Thieme

Update Schulter – Test von Kraft und Funktion

Matthias Jörger

Die Untersuchung der Schulter ist für viele Physiotherapeuten tägliche Routine. Ein Handdynamometer hilft dabei, die Befunde zu quantifizieren und Kraftwerte miteinander zu vergleichen. Aber auch die Ausführung der Bewegung sollte man im Blick haben.

Einleitung

Das perfekt abgestimmte, notwendige Zusammenspiel unserer einzelnen Körperbestandteile zeigt sich an unserer Schulter sehr deutlich. Da das Schultergelenk nur wenig knöcherne Führung hat, ist die Stabilität vor allem durch Muskeln, Ligamente, Bänder, die Gelenkkapsel und Gelenklippe gegeben [30]. Neben den Strukturen, die lokal das Schultergelenk unterstützen, wird auch die Wichtigkeit der kinetischen Kette, also das Zusammenspiel zwischen unterer Extremität und Rumpf, für die Schulterfunktion in der Literatur immer wieder besonders hervorgehoben [3][16].

Die Prävalenz von Schulterbeschwerden in unserer Gesellschaft liegt bei 7–26 % [21]; in armbetonten Sportarten wie z. B. Volleyball bei bis zu 42 % [17]. 50 % der Patienten mit Schulterbeschwerden sind nach 12 Monaten noch immer nicht beschwerdefrei. Enzler zeigte in seinem Beitrag in dieser Zeitschrift (Sportphysio 03/2018) bereits, wie Einschränkungen der Beweglichkeit des Schultergelenks und des Schulterblattes gezielt erkannt und behandelt werden können [11].

Weitere wichtige Bestandteile eines Screenings der Schulterregion sind, die Kraftverhältnisse der glenohumeralen und skapulothorakalen Muskulatur zu messen sowie die funktionelle Kette anhand von Funktionstests zu prüfen. Um diese bei Sportlern und Patienten mit sportlichen Ambitionen präventiv, nach Verletzung oder im Rehabilitationsverlauf therapiebegleitend durchführen zu können, haben wir, eine Arbeitsgruppe von Physiotherapeuten des Universitären Zentrums für Prävention und Sportmedizin Balgrist in Zürich, eine Zusammenfassung aktueller Testmöglichkeiten erarbeitet. Dieser Artikel soll basierend auf aktueller Literatur aufzeigen, wie Testungen so durchgeführt werden können, dass es zeitlich und räumlich für jeden Physiotherapeuten möglich sein sollte.

Kraftmessungen

Beim Screening empfiehlt es sich, Kraftverhältnisse zu messen [8]. Diese können mit Normverhältnissen und Normwerten aus bestimmten Populationen verglichen werden, wozu immer mehr Ergebnisse publiziert werden [39]. Falls bei Verletzungen Pre-Injury-Daten bestehen, können in der Rehabilitation auch diese als Richtwert verwendet werden. Der Limb Symmetry Index (LSI) der unteren Extremität kann bei der oberen Extremität nicht ganz so klar empfohlen werden, da viele Sportarten oder Berufe einen Arm deutlich stärker fordern. Allerdings zeigt die klinische Erfahrung doch, dass er als Richtwert häufig eine gute Orientierung bietet.

HINWEIS

Zur Durchführung der Kraftmessungen empfiehlt sich ein Handdynamometer. Dieses ist tragbar, benötigt wenig Platz und ist flexibel einsetzbar. In den erwähnten Studien werden die Modelle MicroFET 2 und Lafayette verwendet, da diese eine sehr gute Reproduzierbarkeit von Messergebnissen zeigen, wie im Anschluss aufgeführt wird. Es gibt aber auch noch zahlreiche andere Anbieter solcher Geräte.
Bei der Durchführung der Kraftmessungen sind die Position und Ausführung sehr abhängig von der Übung des Therapeuten und der Compliance der Testperson, weshalb eine gute Schulung und regelmäßige Durchführung empfohlen werden. Zweimalige Messungen werden durchgeführt, weil Ausweichbewegungen des Patienten das Ergebnis sehr verfälschen können. Abweichende Messungen können so leichter als Fehlmessungen erkannt werden. Neben den isometrischen Krafttests werden in der Literatur auch Break-Tests beschrieben, mit denen die Widerstandskraft des Patienten gemessen werden kann. Da diese in der Durchführung etwas schwieriger sind und wir die Anzahl der Tests begrenzen wollten, haben wir uns auf isometrische Tests fokussiert.

Heruntergeladen von: Sebastian Köcker. Urheberrechtlich geschützt.

Rotationskraft glenohumeral

Ausgangsstellung (ASTE) Die Messung der Kraftverhältnisse für die Rotationskraft werden im Sitz und auf dem Bauch liegend durchgeführt, wie Cools et al. [8], McLaine et al. [24] und Onceição et al. [7] auch in ihren Testprotokollen beschreiben.

Innen- und Außenrotation (IR, AR) in 0-Stellung sowie die exzentrische Messung der AR erfolgen im Sitz (▶ **Abb. 1a**, ▶ **Abb. 1b** und ▶ **Abb. 1g**). Die Kraftwerte für AR und IR in 90° Abduktion (ABD) sowie in 90° ABD und 90° AR werden in Bauchlage gemessen (▶ **Abb. 1c**–▶ **Abb. 1f**).

▶ **Abb. 1** Messung der glenohumeralen Rotationskraft. **a** Innenrotation (IR) in 0-Stellung: Patient im aufrechten Sitz, Ellbogen 90° flektiert. **b** Außenrotation (AR) in 0-Stellung: Patient im aufrechten Sitz, Ellbogen 90° flektiert. **c** 90/0: IR in 90° Abduktion (ABD): Patient in Bauchlage, Arm 90° abduziert, Ellbogen 90° flektiert. **d** AR in 90° ABD: Patient in Bauchlage, Arm 90° abduziert, Ellbogen 90° flektiert. **e** IR in 90° ABD, 90° AR: Patient in Bauchlage, Arm 90° abduziert und 90° außenrotiert, Ellbogen 90° flektiert. **f** AR in 90° ABD, 90° AR: Patient in Bauchlage, Arm 90° abduziert und 90° außenrotiert, Ellbogen 90° flektiert. **g** AR exzentrisch: Patient im Sitz, Arm wird in 90°ABD und 90° AR vom Untersucher gehalten und dann langsam in Richtung IR gedrückt. (Quelle: Balgrist Zürich, Universitäres Zentrum für Prävention und Sportmedizin)

Heruntergeladen von: Sebastian Köcker. Urheberrechtlich geschützt.

