

Analyse der wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur des Rumpfes

Wulfram H. Harter

Dem standardisierten Vorgehen bei der Analyse der wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur kommt eine besondere Bedeutung zu. Die genaue Festlegung der

1. Messreihenfolge
2. Messposition
3. Testanweisung

sichert quasi die Laborbedingungen der Analyse. Dadurch können die Interratereffekte unterschiedlicher Vorgehensweisen vermeiden werden, s.d. unabhängig von der testenden Person dieselben Messergebnisse zu erwarten sind.

Diese erforderliche Objektivität der wissenschaftlichen Test- Güte- Kriterien sichert gleichzeitig die Inhärenz der Daten als qualitätssicherndes Merkmal (Beachte die Beispiel Test-Güte-Kriterien auf dieser Homepage i.A.).

Unabhängig von dem gewählten Analyse- und Trainingssystem müssen diese Kriterien bei der Entwicklung beispielsweise eines wertenden Referenzdatenkonzepts unbedingt vorab nach wissenschaftlichen Kriterien festgelegt werden. Kriterien der Vorgabe sind

1. allgemeine anatomische Voraussetzungen
2. gerätespezifische Merkmale
3. biomechanische Überlegungen

Die Kriterien sollten allgemein derart gewählt sein, dass die standardisierte Durchführung mit der Mehrzahl des gewünschten Probandenklientels durchzuführen ist.

Die o.g. Positionen 1. und 2. definieren dabei aus allgemeinen -für die gewählten Analyse/ Übung relevanten Kriterien- die individuelle Position des Probanden abhängig von definierten anatomischen Merkmalen relativ zum Messsystem. Nach allgemeinen internationalen Konventionen für derartige Messungen sind die relativen Vorgaben aus der Gerätesicht zu definieren. So ist es obligat, das beispielsweise eine Winkelangabe der Körperpositionen eindeutig über eine feste Winkelvorgabe am Gerät festgelegt wird.

In der vorliegenden Dokumentation wird jeweils für jedes Analyse- und Trainingssystem

1. das Gerät mit seinen relevanten Verstellmöglichkeiten beschrieben,
2. die Bewegungsausführung präzise skizziert,
3. die Reihenfolge der jeweiligen Einstellungen festgelegt und beschrieben,
4. die Anbahnung der Bewegung und die möglichen Fehlerbilder dokumentiert,
5. die Kriterien der Mobilitätsmessung und die Messung des maximalen

isometrischen Drehmoments festgelegt.

Allgemeine Hinweise

Die Testpersonen sind darauf hinzuweisen, dass es sich bei der Analyse um ein anspruchsvolles Verfahren handelt, dass Kooperations- und Konzentrationsbereitschaft sowie Eigenmotivation voraussetzt und nicht unerhebliche körperliche Beanspruchung induziert. Darüber hinaus sind die Testpersonen unmissverständlich darüber aufzuklären, dass momentane Rücken- bzw. Nackenbeschwerden häufig im Anschluss an die Analyse für ca. 24-48 h überlastungsbedingt exzerbieren und bei ca. 1 % der Testpersonen analyseinduzierte Verletzungen (i.d.R. Mikrotraumata im Bindegewebe der Muskulatur) auftreten.

I.) Rumpfextension

Bei Bewegungen der Lendenwirbelsäule über Kreuzbein liegt das Rotationszentrum auf Höhe des Segment L3/L4. Dies lässt sich durch Palpation ermitteln (Alternative: Lage des oberen Beckenkamms). Der Proband wird in Abhängigkeit von der Lage des Segments L3/L4 zur fixierten Drehachse des Analyse- und Trainingssystems positioniert. Ein stufenlos höhenverstellbarer Sitz (1) gewährleistet die achsengerechte Positionierung.

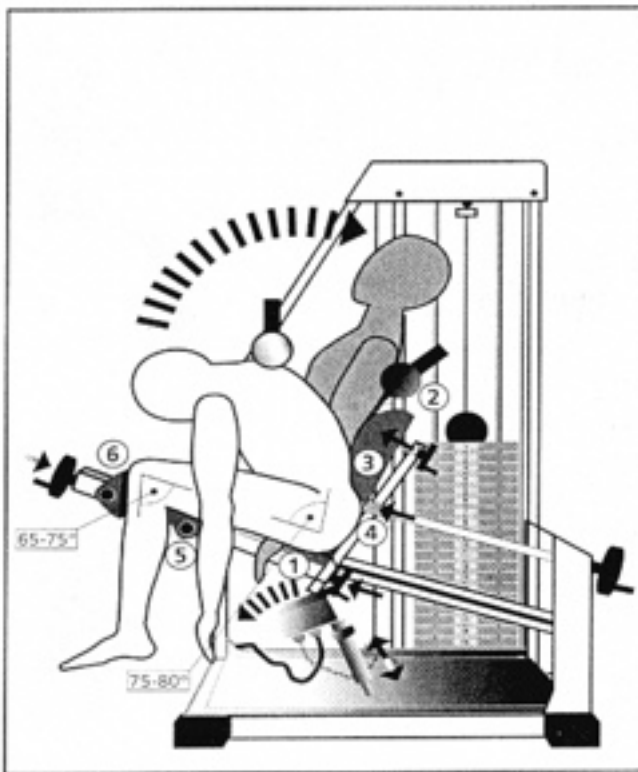


Abb.1: Die Rumpfextension

Die Kraft der Rumpfextensoren wird über ein rundes Rückenpolster (2) auf den Bewegungsarm des Systems übertragen. Dieses Rückenpolster lässt sich stufenlos in der Höhe verstellen und damit an die Rumpflänge der Testperson anpassen (Positionierungskriterium: Mitte Schulterblatt). Eine dorsale Becken- und LWS-/BWS- Stütze (3) erleichtert kontrollierte segmentale Bewegungen. Die Sitzneigung (4) kann für das Training von Patienten mit Affektionen bzw. Irritationen am Iliosakralgelenk stufenlos variiert werden. Die vordere Oberschenkelauflage (5) kann durch stufenlose Längsverstellung an die Oberschenkelgröße angepasst werden.

(Positionskriterium: ca. 1-2 hinter der Kniekehle) Eine ebenfalls stufenlose Kniefixation (6) ermöglicht die Anpassung an die Dimensionen von Kniegelenk und Unterschenkel. Alternativ existiert zu der Kniefixierung eine Hüftfixierung (o. Abbildung). Diese wird direkt vor die spina iliaca anteros superior appliziert.

I. 1.) Die Bewegungsausführung der Rumpfextension

Die dynamische Bewegung beginnt in der maximal flektierten Rumpfposition, wobei das Ausmaß der Rumpfflexion von der Mobilität des Probanden abhängt. Die Extension des Rumpfes wird mit einer Streckbewegung des Kopfes eingeleitet und grundsätzlich über dessen Stellung im Raum kontinuierlich gesteuert. Umgekehrt wird die nachfolgende Flexion des Rumpfes aus dessen maximaler Extensionsposition mit einer Beugebewegung des Kopfes eingeleitet und gesteuert. Im Mittelpunkt der Bewegungsaufgabe steht die Realisierung kontrollierter segmentaler Bewegungen. Das dynamische Auf- und Abrollen von Lenden- und Brustwirbelsäule wird dabei durch die dorsale Becken- und LWS-/BWS- Stütze geführt und unterstützt. Bei der Extensionsbewegung (Aufrollen, Konzentrik) werden zunächst die Segmente der BWS aktiviert, umgekehrt werden bei der nachfolgenden Flexionsbewegung (Abrollen, Exzentrik) zunächst die Segmente der BWS und danach die Segmente der LWS aktiviert.

Die Muskelaktionsform der LWS- Extensoren ist zunächst konzentrisch, dann über einen relativ langen Zeitraum isometrisch (2. Hälfte der Aufroll- und 1. Hälfte der Abrollbewegung) und gegen Ende der Abrollbewegung exzentrisch. Bei den BWS-Extensoren zeigt sich diesbezüglich eine Phasenverschiebung. Sie agieren zu Beginn der Aufrollbewegung isometrisch, dann konzentrisch sowie mit Beginn und im Verlauf der Abrollbewegung exzentrisch.



Abb. 2: Die Aufrollbewegung des Rumpfes



Abb. 3: Der Proband wird aufgefordert sich in den Sitz des Geräts zu setzen. Die Oberschenkelauflage wird 2 Fingerbreit hinter der Kniekehle positioniert.



Abb. 4: Zweck des Lordosenposters ist es die Wirbelsäule in der segmentalen Extensionsbewegung zu sichern. Dazu hat sich bewährt das untere Drittel des Lordosepolsters auf Höhe L3/L4 einzustellen. Wichtig ist es aber eine Komforteinstellung für den Patienten zu realisieren und gegebenenfalls zu korrigieren.



Abb. 5: Die Hüftfixation wird zuerst in einer möglichst körperfernen Position vor das Becken eingestellt. Nach Einhacken der oberen Feststellschraube wird sie durch Lösen der unter der gesamten Fixierung befindlichen Feststellschraube möglichst nah vor die spinae illiacae superior anterior (SIAS) geschoben.



Abb. 6: Nach der Aufforderung den Oberkörper vorzubeugen (Hüftflexion) wird der Proband mittels der rückwärtigen Verstellerschraube in die korrekte Sitzposition gezogen.



Abb. 7: Mit dem endgültigen Erreichen der korrekten Sitzposition kann die achsengerechte Positionierung auf Höhe des vorderen Beckenkammes (L3/L4) durch Einstellung der Sitzhöhe (Motor) erzielt werden.



Abb. 8: Abschließend wird der Trainingsarm auf Schulterblatthöhe in einer aufrechten Sitzposition des Probanden eingestellt.

I. 2.) Die Anbahnung der Extensionsbewegung



Abb. 9: Die Anbahnung der Bewegung mit korrekter Bewegungsausführung: Segmentweise Extensions- und Flexionsbewegung inkl. Kopfbewegung.

I. 3.) Fehlerbilder in der Rumpfextension



Abb. 10:

1. Bild) Überstreckung in der HWS
2. Bild) Falsche Kopfbewegung
3. Bild) Ausführung mit geradem Rücken

I. 4.) Die Mobilitätsmessung in der Sagittalebene



Abb. 11: Die Mobilitätsmessung kann vom Therapeuten durch Palpation des Beckens an der SIAS (Flexion) und dem Beckenkamm (Extension) kontrolliert werden. Der minimale Einsatz des Beckens durch Weiterlaufen der LWS- Flexion beendet die Bewegung (Abb. 12. Balkendiagramm) ebenso wie ein minimales Abheben in der Extension.

