



MTT – