Inhalt

Vorwort 7

Einleitung 9

Danksagung 10

1 Die Einteilung der Seilzüge/Biomechanik 11
1.1 Rollenzugsystem der Klasse I 11
1.2 Rollenzugsystem der Klasse II 12
1.3 Rollenzugsystem der Klasse III 12
1.4 Rollenzugsystem der Klasse IIII 13
1.5 Seilzugtechnik und Theraband 13

2 Cabletec – Konzentrik – Exzentrik 14
2.1 Konzentrische, isometrische und exzentrische Kontraktion 15
2.2 Der M. bizeps und das Hebelgesetz – Last- und Kraftmomente 16

3 Die Seilzugtechnik am Beispiel einer sportartspezifischen Übung 19

4 Begrenzende Bewegungen eines Gelenkes und mögliche Zwangslagerungen 20

5 Durchschnittliche Beweglichkeit von Wirbelsäulenabschnitten und einzelnen Gelenken 22

6 Muskelschlingen und Koordination 26

7 Belastungsspitzen auf die Wirbelsäule und Gelenke bei Bewegungen 29
7.1 Die Wirbelsäule 29
7.2 Belastungsspitzen auf Hüft-, Knie- und Sprunggelenke 32
7.3 Belastungsspitzen auf das Schultergelenk 34

8 Allgemeine, relative und spezifische Kontraindikationen 36

9 Die Wundheilungsphasen und Regenerationsdauer verschiedener Gewebe 38

10 Kurze Einführung in die Trainingslehre 40
10.1 Motorische Grundeigenschaft KRAFT 40
10.2 Motorische Grundeigenschaft AUSDAUER 40
10.3 Motorische Grundeigenschaft BEWEGLICHKEIT 40
10.4 Motorische Grundeigenschaft KOORDINATION 41

11 Trainingsprinzipien/Trainingsbelastung 43
11.1 Prinzip des trainingswirksamsten Reizes 44

11.2 Prinzip der individualisierten Belastung 44
11.3 Prinzip der ansteigenden Belastung 44
11.4 Prinzip der richtigen Belastungsfolge 44
11.5 Prinzip der variierenden Belastung 45
11.6 Prinzip der wechselnden Belastung 45
11.7 Prinzip der optimalem Relation von Belastung und Erholung 45
11.8 Prinzip der progressiven Belastung 46

12 Das Krafttraining 48
12.1 Krafttraining – Belastungsintensitäten und Trainingsziel 48
12.2 Das Reha-Krafttraining und was zu beachten ist 50

13 Das Ausdauertraining 52
13.1 Wirkungen der Ausdauer auf die Gesundheit 52
13.2 Das Training der allgemeinen Ausdauer 52
13.3 Anaerobe – aerobe Schwelle und Sauerstoffaufnahmekapazität 55
13.3.1 Die Sauerstoffaufnahmekapazität 56
13.4 Ausdauer und Krafttraining kombiniert 56

14 Trainingswirkung und Muskelfaser 58

15 Training von Beweglichkeit und Koordination 60

16 Aufwärmen und Dehnen 61
16.1 Allgemeines und spezielles Aufwärmen 61
16.2 Das Dehnen 62

17 PRAXISTEIL A: Grundübungen 64
17.1 Die Wirbelsäule mit Brustwirbelsäule, Lendenwirbelsäule und dem M. Latissimus (breiter Rückenmuskel) 65
17.2 Schultergelenke und Schultergürtel 77
17.3 Brustmuskulatur 86
17.4 Bauchmuskulatur: gerade- und schrägverlaufende 90
17.5 Arme – M. trizeps brachii und M. bizeps brachii 94
17.6 Hüftgelenke, Hüftbeuger und Kniegelenke 103
17.7 Unterschenkel und Sprunggelenke 111

18 PRAXISTEIL B: Übungen bei Beschwerden und Instabilitäten 115
18.1 Die Wirbelsäule (Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule) 116
18.2 Die Skoliose 125
18.3 Instabiles Schultergelenk mit Luxationstendenz 128
18.4 Die Hüftgelenkinstabilität und beginnende Coxarthrose 133
18.5 Das Kniegelenk – Instabilität nach vorderen Kreuzbandriss 138
18.6 Instabilität des oberen und unteren Sprunggelenkes 144

19 Literatur 148

2.2 Der M. bizeps und das Hebelgesetz – Last- und Kraftmomente

Aus der Physik wissen wir, dass es Hebelgesetze gibt. Am Beispiel des Ellbogengelenkes als Drehpunkt, wirkt ein gehaltenes Gewicht durch den Lastarm auf den Kraftarm. Hierbei ist der Kraftarm kleiner als der Lastarm. Nach Cochran (1988) wirken Kraft und Last auf derselben Seite des Drehpunktes. Bei relativ längeren Extremitätengelenken ist es möglich,

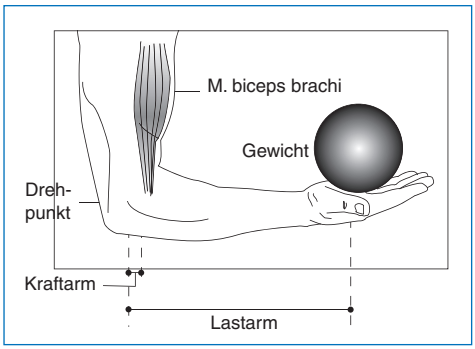


Abb. 7: Unterarm mit Gewicht.

ein höheres Gewicht mit dem Unterarm (Lastarm) zu bewältigen; je nachdem wie weit die Bizepssehne vom Drehpunkt am Unterarm ansetzt (Kraftarm). Gleichzeitig erhöht sich auch physiologisch der Gelenkdruck und damit die einwirkende Kraft auf die Ansatzsehne des M. Bizeps! Die Gefahr steigt bei zu schneller Erhöhung der Gewichtsbelastung, so dass es zu Sehnenansatzreizungen und Entzündungen kommen kann. Dies sollte bei Übungen und Konstitution des Sportlers berücksichtigt werden.

Wenn wir beim Beispiel des M. bizeps bleiben, ergibt sich noch folgende Frage bei Problemen einer Reizung der Ansatzsehne am Unterarm. Wie viel Muskelkraft in Newton muss bei einer Belastung von 10 kg Haltearbeit aufgebracht werden? Wir nehmen für den Abstand vom Angriffspunkt dieser Kraft bis zum Ellbogengelenk als Drehpunkt eine Strecke von 30 cm an. Vom Angriffspunkt der vom M. Bizeps am Knochen angreifenden Sehne bis zum Ellbogengelenk eine Strecke von 5 cm. Berechnet wird die im Sehnenansatzpunkt senkrecht angreifende Kraft F 90° (vgl. Bäumler & Schneider, 1981, S. 73, 74). Aus der Formel Kraft x Kraftarm = Last x Lastarm ergibt (F 90° x 5 cm = 100 N x 30 cm) sich eine Kraft von 600 Newton die bei Halten in 90 Grad Gelenkstellung aufgebracht werden muss.

Bei gestrecktem Arm hat die Sehne ca. das Zehnfache an Kraft aufbringen, um ein Gewicht von 10 kg zu halten. Dies resultiert daraus, dass die Sehne nicht unter einem Winkel von 90° ansetzt, sondern unter 5°. Umgerechnet ergibt die Kraft F 90° auf diesen Angriffswinkel über die Winkelsinusfunktion (sin) 6881 Newton. Umrechnung lautet:

$$F5° = \frac{F\ 90°}{\sin 5°} = \frac{600\ N}{0.0872} = 6881\ N$$

Hieraus ist leicht zu erkennen, wenn eine Last (Wäschekorb o. Ä.) auf eine oder über eine erhöhte Position (Ablage, Autokofferraum) gebracht werden soll, ist es günstig dies körpernah zu tun. Weit weg vom Körper bedeutet mehr Kraftaufwand für die Lendenwirbelsäule, und damit erhöhter Druck auf die Bandscheiben.