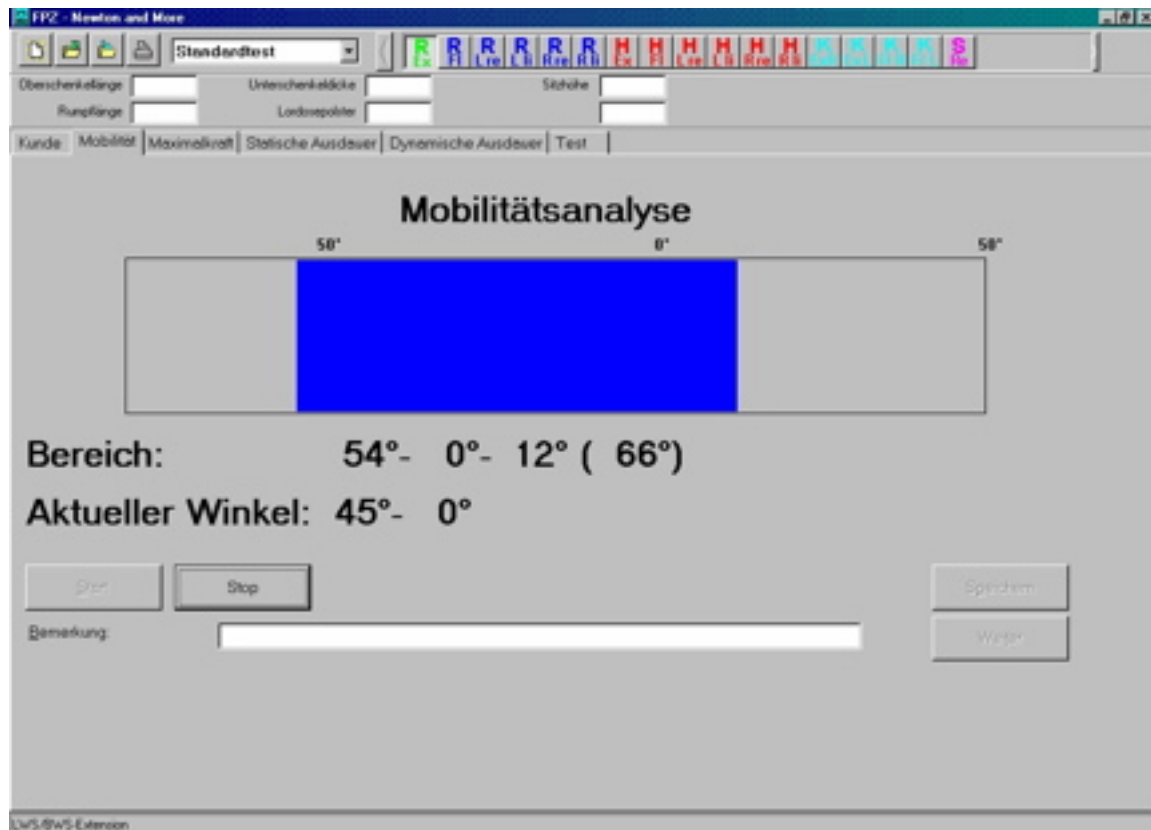


Abb. 12: Graphische Darstellung in Newton & More (© Schnell GmbH) - Der Balken zeigt, nach Drücken der Starttaste die maximal erreichte Position der Bewegung in Flexion und Extension an.

I. 5.) Die Messung des maximalen isometrischen Drehmoments in der Rumpfextension

Vor der Durchführung der Analyse ist der Patient/ Proband präzise über die notwendigen Anweisungen zu instruieren. Das bedeutet:

Die Bewegungsausführung in der Mobilitätsmessung ist mit einer langsamen Bewegungsgeschwindigkeit durchzuführen. Ansonsten ist das Kommando des Therapeuten zum Beenden nicht zeitnah zu realisieren.

Die Durchführung der isometrischen Maximalkraftmessung bedingt ein Feststellen des Trainingsarms. Trotzdem muss der Patient/Proband so drücken, als ob er die Bewegung noch durchführen möchte! Die Vereinbarung des Kommandos muss präzise vorgegeben werden. Es empfiehlt sich ein eindeutiges, dreistufiges Kommando anzuweisen. Beispiel:

1. (leicht Andrücken)
2. (stetig stärker drücken)
3. (maximal drücken)

Wichtig ist dabei, dass der Kraftanstieg gleichmäßig und nicht zu ruckartig erfolgt. Ein Kommando, was an einem Startsignal (Auf die Plätze, Fertig, Los) erinnert, sollte vermieden werden, da darauf erst beim letzten Signal mit der Belastung reagiert wird.



