

Sprunggelenkinstabilitäten – Effektstudie eines Trainingsprogramms

M. Overbeck und Kollegium

Zusammenfassung

Nach einem 6-wöchigen physiotherapeutischen Trainingsprogramm konnten signifikante Änderungen ausgewählter Parameter bei Patienten mit chronisch instabilen Sprunggelenken nachgewiesen werden. Es kam zu einer Verbesserung des Gelenkpositionssinns bezüglich der Dorsalextension und Plantarflexion sowie zu einer Verbesserung der Stabilisierungsfähigkeit. Überraschenderweise kam es außerdem zu einer Verlängerung der Reaktionszeit der Mm. peroneus longus und brevis. Für diesen Effekt kann z.Zt. noch keine wissenschaftlich gesicherte Begründung gegeben werden.

Schlüsselwörter: Chronische Sprunggelenkinstabilität - Krafttraining - Koordinationstraining - Propriozeption

Summary

The effects of training on ankle joint instability

Patients with chronic instability of the ankle joint showed significant changes in selected parameters following a six-week physiotherapy training program. Improvements were seen in joint position sense, with respect to dorsi- and plantarflexion, and in the ability to stabilise. Surprisingly, the reaction time of the peroneal muscles (longus and brevis), increased, an observation for which we are currently unable to provide a scientific explanation.

Key words: chronic ankle joint instability – strength training – co-ordination training – proprioception

Résumé

Instabilité des articulations astragalo-calcanéennes – Etude des effets d'un programme d'entraînement

A la suite d'un programme entraînement physiothérapeutique de six semaines, des modifications significatives d'un certain nombre de paramètres choisis chez des patients présentant une instabilité chronique des articulations astragalo-calcanéennes ont pu être mises en évidence. La perception de la position de l'articulation s'est améliorée et notamment par rapport à l'extension dorsale et la flexion plantaire; il a également été noté que le patient était plus apte stabiliser ces articulations. Cependant, à notre grande surprise, nous avons dû constater un temps de réaction plus long des muscles péroniers long et court. Pour l'heure, aucune explication scientifiquement fondée de cet effet ne peut être donnée.

Mots-clés: instabilité chronique de l'articulation astragalo-calcanéenne – entraînement de force – entraînement de coordination – activité proprioceptive

Ausgangsfrage: Wie sinnvoll ist ein Training bei Sprunggelenkinstabilität?

Zur Prävention und Rehabilitation von Sprunggelenkverletzungen werden in der Physiotherapie meist Kraft und Koordination trainiert. Die genauen Trainingseffekte sind jedoch nicht ausreichend geklärt. Aus-

gangspunkt unseres Projekts war es, die Hypothese zu überprüfen, ob ein 6-wöchiges physiotherapeutisches Gruppen-Trainingsprogramm die neuromuskulären, koordinativen Fähigkeiten der Unterschenkelmuskulatur bei Sprunggelenkinstabilität nachweisbar beeinflusst. Als „sprunggelenkinstabil“ wurden die Probanden eingestuft, die ein subjektives Instabilitätsgefühl in Verbin-

dung mit wiederkehrenden Supinationstraumen (ca. zwei Mal pro Monat) angaben. Auf gehaltene Röntgenaufnahmen wurde aufgrund der Strahlenbelastung bei zugleich unsicherer Aussagekraft verzichtet. Zugleich sollte der Effekt eines Trainings, das ein Mal pro Woche und eines Trainings, das drei Mal pro Woche durchgeführte wird, verglichen werden.

Tabelle 1: Fragebogen

Name Proband:		Betroffene Seite:						Trainingshäufigkeit: <input type="checkbox"/> Mal / Woche	
Nr.	Station	1. Wo	2. Wo	3. Wo	4. Wo	5. Wo	6. Wo		
1	Matte								
2	Posturomed								
3	Kreisel (Holz)								
4	Pedalo								
5	Theraband								
6	Dyn. Sitzkissen								
7	Kippelbrett								
8	Minitrampolin (+Kasten)								
9	Step-Master								
10	Gehen unebener Boden								
11	„Biodex“ – Kaphingst								
12	„Harmed“ – Norsk								
Persönl. Befinden									
Allg. Dosierung									
Schweregrad Kraft									
Schweregrad Koord.									
Schwerste Übung Nr:									
Leichteste Übung Nr:									
Individuelle Anmerkung									
Legende		+	zu anstrengend	Pers. Befinden:		Gut			
		#	OK			Indifferent			
		-	zu leicht			Schlecht			