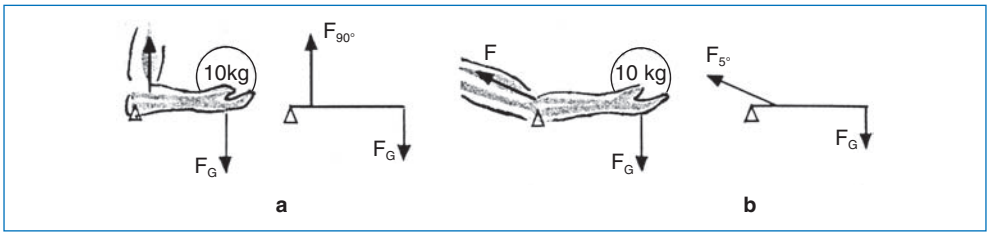


Abb. 8: Muskelkraft bei gebeugten und gestreckten Arm (aus: Bäumler & Schneider, 1981, S. 74).

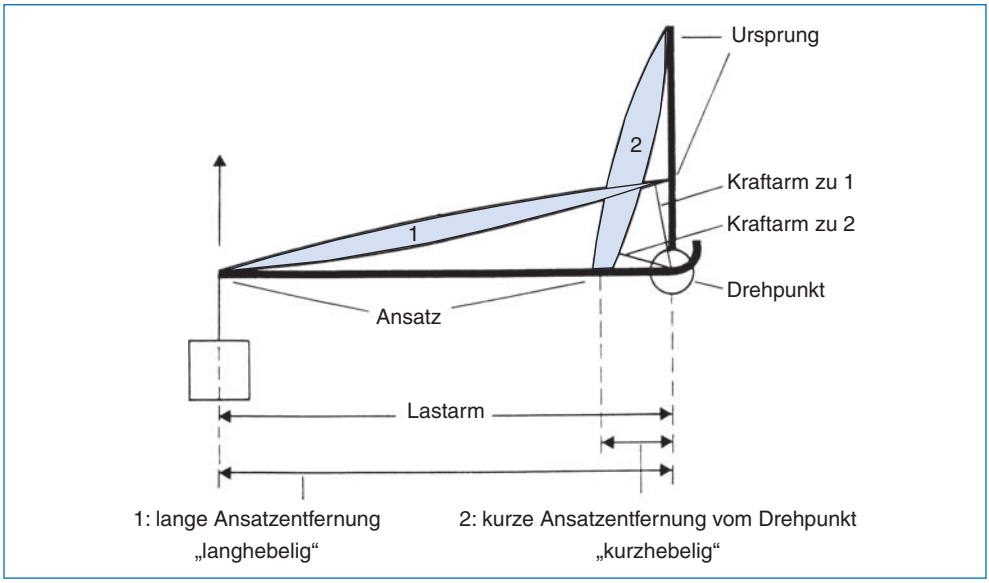


Abb. 9: Hebelarmverhältnisse am arbeitenden Muskel (aus: Grosser et al., 1987, S. 106).

Ein Punkt, den es im Rahmen der einwirkenden Kräfte auf die Gelenke zu berücksichtigen gilt, ist die Belastung bei Änderung von punctum fixum und punctum mobile. Das Beispiel des M. bizeps soll dies wieder verdeutlichen. Eine Entfernung von Muskelursprung (= punctum fixum) und Muskelansatz (= punctum mobile) vom Gelenkdrehpunkt hat einen direkten Einfluss auf den Bewegungsausschlag!
Verkürzt sich ein Muskel mit nahem Ursprung und entfernten Ansatz, so gibt es nur einen geringen Bewegungsausschlag. Verkürzt sich