Abb. 13:

Messposition: 10° Flexion (Anzeige des Hebelarm- Winkels im Computer) Messung auf Kommando des Therapeuten:

- 1- Kontakt aufnehmen
- 2- steigern,
- 3- maximal drücken, drücken, drücken,....

pro Seite sind im Minimum 2 Messungen durchzuführen der Wert muss reproduziert werden können, bei einer Abweichung > 3% folgt ein weiterer Versuch (max.3 Versuche)

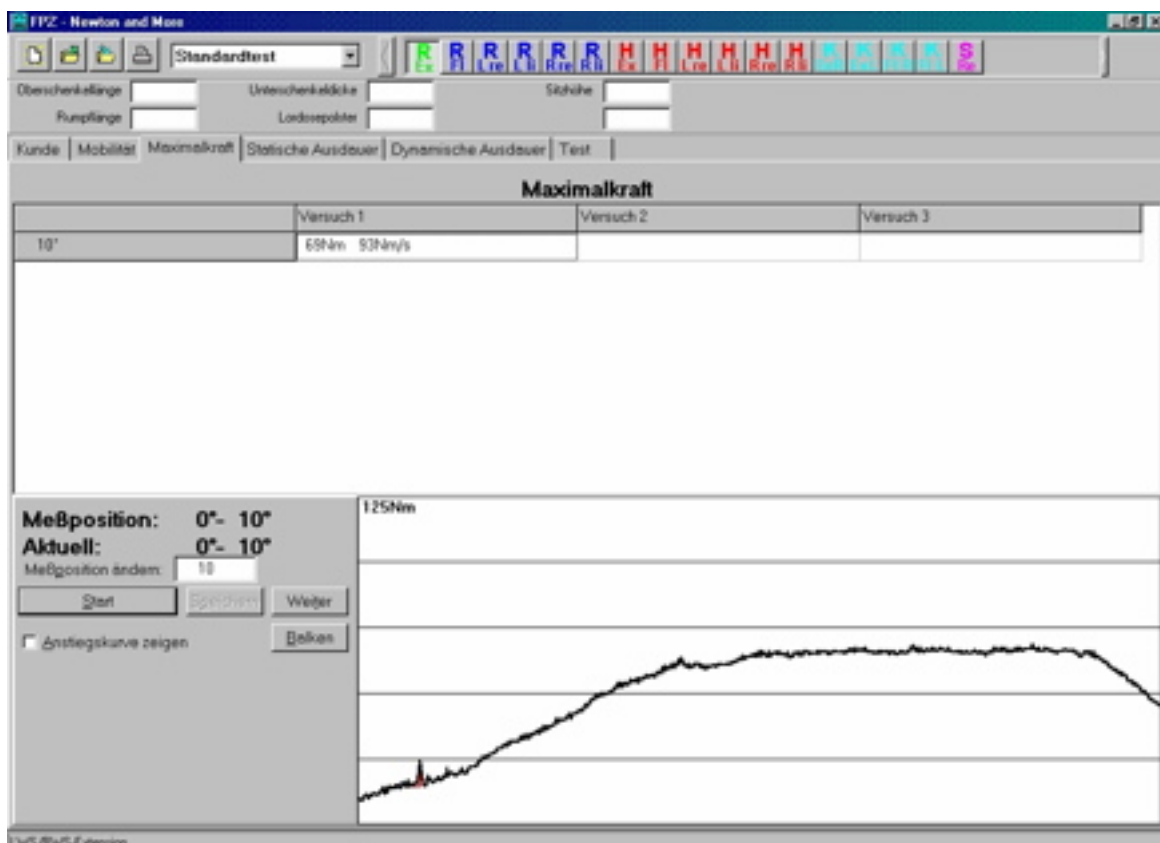


Abb. 14. Ergebnis in Newton & More (© Schnell GmbH) - Die Grafik zeigt den Drehmomentsverlauf als Funktion des Winkels an. Das Ausgabefeld (Messung 1-3) gibt den maximal erreichten Wert der jeweiligen Messung wieder.

II.) Rumpfflexion

Das Analyse – und Trainingssystem für die Rumpfflexion hat dieselbe mechanische Grundkonstruktion wie das System für die Rumpfextension.



Abb. 15: Die Rumpfflexion

Die Körperposition ist in gleicher Weise standardisiert (Ausnahme: Armpositionierung):

1. Rotationszentrum: L3/L4 (1) oberer Beckenkamm
2. Kraftübertragung durch Schulterauflage (2)
3. Positionskriterium: Mitte des Polsters auf Höhe der Schulterachse
4. Oberarme eng am Rumpf anliegend
5. Handflächen auf dem Schulterauflagepolster aufliegend (bei Hilfsbewegung durch Ziehen die Handrücken anlegen)
6. Dorsale Becken- und LWS-/BWS- Stütze (3) erleichtert kontrollierte segmentale Bewegung
7. für Trainingszwecke variierbar sagitaler Hüftwinkel: ca. 75-80° Sitzneigung (4)
8. Für das Training von Patienten mit Affektionen/ Irritationen am Iliosakralgelenk variierbar
9. Vordere Oberschenkelauflage (5) - an die Oberschenkelgröße anpassbar
10. Positionskriterium: ca. 1-2 cm hinter der Kniekehle
11. Kniefixation (6) Längsverstellung in Abhängigkeit von den individuellen Dimensionen von Kniegelenk und Unterschenkel
12. Kniewinkel: 56-75°

II. 1.) Die Bewegungsausführung in der Rumpfflexion

Die dynamische Bewegung wird durch eine maximale Vordehnung der Rumpfflexoren eingeleitet und analog zur Rumpfextension durch eine Beugebewegung des Kopfes initialisiert sowie durch dessen Stellung im Raum kontinuierlich gesteuert. Bei der konzentrischen Bewegung werden zunächst die BWS- und danach die LWS- Segmente aktiviert, bei der exzentrischen Bewegung erfolgt die segmentale Aktivierung in umgekehrter Reihenfolge.