HINWEIS

Die genannten Ergebnisse sind mit viel Vorsicht zu genießen. Statistische Werte der Reliabilität und Validität sind extrem abhängig von der Population, der Testdurchführung sowie den Testern. Die Aufführung der genauen Auswertungen und Durchführungen würde diesen Rahmen übersteigen, können in der zitierten Literatur aber nachgelesen werden. Für interessierte Leser ist der Artikel von Atkinson und Nevill [2] eine hilfreiche Zusammenfassung der Kriterien eines Messinstruments. Zu dem Thema Funktionstestungen der oberen Extremität gibt es ein Systematic Review von Tarara et al. [34]. Da sich in den letzten Jahren sehr viel in diesem Bereich der Forschung entwickelt hat, wäre ein Update in diesem Bereich äußerst interessant.

Durchführung Der Dynamometer wird 2 cm proximal des Processus styloideus ulnae am Unterarm angesetzt. Der Patient wird aufgefordert, die maximal mögliche Kraft innerhalb 2 sec aufzubauen und dann für 5 sec zu halten, der Therapeut hält dabei das Messgerät am Ort (der Widerstand wird nicht gebrochen). Es sollten 2 aufeinanderfolgende Messungen durchgeführt werden. Ist die Differenz > 8 Newton (N), wird die Messung ein 3. Mal wiederholt. Die höhere der 2 Messungen (innerhalb 8 N) wird notiert.

Für die exzentrische Messung in 90° ABD drückt der Therapeut den Arm des Patienten aus 90° ABD, maximaler AR in 3 sec bis 90° Abduktion, Rotationsnullposition, wobei der Patient versucht, die Bewegung maximal zu bremsen (Messungen innerhalb 11 N zählen).

Auswertung Für die isometrischen Testungen ist die Intratester-Reliabilität sehr gut: Intraklassen-Korrelationskoeffizient (ICC) = 0,94 bei einem Standardmessfehler (Standard Error of Measurement, SEM) von 4–7 N und einem Minimal Detectable Change (MDC) von 11–15 N [9].

Die exzentrische Messung zeigt ebenfalls eine gute Intratester-Reliabilität: ICC = 0,88 und Intertester-Reliabilität ICC = 0,71 bei einem SEM von 12 N und MDC von 39 N [8].

Es wird das *Kraftverhältnis AR:IR* ausgerechnet. Erreicht der Wert die Vorgaben nicht, ist die Außenrotationskraft ungenügend. Bei symmetrischen Sportarten sollte der Seitenunterschied nicht mehr als 10 % betragen.

Referenzwerte Richtwerte entstehen durch Untersuchungen verschiedener Altersgruppen und verschiedener Sportarten. Wobei diese Richtwerte mit Vorsicht zu genießen sind, da sie für bestimmte Populationen untersucht wurden und somit nicht verallgemeinert werden können. Basierend auf den Untersuchungen für Handball, Tennis und Volleyball [8] sowie für das Surfen [12] ergeben sich die folgenden Kraftverhältnisse als *ungefähre Richtwerte* in der Auswertung:

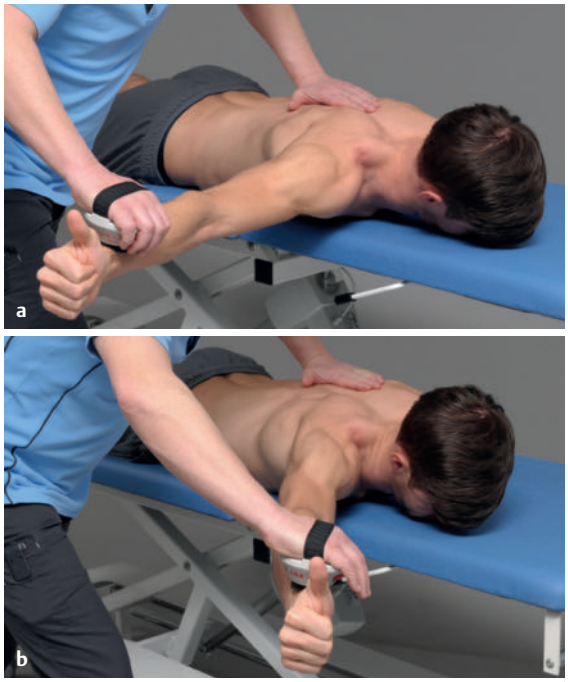
- Kraftverhältnis in 0-Stellung: 0,75
- Kraftverhältnis in 90° ABD: 0,9–1
- Kraftverhältnis in 90° ABD, 90° AR: 0,60 (m)–0,85 (w)
- exzentrische AR von 90° in IR: 1 (m)–1,3 (w)

Kraft skapulothorakal

Im klinischen Alltag ist die Messung des M. trapezius, pars descendens und des M. serratus anterior schwierig, da Erwachsene mit diesen Muskeln sehr viel Kraft erzeugen können. Therapeuten können hier kaum dagegengehalten. Aus diesem Grund haben wir uns dazu entschieden, lediglich die Kraft des mittleren und unteren Trapezius im Seitenvergleich zu messen und die 10 %-Symmetrie-Regel als ungefähren Richtwert zu verwenden.

ASTE Der Patient liegt bei der Kraftmessung auf dem Bauch, der Arm ist im Ellenbogen extendiert.