Probanden und Methoden

Probanden

Insgesamt nahmen 30 Personen (12 Männer, 18 Frauen) mit einem Durchschnittsalter von 27 Jahren und einer ein- oder beidbeinigen chronischen Sprunggelenkinstabilität an der Studie teil. Die genauen Auswahlkriterien sind der Veröffentlichung von *Dr. Eric Eils / PD. Dr. D. Rosenbaum* zu entnehmen. 20 der Probanden wurden in zwei Gruppen aufgeteilt: Gruppe A (15 Probanden) führte ein Mal, Gruppe B (5 Probanden) drei Mal wöchentlich ein identisches Training durch. Durch die zeitliche Mehrbelastung der Gruppe B fanden sich hierfür nur entsprechend weniger Probanden. Der Trainingszeitraum betrug für beide Gruppen 6 Wochen. Die Probanden haben während dieser Zeit keine Veränderungen ihrer „Nebenaktivitäten“ vorgenommen und keine zusätzlichen Therapien durchgeführt.

Messverfahren

Folgende drei standardisierte Messverfahren wurden vor und nach dem 6-wöchigen Training durchgeführt:

- Passiver Winkel-Reproduktions-Test
- Einbeiniger Stand auf der Kraftmessplatte (KMP)

- Simulierter Umknicktest (30°) auf einer Kippplattform

Die genaue Beschreibung des Messverfahrens ist der Veröffentlichung von *Dr. Eric Eils / PD. Dr. D. Rosenbaum* zu entnehmen.

Schätzverfahren

Jeder Proband füllte nach jeweils einer Trainingswoche einen Fragebogen aus, auf dem er folgende Aspekte einzuschätzen hatte (Tab. 1):

- persönliches Befinden
- Dosierung
- Schweregrad der Übungen bezüglich Kraft
- Schweregrad der Übungen bezüglich Koordination
- schwerste Übung
- leichteste Übung

Außerdem konnte der Proband zu jeder Station eine individuelle Stellungnahme abgeben (Tab.1).

Mit einer theoretischen und praktischen Einführung wurden die Probanden auf das Training vorbereitet

Theoretisch wurde ihnen anhand einer Zeichnung (Abb. 1) und in vivo die Einstellung für

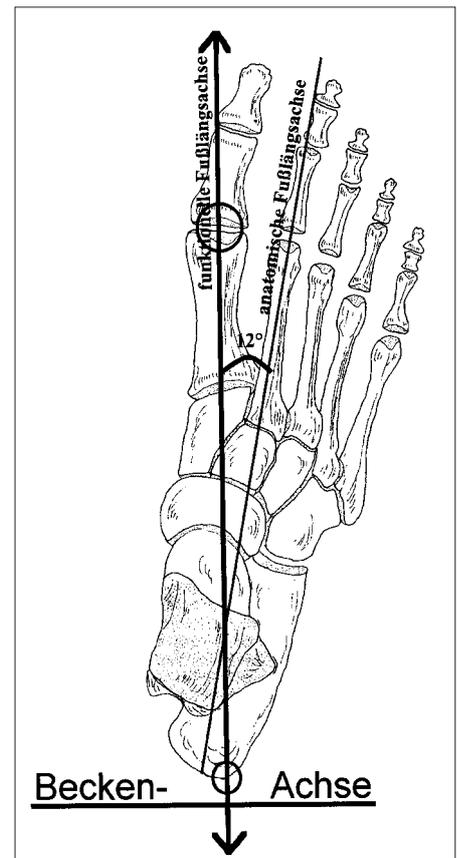


Abb.: 1:

Basiseinstellung der Beuge-Streck-Achse

- Leicht außenrotierte Hüftgelenke (Fußdeviation als Zeiger
- 2-Punkte-Belastung des Fußes (Großzehenballen-Fersenaußenkante)
- Kniegelenk (Patella) lotrecht über Großzehenballen
- Kniegelenk leicht flektiert (entriegelt)
- Becken ventral gekippt, Brustkorb gehoben (physiologische Aufrichtung) ► Die Beuge-Streck-Achse läuft gleichgerichtet zur Funktionellen Fußlängsachse

Fuß-, Knie- und Hüftgelenk während der Beuge-Streck-Bewegung erklärt und demonstriert. Die Zeichnung und eine schriftliche Stationsbeschreibung wurde den Probanden ausgehändigt. In der praktischen Umsetzung müssen Fuß-, Knie- und Hüftgelenk während eines von außen zugeführten Störfaktors (dynamische oder statische Kraft) so in der Frontalebene übereinander stabilisiert werden, dass keine medialen oder lateralen Achsabweichungen entstehen. Durch kleinere Übungen wurden dem Probanden die Funktionszusammenhänge dieser Gelenk-Reaktion-Bewegungen auf die einwirkende Kraft vermittelt. Auf typische Gefahrenmomente (Fehlerquellen) wurde be-



Abb. 2:
Station 1
Boden/Matten



Abb. 3:
Station 2
Posturomed 202

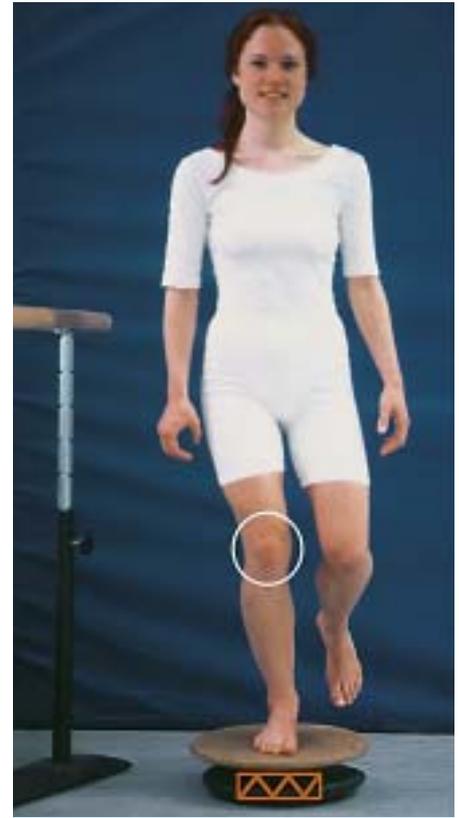


Abb. 4:
Station 3
Holzkreisel

sonders hingewiesen. Basiseinstellung und Korrektur sollten an jeder Station folgendermaßen umgesetzt werden (Abb. 2):

- leicht außenrotierte Hüftgelenke (Global-einstellung: Fuß als Zeiger in 10° Deviation)
- 2-Punktebelastung des Fußes (Großzehenballen - Fersenaußenkante)
- Kniegelenk (Patella) lotrecht über Großzehenballen
- Kniegelenk leicht flektiert (entriegelt)
- Becken ventral gekippt, Brustkorb gehoben (physiologische Aufrichtung)

Außerdem wurde das Üben an jeder Station

- demonstriert
- mit möglichen Fehlerquellen erklärt
- ausprobiert.

Wichtig: Auch die Betreuer wurden geschult

Als Betreuer wurden Physiotherapieschüler im 3. und 5. Semester eingesetzt. Sie wurden vor Beginn der Studie speziell geschult, wobei folgenden Punkte besonders herausgearbeitet wurden:

- Gesamtaufbau und Ablauf der Studie
- Gelenkeinstellung der Beuge-Streck-Bewegung der gesamten unteren Extremität
- korrekte Ausführung an den Stationen
- Ausführungskriterien für die jeweilige Station.

In einem Probelauf wurden die Parameter der Reizhäufigkeit, Reizdauer und Reizdichte festgelegt.

Das Training wurde weitestgehend nach trainingswissenschaftlichen Kriterien geplant und durchgeführt

Genaue Belastungs- und Dosierparameter (wie sie z. B. beim Krafttraining bestehen) sind unseres Wissens zum Koordinations-training nicht bekannt. Das Training wurde daher lediglich nach physiotherapeutischen Erfahrungswerten in Bezug zur Auswahl der Übungen sowie deren Belastungssteigerung zusammengestellt.

Als **Trainingsmethode** wählten wir ein Sta-

tionstraining (Zirkeltraining). So konnten gleichzeitig mehrere Probanden einer Gruppe in einer Einheit trainieren. Die Geräte sowie die Belastungssteigerung an den Geräten wurde insbesondere nach dem Kriterium harte/stabile und weiche/labile Unterlage gewählt, um eine wechselnde Betonung von Koordination und Kraft zu erreichen. Nach diesem Prinzip wurden 12 Stationen ausgewählt (Tab.2).

