehört. Für 72 der Befragten war es das erste Mal, dass sie von dem Power Balance® Armband hörten, 9 Probanden beantworteten diese Frage nicht. Eine Minderheit von 7 Probanden besaß selbst ein solches Armband, während die überwiegende Mehrheit von 163 Probanden kein Power Balance® Armband besaß. Auch hier wurde in 9 Fällen keine Antwort auf die formulierte Frage gegeben. Hingegen 24 Probanden bejahten die Fragen, ob sie an die Wirkung dieses Armbands glaubten, was einem Anteil von 13% entspricht. Aber auch hier war es wieder eine Mehrheit von 138 Probanden, die nicht an die Wirkung der Armbänder glaubten. Obwohl, wie bereits erwähnt, 24 der Probanden an die Wirkung des Armbands glaubten, waren es lediglich 15 Probanden, denen der Preis von 39,90,- Euro nicht zu hoch war. 149 Probanden empfanden den Preis als zu hoch und waren nicht bereit, für solch ein Armband diesen Preis zu bezahlen. 15 Teilnehmer beantworteten die Frage nicht. Unter Punkt 3.8 im Ergebnisteil ist eine Tabellarische Darstellung der Antworten zu finden.

Ergebnisse

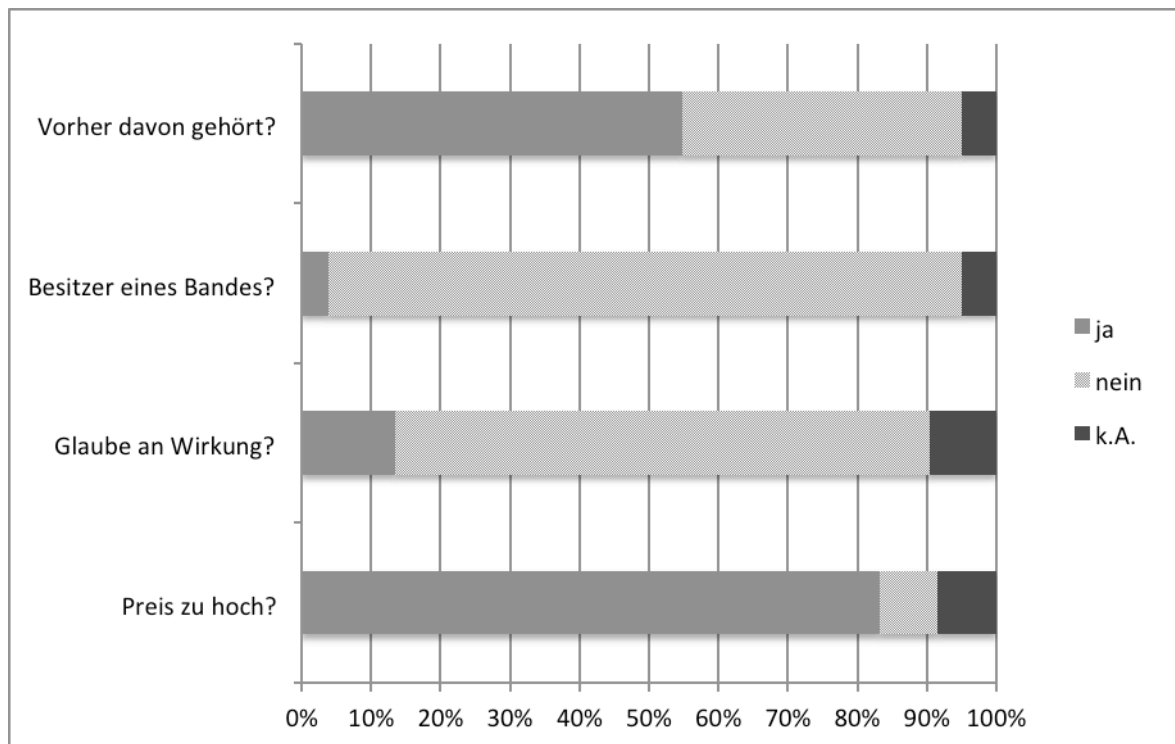


Abbildung 12: Darstellung der Fragen zum Armband und die prozentuale Verteilung der Antworten, jeweils farblich hervorgehoben, ob diese mit ja, nein, oder keiner Antwort (k.A.) beantwortet wurden.

3.7 Fragen zur potentiellen Möglichkeit der Aktivierung eines Aberglaubens

Im zweiten Teil des Moduls 5 unseres Fragebogenschemas wollten wir wissen, wie hoch bei den einzelnen Probanden eine Tendenz zum Aberglauben ist, und damit die Möglichkeit besteht, dass die Probanden über eine mögliche Suggestion, beziehungsweise die Aktivierung eines Aberglaubens beeinflussbar sind. Insgesamt besaßen 44 Probanden einen Glücksbringer, wobei die deutliche Mehrheit von 128 Probanden die Frage verneinte. Neun Probanden beantworteten diese Frage nicht. Auch auf die Frage, ob die Probanden bestimmte Rituale vor Prüfungen, Wettkämpfen oder wichtigen Terminen befolgen würden, antwortete die Mehrzahl (n=137) mit nein. Allerdings konnten 32 der Befragten diese Aussage bestätigen, wobei 10 Teilnehmer die Frage nicht beantworteten. Nur vier Teilnehmer vermeiden es, wichtige Termine auf einen Freitag den 13. zu legen. 165 Probanden zeigen sich davon unbeeinflusst, bei 10 fehlenden Antworten. Hingegen 62,5% der Befragten (n=112) bestätigten, dass sie schon einmal

Ergebnisse

Gebrauch von alternativen Heilmethoden gemacht hätten. Nur 56 Probanden haben dies noch nicht getan, bei 11 fehlenden Angaben.

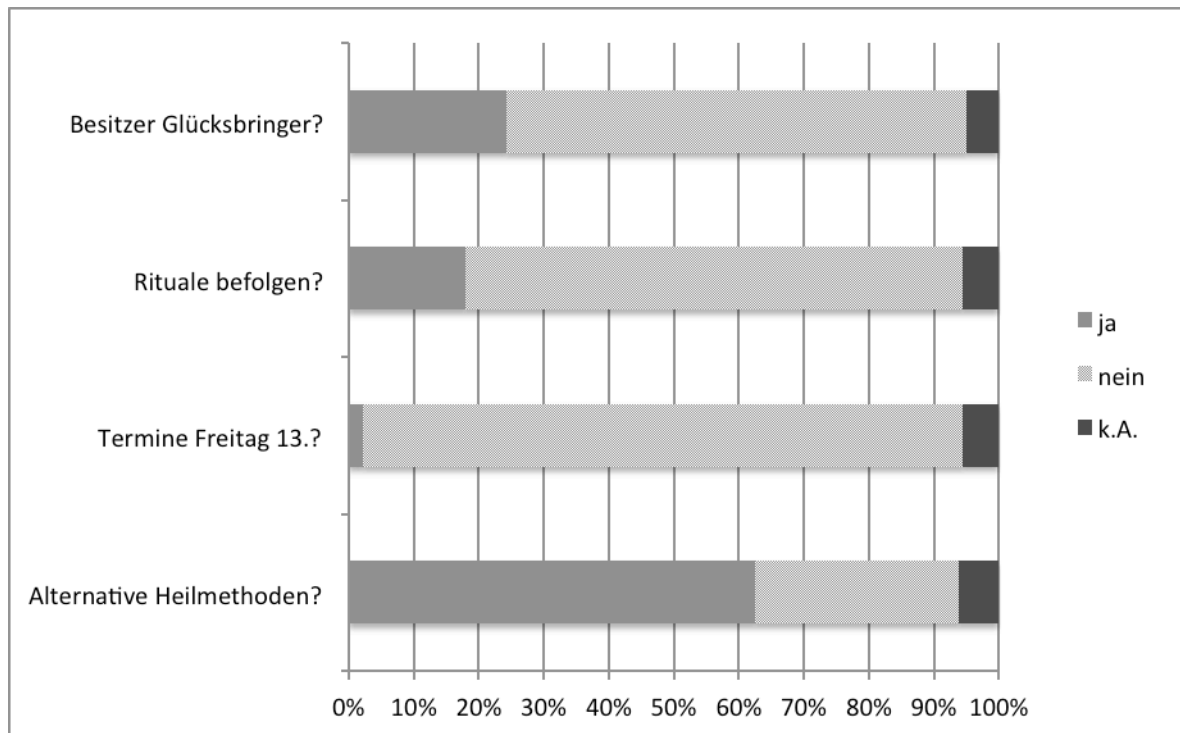


Abbildung 13: Darstellung der Tendenz zu einem möglichen Aberglaubens und die prozentuale Verteilung der Antworten, jeweils farblich hervorgehoben, ob diese mit ja, nein, oder keiner Antwort (k.A.) beantwortet wurden.