Für den mittleren Trapezius (*Pars transversus*) befindet sich der Arm in 90° ABD bei maximaler AR, den Handdynamometer platziert man 1 cm proximal des Processus styloideus radii (▶ **Abb. 2a**). Der Patient drückt maximal nach oben und hält die Spannung für 5 sec. Für den unteren Anteil (*Pars ascendens*) befindet sich der Arm in 120° ABD bei endgradiger AR (▶ **Abb. 2b**).



▶ **Abb. 2** Kraftmessung der skapulothorakalen Muskulatur. **a** M. trapezius, pars transversa: Patient in BL, Arm in 90° ABD und maximaler AR (Daumen zeigt nach oben). **b** M. trapezius, pars ascendens: Patient in BL, Arm in 120° ABD und maximaler AR (Daumen zeigt nach oben). (Quelle: Balgrist Zürich, Universitäres Zentrum für Prävention und Sportmedizin)

Heruntergeladen von: Sebastian Köcker. Urheberrechtlich geschützt.

▶ **Tab. 1** Skapulothorakale Kraftverhältnisse (Mittelwert ± Standardabweichung) bei jugendlichen Tennisspielern und -spielerinnen (19 männliche, 16 weibliche) (nach Cools et al. [9])

	UT/MT		UT/LT		UT/SA		LT/SA	
	ND	D	ND	D	ND	D	ND	D
Spieler	4,14 (± 1,18)	4,79 (± 1,71)	5,29 (± 2,19)	5,62 (± 2,66)	1,12 (± 0,32)	1,11 (± 0,39)	0,21 (± 0,09)	0,20 (± 0,1)
Spielerinnen	4,47 (± 3,38)	3,97 (± 1,03)	4,32 (± 1,25)	4,73 (± 1,25)	1,08 (± 0,35)	1,13 (± 0,35)	0,26 (± 0,15)	0,24 (± 0,12)

D = dominante Seite, ND = nicht dominante Seite, UT = oberer Trapezius, MT = mittlerer Trapezius, LT = unterer Trapezius, SA = Serratus anterior

Durchführung Es werden 2 aufeinanderfolgende Messungen durchgeführt. Ist die Differenz > 8 N, wird die Messung ein 3. Mal wiederholt. Die höhere der 2 Messungen (innerhalb 8 N) wird notiert.

Auswertung Die Intrarater-Reliabilität liegt bei einem ICC-Wert von 0,658 und einer Interrater-Reliabilität von ICC = 0,277. Die SDC ist 127 Newton und der SEM 45,8 N [15].

Referenzwerte Bisher gibt es lediglich Untersuchungen an jugendlichen Tennisspielern und -spielerinnen (▶ **Tab. 1**). Für den M. trapezius, pars ascendens und pars transversus, sind die Korrelationen mit den EMG-Aktivitäten in den oben beschriebenen Positionen am höchsten [10].

Funktionstests und Tests der kinetischen Kette

Funktionstests und Tests der kinetischen Kette dienen dazu, die für ein Gelenk oder eine Extremität typischen Funktionen zu erfassen. So wie bei der unteren Extremität z. B. ein Single Hop Test eine für das Bein spezifische Funktion überprüft, kann für den Arm ein Wurftest gemacht werden. Da dieser und andere Tests allerdings sehr viel Platz benötigen, wurden Tests entwickelt, die auch innerhalb von Räumen mit weniger Platz durchgeführt werden können. Die folgenden Tests erlauben Rückschlüsse auf die Funktionsfähigkeit der schulterblattstabilisierenden Muskeln, der schulterumgreifenden Muskulatur sowie der kinetischen Kette der oberen Extremität. Da diese Tests die Funktion einer funktionellen Einheit messen, können sie keine Rückschlüsse auf bestimmte Strukturen geben und auch nicht zur Diagnose verwendet werden. Vielmehr ermöglichen sie ein grobes Screening in belastenden Positionen und sind geeignet, Fortschritte in der Rehabilitation zu dokumentieren. Auch zur Motivation des Trainierenden können sie sinnvoll eingesetzt werden.

Aus unserer klinischen Erfahrung können wir diese Testungen empfehlen, da mit etwas Übung sehr gut Defizite dargestellt und somit dem Patienten, Sportler oder Trainer die Notwendigkeit von bestimmten Übungen und die Entwicklung während der Rehabilitation klar aufgezeigt werden können. Viele Richtwerte kommen aus amerikanischen Sportarten und sind nur eingeschränkt auf die europäischen übertragbar. Interessant wäre es daher, mehr Richtwerte für europäische Sportarten zu entwickeln.

Bei der Rehabilitation von Sportlern ist es wichtig, immer das Ziel des Sportlers, die wirklich nötige Funktion wie z. B. den Wurf und Schlag zu kennen, und dahingehend zu planen. Im Reha-Verlauf ist es sinnvoll, vor dem Arbeiten in Stützposition zunächst mit dem Y-Balance Test zu starten, da bei diesem die arthrokinematische Belastung noch verhältnismäßig gering ist. Bevor mit schnellen Bewegungen in der Stützposition bzw. mit Stoßbewegungen in der offenen Kette gearbeitet wird, sollte man den CKCUEST und den Seated Ball Throw durchzuführen. Den sinnvollen Aufbau einer Reha beim sportlichen Patienten hat van Duijn in einem Artikel in dieser Zeitschrift dargestellt [37].

Upper Quarter Y-Balance Test

Entwickelt wurde der Upper Quarter Y-Balance Test (▶ **Abb. 3**) auf Grundlage des Star Excursion Balance Tests [5][14]. Getestet wird die Fähigkeit des Stützens, während der andere Arm bewegt wird.

Material Benötigt wird ein Y-Balance Kit. Erhältlich ist es im Fachhandel, es kann aber auch selbst gebaut werden (Anleitungen findet man im Internet).

Bevor der Test durchgeführt wird, wird im Stand der Abstand zwischen C7 und der Mittelfingerspitze beider Hände gemessen. Die Arme sind dabei in 90° Abduktion, die Daumen zeigen zur Decke. Anschließend beginnt der Test in der Ausgangsstellung (ASTE).

ASTE Der Patient ist in Liegestützposition, die Hand des Stützarmes befindet sich auf dem Zentralelement des Kits, die Hand befindet sich senkrecht unter dem Schultergelenk, der Daumen liegt parallel knapp neben der markierten Linie. Die andere Hand ist auf dem beweglichen Element des Y-Balance Kits. Das Y-Balance Kit liegt so, dass die längste Stange auf der Seite des Spielarmes ist und die 2 anderen, etwas kürzeren Stangen, auf der Seite des Stützarmes. Die Füße stehen in Sportschuhen beckenbreit auseinander.

Heruntergeladen von: Sebastian Köcker. Urheberrechtlich geschützt.

▶ **Abb. 3** Upper Quarter Y-Balance Test. **a** In der Ausgangsstellung stützt sich der Patient auf beide Hände. **b** Die Hand der zu testenden Seite bleibt zentral stehen, während die andere Hand so weit wie möglich in 3 festgelegte Richtungen bewegt wird. (Quelle: Balgrist Zürich, Universitäres Zentrum für Prävention und Sportmedizin)

Testbewegungen Der Spielarm verschiebt das bewegliche Element entlang der Bewegungsrichtungen (medial, inferiolateral, superiolateral) so weit, dass er den Arm wieder zurückführen kann, ohne den Boden zu berühren oder das bewegliche Element am Ende der Bewegung liegen zu lassen. Das Gewicht muss somit während des Tests stets auf der stützenden Seite bleiben.

Der Test wird für beide Arm 2-mal durchgeführt. Dabei wird das bewegliche Element in allen Durchgängen in jede Richtung verschoben. Gewertet wird der bessere Versuch. Es wird jeweils eine Pause von 1 Minute gemacht, nachdem das Element in alle Richtungen verschoben wurde.

Auswertung Zur Auswertung dient als Score der Quotient aus der Summe der besten Bewegungen in die 3 Richtungen mit 100 multipliziert und dem 3-Fachen der Distanz C7–Mittelfingerspitze.

$$\text{Score} = \frac{(\text{medial} + \text{inferolateral} + \text{superolateral}) \times 100}{3 \times (\text{C7} - \text{Mittelfingerspitze})}$$

Das Ergebnis wird mit Referenzwerten verglichen und das Verhältnis zwischen linkem und rechtem Arm wird errechnet (10 %-Symmetrie-Regel).

▶ **Tab. 2** Referenzwerte Upper Quarter Y-Balance Test (Taylor et al 2016 [35])

	Männer	Frauen
Aktive Erwachsene	82	80
Schwimmer (Highschool)	88	83
Aktive Collegestudenten	88	86
	Dominanter Arm	**Nicht dominanter Arm**
Überkopfsportler (m + w)	90	89

▶ **Tab. 3** Referenzwerte Y-Balance Test für Profisportler (Taylor et al2016 [35])

Sport	Anzahl	Dominanter Arm	Nicht dominanter Arm
Männer			
Basketball	6	98,5 (9,0)	95,8 (8,9)
Baseball	36	106,0 (8,3)	105,1 (7,7)
Lacrosse	26	98,1 (7,9)	99,6 (8,7)
Leichtathletik	29	99,1 (9,0)	100,9 (8,7)
Frauen			
Basketball	15	93 (11,4)	92,5 (11,4)
Volleyball	19	87,9 (11,3)	90,8 (10,6)
Lacrosse	42	94,8 (10,1)	94,0 (9,3)
Fußball	28	85,3 (10,5)	86,9 (7,7)
Leichtathletik	29	95,3 (7,8)	95,2 (8,7)

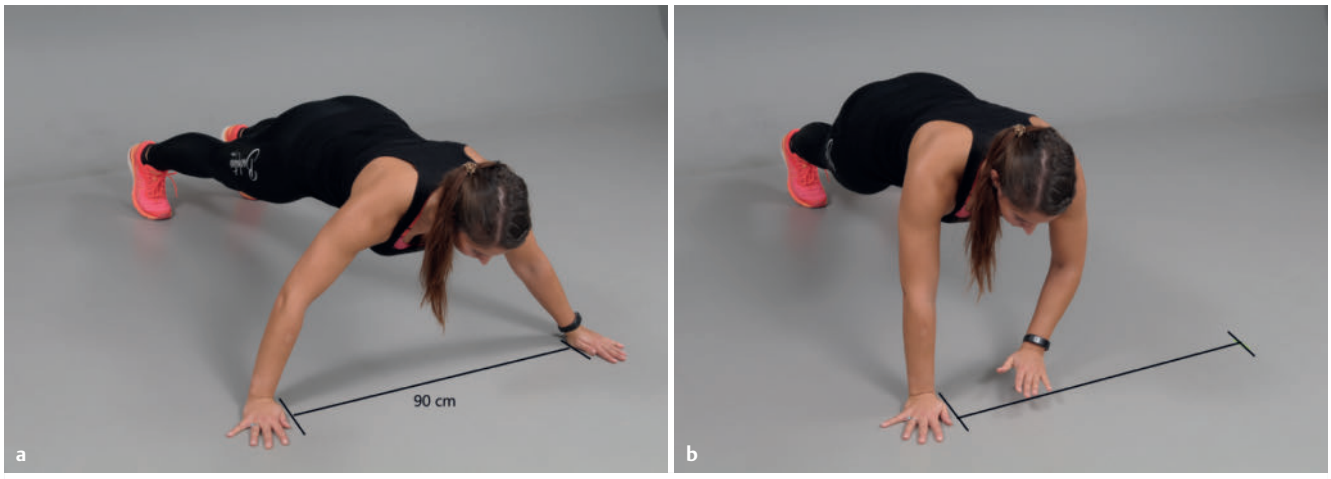
Da die Auswertung quantitativ ist und die Qualität für das Ergebnis primär keine Rolle spielt, ist es sinnvoll, qualitative Merkmale wie Auffälligkeiten im Bereich des Schulterblattes und des Rumpfs mit zu notieren. Diese Angaben können wichtige Informationen liefern, wie das Schulterblatt und der Rumpf muskulär in der Stützposition kontrolliert werden können.

Beim Y-Balance Test der oberen Extremität bestehen Korrelationen zum lateralen Rumpfkrafttest und Y-Balance Test der unteren Extremität [38]. Keine signifikanten Korrelationen bestehen zur isokinetischen Kraftmessung [5] und zum Ausdauertest für Rumpfflexoren, -rotatoren und -extensoren [38].

Der Test zeigt eine Intratester-Reliabilität ICC von 0,80 bis 0,99 und eine Intratester-Reliabilität ICC von 1,00 [14]. Der SEM ist 1,77 für die dominante Seite und 1,41 für die nicht dominante Seite. Der MDC beträgt 4,91 für die dominante und 3,91 für die nicht dominante Seite [5].

Referenzwerte Vergleichswerte für die Messungen zeigt ▶ **Tab. 2**, Referenzwerte für Leistungssportler ▶ **Tab. 3**.

Heruntergeladen von: Sebastian Köcker. Urheberrechtlich geschützt.



▶ **Abb. 4** Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST). **a** In der Ausgangsstellung stützen die Hände in Höhe der Schultern 90 cm voneinander entfernt auf den Boden. **b** Bei der Ausführung des Tests berührt abwechselnd die Hand des Spielarms die Hand des Stützarms. (Quelle: Balgrist Zürich, Universitäres Zentrum für Prävention und Sportmedizin)

Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST)

Mit dem Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST, ▶ **Abb. 4**) kann der Fortschritt in der Rehabilitation quantitativ beurteilt werden. Da bei diesem Test bis zu 17 % des Körpergewichts auf den Stützarm wirken, ist dieser Test in frühen Rehabilitationsphasen nicht geeignet [36].

Material Es werden 2 Bodenmarkierungen im Abstand von 90 cm benötigt. Voraussetzung für den Test ist, dass die Ausgangsstellung gehalten werden kann.

ASTE Die Testperson ist in Liegestützposition, wobei die Daumen beider Hände die Markierungslinie von außen berühren. Die Füße sind schulterbreit auseinander (▶ **Abb. 4a**).

Durchführung Das Gewicht wird auf einen Arm verlagert, der Rumpf bleibt dabei möglichst stabil. Der Spielarm versucht, so schnell wie möglich die Stützhand zu berühren, um dann wiederum so schnell wie möglich zurück in die Ausgangsposition zu gehen (▶ **Abb. 4b**). Anschließend wird er zum Stützarm, und die andere Hand löst sich vom Boden, um die Stützhand zu berühren. Dieser Ablauf findet im steten Wechsel zwischen linker und rechter Hand statt. Dabei wird versucht, in 15 sec so viele Berührungen wie möglich zu erreichen. Getestet werden 3 Durchgänge mit einer Pausendauer von 45 sec [13].

Auswertung Die Anzahl der Berührungen wird notiert. Neben der quantitativen Auswertung empfiehlt sich auch hier wieder die qualitative Beurteilung von Schulterposition, Schulterblatt und Stabilisation des Rumpfes.

Die Intratester-Reliabilität ist gut bis sehr gut: ICC = 0,85–0,96 [32] bei einem SEM von 1,98–2,34. Der MDC beträgt 3 Berührungen [13]. Es gibt eine gute Übereinstimmung des Tests mit der Kraft der Schulteraußen- und -innenrotatoren (r = 0,87–0,94).

Referenzwerte Der Durchschnitt von Berührungen in einem College-Baseballteam liegt bei 30 Berührungen in 15 sec [28].

Seated Ball Throw/Seated Shot Put

Material Für diesen Test werden ein 3 kg schwerer Medizinball und ein Maßband benötigt.

ASTE Die zu testende Person sitzt so an der Wand oder an einem Türrahmen, dass der Wurfarm durch die Wand in der Bewegung nicht eingeschränkt ist (▶ **Abb. 5**). Die Beine sind mit einem Kniewinkel von 90° angestellt. Der Wurfarm hält den Ball auf Schulterhöhe, der ruhende Arm ist auf dem Bauch platziert [6].

Durchführung Der Wurf wird durch eine maximale Stoßbewegung nach vorne initiiert, Rücken und Kopf halten dabei Kontakt zur Wand.

Auswertung Es werden 3 maximale Würfe durchgeführt, die weiteste Distanz zählt und wird gewertet. Der Test wird auf beiden Seiten durchgeführt, damit die Wurfdistanz beider Arme verglichen werden kann. Abweichungen von mehr als 10 % bedeuten ein relevantes Defizit [6].

Der Test zeigt eine Intrarater-Reliabilität von ICC: 0,93–0,97. Mit dem Goldstandard „Isokinetische Kraftmessung für Schulter- und Ellbogenkraft“ konnte eine moderate bis hohe Korrelation gefunden werden (r = 0,6–0,9) [27]. Der SEM lag bei 10,82 cm und die MDC bei 29,98 cm [5]. Referenzwerte zum Seated Ball Throw Test sind in ▶ **Tab. 4** aufgezeigt.

Heruntergeladen von: Sebastian Köcker. Urheberrechtlich geschützt.

▶ **Abb. 5** Beim Seated Ball Throw wird ein Medizinball im Sitz so weit wie möglich geworfen. (Quelle: Balgrist Zürich, Universitäres Zentrum für Prävention und Sportmedizin)

▶ **Tab. 4** Referenzwerte für den Seated Ball Throw Test

Studie	Population	Referenzwerte
Negrete et al. [25]	Weibliche Probandinnen (Altersdurchschnitt 24,9 Jahre)	D = 243 cm ND = 177 cm
	Männliche Probanden (Altersdurchschnitt 23,4 Jahre)	D = 300 cm ND = 270 cm
Chmielewski et al. [6]	College-Footballspieler (Altersdurchschnitt 19,4)	D = 598 cm ND = 553 cm LSI: 108,1 %
	College-Baseballspieler (Altersdurchschnitt 20,3)	D = 597 cm ND = 542 cm LSI: 110,8 %
	College-Basketballspielerinnen (Altersdurchschnitt 20,7)	D = 366 cm ND = 351 cm LSI: 104,5 %
	Volleyballspielerinnen (Altersdurchschnitt 20,3)	D = 311 cm ND = 293 cm LSI: 106 %