Abb. 16: Der Therapeut erläutert korrekte Bewegung: Segmentweise Flexions- und Extensionsbewegung

II. 2.) Die Positionierung des Patienten in der Rumpf- Flexion



Abb. 17: Wie bei der Extension wird der Proband aufgefordert sich in den Sitz des Geräts zu setzen. Die Oberschenkelauflage wird 2 Fingerbreit hinter der Kniekehle positioniert.



Abb. 18: Analog ist auch hier der Zweck des Lordosenposters die Wirbelsäule in der segmentalen Extensionsbewegung zu sichern. Dementsprechend hat sich auch hier bewährt das unteres Drittel des Lordosepolsters auf Höhe L3/L4 einzustellen. Wichtig ist es aber eine Komforteinstellung für den Patienten zu realisieren und gegebenenfalls zu korrigieren.



Abb. 19: Im Unterschied zur Extension werden in der Flexion die Knie über eine Längsverstellung in Abhängigkeit von den individuellen Dimensionen von Kniegelenk und Unterschenkel fixiert.

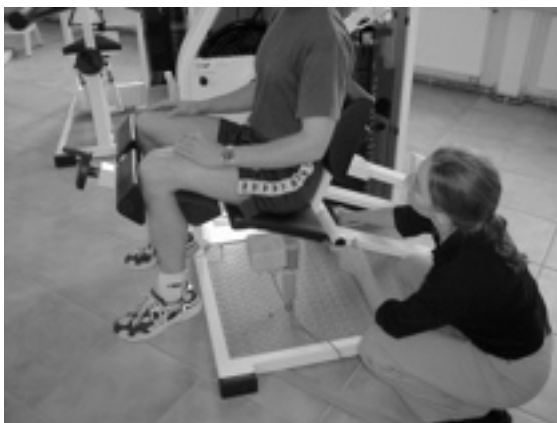


Abb. 20: Die korrekte Sitzposition des Probanden wird analog der Einstellungen in

der Extension erzielt. Ebenso wird die achsengerechte Positionierung auf Höhe des oberen Beckenkammes (L3/L4) durch Einstellung der Sitzhöhe realisiert (siehe Rückenextension Abb.7).



Abb. 21: Der Trainingsarm wird bei aufrechter Sitzposition des Probanden ca. 2 Fingerbreit über der Schulter eingestellt und durch die Feststellschrauben arretiert.

II. 3.) Die Anbahnung der Flexionsbewegung des Rumpfes



Abb. 22: Anbahnung mit korrekter Bewegungsausführung: Segmentweise Extensions- und Flexionsbewegung inkl. Kopfbewegung

II. 4.) Mögliche Fehler in der Flexionsbewegung des Rumpfes



Abb. 23: Mögliche Fehler:

Bild 1.) Falsche Kopfbewegung

Bild 2.) Überstreckung in der HWS

Bild 3.) Ausführung mit falscher Armhaltung

II. 5.) Die Messung des maximalen isometrischen Drehmoments in der Rumpfflexion



Abb. 24: Messposition: 60° Extension

Messung auf Kommando des Therapeuten:

1. Kontakt aufnehmen
 2. steigern,
 3. maximal drücken, drücken, drücken,....
- pro Seite sind im Minimum 2 Messungen durchzuführen
 - der Wert muss reproduziert werden können,
 - bei einer Abweichung > 3% folgt ein weiterer Versuch (max.3 Versuche)