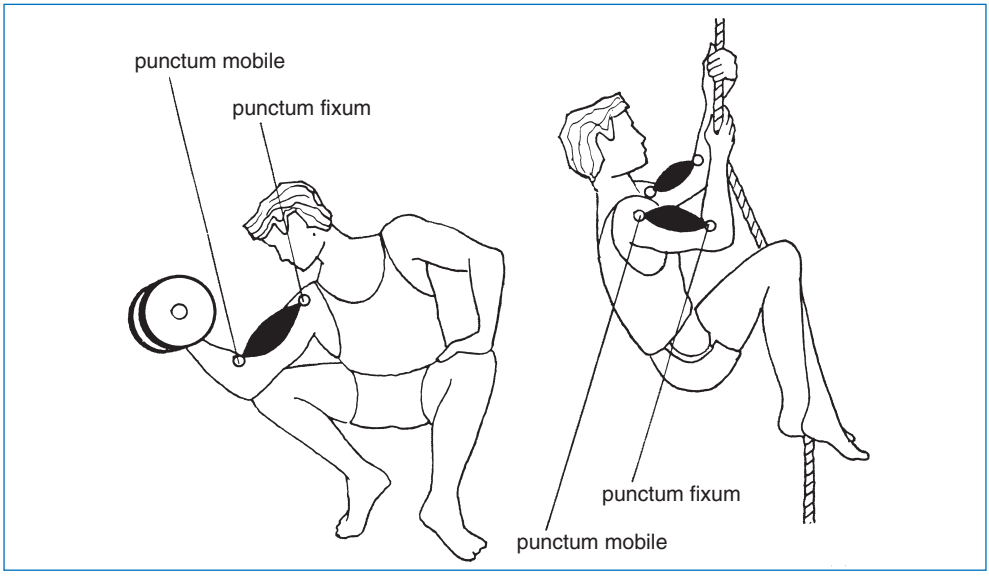


Abb. 10: Änderung von punctum fixum und punctum mobile bei Bizepscurls und Klimmzug (aus: Grosser et al., 1987, S. 108).

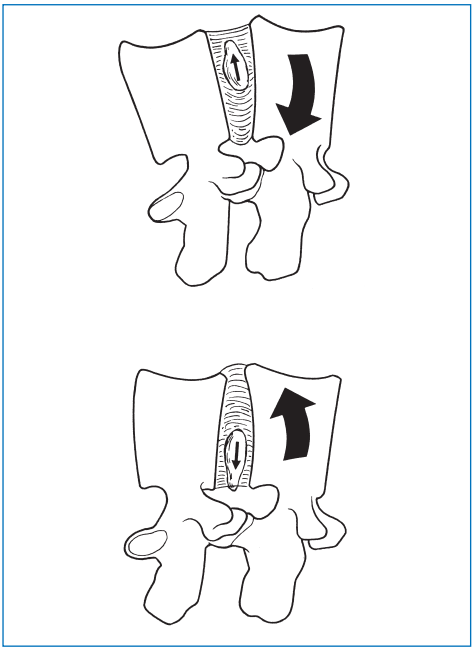


Abb. 36: Formveränderungen der Bandscheibe bei Extension und Flexion und Verhalten des Bandscheibenkerns (Wandern) (aus: Laser, 1988, S. 5).

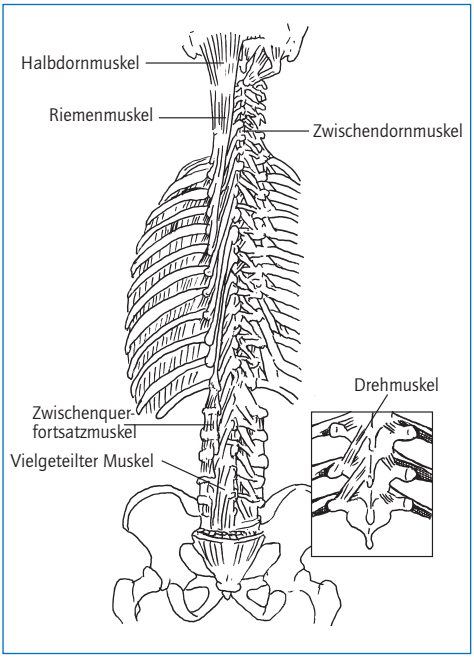


Abb. 37: Mittellange Rückenmuskeln und Drehmuskeln an den Wirbelgelenken (aus: Buchbauer & Kling, 2007, S. 34).

7.2 Belastungsspitzen auf Hüft-, Knie- und Sprunggelenke

Bei Belastungen des Beckens mit den dazugehörigen Extremitätengelenken, ist es sinnvoll diese als Funktionseinheit zu betrachten. Bei Betrachtung der Wirbelsäulenbelastungen ist deutlich geworden, dass das Becken mit der Lendenwirbelsäule bereits eine Einheit bildet. Ein Beckenschiefstand wirkt sich durch die daraus resultierende Fehlhaltung direkt auf das Hüft-, Knie- und Sprunggelenk aus. Deshalb ist es notwendig durch Gesamtbelastung dieser Funktionseinheit, Ableitungen mit möglichen Folgen herzustellen. Dadurch können Schlussfolgerungen und Konsequenzen hinsichtlich Ursachenforschung und Training gezogen werden.