3.8 Zusammenfassende tabellarische Darstellung der Antworten des Moduls 5

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die Beantwortung der Fragen des Moduls 5 in Absolutzahlen.

Tabelle 3: Darstellung der Antworten des Moduls 5 des Fragebogenschemas, sowie die absoluten Zahlen zu den entsprechenden Fragen. Mögliche Antworten waren ja, nein und keine Antwort (k.A.).

Antwort	Vorher davon gehört?	Besitzer eines Bandes?	Glaube an Wirkung?	39,90 Euro zu teuer?	Besitzer Glücksbringer?	Rituale befolgen?	Termine Freitag 13.?	Alternative Heilmethoden?
ja	98	7	24	149	44	32	4	112
nein	72	163	138	15	128	137	165	56
k.A.	9	9	17	15	9	10	10	11

4. Diskussion

Die Fragestellung nach dem möglichen positiven Einfluss des Power Balance® Armbands auf die posturale Stabilität war der zentrale Gedanke der gesamten Studie. Mittels Computerunterstützter Dynamischer Posturographie konnten wir erstmalig apparativ objektivierbar nachweisen, dass das Tragen des Power Balance® Armbands zu keiner Beeinflussung des stabilen Standes, in unserer Versuchsanordnung, führt.

Dies steht allerdings in Kontrast zu den bereits eingangs erläuterten Effekten, die in zahlreichen Videos im Internet und auf Produktpräsentationen gezeigt werden **[25,26,47]**, bei denen es nach dem Tragen eines Power Balance® Artikels offenbar zu einer deutlichen Verbesserung des Gleichgewichts kam. Somit mussten wir zu Beginn unserer Versuchsreihe von der Hypothese ausgehen, dass das Tragen eines solchen Armbands einen am ehesten suggestiven Einfluss auf die posturale Kontrolle, als zentrales Steuerelement, haben müsste, welches sich gut mittels Posturographie objektivieren lässt **[32,46,57]**.

Eine Verbesserung der posturalen Kontrolle – ausgedrückt durch einen erniedrigten Stabilitätsindex – wäre demnach zu erwarten gewesen. Der Index, welcher die durchschnittliche Abkipfung der dynamischen Plattform von der Horizontalen in Winkelgrad widerspiegelt, war jedoch nicht signifikant unterschiedlich, sowohl bei den Messungen mit verblindet intaktem und verblindet defektem Armband, als auch bei den Messungen mit und ohne Armband.

Eine mögliche Erklärung dieses ausbleibenden Effekts könnte natürlich sein, dass die Messgenauigkeit des Biodex Balance System® mit $0,1^\circ$ zu niedrig ist, um signifikante Unterschiede aufzuzeigen. Dagegen sprechen jedoch unsere bisherigen Untersuchungen, in denen bereits bei kleineren Kollektiven signifikante Unterschiede im Stabilitätsindex, z.B. bei variierendem Gewicht oder selbst bei geringem Ethanolkonsum registriert werden konnten **[40,41,42,54]**. Da unseren Planungen, unter Berücksichtigung der klinischen Relevanz, eine angenommene Effektgröße von $\geq 0,5^\circ$ für beobachtete Unterschiede zugrunde liegt, ist die Messgenauigkeit mit $0,1^\circ$ somit ebenfalls ausreichend.

Weiterhin könnte man suspizieren, dass die Größe des Probandenkollektivs zu niedrig gewählt wurde, um einen signifikanten Unterschied zu messen. Diesem Aspekt wurde dadurch Rechnung getragen, indem eigens für diese Studie eine Vorstudie zur Fallzahlplanung durchgeführt wurde und auf Grundlage dieser Ergebnisse, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Biometrie der Universität Ulm, eine Fallzahlberechnung erstellt wurde. Zusätzlich wurde eine Hauptzielgröße, der Vergleich der Messungen mit verblindet intaktem und verblindet defektem Armband definiert und dieses, nach Erstellung eines Randomisationsgitters, durch das Institut für Biometrie der Universität Ulm, in der Reihenfolge der Messungen berücksichtigt, damit eine Messgleichheit sicher gestellt werden konnte.

Auch bei anderen Arbeitsgruppen wurde das von uns verwendete Untersuchungssystem der posturalen Stabilität erfolgreich auf seine Reliabilität und Validität [32,46,57] überprüft. Weiterhin ist auch bei Betrachtung der Daten zu erkennen, dass der p-Wert des OSI mit verblindet intaktem Armband im Vergleich zu den Messungen mit verblindet defektem Armband bei 0,01 liegt und damit statistisch hoch signifikant ist. Es ist wichtig zu bemerken, dass in unserem statistischen Modell ein p-Wert von $<0,05$ bedeutet, dass ein Unterschied zwischen den Messgruppen statistisch signifikant ausgeschlossen werden kann, denn die biometrischen Kalkulationen zielten darauf ab, keinen Unterschied zwischen den Messungen, beziehungsweise keinen Effekt des Armbands nachzuweisen.

Interessanterweise konnten wir, entgegen den Untersuchungen von Pincivero [46] und unseren eigenen Untersuchungen [54] nachweisen, dass es doch einen, wenn auch nicht statistisch signifikanten, Trainingseffekt zu geben scheint. Dies war zwar nicht das Ziel unserer Studie, wurde aber bei der Auswertung unser Daten deutlich. Vor allem zwischen der zweiten und dritten Messreihe, also dem Wechsel von den verblindeten zu den nicht verblindeten Messungen, verzeichneten wir eine Verbesserung des Gesamtstabilitätsindex (OSI). Dies hatte allerdings keinen Einfluss auf unsere Gruppenvergleiche, da wir zum einen mit einem Randomisationsgitter arbeiteten und zum anderen der Gruppenvergleich zwischen der ersten und zweiten bzw. der dritten und vierten Messreihe erfolgte.

Gibt es mögliche andere Erklärungen für die vom Hersteller dieser Armbänder propagierten und in zahlreichen im Internet gezeigten Videos dargestellten Effekte auf die posturale Kontrolle? Im Rahmen einer Metasuche im Internet konnten unter den Suchbegriffen „Power Balance & Test“ 12,5 Millionen Treffer erzielt werden. Die Suchbegriffe „Power Balance & Applied Kinesiology“ erbrachten 146.000 Treffer. Im Rahmen einer Metasuche bei Pubmed konnten für das erste Begriffspaar 2 Treffer erzielt werden, die allerdings nicht in inhaltlichem Zusammenhang zu den Suchbegriffen standen. Für das zweite Begriffspaar konnte kein Treffer bei Pubmed erzielt werden.