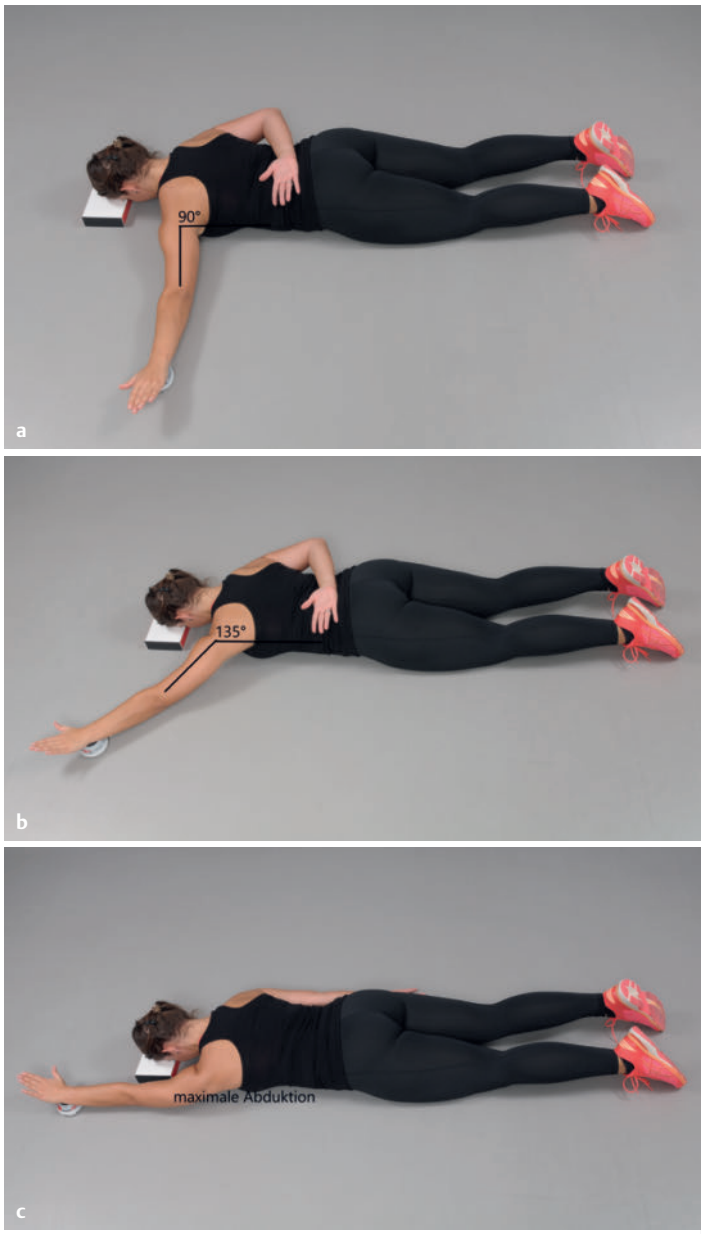
D = dominanter Arm, ND = nicht dominanter Arm;
LSI = Limb Symmetry Index

The Athletic Shoulder Test (ASH-Test)

Der Athletic Shoulder Test (▶ **Abb. 6**) ist ein anspruchsvoller Test für die Beurteilung der dorsalen Schultermuskulatur (glenohumeral und skapulothorakal).

Material Für diesen Test wird eine Druckmessplatte oder ein Handdynamometer benötigt.

ASTE Die zu testende Person liegt auf dem Bauch, die Stirn auf einem 4 cm hohen Block. Die Füße sind in Plantarflexion und die Beine hüftbreit abgelegt. Der Ellbogen des zu testenden Arms ist immer gestreckt, der Arm der Gegenseite ist für die Y- (135° ABD) oder T-Position (90° ABD) hinter dem Rücken (▶ **Abb. 6a**–▶ **Abb. 6b**). Für die I-Position (maximale Abduktion) liegt er neben dem Körper (▶ **Abb. 6c**).



▶ **Abb. 6** Athletic Shoulder Test. Ausgangsstellung ist die BL, die Stirn liegt auf einem 4 cm hohen Block, die Füße sind in Plantarflexion und die Beine hüftbreit abgelegt. Der Ellbogen des zu testenden Arms ist immer gestreckt. **a** Beim Test in 90° Abduktion (T-Position) befindet sich der Arm der Gegenseite hinter dem Rücken. **b** Beim Test in 135° Abduktion (Y-Position) befindet sich der Arm der Gegenseite hinter dem Rücken. **c** Beim Test in maximaler Abduktion (I-Position) befindet sich der Arm der Gegenseite am Körper. (Quelle: Balgrist Zürich, Universitäres Zentrum für Prävention und Sportmedizin)

Durchführung Die zu testende Person wird aufgefordert, so schnell und kräftig wie möglich auf die Druckmesszelle zu drücken und den Druck für 3 sec zu halten. Pro Position werden 3 Serien durchgeführt mit einer Pausenzeit von 20 sec [1].

Heruntergeladen von: Sebastian Köcker. Urheberrechtlich geschützt.

Cave! Der Körper soll nicht mit dem gegenseitigen Arm, sondern nur mit der Rumpfmuskulatur stabilisiert werden.

Auswertung Zur Auswertung wird der Mittelwert der jeweils 3 Versuche pro Position errechnet und anschließend wird geprüft, ob eine Seitendifferenz zwischen linker und rechter Seite von mehr als 10 % besteht.

Die Intratester-Reliabilität bei Rugbyspielern (gemessen mit einer Druckmessplatte) beträgt ICC = 0,94–0,98; der SEM 4,8–10,8 N und der MDC 13,2–25,9 N [1].

Referenzwerte Da dieser Test noch relativ neu ist, wurde er bisher nur an Rugbyspielern untersucht, und es wurden noch keine Normwerte erhoben. Deshalb wird hier lediglich auf die Symmetrie beider Arme oder auf die Kraftverbesserung im Reha-Verlauf geachtet.