Weil alle Belastungen der Gelenke über eine trainierte Muskulatur reduziert werden können, ist es wichtig ein Training konsequent durchzuführen. Die Gefahr der Degeneration bei permanenter Überbelastung des Knorpels ist groß. Es gibt aber auch angeborene Fehlstellungen der Gelenke, die den Knorpel schneller abnutzen lassen. Manchmal ist auch eine nicht ursächlich geklärte Stoffwechselsituation ausschlaggebend für eine Gelenkarthrose. Wird als Vorgabe von Spitzenbelastungen die Arthrose herangezogen, fällt die Differenzierung, eine Einteilung hinsichtlich Belastungsspitzen zu machen, leichter. Dies soll gleichzeitig sensibel machen und prophylaktisch sein.

Beim Gehen kommt es zu einer Belastung des Hüftgelenks bis zum drei- bis vierfachen des Körpergewichts. Beim Joggen mit acht Kilometer die Stunde sogar bis zum sechsfachen des Körpergewichts (Bergmann, S. 396). Lauftechnik und Körpergewicht spielen damit bei Problemen eine große Rolle. Zatsiorsky (1996) stellte fest, dass ein trainierter Sportler nach dem Sprung relativ weich landet und damit die kinetische Energie durch Muskelarbeit zu 99,5 Prozent abbauen kann. Ein Untrainierter hingegen nur 25 Prozent, weil die Landung sich als sehr hart erweist. Welche Schlussfolgerung kann ein Ausdauersportler mit Gelenkproblemen durch Muskeldysbalance und einer Laufleistung von bis zu hundert Kilometer pro

Woche ziehen? Die vordergründigste Lösung könnte ein funktionelles individuelles Muskelaufbautraining sein. Das Körpergewicht sollte stabil sein. Zusätzlich kann eine Trainingseinheit im Wasser (Aquajogging) absolviert werden. Damit hat der 5000-m-Olympiasieger Dieter Baumann seine Achillessehnenprobleme in den Griff bekommen. Natürlich spielten auch physiotherapeutische Maßnahmen, Ernährung und Alltagsbelastung eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Diese Sportarten stellen eine extreme Belastung auf Hüfte und Wirbelsäule dar:
Squash, Volleyball, Fuß- und Handball, Tennis, Marathon auf Asphalt, Kegeln, Schwerathletik wie Hammerwurf-Diskus-Kugelstoßen, Wettkampfturnen, Ballett, Gewichtheben und Kraftdreikampf Leistungsklasse, alpin Skifahren, Delphinschwimmen, Ringen, Leistungsgehen durch permanente Innenrotation der Hüftgelenke. Alle Hochleistungssportarten, bei denen die Hüfte und Wirbelsäule extrem beansprucht wird.

Extreme Belastung durch den Alltag und andere Bereiche:
Bewegungsmangel und Übergewicht, Schlechtes Schuhwerk beim Joggen auf Asphalt, Heben aus Rundrückenposition und dauernde Hockstellung bei der Gartenarbeit, dauerndes falsches Sitzen, Rauchen und schlechte Ernährung, zuviel Alkohol, Medikamentenmissbrauch, Stress.

Damit kommen wir zu der Schlussfolgerung dass geringe oder mäßige, beziehungsweise dosierte Belastungen gut für die Hüfte und Wirbelsäule sind.

Fitnesstraining und Bodybuilding, Rückenschwimmen, Radfahren 1 Std., Walking, leichtes Joggen im Wald ½ Std. oder 10 Kilometer in der Woche, Gymnastik und Wassergymnastik, Aquajogging mit Bodenkontakt, Dehnen, Beweglichkeit, Koordinative Übungen.

Allgemein: Gewichtsreduktion, Ernährungsumstellung, Meditation, mehr Schlaf und damit bessere Regeneration, Stressreduktion durch Neuorientierung, Physiotherapie.

Bezüglich der Knie- und Sprunggelenke als zusammenhängende Funktionseinheit von Hüftgelenk-, Becken- und Lendenwirbelsäulenbereich kommen wir zu ähnlichen Schlussfolgerungen bei Belastungen – allerdings bei anderen Ursachen!