Auf eine eigene Anfrage an den Hersteller, über die offizielle Homepage [www.powerbalance.de], ob es möglich wäre, Studienmaterial über die Wirkung des Armbands zu erhalten, wurde uns mitgeteilt: *„Wir empfehlen Ihnen, einen Sportfachhandel in Ihrer Nähe aufzusuchen, wo Ihnen geschultes Verkaufspersonal die von Ihnen genannte Übung demonstrieren kann. Seitens des Herstellers (Power Balance™ LLC, USA) liegen keine Studien vor, die zur Weitergabe an Dritte gedacht sind.“*. Somit war, abgesehen von den vorliegenden Informationen [25,26] aus dem Internet, die bisherige Studienlage als nicht existent anzusehen.

Andererseits konnte in zahlreichen Studien gezeigt werden, dass es auch im Sport einen Placebo-Effekt gibt [8,9,10,55]. Beedie [10] konnte in einem elektronischen Fragebogen, den er an 48 Leistungssportler aus dem Amateur- und Profibereich sendete, zeigen, dass eine Mehrheit von 97% der Antwortenden glaubt, der Placebo-Effekt könnte ihre Leistung steigern. Als mögliche Mechanismen, die zu einem Placebo-Effekt führten, wurde der Glaube und die Erwartung an die Wirksamkeit eines Produkts, Vertrauen in einen Außenstehenden (z.B. Trainer), Marketing und die bewusste Änderung der Wettkampfstrategie genannt.

Die genannten Punkte wurden, betrachtet man sich die offizielle Homepage des Herstellers [www.powerbalance.de], mehr als erfüllt. Dem Vertrauen in einen Außenstehenden wurde dadurch Rechnung getragen, dass es sowohl in den USA, als auch in Deutschland Markenbotschafter gibt, beispielsweise in den USA die NBA Allstars, oder in Deutschland die DSV Skinationalmannschaft, oder den FC Bayern München, die in den jeweiligen Ländern sicher Idolcharakter haben und damit das Vertrauen in die Zuverlässigkeit eines Produkts gestärkt wird.

Auch das von Beedie **[10]** angesprochene und für einen möglichen Placebo-Effekt verantwortlich gemachte Marketing scheint perfekt organisiert zu sein. Betrachtet man alleine die oben genannten 12,5 Millionen Ergebnisse im Internet unter den Suchbegriffen „Power Balance & Test“, so scheint dieses Produkt in aller Munde zu sein. Zusätzlich gab es im deutschen Fernsehen, in den „dritten“ Programmen, in nahezu allen Sportsendungen bereits eine Berichterstattung zu diesen Produkten. Und selbst in bekannten und renommierten Zeitungen, wie zum Beispiel dem Stern oder der Süddeutschen Zeitung **[26]** wurde schon über die Power Balance® Produkte berichtet. Dies spiegelte sich auch in den Antworten auf unsere Frage wider, ob die Probanden schon vor dieser Studie von dem Produkt gehört hatten. Bei dem zufällig ausgewählten Kollektiv hatte eine Mehrheit von 55% der Teilnehmer bereits vor der Teilnahme an der Studie von Produkten der Firma Power Balance® Kenntnis.

Einen weiteren Aspekt beleuchtete Trojan **[55]** in seiner Arbeit. Er zeigte, dass sowohl der Glaube eines Athleten, als auch eine positive Verstärkung Einfluss auf die Stärke des Placebo-Effekts haben. Farbe, Preis und Applikationsart sind weitere Faktoren, die den Placebo-Effekt beeinflussen.

Auch diesem Aspekt wurde von Seiten des Herstellers Rechnung getragen. Gab es zu Beginn lediglich Armbänder mit Hologrammen zu kaufen, gibt es mittlerweile eine Vielzahl an weiteren Produkten, so zum Beispiel Halsketten, Schweißbänder, Scheckkarten und auch Aufkleber, auf denen die Hologramme der Firma Power Balance® abgebildet sind. Selbst bei den Armbändern gibt es ständig neue Farben und Muster und mittlerweile sogar Editionen einzelner Vereine, zum Beispiel des FC Bayern München, zu kaufen.

Auch der mit 39,90,- Euro recht hohe Preis ließe sich so erklären. Trojan **[55]** konnte, dass was man schon aus dem Bereich der Medikamente kennt, belegen; ist der Preis eines Produkts zu niedrig, wird die Qualität oder die Wirkung eines Produktes in Frage gestellt.

In einer Serie von 4 Experimenten konnten Damisch et al. **[17]** nachweisen, dass auch Aberglaube einen positiven Einfluss auf die Leistungsfähigkeit hat. Sowohl Sprichworte, die mit Glück in Verbindung gebracht wurden, als auch Glücksbringer selbst, konnten die Leistung in ihren Experimenten verbessern. Aktivierung eines Aberglaubens konnte das Vertrauen der Probanden, die bevorstehenden

Aufgaben zu meistern, stärken und somit ihre Leistung verbessern. Dieser Aspekt könnte ebenfalls zur Erklärung, der bereits eingangs erläuterten Effekte des Power Balance® auf die Standstabilität, herangezogen werden, da man suszipieren kann, dass Probanden, die sich einem solchen Test, wie er im Internet gezeigt wird, unterziehen, mit einer gewissen positiven Erwartungshaltung in einen solchen Test hinein gehen. Zudem ist nicht sicher geklärt, welchen Einfluss der die Tests Durchführende auf den Probanden hat.

Ob man doch einen Placebo bedingten Effekt mit dem getragenen Armband erzielen könnte, ließe sich beispielsweise gut testen, wenn man vor Durchführung der Posturographie eine intensivierte Suggestion oder einen Aberglauben aktivieren würde. Allerdings ließe sich dies mit jedem anderen Armband auch durchführen. In unserer Studie wurde auf eine bewusste Suggestion verzichtet, da wir zunächst die reine Wirksamkeit des Bandes ohne psychologische Effekte prüfen wollten. Ein ähnliches Verfahren wählten wir bei der Wirksamkeitsuntersuchung von Bandagen bei Meniskusläsionen und VKB-Rupturen [42].

5. Zusammenfassung

In einer prospektiven, kontrollierten, randomisierten und einfach verblinden Studie untersuchten wir den möglichen Einfluss des Power Balance® Armbands auf die posturale Kontrolle. Mit computerunterstützter dynamischer Posturographie konnten wir, unter Zuhilfenahme des Biodex Stability Systems®, apparativ objektivierbar messen, ob es zu einer Verbesserung der posturalen Stabilität, ausgedrückt durch eine Erniedrigung des gemessenen Gesamtstabilitätsindex (OSI), bei Tragen eines Power Balance® Armbands kam. Hierzu haben wir, nach Durchführung eines Vorversuches mit 60 Probanden, eine Fallzahlberechnung durch das Institut für Biometrie der Universität Ulm, durchführen lassen, mit der Hauptzielgröße, einen Gruppenvergleich zwischen den Messungen mit verblindet intaktem und verblindet defektem Armband durchzuführen, um einen möglichen Placebo bedingten Effekt auszuschließen. Im Ganzen haben wir für unsere Versuchsreihe 179 gesunde, freiwillige Probanden davon 122 Männer und 57 Frauen ($28,8 \pm 8,3\text{J}$, $176 \pm 8,5\text{cm}$, $77,3 \pm 13,5\text{kg}$) herangezogen. Jeder Proband führte, nach Festlegung der Messreihenfolge durch ein Randomisationsgitter, insgesamt vier Messungen durch, jeweils mit verblindet intaktem, verblindet defektem Armband, sowie mit und ohne Armband. Der Vergleich zwischen dem verblindet defekten und verblindet intakten Armband konnte im Ergebnis keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen nachweisen. Auch der Vergleich zwischen den Messungen mit und ohne Armband erbrachte keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

Wir konnten in unserer Versuchsanordnung erstmalig apparativ objektivierbar nachweisen, dass das Tragen eines Power Balance® Armbands zu keiner Beeinflussung des stabilen Standes führt.