Weitere Tests der kinetischen Kette

Ergebnisse von Untersuchungen und biomechanische Analysen zeigen, dass hier eine Korrelation besteht [33]. Eine reduzierte Kraft der unteren Extremität und des Rumpfs können zu einer erhöhten Belastung der Schulter führen, weshalb es aus unserer Sicht wichtig ist, im Fall von Schulterbeschwerden diese Bereiche ebenfalls zu screenen. Da der Fokus in diesem Artikel eher auf der Schulter liegt, werden hier lediglich 2 Möglichkeiten des Rumpfscreenings genannt sowie ein Test für das Screening der unteren Extremität. Details zu den Tests findet man in der zitierten Literatur und in Fachpublikationen.

DISKUSSION

Die Bedeutung der kinetischen Kette ist auch am Beispiel der Schulter nicht eindeutig klar. Es gibt Ergebnisse, die auf einen klaren Zusammenhang hinweisen. Allerdings gibt es auch Studien, die Gegenteiliges feststellen [4][33]. So zeigt der CKCUEST mit der isokinetischen Kraftmessung für Ellbogen und Schulterkraft moderate bis hohe Korrelation, der Seated Ball Throw hohe Korrelation mit der Kraft für Schulteraußen- und -innenrotatoren und der Y-Balance Test für die obere Extremität zeigt eine hohe Korrelation mit dem lateralen Rumpfkrafttest und dem Y-Balance Test für die untere Extremität.
Während biomechanische Studien die Wichtigkeit der kinetischen Kette im Zusammenhang mit Schulterbeschwerden befürworten, stehen Studien, die Schulterbeschwerden mit Schmerz korrelieren, dem Konzept skeptisch gegenüber. Da Schmerz ein sehr vielschichtiges Problem darstellt, ist es aus unserer Sicht sinnvoll, vor allem bei Sportlern mit hohen Belastungsspitzen die gesamte kinetische Kette zu beachten. Denn nur so kann das Generieren von Beschleunigung und Kraft über viele Knochen, Gelenke und Muskeln bis hin zu der Zielbewegung bestmöglich, ohne Schaden und mit viel Freude erreicht werden.

Rumpf Zum Testen der Rumpfausdauerfähigkeit werden häufig die Testungen nach McGill verwendet [23]. Eine andere Möglichkeit ist der Swiss-Olympics-Rumpfkrafttest, der im Handbuch von Maier et al. 2015 aufgeführt ist [22].

Untere Extremität Für das Screening der unteren Extremität wird in der Literatur häufig der oft angewandte Y- Balance Test für die untere Extremität (Star Excursion Balance Test) genannt. Er zeigt gute Intra- und Interrater-Reliabilität [31]; auch Korrelationen zu Kraftwerten und Stabilität der unteren Extremität [19] wurden bisher gefunden.

TAKE HOME MESSAGE

- Es lohnt sich, Tests reflektiert in den klinischen Alltag zu integrieren, um Defizite im präventiven Screening oder im Verlauf der physiotherapeutischen Behandlung zu entdecken und Fortschritte objektiver darstellen zu können.
- Für die Kraftmessungen der Schultermuskulatur zeigt der Handdynamometer eine sehr gute Intra- und Intertester-Reliabilität.
- Für die skapulothorakale Muskulatur empfehlen wir hauptsächlich die Testung für den M. trapezius, pars transversus und pars ascendens. Die Position der Messung des M. trapezius transversus scheint dabei reliabel, allerdings wird dabei nicht ausschließlich dieser Muskel getestet.
- Die Funktionstests zeigen untereinander nur schwache bis moderate Korrelationen [4], allerdings korrelieren sie mit anderen Testungen. Die Tests bieten keine Hilfe, um eine Diagnose zu stellen oder Rückschlüsse auf eine verletzte Struktur zu erhalten. Sie können vor allem im Rehabilitationsverlauf eingesetzt werden als Richtwert, ob ein Sportler auf einem guten Weg zurück in den Sport ist.

Autorinnen/Autoren

Matthias Jörger
Matthias Jörger ist Physiotherapeut seit 2010. Seit 2016 ist er am Universitären Zentrum für Prävention und Sportmedizin Zürich der Universitätsklinik Balgrist beschäftigt. Nach dem Examen in Orthopädischer Manueller Therapie (OMT) hat er ein Studium in Physiotherapie (MSc) an der ZHAW Winterthur begonnen.

Marcel Enzler hat Matthias Jörger als Co-Autor unterstützt.

Heruntergeladen von: Sebastian Köcker. Urheberrechtlich geschützt.

Korrespondenzadresse

Matthias Jörger

Universitäres Zentrum für Prävention und Sportmedizin am Universitätsklinikum Balgrist
Forchstrasse 319
CH-8008 Zürich
E-Mail: Matthias.Joerger@balgrist.ch

Literatur

[1] Ashworth B, Hogben P, Singh N et al. The athletic shoulder (ASH) test: Reliability of a novel upper body isometric strength test in elite rugby players. BMJ Open Sport and Exercise Medicine 2018; 4(1): 1–6

[2] Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. Sports Med 1998; 26(4): 217–238

[3] Ben Kibler W. The role of the scapula in athletic shoulder function. The American Journal of Sports Medicine 1998; 26(2): 325–337

[4] Borms D, Cools A, Medicine S et al. Upper-extremity functional performance tests: Reference values for overhead athletes. Int J Sports Med 2018; 39(6): 433–441

[5] Borms D, Maenhout A, Cools AM. Upper quadrant field tests and isokinetic upper limb strength in overhead athletes. J Athl Train 2016; 51(10): 789–796

[6] Chmielewski TL, Martin C, Lentz MSTA et al. Normalization considerations for using the unilateral seated shot put test in rehabilitation. JOSPT 2014; 44(7): 518–524

[7] Conceição A, Parraca J, Marinho D et al. Assessment of isometric strength of the shoulder rotators in swimmers using a handheld dynamometer: A reliability study. Acta of Bioengineering and Biomechanics 2018; 20(4): 113–119