Während des Trainings bekamen die Probanden in der erste Woche individuell an jeder Station verbale sowie kinästhetische (taktile) Korrekturhilfen. Visuelle Kontrollen der Beuge-Streck-Achsen-Beurteilung wurden durch Markierungspunkte auf dem Fuß verdeutlicht. Ab der 2. Woche standen den Probanden nur noch visuelle Hilfen in Form von Abbildungen der Stationsübungen zur Verfügung. Es wurden nur noch grobe Fehler durch Betreuer verbal und kinästhetisch korrigiert. Bewusst wurde in den ersten vier Wochen auf begleitende Musik verzichtet, um die volle Konzentration auf den Übungsablauf zu lenken. Erst in den letzten zwei

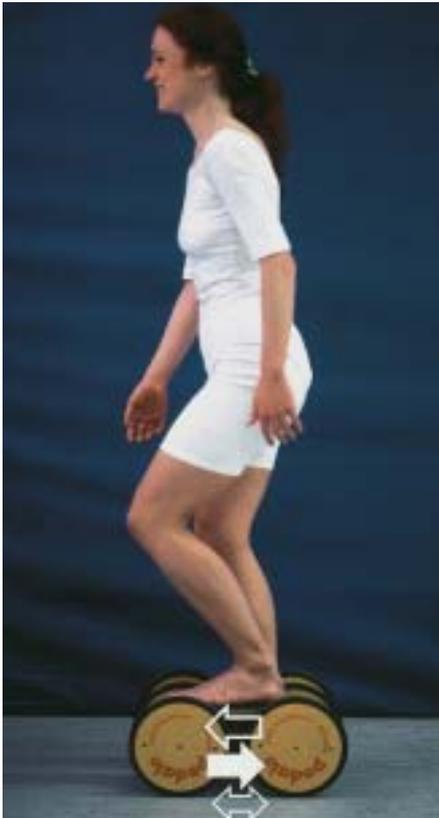


Abb. 5:
Station 4
Doppel-Pedalo

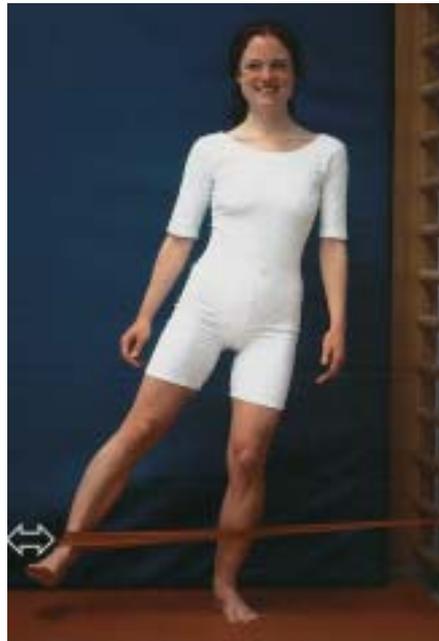


Abb. 6:
Station 5
Theraband

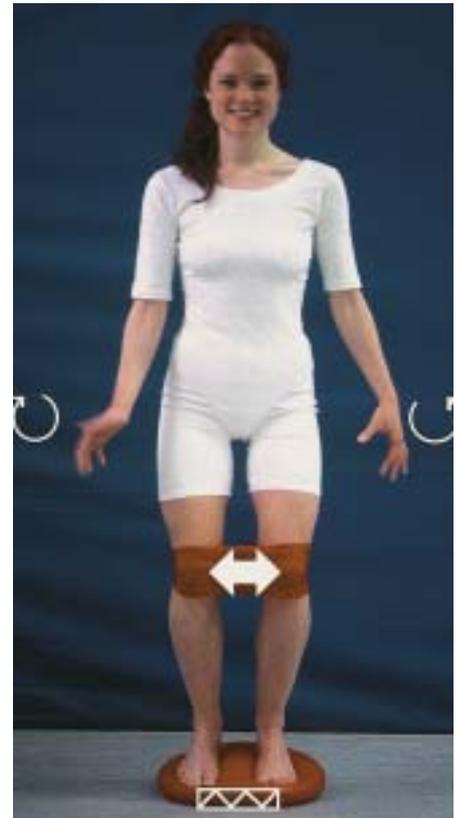


Abb. 7:
Station 6
Dynamisches Sitzkissen

Wochen wurde durch begleitende Musik von der Übungsausführung abgelenkt, um die langsam einsetzende Automatisierung der Bewegungsabläufe kontrollieren zu können.

Die Trainingseinheiten waren folgendermaßen gestaltet:

Jede Trainingseinheit umfasste 45 Minuten; mit einer Aufwärmphase, einem Kraft-

und Koordinationstraining und einer „Cool down“-Phase.