III.) Die Rumpf- Lateralflexion

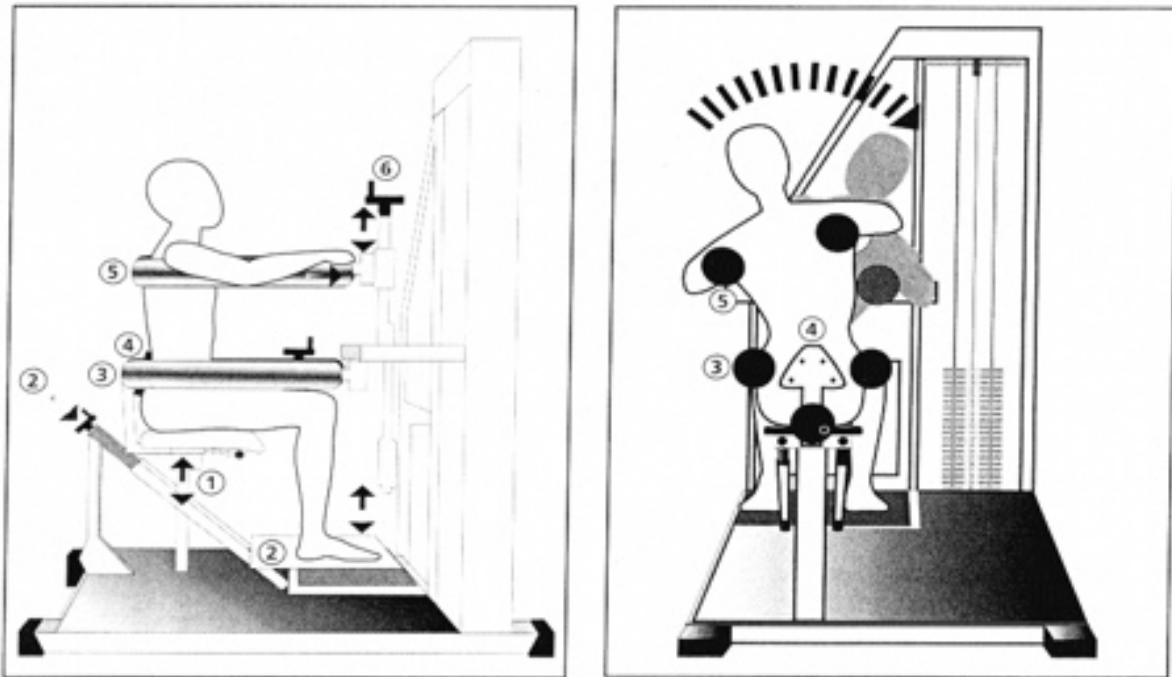


Abb. 25: Die Rumpf- Lateralflexion

1. Bei der Rumpflateralflexion liegt das Rotationszentrum analog zur Rumpfextension auf der Höhe des durch Palpation ermittelbaren Segments L3/L4 (oberer Beckenkamm) (1)
2. Ein komplexer Oberschenkel- und Beckenfixierungsmechanismus gewährleistet die Isolation der Rumpfbewegung
3. mittels stufenlos verstellbarer Fußauflage (2) werden die um ca. 20-25° abduzierten Oberschenkel bei einem Kniewinkel von ca. 90° gegen die lateralen Beckenpolster (3) fixiert
4. ein stufenlos selbstzentrierender Verstellmechanismus ermöglicht die optimale Anpassung der lateralen Beckenpolster an die Beckenbreite des Probanden
5. eine dorsale Becken und- LWS- Stütze (4) erleichtert die aufrechte Sitzposition
6. die Kraft der Rumpflateralflexoren wird über laterale Rumpfpolster (5) auf den Bewegungsarm des Systems übertragen
7. diese Polster können durch einen stufenlosen selbstzentrierenden Seitenverstellmechanismus an die Rumpfbreite sowie durch stufenlose Höhenverstellung (6) an die Rumpflänge des Probanden optimal angepasst werden (Positionskriterium: Höhe der Achselhöhe, dabei kein Anheben der Schulter)

III. 1.) Die Bewegungsausführung in der Rumpflateralflexion

Vor Beginn der konzentrischen Bewegung wird die Lateralflexionsmuskulatur mittels maximaler Rumpfseitwärtsneigung vorgedehnt. Aus dieser Startposition heraus erfolgt eine kontrollierte Bewegung zur gegenüberliegenden Körperseite (Konzentrik) sowie danach eine entsprechende Umkehrbewegung (Exzentrik). Die Lateralflexionsbewegung wird jeweils beendet, sobald eine Mitbewegung des Beckens

und die dadurch resultierende Deaktivierung der Rumpflateralflexoren auftritt. Bei der rechts- linksseitigen Lateralflexion wird der Kopf immer in der Verlängerung des Rumpfes gehalten. Seine Stellung im Raum initialisiert und steuert die Rumpfbewegung analog zur Rumpfextension und - flexion.



Abb. 26: Die Therapeutin erläutert die korrekte Bewegung

III. 2.) Die Positionierung des Patienten in der Rumpf- Lateralflexion



Abb. 27: Einstellung der Sitzhöhe

Bild 1.) Hüftpolster schließt mit Oberkante des Beckenkammes ab

Bild 2.) Drehachse auf Höhe L3/L4

Bild 3.) Optimale Sitzhöhe

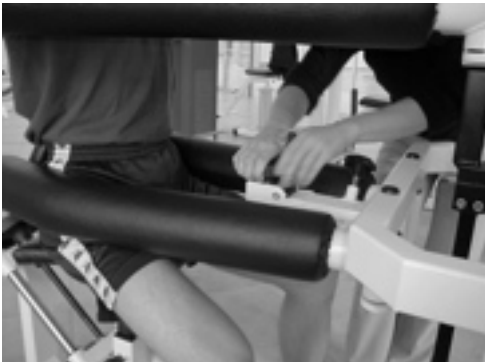


Abb. 28: Der stufenlose selbstzentrierende Verstellmechanismus zur Hüftfixation wird mittels einer Stellschraube mittig gegen die Beckenschaufeln festgezogen. In der endgültigen Position wird diese dann durch eine Arretierungsschraube fixiert.