Einen möglichen, Placebo bedingten Einfluss des Armbands auf die posturale Kontrolle, könnte man beispielsweise nachweisen, indem man vor Durchführung der Posturographie eine intensivierte Suggestion, oder einen Aberglauben aktiviert. Allerdings ließe sich dies auch mit jedem anderen Armband durchführen.

6. Literaturverzeichnis

6.1 Eigene Publikationen

6.2 Textstellen

- 1 Ader R. 2000. The placebo effect: if it's all in your head, does that mean you only think you feel better? *Adv Mind Body Med.* 16: 7-11.
- 2 Ader R. 2001. Much ado about nothing. *Adv Mind Body Med.* 17: 293-295; discussion 312-318.
- 3 Allum JH, Shepard NT. 1999. An overview of the clinical use of dynamic posturography in the differential diagnosis of balance disorders. *J Vestib Res.* 9: 223-252.
- 4 Angyan L, Teczely T, Angyan Z. 2007. Factors affecting postural stability of healthy young adults. *Acta Physiol Hung.* 94: 289-299.
- 5 Applegate EA, Grivetti LE. 1997. Search for the competitive edge: a history of dietary fads and supplements. *J Nutr.* 127: 869-873.
- 6 Arnold BL, Schmitz RJ. 1998. Examination of balance measures produced by the Biodex Stability System. *J Athl Train.* 33: 323-327.
- 7 Asseman FB, Caron O, Crémieux J. 2008. Are there specific conditions for which expertise in gymnastics could have an effect on postural control and performance? *Gait Posture.* 27: 76-81.
- 8 Beedie CJ, Foad AJ. 2009. The placebo effect in sports performance: a brief review. *Sports Med.* 39: 313-329.
- 9 Beedie CJ, Coleman DA, Foad AJ. 2007. Positive and negative placebo effects resulting from the deceptive administration of an ergogenic aid. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 17: 259-269.

- 10 Beedie CJ. 2007. Placebo effects in competitive sport: Qualitative data. *Journal of Sports Science and Medicine*. 6: 21-28.
- 11 Blümle A, Maurer C, Schweigart G, Mergner T. 2006. A cognitive intersensory interaction mechanism in human postural control. *Exp Brain Res*. 173: 357-363.
- 12 Chapman DW, Needham KJ, Allison GT, Lay B, Edwards DJ. 2008. Effects of experience in a dynamic environment on postural control. *Br J Sports Med*. 42: 16-21.
- 13 Chaudhry H, Findley T, Quigley KS, Bukiet B, Ji Z, Sims T, Maney M. 2004. Measures of postural stability. *J Rehabil Res Dev* 41: 713-720.
- 14 Clark VR, Hopkins WG, Hawley JA, Burke LM. 2000. Placebo effect of carbohydrate feedings during a 40-km cycling time trial. *Med Sci Sports Exerc*. 32: 1642-1647.
- 15 Cressey EM, West CA, Tiberio DP, Kraemer WJ, Maresh CM. 2007. The effects of ten weeks of lower-body unstable surface training on markers of athletic performance. *J Strength Cond Res*. 21: 561-567.
- 16 Cumming RG, Klineburg RJ. 1994. Fall Frequency and Characteristics and the Risk of Hip Fractures. *JAGS*. 42: 774-778.
- 17 Damisch L, Stoberock B, Mussweiler T. 2007. Keep your fingers crossed!: how superstition improves performance. *Psychol Sci*. 21:1014-1020.
- 18 Damisch L, Mussweiler T. 2009. On the relativity of athletic performance: a comparison perspective on performance judgements in sports. *Prog Brain Res*. 174:13-24.
- 19 Era P, Konttinen N, Mehto P, Saarela P, Lyytinen H. 1996. Postural stability and skilled performance--a study on top-level and naive rifle shooters. *J Biomech*. 29: 301-306.
- 20 Fox ZG, Mihalik JP, Blackburn JT, Battaglini CL, Guskiewicz KM. 2008. Return of postural control to baseline after anaerobic and aerobic exercise

- protocols. *J Athl Train.* 43: 456-463.
- 21 Friemert B, Bach C, Schwarz W, Gerngross H, Schmidt R. 2006. Benefits of active motion for joint position sense. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 14: 564-570.
- 22 Granacher U, Muehlbauer T, Doerflinger B, Strohmeier R, Gollhofer A. 2011. Promoting strength and balance in adolescents during physical education: effects of a short-term resistance training. *J Strength Cond Res.* 25: 940-949.
- 23 Greene PJ, Wayne PM, Kerr CE, Weiger WA, Jacobson E, Goldman P, Kaptchuk TJ. 2001. The powerful placebo: doubting the doubters. *Adv Mind Body Med.* 17: 298-307; discussion 312-318.
- 24 Haag-Wackernagel D. 2000. Had luck? Lucky charms in the first medical propaedeutics. *Schweizer Med Wochenschr.* 130: 779-783.
- 25 Hall H. 2010. Power Balance Technology. *Sceptical Inquirer* 34: 47-49.
- 26 Herrmann S. www.sueddeutsche.de/wissen/power-balance-baender-wie-man-ein-billiges-armband-teuer-verkauft-1.1053007.html (13.12.2011)
- 27 Hrysomallis C. 2011. Balance ability and athletic performance. *Sports Med.* 41: 221-232.
- 28 Hytönen M, Pyykkö I, Aalto H, Starck J. 1993. Postural control and age. *Acta Otolaryngol.* 113: 119-122.
- 29 Jackson SA, Roberts GC. 1992. Positive performance states of athletes: toward a conceptual understanding of peak performance. *The Sport Psychologist.* 6: 156-171.
- 30 Le Clair K, Riach C. 1996. Postural stability measures: what to measure and for how long. *Clin Biomech.* 11: 176-178.
- 31 Leong HT, Fu SN, Ng GY, Tsang WW. 2011. Low-level Taekwondo practitioners have better somatosensory organisation in standing balance than sedentary people. *Eur J Appl Physiol.* 111: 1787-1793.

- 32 Monsell EM, Furman JM, Herdman SJ, Konrad HR, Shepard NT. 1997. Computerized dynamic platform posturography.“ Otolaryngol Head Neck Surg. 117: 394-398.
- 33 Nachbauer, W. 1990. Höhenttraining. Wirkung von sportlichem Training in mittlerer Höhe auf die motorische Leistungsfähigkeit. Sportwissenschaftliche Habilitationsschrift, Universität Innsbruck.
- 34 Nagy E, Toth K, Janositz G, Kovacs G, Feher-Kiss A, Angyan L, Horvath G. 2004. Postural control in athletes participating in an ironman triathlon. Eur J Appl Physiol. 92: 407-413.
- 35 Nevitt MC, Cummings SR, Hudes E. 1991. Risk Factors for Injurious Falls: A Prospective Study. J Gerontol. 46: 164-170.
- 36 Noé F, Paillard T. 2005. Is postural control affected by expertise in alpine skiing? Br J Sports Med. 39: 835-837.
- 37 Paillard T, Noé F, Rivière T, Marion V, Montoya R, Dupui P. 2006. Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. J Athl Train. 41:172-176.
- 38 Paillard T, Noé F. 2006. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. Scand J Med Sci Sports. 16: 345-348.
- 39 Paillard T, Margnes E, Portet M, Breucq A. 2011. Postural ability reflects the athletic skill level of surfers. Eur J Appl Physiol. 111: 1619-1623.
- 40 Palm HG, Strobel J, Achatz G, von Luebken F, Friemert B. 2009. The role and interaction of visual and auditory afferents in postural stability. Gait Posture. 30: 328-33.
- 41 Palm HG, Waitz O, Strobel J, Metrikat J, Hay B, Friemert B. 2010. Effects of low-dose alcohol consumption on postural control with a particular focus on the role of the visual system. Motor Control. 14: 265-276.
- 42 Palm HG, Laufer C, von Lübken F, Achatz G, Friemert B. 2010. Do meniscus injuries affect postural stability? Orthopade. 39: 486-494.