Aufwärmphase (5 Minuten)

Die Probanden wurden hierzu nur innerhalb der ersten Woche angeleitet. Die Teilnehmer erwärmten die Fuß- und Unterschenkelmuskulatur durch

- manuelle Reibungen, Knetungen
- Bewegen des Fußes: isoliert und kombiniert in alle Bewegungsrichtungen
- Dehnen: passiv-statisch

Trainingsphase:

Kraft und Koordination (20 Minuten)

Der Zirkel wurde insgesamt zwei Mal durchlaufen. In der ersten Runde wurde das nicht betroffene bzw. weniger betroffene Bein, in der zweiten Runde das betroffene bzw. stärker betroffene Bein geschult.

Cool-down-Phase (5 Minuten)

Hierbei wurde eine besondere Betonung der Körperwahrnehmung durch konzentriertes, langsames Gehen in der Halle angestrebt. Beginn und Ende aller Phasen sowie der Stationswechsel (mit Belastungs-Pausenzeit) wurden durch Pfiff angekündigt.

Belastungsparameter

Trainingszeitraum: insgesamt sechs Wochen.
Trainingshäufigkeit: Gruppe A ein Mal, Gruppe B drei Mal pro Woche. Reizintensität: Steigerung alle zwei Wochen. Reizhäufigkeit: zwei Serien à 10 Minuten.

Reizdauer: 45 Sekunden pro Station. Die Reizdichte = Belastung : Pause = 3 : 2, also 45 sec: 30 sec.

Tab. 2: Stationen des Zirkel-Trainings

Station 1	Boden / Matten	Weichboden/Airex-Matte
Station 2	Posturomed 202	Fa. Germania-Gerätebau
Station 3	Holzkreisel	Fa. Müsse
Station 4	Doppel-Pedalo	Fa. Holz-Hoerz-GmbH
Station 5	Theraband	Farbe :rot (mittlere Stärke)
Station 6	Dynamisches Sitzkissen	Fa. Sissel
Station 7	Kippelbrett	Selbst gebaut, Maße: 32x12 cm, Halb-Stab ø 15 cm
Station 8	Minitrampolin	Fa. Trimilin
Station 9	Step-Master	Fa. Body-Bench
Station 10	Kiste mit variablen Untergrund	Selbst gebaut, Maße: 100 x 70 x 10 cm
Station 11	Biodex (Stability System)	Fa. Biodex Medical Systems Inc.
Station 12	Hared	Fa. Norsk