Weicht die Achse Hüft- zu Kniegelenk erheblich ab, wirkt sich das auf das Knie- und Sprunggelenk gleichermaßen negativ aus. Häufig zeigt sich dies in einer klassischen X- bzw. O-Beinstellung. Bei Dauerbelastungen kommt es dadurch (beim Laufen mit ungeeignetem Schuhwerk), beim X-Bein zum Pronationssyndrom, beim O-Bein eher zum Supinationssyndrom. Dazu kommen noch angeborene oder erworbene Fußanomalien, welche sich durch einen Platt-, Senk-, Spreiz- oder Hohlfuß äußern. Diese Kombinationen bewirken eine schnellere arthrotische, degenerative Veränderung der Gelenke. Meistens werden vom Arzt Einlagen zum Ausgleich der Druckbelastung verordnet. Beim Training ist es jedoch entscheidend den richtigen Sportschuh angepasst zu bekommen – allerdings ohne Einlagen! Mit einer Laufbandanalyse kann festgestellt werden, wer ein Pronations- oder Supinationsläufer ist. Für diese Probleme gibt es dann den passenden Sportschuh, der genau diese Schwachstelle ausgleicht. Wichtig beim Kauf ist, dass der Schuh für das derzeitige Körpergewicht geeignet ist. Vor allem Einsteiger und auch Walker sollten dies testen!

Instabiles Schuhwerk verstärkt den Druck und Hebelkräfte auf den Fuß und Achillessehne durch Einknicken nach Innen = Pronation = Senkfuß.

Diese Instabilität wirkt sich negativ bezüglich statischen Gleichgewichts auf Knie, Hüfte und Wirbelsäule aus (s. Abb. 38).

Das herkömmliche Krafttraining für das Kniegelenk wird sehr oft noch mit schweren Beinstreckübungen im Sitzen ausgeführt. Nicht bedacht wird dabei, dass dies für das Kniegelenk und speziell das vordere Kreuzband vollkom-

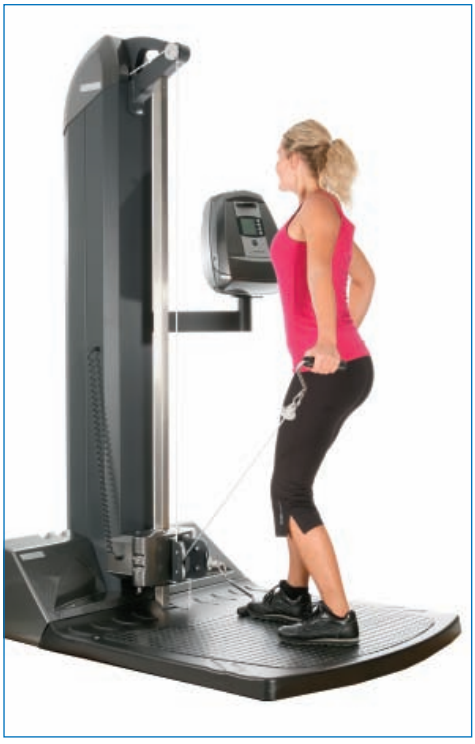
Übung 2
M. Deltoideus Pars acromialis:
Seitheben (= Abduktion)

- AS: Gerader Stand mit stabiler WS, Arme in Neutralnullstellung neben Hüftgelenk.

- ES: Arme seitlich in Abduktion auf Schulterhöhe bis 90 Grad bewegen.
- Einzeln oder beidarmig bei leicht gebeugten Ellbogengelenk.

Übung 3
M. Deltoideus Pars spinalis: Retroversion (= von Innen- zur Außenrotation)

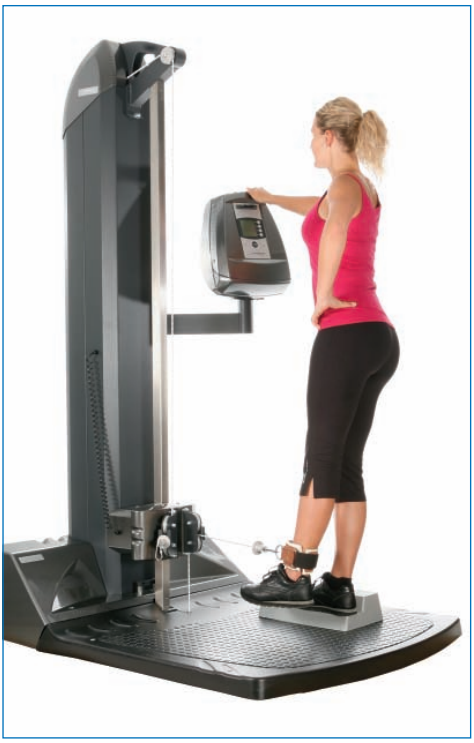
- AS: Gerade leicht vorgebeugte stabile Haltung mit leichter IR der Arme.