- 43 Parker TM, Osternig LR, van Donkelaar P, Chou LS. 2008. Balance control during gait in athletes and non-athletes following concussion. *Med Eng Phys.* 30: 959-967.
- 44 Pendergrass TL, Moore JH, Gerber JP. 2003. Postural control after a 2-mile run. *Mil Med.* 168: 896-903.
- 45 Pereira HM, de Campos TF, Santos MB, Cardoso JR, Garcia Mde C, Cohen M. 2008. Influence of knee position on the postural stability index registered by the Biodex Stability System. *Gait Posture.* 28: 668-672.
- 46 Pincivero DM, Lephart SM, Henry TJ. 1995. Learning effects and Reliability of the Biodex Stability System. *J Athl Training.* 30: 35.
- 47 www.powerbalance.de/de/power-balance (13.12.2011)
- 48 Pronin E, Wegner DM, McCarthy K, Rodriquez S. 2006. Everyday magical powers: the role of apparent mental causation in the overestimation of personal influence. *J Pers Soc Psychol.* 91: 218-231.
- 49 Reinsch M. www.faz.net/aktuell/sport/mehr-sport/sportpsychologe-jens-kleinert-psychische-effekte-sind-wirkungsvoller-als-medikamente-1713877.html (13.12.2011)
- 50 Rudski J. 2003. What does a "superstitious" person believe? Impressions of participants. *J Gen Psychol.* 130: 431-445.
- 51 Schiffman JM, Gregorczyk KN, Bensek CK, Hasselquist L, Obusek JP. 2008. The effects of a lower body exoskeleton load carriage assistive device on limits of stability and postural sway. *Ergonomics.* 51: 1515-1529.
- 52 Schwesig R, Kluttig A, Leuchte S, Becker S, Schmidt H, Esperer HD. 2009. The impact of different sports on posture regulation. *Sportverletz Sportschaden.* 23:148-154.
- 53 Shumway-Cook A, Woollacott HM. 1985. The growth of stability: postural control from a development perspective. *J Mot Behav.* 17: 131-147.
- 54 Strobel J, Spengler C, Stefanski M, Friemert B, Palm HG. 2011. Einfluss von Konstitution und Belastung auf die postural Stabilität. *Sportverletz Sportschaden.* 25: 159-166

- 55 Trojian TH, Beedie CJ. 2008. Placebo effect and athletes. *Curr Sports Med Rep.* 7: 214-217.
- 56 Valcárcel Pérez F, Abián Vicén J. 2011. Efectos de Power Balance® en el equilibrio estático y dinámico en sujetos físicamente activos. *Apunts.* 46: 109-115.
- 57 Visser JE, Carpenter MG, van der Kooij H, Bloem BR. 2008. The clinical utility of posturography. *Clin Neurophysiol.* 119: 2424-2436.
- 58 Vogt M, Flück M, Hoppeler, H. 2002. „Living low – Training high“: Eine effektive Höhentrainingsmethode zur Verbesserung der sportlichen Leistungsfähigkeit von trainierten Athleten. *Österreichische Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin: Jahrbuch.* Eigenverlag, Innsbruck, 89-104.
- 59 Vuillerme N, Danion F, Marin L, Boyadijan A, Prieur JM, Weise I, Nougier V. 2001. The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neurosci Lett.* 2001 303: 83-86.
- 60 Vuillerme N, Teasdale N, Nougier V. 2001. The effect of expertise in gymnastics on proprioceptive sensory integration in human subjects. *Neurosci Lett.* 311: 73-76.
- 61 Wehrlin, J. 2005. Das Höhentrainingskonzept „Live high – train low“ “. *Österreichische Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin: Jahrbuch.* Eigenverlag, Innsbruck, 165-190.
- 62 Woollacott MH, Shumway-Cook A, Nashner LM. 1986. Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. *Int J Aging Hum Dev.* 23: 97-114.
- 63 Yaggie JA, Campbell BM. 2006. Effects of balance training on selected skills. *J Strength Cond Res.* 20: 422-428.

7. Anhang

Anhang 7.1 zu Kapitel 2.5, Probandeninformation und Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie.

Informationsbogen Unfallchirurgische Forschungsgruppe



Probandeninformation

Einfluss von Balance-Armbändern auf die posturale Kontrolle

Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Oberer Eselsberg 40
89081 Ulm

~~0531~~Eselsberg (+49) 7 31 / 17 10 - 0
~~Eselsberg~~ 90 59 25 - 88
www.bundeswehrkrankenhaus-ulm.de

Klinik für Unfallchirurgie / Orthopädie

Ärztlicher Direktor:
Prof. Dr. B. Fiebert, OTA

Tel. (+49) 7 31 / 17 10 - 1901
Fax (+49) 7 31 / 17 10 - 1230

Sehr geehrte(r) Frau/ Herr _____,

wir bitten Sie herzlich um Ihre freiwillige Teilnahme an unserer aktuellen Studie, in der wir mit Hilfe einer elektronisch gesteuerten „Balance-Plattform“ (~~Biodex-Stability-System®~~) den **Einfluss von Balance-Armbändern auf Ihr Gleichgewichtsverhalten** untersuchen wollen.

Studienziel: Sowohl im Leistungs- als auch im Freizeitsport wurden in den letzten Jahren immer höhere Leistungen erbracht. Betrachtet man alleine den Marathonsport, so wurden im Jahr 2006 knapp 160 Marathons alleine in Deutschland veranstaltet. Der größte Marathon findet alljährlich in Berlin statt. Betrachtet man die Zahl der Athleten, die im Ziel ankommen, waren es zu Beginn des Berlinmarathons 274. Zuletzt kamen im Jahr 2010 34.225 Athleten im Ziel an. Lag die Laufzeit des besten männlichen Läufers zu Beginn des Berlinmarathons noch bei 2:44:25, so kam im Jahr 2010 der schnellste männliche Teilnehmer mit einer Zeit von 2:05:08 ins Ziel. Bei den Frauen zeichnet sich die gleiche Entwicklung ab. Im Lebenslauf einer Führungskraft gehört es mittlerweile schon fast dazu, einen Marathon gelaufen zu sein. Doch wie kann man seine Leistung auf legalem Weg steigern? Im Profisport gehören Glücksbringer zu einem festen Bestandteil, sei es die Münze im Schuh von Sebastian Vettel, das Armband von Franck Ribéry oder wie in den letzten 4 Jahren immer häufiger vorkommend, das Power Balance™ Armband. Dieses im Jahr 2007 in den USA auf den Markt gekommene Armband, soll nach Herstellerangaben durch seine speziell hergestellten Hologramme zu einem verbesserten „inneren Gleichgewicht“ führen. Mit dem Slogan „Kann ich meine ganze Kraft umsetzen? Mein ganzes Können? Und meinen Willen? Ich kann. Weil ich meine innere Balance finde. Und neue Fähigkeiten? Sie stecken in mir.“ wird dies auf der Homepage beworben.

Wörtlich übersetzt heißt Power Balance – Leistung und Gleichgewicht. Im Rahmen dieser Studie soll überprüft werden, ob durch tragen dieses Armbands, die posturale Stabilität gesteigert werden kann. Zur Überprüfung einer möglichen Steigerung der posturalen Stabilität wollen wir auf der oben genannten „Balance-Plattform“ (~~Biodex-Stability-System®~~), mehrere Messungen durchführen. Hierzu bitten wir Sie um Ihre Mithilfe.