Tab. 3: Übungsbeschreibung Zirkeltraining

ZEITACHSE GERÄT	1. - 2. WOCHE GRUNDÜBUNG	3. - 4. WOCHE 1. VARIATION	5. – 6. WOCHE 2. VARIATION
Station 1: Matte	ASTE: einbeiniger Stand auf dem <u>Boden</u> Ausführung: Kniebeugen 40° und strecken mit aufgerichtetem Oberkörper	ASTE: einbeiniger Stand auf der <u>Airex Matte</u> Ausführung: wie Grundübung	ASTE: Einbeiniger Stand auf der <u>Weichbodenmatte</u> Ausführung: wie Grundübung
Station 2: Posturomed	ASTE: einbeiniger Stand auf dem Posturomed	ASTE: wie Grundübung Ausführung: Stabilisierung des einbeinigen Standes bei <u>einer festgestellten Bremse</u>	ASTE: wie Grundübung Ausführung: Stabilisierung des Eineinstandes <u>ohne festgestellte Bremsen</u>
Station 3: Holzkreisel	ASTE: beidbeiniger Stand auf Kreisel; mit <u>zwei Kissen unterlegt</u> Ausführung: Korrekte Einhaltung der Beinachsen	ASTE: beidbeiniger Stand auf Kreisel, <u>mit einem Kissen unterlegt</u> Ausführung: wie Grundübung	ASTE: beidbeiniger Stand auf dem Kreisel. <u>keine Unterlagerung</u> Ausführung: wie Grundübung
Station 4: Pedalo	ASTE: Stand Ausführung: unter Beibehaltung der korrekten Beinachsen auf dem Pedalo <u>vorwärts</u> fahren	ASTE: wie Grundübung Ausführung: unter Beibehaltung der korrekten Beinachsen <u>rückwärts</u> fahren	ASTE: wie Grundübung Ausführung: unter Beibehaltung der korrekten Beinachsen im <u>Wechsel vorwärts- rückwärts fahren</u> (jeweils eine kurze Bahn)
Station 5: Theraband	ASTE: einbeiniger Stand auf Boden seitlich vor Sprossenwand, Theraband von Sprossenwand zum <u>gesunden</u> Sprunggelenk Ausführung: federnde Abduktion gegen Theraband	ASTE: einbeiniger Stand auf <u>Airex Matte</u> Theraband von Sprossenwand zum <u>gesunden</u> Sprunggelenk	ASTE: einbeiniger Stand auf Boden seitlich vor Sprossenwand, Theraband von Sprossenwand zum <u>betroffenen</u> Sprunggelenk Ausführung: Theraband um <u>gesundes</u> Spielbein, federnde Abd., Stabilisation des betroffenen Standbeines
Station 6: Dynamisches Sitzkissen	ASTE: beidbeiniger Stand auf dem Kissen Ausführung: Stabilisation, das Kissen soll waagrecht gehalten werden	ASTE: wie Grundübung Ausführung: wie Grundübung + Theraband wird oberhalb des Kniegelenkes geknotet, Stabilisation u. Spannung gegen das Theraband	ASTE: wie Grundübung Ausführung: wie Variation 1 + beide Arme in Flex/Abd/Aro
Station 7: Kippelbrett	ASTE: beidbeiniger Stand auf 2-Kippel-Brettchen Stabilasat, Luftpolster gleichmäßig erhalten Ausführung: Knie 40° beugen und strecken	ASTE: wie Grundübung Ausführung: wie Grundhaltung + rhythm. Bewegung der Arme in PNF-Muster Flex/ Abd/Aro – Ext/Add/Iro	ASTE: <u>Einbeiniger</u> Stand auf Kippelbrett Ausführung: wie Grundübung
Station 8: Minitrampolin	ASTE: einbeiniger Stand auf dem Trampolin Ausführung: federn mit Sohlenkontakt der Füße	ASTE: einbeiniger Stand auf dem Trampolin Ausführung: diagonalen Arm im PNF-Muster Flex/Abd/AR	ASTE: Stand auf einem kleinen Kasten Ausführung: Sprung vom Kasten auf das Minitrampolin u. Stand stabilisieren
Station 9: Step-Master	ASTE: Stand vor dem Step-Master Ausführung: Aufsetzen des ganzen Fußes auf den Step-Master, Gewichtsverlagerung auf das „Step-Bein“	ASTE: mit dem betroffenen Bein Stand auf dem Step, dabei hängt die Ferse über (Dorsal-Extension) Ausführung: Fuß aus Dorsal-Extension in Plantar-Flexion bewegen	ASTE: Stand des betroffenen Fußes auf einer schiefen Ebene, sodass der Fuß in Pronation steht Ausführung: Fuß aus der Pronation in die Supination bewegen
Station 10: Kiste mit variablen Untergrund	ASTE: beidseitiger Stand auf Korken Ausführung: Angepasstes Gehen auf Korken	ASTE: beidbeiniger Stand auf Airex-Matte, die Tennisbälle abdeckt Ausführung: angepasstes Gehen Matte	ASTE: beidbeiniger Stand auf Decke, die Tennisbälle abdeckt Ausführung: angepasstes Gehen auf Decke
Station 11: „Biodex“	ASTE: einbeiniger Stand auf Biodex Ausführung: Stabilisation bei labiler Unterlage (Stufe 8)	ASTE: einbeiniger Stand auf demm Biodex Ausführung: Stufe 6	ASTE: einbeiniger Stand auf dem Biolex Ausführung: Stufe 4
Station 12: „Haramed“	ASTE: Ausführung: Stehen auf Plattform (breite Einstellung)	ASTE: Ausführung: Stehen auf Plattform (schmale Einstellung)	ASTE: Ausführung: in die Knie gehen

Tabelle 4: Fragebogen-Auswertung

1 Mal wöchentliches Training															3 Mal wöchentliches Training																	
Intensität: leicht (1.+2. Wo)															#	+	-	S														
Nr. Proband	1	2	3	4	5	6	7	8	9						10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Persönliches Befinden	+	+	#	#	+	#	#	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Allg. Dosierung	#	#	#	#	+	+	#	-	#	#	-	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#		
Schweregrad Kraft	-	-	#	#	#	+	-	-	#	#	#	#	-	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#		
Schweregrad Koordination	#	+	#	#	+	+	+	#	#	#	#	#	-	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#		
Schwerste Übung Nr.:	6	9	8	8	5	6	11	6	6	6	11	12	6	6	3	3	6	6														
Leichteste Übung Nr.:	7	3	10	10	1	1	4	9	11	11	1	1	7	7	7	7	7	7														
Intensität: mittel (3.+4. Wo)															#	+	-	S														
Nr. Proband:	1	2	3	4	5	6	7	8	9						10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Persönliches Befinden	+	+	#	#	#	#	#	+	+	+	+	#	+	+	+	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#		
Allg. Dosierung	#	#	#	#	+	+	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#		
Schweregrad Kraft	-	-	+	+	+	+	#	#	+	#	-	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#		
Schweregrad Koordination	+	#	#	#	+	+	#	#	#	+	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#		
Schwerste Übung Nr.:	9	9	9	9	6	9	#	6	9	9	3	3	9	9	#	#	9	9														
Leichteste Übung Nr.:	3	10	10	10	10	10	#	7	11	11	10	10	10	10	7	7	7	7														
Intensität: schwer (5.+6. Wo)															#	+	-	S														
Nr. Proband:	1	2	3	4	5	6	7	8	9						10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Persönliches Befinden	+	+	#	#	#	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Allg. Dosierung	#	#	#	#	+	+	-	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#		
Schweregrad Kraft	-	-	+	#	+	+	#	#	#	#	#	-	#	#	+	+	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#		
Schweregrad Koordination	#	#	+	+	+	#	-	-	#	#	+	+	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#		
Schwerste Übung Nr.:	7	7	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1	1	7	7															
Leichteste Übung Nr.:	10	10	10	10	12	12	10	8	11	8	10	8	8	8	10	10	8	8														