[8] Cools AMJ, Vanderstukken F, Vereecken F et al. Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: Reference values for overhead athletes. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy 2016; 24(12): 3838–3847

[9] Cools AM, De Wilde L, Van Tongel A et al. Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: Comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. J Shoulder Elbow Surg 2014; 23(10): 1454–61

[10] Ekstrom R, Donatelli R, Soderberg GL. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus. Journal Orthop Sports Phys Ther 2003; 33(5): 247–58

[11] Enzler M. Schulterverletzungen: Risikoscreening und physiotherapeutische Intervention. Sportphysio 2018; 6(3): 112–121

[12] Furness J, Schram B, Cottman-Fields T et al. Profiling shoulder strength in competitive surfers. Sports 2018; 6(2): 52

[13] Goldbeck TG, Davies GJ. Test-retest reliability of the closed kinetic chain upper extremity stability test: A clinical field test. Journal of Sport Rehabilitation 2000; 9(1): 35–45

[14] Gorman PP, Butler RJ, Plisky P J, Kiesel KB. Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults. J Strength Cond Res 2012; 26(11), 3043–3048

[15] Ijspeert J, Kerstens HCJW, Janssen RMJ et al. Validity and reliability of serratus anterior hand held dynamometry. BMC Musculoskelet Disord 2019; 20(1): 360

[16] Kibler WB, Wilkes T, Sciascia A. Mechanics and pathomechanics in the overhead athlete. Clinics in Sports Medicine 2013; 32(4): 637–651

[17] Kilic O, Maas M, Verhagen E et al. Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: A systematic review of the literature. Eur J Sport Sci 2017; 17(6): 765–793

[18] Le-Ngoc L, Jansse J. Validity and reliability of a hand-held dynamometer for dynamic muscle strength assessment. In: Chong TK. Rehabilitation Medicine. IntechOpen 2012

[19] Lee D, Kang M, Lee T, Oh J. Relationships among the Y balance test, Berg Balance Scale, and lower limb strength in middle-aged and older females. Braz J Phys Ther 2015; 19(3), 227–234

[20] Liberatori Junior MR, Netto WA, Carvalho GF et al. Concurrent validity of handheld dynamometer measurements for scapular protraction strength. Brazilian Journal of Physical Therapy 2019; 23(3), 228–235

[21] Luime JJ, Koes BW, Hendriksen IJM et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. Scand J Rheum 2004; 33(2): 73–81

[22] Maier T, Gross M, Trösch et al. Manual Leistungsdiagnostik. Magglingen: Bundesamt für Sport, Eidgenössische Hochschule für Sport, Ressort Leistungssport. 2016

[23] McGill SM, Childs A, Liebenson C et al. Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. Arch Phys Med Rehabil 1999; 80(8), 941–944

[24] McLaine SJ, Ginn KA, Kitic CM et al. The reliability of strength tests performed in elevated shoulder positions using a hand-held dynamometer. J Sports Rehabil 2016; 25(2)

[25] Negrete RJ, Hanney WJ, Davies GJ. Can upper extremity functional tests predict the softball throw for distance: A predictive validity investigation. Int J Sports Phys Ther 2011; 6(2): 104–111

[26] Riemann BL, Johnson W, Murphy T, Davies GJ. A bilateral comparison of the underlying mechanics contributing to the seated single-arm shot-put functional performance test. J Athl Train 2018; 53(10), 976–982

[27] Riemann BL, Davies G. Association between the seated single-arm shot-put test with isokinetic pushing force. J Sport Rehab 2019 (Epub ahead of print). DOI: 10.1123/jsr.2019-0140

[28] Roush JR, Kitamura J, Waits MC. Reference values for the closed kinetic chain upper extremity stability test (CKCUEST) for collegiate baseball players. N Am J Sports Phys Ther 2007; 2(3), 159–163

[29] Sayers MGL, Bishop S. Reliability of a new medicine ball throw power test. J Appl Biomech 2017; 33(4): 311–315

[30] Schünke M, Schulte E, Schumacher U et al. PROMETHEUS Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem (5., überarb. Auflage). Stuttgart: Thieme; 2018

[31] Shaffer SW, Teyhen DS, Lorenson CL et al. Y-Balance Test: A reliability study involving multiple raters. Military Medicine 2013; 178(11), 1264–1270

[32] Silva YA, Novaes WA, Dos Passos MHP et al. Reliability of the closed kinetic chain upper extremity stability test in young adults. Physical Therapy in Sport 2019; 38: 17–22

[33] Silveira L, Helissa T, Prado G, Rezende P. Core stability, shoulder peak torque and function in throwing athletes with

Heruntergeladen von: Sebastian Köcker. Urheberrechtlich geschützt.

and without shoulder pain. Physical Therapy in Sport 2018; 34: 36–42

[34] Tarara DT, Fogaca LK, Taylor JB et al. Clinician-friendly physical performance tests in athletes part 3: A systematic review of measurement properties and correlations to injury for tests in the upper extremity. BJSM 2015; 50: 1–7

[35] Taylor JB, Wright AA, Smoliga JM et al. Upper-extremity physical-performance tests in college athletes. Journal of Sport Rehabilitation. 2016; 25(2), 146–154

[36] Tucci HT, Felicio LR, McQuade KJ et al. Biomechanical analysis of the closed kinetic chain upper-extremity stability test. J Sport Rehabil 2017; 26(1): 42–50

[37] Van Duijn A. Rehaplanung beim sportlichen Patienten. Sportphysi 2019; 7(3); 114–123

[38] Westrick RB, Miller JM, Carow SD, Gerber JP. Original research exploration of the Y Balance Test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. Int J Sports Phys Ther 2012; 7(2), 139–147

[39] Westrick RB, Duffey ML, Cameron KL et al. Isometric shoulder strength reference values for physically active collegiate males and females. Sports Health 2013; 5(1): 17–21

Bibliografie

DOI https://doi.org/10.1055/a-1167-7454
Sportphysio 2020; 8: 135–144
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
ISSN 2196-5951

Heruntergeladen von: Sebastian Köcker. Urheberrechtlich geschützt.