Ablauf der Studie: Zu Beginn der Studie bitten wir Sie, die Probandeninformation und den Anamnesebogen sorgfältig durchzulesen und zu beantworten. Ihre Angaben sind selbstverständlich freiwillig. Falls Sie zu irgendeinem Zeitpunkt der Studie Fragen oder Bedenken haben, stehen wir Ihnen sehr gerne zu Verfügung. Im Anschluss werden wir, im Falle einer positiven Anamnese hinsichtlich einer möglichen Verletzung der unteren Extremität, eine kurze körperliche Untersuchung durchführen.

Schließlich erfolgt dann, nach technischer Einweisung, die Messung auf der „Balance-Plattform“, welche sowohl nach vorne und hinten als auch zur Seite bis maximal 20 Grad abkippen kann. Diese wird im Zweibeinstand durchgeführt, jeweils mit und ohne Armband, sowie „~~doppelt-verblindetem~~“ funktionsfähigen und „~~doppelt-verblindetem~~“ unbrauchbaren Armband. „Doppelblind“ bedeutet in diesem Fall, dass weder Sie als Proband, noch der die Messung durchführende weiß, welches Armband Sie gerade tragen. Erst nach Ablauf der Messung wird nachgesehen, welches Armband benutzt wurde. Im Anschluß, führen wir die gleichen Messungen mit geschlossenen Augen durch, damit der Einfluß des visuellen System, welches mit eine entscheidende Rolle bei der posturalen Stabilität hat, ausgeschaltet wird. In welcher Reihenfolge Sie die Messungen durchführen, entscheidet sich nach einer Briefwahl, damit ein möglicher Trainingseffekt ohne Einfluß auf die Messungen bleibt. Danach werden wir Ihnen auch sehr gerne Ihre persönlichen Ergebnisse erläutern, sofern Sie dies wünschen.

Risiken: Um ein mögliches Risiko eines Sturzes zu reduzieren, können Sie sich an den seitlichen Stützen festhalten. Weiterhin wird während der gesamten Messung ein Doktorand/ Mitarbeiter neben Ihnen stehen, um die Messung sofort abbrechen zu können. Selbstverständlich können Sie jederzeit auch selbst ohne jegliche Nachteile die Untersuchung beenden. Invasive Maßnahmen mit Eingriff gegen die körperliche Unversehrtheit wie Blutentnahmen o. ä. sind bei Ihnen bezgl. der Studie nicht vorgesehen.

Mitarbeiter der Studie: Die Studie wird durch den Ärztlichen Direktor der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie des Bundeswehrkrankenhauses Ulm, Herrn Prof. Dr. Friemert geleitet. Über die Ergebnisse der Untersuchungen wird eine Dissertation geschrieben. Die Ergebnisse werden in anonymisierten Tabellen durch die ärztlichen Mitarbeiter festgehalten und dem Doktoranden zur Verfassung seiner Dissertation zur Verfügung gestellt. Vor, während und nach Durchführung der Studie sind der Doktorand und die ärztlichen Mitarbeiter an die Schweigepflicht verpflichtet und gebunden.

FREIWILLIGKEIT:

An diesem Forschungsprojekt nehmen Sie freiwillig teil. Ihr Einverständnis können Sie jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen. Alle bis dahin erhobenen Daten und Proben werden vernichtet.

ERREICHBARKEIT DES PROJEKTL EITERS:

Sollten während des Verlaufes des Forschungsprojektes Fragen auftauchen, so können Sie während der Dienstzeit folgende Ansprechpartner:

Prof Dr. B. Friemert unter der Telefonnummer 0731-1710-1901 oder
Dr. H.-G. Palm unter der Telefonnummer 0731-1710-1071 erreichen.

Nach Dienst ist die Erreichbarkeit über folgende Nummern gewährleistet:

1. chirurgischer Dienst: 0731-1710-0, dann Pienseknummer 1270
2. chirurgischer Dienst: 0731-1710-0, dann Pienseknummer 1274

VERSICHERUNG:

Während der Teilnahme an dem Forschungsprojekt genießen Sie Versicherungsschutz nach dem Selbstversicherungsprinzip des Bundes (Es wird daher nicht nach den allgemeinen Haftungsgrundsätzen verfahren). Einen Schaden, der Ihrer Meinung nach auf die Untersuchung zurückzuführen ist, melden Sie bitte unverzüglich dem Projektleiter.

SCHWEIGE PFLICHT/DATENSCHUTZ:

Alle Personen, welche Sie im Rahmen dieses Projektes betreuen, unterliegen der Schweigepflicht und sind auf das Datengeheimnis verpflichtet. Die studienbezogenen Untersuchungsergebnisse sollen in anonymisierter Form in wissenschaftlichen Veröffentlichungen verwendet werden. Soweit es zur Kontrolle der korrekten Datenerhebung erforderlich ist, dürfen autorisierte Personen (z. B.: des Auftraggebers, der Universität) Einsicht in die studienrelevanten Teile der Krankenakte nehmen. Sofern zur Einsichtnahme autorisierte Personen nicht der obengenannten ärztlichen Schweigepflicht unterliegen, stellen personenbezogene Daten, von denen sie bei der Kontrolle Kenntnis erlangen, Betriebsgeheimnisse dar, die geheim zu halten sind.

Datum

Name des/der aufklärenden Arztes/Ärztin



Informationsbogen Unfallchirurgische Forschungsgruppe

Einwilligungserklärung

Einfluss von Balance-Armbändern auf die posturale Kontrolle

Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Oberer Eselsberg 40
89081 Ulm

AlteFonNr (+49) 7 31 / 17 10 – 0
Eselsberg 90 59 26 – 88
www.bundeswehrkrankenhaus-ulm.de

Klinik für Unfallchirurgie / Orthopädie

Ärztlicher Direktor:
Prof. Dr. B. Friemert, OTA

Tel. (+49) 7 31 / 17 10 - 1901
Fax (+49) 7 31 / 17 10 - 1230

Inhalt, Vorgehensweise, Risiken und Ziel des obengenannten Forschungsprojektes sowie die Befugnis zur Einsichtnahme in die erhobenen Daten hat mir ausreichend erklärt.

Ich hatte Gelegenheit Fragen zu stellen und habe hierauf Antwort erhalten.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich für oder gegen die Teilnahme am Projekt zu entscheiden.

Eine Kopie der Patienteninformation und Einwilligungserklärung habe ich erhalten.

Ich willige in die Teilnahme am Forschungsprojekt ein.

.....
(Name des Probanden)

.....
Ort, Datum

.....
(Unterschrift des Probanden)

INFORMATION UND EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG ZUM DATENSCHUTZ

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche Daten und medizinische Befunde über Sie erhoben. Die Speicherung, Auswertung und Weitergabe dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor Teilnahme an der Studie folgende freiwillige Einwilligung voraus:

1. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten/ ~~Krankheitsdaten~~ auf Fragebögen und elektronischen Datenträgern aufgezeichnet und ohne Namensnennung verarbeitet werden
2. Außerdem erkläre ich mich damit einverstanden, dass eine autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Person (z.B. ~~Arzt~~ Auftraggebers, der Universität) in meine erhobenen personenbezogenen Daten Einsicht nimmt, soweit dies für die Überprüfung des Projektes notwendig ist. Für diese Maßnahme entbinde ich den Arzt von der ärztlichen Schweigepflicht.

.....
(Name des Probanden)

.....
Ort, Datum

.....
(Unterschrift des Probanden)

Anhang 7.2 zu Kapitel 2.5, Modul 1 Anamnese und Untersuchung des Probanden.

Erfassungsbogen Unfallchirurgische Forschungsgruppe



Einfluss von Balance-Armbändern auf die posturale Kontrolle

MODUL 1: Personenbezogene Daten

Untersucher: _____

Datum: _____

Projekt-/Probandennummer*: Einhorn - _____ (Lfd. Nr.)