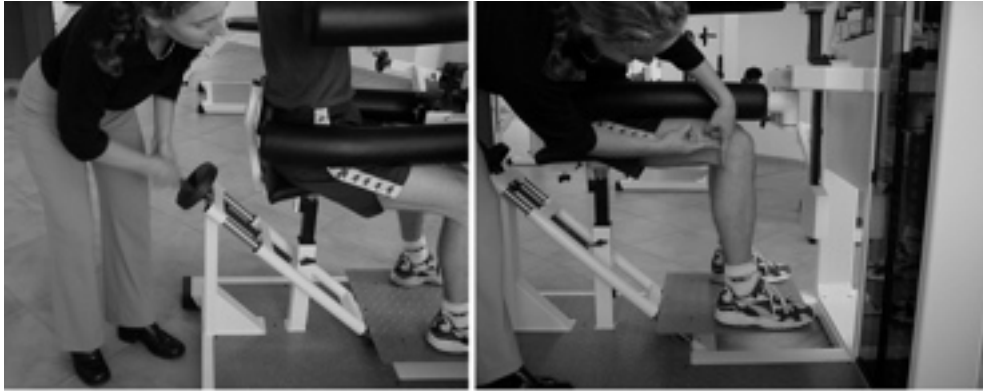


Abb. 29: Fixation der Beine durch Höhenverstellung der Fußplatte, bis der Winkel von Ober- zu Unterschenkel 90° beträgt.



Abb. 30: Die Einstellung der Oberkörperfixierung funktioniert analog der Hüftfixierung.

Der Trainingsarm wird bei einer gestreckten Oberkörperhaltung (Arme nach oben strecken) auf Höhe der Achselhöhe arretiert.



Abb. 31: Die Armhaltung sollte maximal mögliche Passivität der Arme begünstigen. Es ist auch möglich die Arme passiv nach vorn parallel zu der Oberkörperfixierung aufzulegen. Ein Verkrampfen der Hände weist auf eine aktive Unterstützung durch die Arme hin.

III. 3.) Die Anbahnung der Lateralflexion



Abb. 32: Anbahnung mit korrekter Bewegungsausführung, Lateralflexion rechts aus der Vordehnung (Kopf in Verlängerung der Wirbelsäule)

III. 4.) Mögliche Fehler in der Rumpf- Lateralflexion



Abb. 33: Mögliche Fehler:

Bild 1.) Kopf nicht in Verlängerung der Wirbelsäule, falsche Kopfbewegung

Bild 2.) falsche Armhaltung

Bild 3.) Bewegungsunterstützung durch den Oberarm

Bild 4.) falsche Beinposition

III. 5.) Die Mobilitätsmessung in der Rumpf- Lateralflexion

Die Mobilitätsmessung wird vom Therapeuten durch Palpation am Beckenkamm kontrolliert. Dabei muss die Lateralflexion aus der LWS/BWS ohne Beckenseitneigung realisiert werden. Dabei wird die exakte Bewegungsausführung aus der Mittelposition nach rechts und links über Newton & More aufgezeichnet.

III. 6.) Die Messung des maximalen isometrischen Drehmoments in der Rumpflateralflexion



Abb. 34:

Messposition: 20° Lateralflexion contralateral - Messung auf Kommando des Therapeuten:

- 1- Kontakt aufnehmen
- 2- steigern,
- 3- maximal drücken, drücken, drücken,....

IV.) Die Rumpfrotation

Das Analyse-/Trainingssystem für die Rumpfrotation ermöglicht bei fixiertem Becken eine isolierte LWS-/BWS- Rotation um die Vertikalachse (Körperlängsachse). Der Proband wird dabei mittig unter die Drehachse des Systems (1) positioniert.

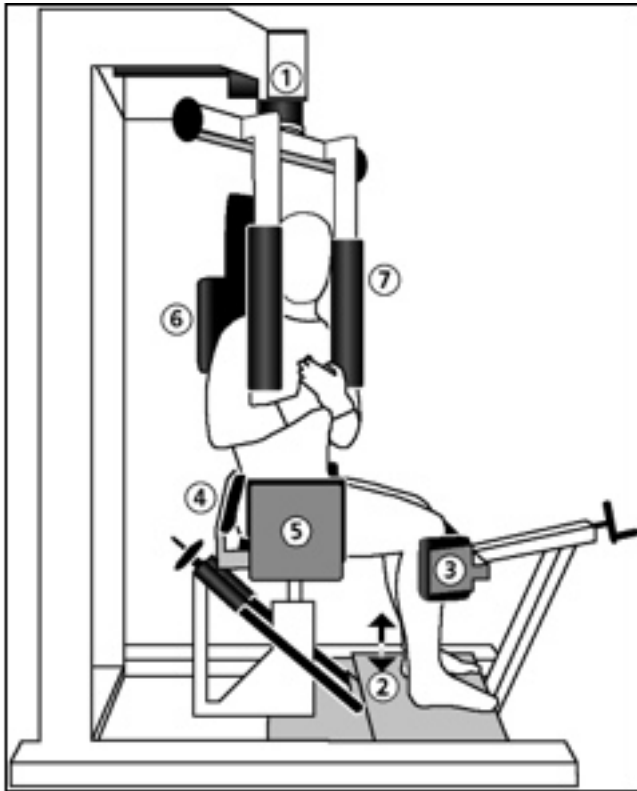


Abb. 35: Analyse- und Trainingssystem für die Rumpfrotation
Ein komplexer Oberschenkel- und Beckenfixierungsmechanismus stellt die Isolation der Rumpfbewegung sicher.