Dosierung Gesamt	#	+	-	S
Persönliches Befinden	27	61	2	90
Allg. Dosierung	66	15	9	90
Schweregrad Kraft	60	15	15	90
Schweregrad Koordination	66	20	4	90

Dosierung Übung Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	#	S
Schwerste Übung Nr.:	5	0	4	0	3	17	19	3	27	0	2	1	9	90
Leichteste Übung Nr.:	5	2	2	1	0	0	17	9	2	30	6	5	11	90

Legende:

Pers. Befinden:	gut: +	indifferent: #
andere:	zu anstrengend: +	o.k.: gut: #

Belastungssteigerung

Eine Belastungssteigerung durch Übungsvariationen (Tab.3) wurde anhand folgender Kriterien erreicht:

- von stabilem zu labilem Untergrund
- von beidbeinig zu einbeinig
- mit/ohne Festhalten
- mit offen/geschlossen Augen
- isolierte Bewegung der unteren Extremitäten/komplexe Ganzkörper-Bewegung

Durchführung (Abb. 2 – 13)

Die Probanden mussten das Training barfuß und in enger Sportkleidung durchführen. So wurden die möglicherweise stabilisierenden Effekte von Schuhwerk ausgeschaltet und eine bessere Einsicht zur Achsenkorrektur gewährleistet.

In jeder Trainingseinheit wurden Betreuer und ein Leiter eingesetzt. Das Verhältnis von Betreuer und Probanden war bei den ersten drei Trainingseinheiten 1:1; danach fand eine weniger intensive Betreuung im Verhältnis 1:4 statt.

Ergebnisse

Zu Messverfahren

- Signifikante Reduktion der Summe der absoluten Abweichungen von dem vorgegebenen Winkel, was eine Verbesserung des Gelenkpositionssinn bezüglich der Dorsalextension und Plantarflexion bedeutet.
- Signifikante Reduktion des zurückgelegten Weges des Körperschwerpunkts

beim einbeinigen Stand auf der KMP in xy-Richtung, was auf eine Verbesserung der Stabilisierungsfähigkeit hinweist, die aufgrund der ebenfalls signifikanten Verbesserung der Kontrollgruppe aber nicht als alleiniger Effekt des Trainings zu interpretieren ist.

- Signifikante Verlängerung der Reaktionszeit des M. peroneus longus und des M. peroneus brevis durch das Training, was überraschend ist und zeigt, dass die Rolle der Peronealmuskulatur in diesem Zusammenhang noch nicht abschließend geklärt ist.
- Bis zum heutigen Zeitpunkt (1 1/2 Jahre nach der Studie) hatten laut Befragung drei Probanden (10 %) kein weiteres Supinationstrauma erlitten. Bei den übrigen