Name des Probanden: _____

Vorname des Probanden: _____

Privatanschrift: Straße: _____

PLZ, Ort: _____

Telefonnummer: _____

Handy: _____

E-Mail: _____

Dienst. Anschrift: Straße: _____

PLZ, Ort: _____

Telefonnummer: _____

Geburtsdatum: _____

Alter in Jahren: _____

Geschlecht: ☐ weiblich ☐ männlich

Körpergröße in cm: _____, Körpergewicht in kg: _____, BMI*: _____ kg/m²

Standbein*: ☐ links ☐ rechts

*: vom Arzt auszufüllen

1

Aktuelle Erkrankung: _____

Subjektive Beschwerden: _____

Objektive Beschwerden*: _____

Erfolgte Diagnostik*: _____

Notwendigkeit von Hilfsmitteln: _____
(Art und Dauer, z. B. „Krücken“ _____
oder Bandagen, Brille, usw.) _____

Vorerkrankungen/ Operationen/ Unfälle/ Familienanamnese:

☐ Meniskusverletzung (genaue Diagnose/ Datum/ OP!) _____

☐ Verletzung des vorderen/ hinteren Kreuzbandes _____

☐ Verletzung and. Strukturen der unteren Extremität _____

☐ Erkrankungen der Wirbelsäule _____

☐ Diabetes mellitus ☐ KHK ☐ PAVK ☐ art. Hypertonie

☐ RA ☐ Adipositas ☐ Osteoporose ☐ PNP

☐ Epilepsie ☐ M. Parkinson ☐ Niereninsuff. ☐ Tumorleiden

Medikamente (ggf. seit wann) _____

*: vom Arzt auszufüllen

AB HIER VOM ARZT AUSZUFÜLLEN:

Untersuchungsbefund der unteren Gliedmaßen und der Wirbelsäule:

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

*: vom Arzt auszufüllen

3

Erfassungsbogen Unfallchirurgische Forschungsgruppe



MODUL 2 – Tegner Aktivitätsscore

Name: _____ Vorname: _____ Geb.-Datum: ____-____-____

*Bitte kreuzen Sie Ihr aktuelles Leistungsniveau an. Bitte machen Sie nur ein Kreuz.
Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung!*

- O 10: Wettkampf bzw. Leistungssport:** Fußball, nationales bzw. internationales Niveau
- O 9: Wettkampfsport:** Fußball, niedrigere Liga, Eishockey, Ringen, Gymnastik
- O 8: Wettkampfsport:** Squash, Badminton, Leichtathletik (Sprungsportarten), Abfahrtsski
- O 7: Wettkampfsport:** Tennis, Leichtathletik (Laufsportarten), Handball, Basketball, Motorrad
Freizeitsport: Fußball, Eishockey, Squash, Leichtathletik (Sprungsportarten), Orientierungslauf, Crosslauf
- O 6: Freizeitsport:** Tennis, Badminton, Handball, Basketball, Abfahrtsski, Jogging (mind. 5 mal wöchentlich)
- O 5: Arbeit:** schwere Arbeit (z.B. Bauarbeiter)
Wettkampfsport: Radfahren, Skilanglauf
Freizeitsport: Jogging auf unebenem Untergrund (mind. 2 mal wöchentlich)
- O 4: Arbeit:** mittelschwere Arbeit (z.B. Fernfahrer)
Freizeitsport: Radfahren, Skilanglauf, Jogging auf ebenem Untergrund (mind. 2 mal wöchentlich)
- O 3: Arbeit:** leichte Arbeit (z.B. Krankenschwester)
Wettkampf- und Freizeitsport: Schwimmen
Gehen im Wald möglich
- O 2: Arbeit:** leichte Arbeit
Gehen auf **unebenem** Grund möglich, aber Gehen im Wald unmöglich
- O 1: Arbeit:** sitzende Tätigkeit
Gehen auf **ebenem** Untergrund möglich
- O 0: Bettlägerigkeit oder Invalidität, Rente wegen Knieproblemen**

Erfassungsbogen Unfallchirurgische Forschungsgruppe



Einfluss von Balance-Armbändern auf die posturale Kontrolle

MODUL 3: Sturzanamnese

Untersucher: _____

Datum: _____

Projekt-/Probandennummer: Eichhorn - _____

Name des Probanden: _____

Vorname des Probanden: _____

Bitte beantworten Sie diese Fragen/ Angaben vollständig und wahrheitsgemäß.
Da sich viele Stürze im privaten Umfeld ereignen, bitten wir um Ihr Verständnis,
wenn manche Fragen indiskret wirken sollten.

Gewicht: _____ kg Größe: _____ cm Alter: _____ Jahre

Geschlecht: ☐ weiblich ☐ männlich Familienstand: _____

Schulabschluss: _____, Beruf (früher und aktuell): _____

Benötigen Sie eine Sehhilfe? ☐ nein
☐ ja, mit der Sehhilfe kann ich gut sehen
☐ ja, aber sie reicht nicht mehr aus

Benötigen Sie ein Hörgerät? ☐ nein
☐ ja, mit dem Hörgerät kann ich gut hören
☐ ja, aber es reicht nicht aus, um gut zu hören

In welchem Haushalt leben Sie: ☐ Wohnung
☐ Haus
☐ Seniorenheim oder betreutes Wohnen
☐ andere: _____

Wie viel Quadratmeter haben Sie: Wohnfläche: _____, Gartenfläche: _____

In welchem Umfeld ist Ihr Haushalt: ☐ ländlich
☐ städtisch

Versorgen Sie ein Haustier? ☐ nein ☐ ja, und zwar: _____

Wie viele Personen leben mit Ihnen im Haushalt? Personen

Bei welchen Tätigkeiten benötigen Sie von diesen Personen Hilfe?

Haben Sie eine anerkannte Pflegestufe? ☐ nein
☐ ja, Stufe I
☐ ja, Stufe II
☐ ja, Stufe III

Wie viele verschiedene Medikamente nehmen Sie regelmäßig ein?

00 01 02 03 04 05 06 07 08 0>8

Wie viele chronische Erkrankungen sind bei Ihnen bekannt?

00 01 02 03 04 05 06 07 08 0>8

Leiden Sie insbesondere an folgenden Erkrankungen?

☐ Schwindel ☐ Schlaganfall ☐ M. Parkinson ☐ Diab. mellitus ☐ Depression
☐ Inkontinenz ☐ Epilepsie ☐ Muskelschwäche ☐ Rheuma ☐ Osteoporose
☐ Herzerkrankung ☐ Bluthochdruck ☐ Flüssigkeitsmangel ☐ Demenz ☐ Arthrose

Benötigen Sie eine Gehilfe? ☐ nein ☐ 1 Gehstock ☐ 2 Gehstöcke
☐ 1 Unterarmgehstütze ☐ 2 Unterarmgehstützen
☐ Rollator ☐ Rollstuhl

Falls ja, wie oft benötigen Sie die Hilfe? ☐ selten ☐ gelegentlich ☐ oft ☐ immer

Wie oft sind Sie in den vergangenen 12 Monaten gestürzt?

0 nie 0 1x 0 2x 0 3x 0 4x 0 5x 0 6x 0 7x 0 8x 0 >8x

Als wie gut empfinden Sie Ihre Balancefähigkeit und Gleichgewichtsvermögen (markieren Sie bitte die Linie an entsprechender Stelle)?

sehr schlecht sehr gut
„Ich stürze sehr oft!“ *„Ich stürze nie!“*

Bei welchen Tätigkeiten sind Sie gestürzt? Falls Sie nicht gestürzt sind, bei welchen Tätigkeiten befürchten Sie am meisten, Ihr Gleichgewicht zu verlieren?
(Mehrfachauswahl möglich!)