Bei einem durch stufenlos höhenverstellbarer Fußauflage (2) realisierten Kniewinkel von ca. 90° wird durch ein stufenlos längsverstellbares Kniepolster (3) eine nach rückwärts auf den Femur wirkende Kraft erzeugt. Diese bewirkt in Verbindung mit der dorsalen Becken- und LWS- Stütze (4) und den stufenlos an die Beckenbreite des Patienten / Probanden anpassbaren lateralen Beckenpolster (5). Die Stabilisierung und Fixierung des Beckens die aufrechte Kopf- und Körperhaltung des Probanden/Patienten wird durch die dorsale Becken- und LWS- Stütze (4) sowie das an die individuelle Rumpftiefe stufenlos anpassbare Rückenpolster mit Kopfstütze (6) standardisiert. Eine Rotation im Schultergürtel wird darüber hinaus durch stufenlos seitenverstellbare laterale Rumpfpolster (7) erschwert. Diese können optimal an die individuelle Rumpfbreite angepasst werden (Positionskriterium: Höhe Schultergelenk) das Rückenpolster mit Kopfstütze (6) und die lateralen Rumpfpolster (7) bilden zusammen die Oberkörperfixierungseinheit

IV. 1.) Die Bewegungsausführung in der Rumpf- Rotation

Herzstück der Bewegungsaufgabe ist die Realisierung kontrollierter segmentaler Rotationsbewegungen. Vor Beginn der konzentrischen Bewegungen werden die Rumpfrotatoren mittels Außenrotation zur contralateralen Seite maximal vorge-

dehnt (Kriterium: Mobilität des Probanden). Aus dieser Startposition heraus erfolgt eine kontinuierliche Drehung des Rumpfes zur gegenüberliegenden Körperseite (Konzentrik) sowie danach eine entsprechende Umkehrbewegung (Exzentrik). Für eine kontrollierte Rumpfrotation ist die Bewegungsinitialisierung und –steuerung durch die Kopfstellung im Raum noch wichtiger als für alle übrigen Rumpfbewegungen. Im Rahmen der Vordehnung sowie während konzentrischer und exzentrischer Bewegungen initialisiert und terminiert die Rotation des Kopfes die entsprechende Bewegung des Rumpfes. Die Rumpfrotation erfolgt also geringfügig zeitversetzt, wobei die Bewegungsamplitude des Rumpfes deutlich geringer als die Bewegungsamplitude des Kopfes.



Abb. 36: Anbahnung der Rumpfrotation

IV. 2.) Die Positionierung des Patienten in der Rumpf- Rotation



Abb. 37: Geräteeinstieg

Der Proband positioniert sich mit den Schultern vor dem Rückenpolster und hinter die stufenlos seitenverstellbaren lateralen Rumpfpolster. Der Oberkörper soll aufrecht gehalten werden.



Abb. 38: Fixierung der Schultern

Die stufenlos seitenverstellbaren lateralen Rumpfpolster werden gleichmäßig über die seitlich angebrachten Kurbeln auf Höhe des Schultergelenks angebracht. Dabei sitzt der Proband mittig im Gerät.



Abb. 39: Das stufenlos anpassbare Rückenpolster mit Kopfstütze fixiert durch einen Gasdruckzylinder auf Knopfdruck (Position: über der rechten Schulter des Probanden an der Führung des lateralen Rumpfpolster) die Schultern an das Rumpfpolster.



Abb. 40: Der Proband nimmt die korrekte Körperposition (Kniewinkel ca. 90°) durch die stufenlos höhenverstellbare Fußauflage ein. Mittels des ebenfalls stufenlos längsverstellbaren Kniepolster wird das Becken durch Druck auf den Femur fixiert. Die Knie werden dabei gegen die seitlichen Kniepolster gehalten, um eine Innenrotation zu vermeiden



Abb. 41: Abschließend wird das Becken mit Hilfe der lateralen Beckenpolster zur endgültigen, insbesondere mittigen Position durch die seitlich angebrachte Kurbel stabilisiert und fixiert.

IV. 3.) Die Bewegungsausführung in der Rumpf- Rotation



Abb. 42: Die Bewegungsausführung

IV. 4.) Mögliche Fehler in der Rumpf- Rotation



Abb. 43: Übermäßige Kopfarbeit



Abb. 44: Die Hände verlassen ihre Position und helfen



Abb. 45: Beine und Füße verlassen die Position

IV. 5.) Die Mobilitätsmessung in der Rumpf- Rotation



Abb. 46:

Der Proband soll die Hände auf den Bauch auflegen. Der Therapeut palpiert die Knie, um eine weiterlaufende Rotation des Beckens festzustellen. Der Proband wird aufgefordert jeweils zuerst nach rechts dann nach links zu rotieren. In der jeweiligen Bewegungsrichtung ist das Bewegungsende der Rumpfrotaion in der LWS/BWS erreicht, wenn sich das Becken und damit die Knie mitbewegen.

IV. 6.) Die Messung des maximalen isometrischen Drehmoments in der Rumpf- Rotation



Abb. 47:

Messposition: 30° Rotation mit Vorspannung (Rechtsrotation → nach link; Linksrotation → nach rechts)

Messung auf Kommando des Therapeuten:

- 1- Kontakt aufnehmen
- 2- steigern,
- 3- maximal drücken, drücken, drücken,....