Abb. 8:
Station 7
Kippelbrett



Abb. 9:
Station 8
Minitrampolin

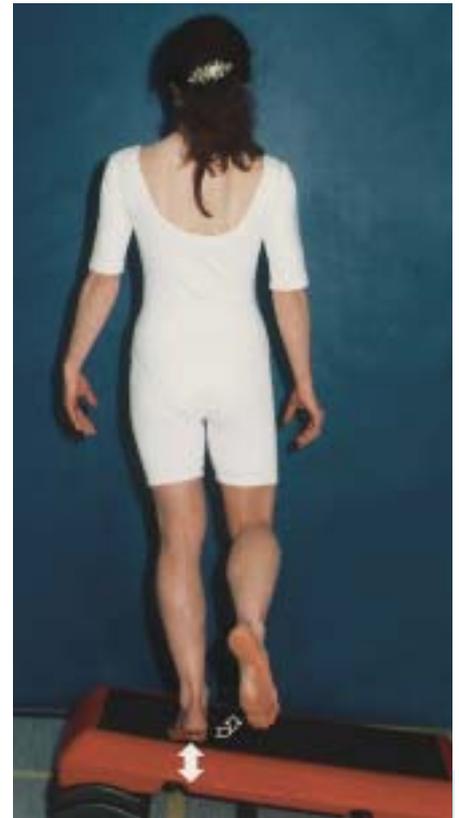


Abb. 10
Station 9
Step-Master

Probanden war der Mittelwert im Gruppen durchschnitt von 28 Supinationstraumen pro Jahr vor der Studie auf 11 Supinationstraumen pro Jahr reduziert worden.

Zu Schätzverfahren

Von insgesamt 20 Fragebögen sind 15 Fragebögen zurückgekommen bzw. auswertbar gewesen (Tab.4)

- Die allgemeine Dosierung sowie der Schwierigkeitsgrad von Kraft und Koordination wurden von den Probanden als überwiegend gut angesehen.
- Als schwerste Übung wurde die Station 9 (Step-Master), gefolgt von Station 6 (dyn. Sitzkissen) beschrieben.
- Als leichteste Übung wurde Station 10 (Kiste mit variablen Untergrund), gefolgt von Station 7 (Kippelbrett) angegeben.
- Das persönliche Wohlbefinden wurde nur in jeweils einer Woche von zwei Probanden als schlecht angegeben. Alle anderen gaben in jeder Woche das Befinden mit zum Teil indifferent, überwiegend jedoch mit gut an.

■ Laut Befragung (1½ Jahre nach der Studie) beschrieben die Probanden den Erfolg der Studie im Wesentlichen durch den Gewinn an Bewegungssicherheit.

Schlussbetrachtung

- Es wurde ein PT-Trainingsprogramm erstellt, das zu signifikanten Veränderungen ausgewählter Parameter bei Patienten mit chronisch instabilen Sprunggelenken führt.
- Die z. T. konträren Ergebnisse dieser Studie im Vergleich zu bestimmten Aussagen der Fachliteratur (*Sheth et al. 1997; Bernier/Perrin 1998*) zeigen, dass die Ursachen und die funktionellen Zusammenhänge bei chronischen Instabilitäten noch nicht abschließend geklärt sind.
- Die Unterschiede können auf die Probanden (instabil – gesund – Trainingszustand etc.), auf das Training (Art, Umfang, Intensität) bzw. auf das Testverfahren

und die daraus resultierenden Parameter zurückgeführt werden. Um die Ergebnisse unterschiedlicher Studien vergleichen zu können, müssen die Verfahren und verwendeten Parameter standardisiert werden. Entsprechend ergänzende Studien sind noch zu leisten.

- Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse steht die große Frage nach einem psychomotorischen Umlernprozess.
- Vielleicht wurde den Probanden auch ein bedingter Reflex antrainiert (verlängerte Latenzzeit)

■ Korrespondenzadresse:

Margot Overbeck,
Lehrerin der Physiotherapie
Leiterin der Schule für Physiotherapie der
Medizinischen Einrichtungen der Westfälischen
Wilhelms-Universität
Domagkstraße 3
48149 Münster



Abb. 12:
Station 11
Biodex (Stability System)



Abb. 13:
Station 12
Hamed

Literatur

1. Bernier, J. N., Perrin, D. H.: Effect of Coordination Training on Proprioception on the funktionally Unstable Ankle. JOSPT 27(4) (1998), 264-275.
2. Eils, E., Rosenbaum, D.: Effects of a proprioceptive exercise program in patients with chronic lateral ankle instability. Medicine and Science of Sports Exercise (zur Publikation eingereicht)
3. Löfvenberg, R. et al.: Die Propriozeptive Reaktion beim gesunden und chronisch instabilen Sprunggelenk. Sportverl.-Sportschad. 10 (1996), 79-83
4. Lynch, S.A. et al.: Electromyographic Latency Changes in the Ankle Musculature During Inversion Moments. AJSM 25(4) (1996), 362-369.
5. Sheth, P. et al.: Ankle Disk Training Influences Reaction Times of Selected Muscles in a Simulated Ankle Sprain. AJSM 25(4) (1997), 538-543.

Weitere Literaturangaben bei der Verfasserin.



Abb. 11:
Station 10
Kiste mit variablen Untergrund