- ☐ Treppen, wackelige Trittleiter, Hocker
- ☐ Stolperfallen in der Wohnung
- ☐ schlechte Beleuchtung/ mangelhafte Sehhilfe
- ☐ glatte oder nasse Böden/ Fliesen
- ☐ schlecht sitzende Schuhe („Hausschlappen“), Bekleidung
- ☐ Veränderungen im gewohnten Umfeld
- ☐ unangepasste Hilfsmittel
- ☐ schlecht erreichbare Regale oder Schränke
- ☐ Aufstehen aus dem Bett/ ins Bett legen
- ☐ Sonstiges: _____

Haben Sie sich jemals durch Stürze Verletzungen zugezogen, welche ärztlich behandelt werden mussten (geben Sie ggf. Diagnose, Therapie und Jahr an)?

- ☐ nein ☐ ja, und zwar: _____

Haben Sie (wiederholt) Angst, hinzufallen oder ihr Gleichgewicht zu verlieren?

- ☐ nein ☐ ja

Nutzen Sie Protektoren (Hüftpolster o. ä.), um bei Stürzen besser geschützt zu sein?

- ☐ nein ☐ ja, und zwar für ca. _____ Stunden am Tag

Wie viele Tage haben Sie in den vergangenen 12 Monaten im Krankenhaus verbracht? _____ Tage

Wie viele Tage haben Sie in den vergangenen 12 Monaten auf Reisen fernab des eigenen Haushalts (z. B. Urlaub) verbracht? _____ Tage

Welche Freizeitaktivität treiben Sie (z. B. „Radfahren für 1 Stunde pro Woche“, „Gartenarbeit für 3 Stunden pro Woche“, „Spazieren gehen für 4,5 Stunden pro Woche“, „Mit Hund raus gehen für 2,5 Stunden pro Woche“, usw.):

- _____ für _____ Stunden pro Woche
- _____ für _____ Stunden pro Woche
- _____ für _____ Stunden pro Woche
- _____ für _____ Stunden pro Woche
- _____ für _____ Stunden pro Woche

Anhang 7.5 zu Kapitel 2.5, Modul 4 Ergebnisse BSS des Probanden.

Erfassungsbogen Unfallchirurgische Forschungsgruppe



Einfluss von Balance-Armbändern auf die posturale Kontrolle

MODUL 4: Ergebnisse BSS

Untersucher: _____

Datum: _____

Projekt-/Probandennummer*: Eichhorn - _____

Name, Vorname des Probanden: _____

Armband wird getragen: ☐ rechts ☐ links

Es sind folgende Gruppen zu messen nach vorhergehender Briefwahl:

„Ohne Armband“, „mit Armband“, „verblindet defektes Armband“, „verblindet intaktes Armband“.

Alle vier Gruppen mit offenen und geschlossenen Augen, daher insg. 8 Messungen!

Nach der Messung ist nach dem subjektiven Instabilitätsgefühl zu fragen!

Gemessen wird stets: Messung bei verdecktem Bildschirm, offenen oder geschlossenen Augen,

barfuß, randomisiert beidbeinig, 3x20 s, Level 8.

1. Ohne Armband

	MW	SA
OSI	_____	_____
APSI	_____	_____
MLSI	_____	_____
<u>Instabilitätsgefühl :</u>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
(1=max. stabil – 10=max. instabil)		

2. Mit Armband

	MW	SA
OSI	_____	_____
APSI	_____	_____
MLSI	_____	_____
<u>Instabilitätsgefühl :</u>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
(1=max. stabil – 10=max. instabil)		

3. Verblindetes Armband – defekt

	MW	SA									
OSI	___	___									
APSI	___	___									
MLSI	___	___									
<u>Instabilitätsgefühl :</u>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10										
(1=max. stabil – 10=max. instabil)											

4. Verblindetes Armband – intakt

	MW	SA
OSI	___	___
APSI	___	___
MLSI	___	___
<u>Instabilitätsgefühl :</u>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
(1=max. stabil – 10=max. instabil)		

Anhang 7.6 zu Kapitel 2.5, Modul 5.

Erfassungsbogen Unfallchirurgische Forschungsgruppe



MODUL 5

Name: _____ Vorname: _____ Geb.-Datum: _____. _____. _____

Auf diesem Bogen möchten wir Ihnen gerne einige Fragen zum Power Balance™ Armband stellen.

Bitte machen Sie nur ein Kreuz. Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung!

1.) Haben Sie schon vor dieser Studie von dem Armband gehört?

Ja ☐ Nein ☐

2.) Kennen Sie Personen, die solch ein Armband tragen?

Ja ☐ Nein ☐

3.) Besitzen Sie selbst solch ein Armband?

Ja ☐ Nein ☐

4.) Glauben Sie an die Wirkung dieser Armbänder?

Ja ☐ Nein ☐

5.) Besitzen Sie einen Glücksbringer?

Ja ☐ Nein ☐

6.) Falls nein, haben Sie früher einen Glücksbringer besessen?

Ja ☐ Nein ☐

7.) Befolgen Sie bestimmte Rituale vor Prüfungen, Wettkämpfen oder wichtigen Terminen (z.B. immer die gleichen Schuhe, mit denen man einen Wettkampf gewonnen hat)?

Ja ☐ Nein ☐

8.) Meiden Sie wichtige Termine an einem Freitag den 13.?

Ja ☐ Nein ☐

9.) Empfinden Sie 40,- Euro für solch ein Armband als zu teuer?

Ja ☐ Nein ☐

10.) Haben Sie für sich sog. alternative Heilmethoden genutzt oder würden sie dies tun (z.B. Naturheilverfahren, Homöopathie, Anthroposophische Medizin, Akupunktur, traditionelle chinesische Medizin o.ä.)?

Ja ☐ Nein ☐

11.) Kreuzen Sie bitte alle persönlichen Eigenschaften an, die sie besonders auszeichnen:

Ich bin sehr...

Vorsichtig	☐	perfektionistisch	☐
Optimistisch	☐	einzelgängerisch	☐
Kränkbar	☐	überschwänglich	☐
Körperbewußt	☐	entscheidungsfreudig	☐
Launisch	☐	Selbstbewußt	☐
Misstrauisch	☐	leistungsorientiert	☐
Aggressiv	☐	rechthaberisch	☐
Besorgt	☐	beeinflussbar	☐
Gutgläubig	☐	tolerant	☐
Egoistisch	☐	ängstlich	☐
Ehrlich	☐	angespannt	☐
Nachgiebig	☐	religiös	☐
Wichtig	☐	gefühlvoll	☐
Unsicher	☐	streitsüchtig	☐
Rational	☐	kühl	☐

Danksagung

Bedanken möchte ich herzlich bei allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern, ohne die diese Studie nicht möglich gewesen wäre.

Besonderer Dank gilt meinem Doktorvater und Ärztlichen Direktor der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Herrn Oberstarzt Prof. Dr. med. Benedikt Friemert, für die Überlassung dieses Themas und sein stetes motivieren, dass ein „Eichhorn ohne Doktor einfach überhaupt nicht geht“.

Ebenfalls gilt mein Dank meinem Kollegen und Betreuer Herrn Oberstabsarzt Dr. med. Hans-Georg Palm, der mir bei der Thematik immer hilfreich zur Seite stand, auch wenn ich ihm nach eigenen Aussagen „eigentlich kaum Arbeit gemacht habe“.

Abschließend möchte ich mich noch sehr bei meiner Frau Kathinka und meinem Sohn Luis bedanken, für ihr Verständnis und die Entlastung, während der Durchführung dieser Arbeit.

Lebenslauf

Lebenslauf aus Gründen des Datenschutzes entfernt.