- ES: Arme in AR und maximale Retroversion bewegen.

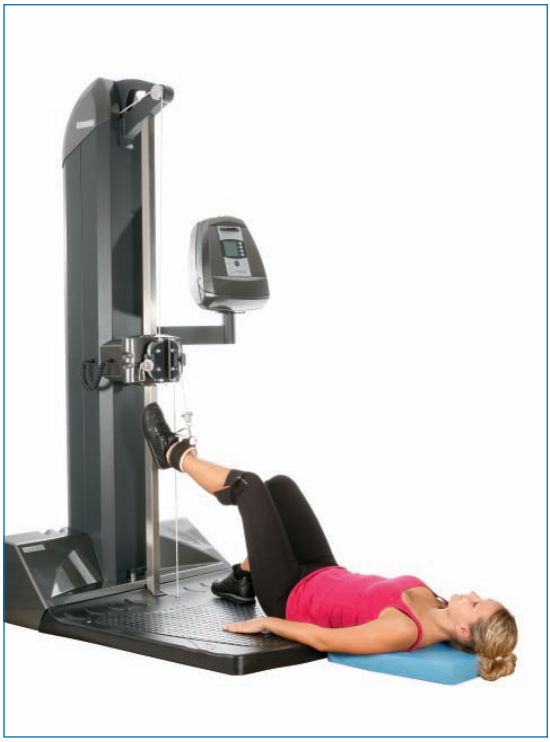
Übung 1
Zentrieren im Stand

- AS: Stabiler Stand mit Halte. Standbein erhöht und gestreckt. Spielbein gestreckt in leichter Abduktion, Flexion und AR einstellen.



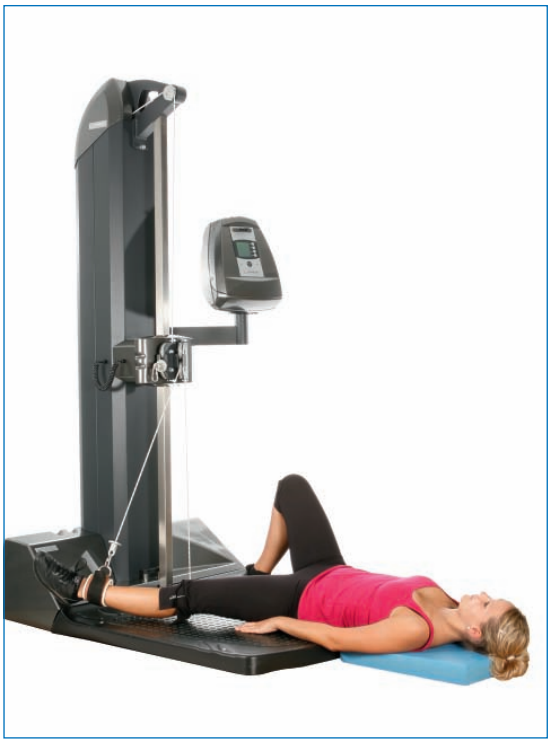
- ES: Spielbein in die Gelenkpfanne bewegen.

- **Anmerkung:** Bei einer Arthrose kann der Zug des Seilzuges exzentrisch höher sein damit es auch zu einer Traktion kommt. Bei der Instabilität ist dies nicht nötig. Beide Seiten werden beübt, somit wird jede Seite Spiel- und Standbein.



Übung 2
Zentrieren Rückenlage in Extension

- AS: RL gebeugtes Spielbein in leichter AR einstellen und dann Gegenbein gebeugt abstellen.



- ES: Spielbein in die Gelenkpfanne mit Extension und Neutralnullstellung des Gelenkes bewegen.
- **Anmerkung:** Siehe Anmerkung bei Übung 1.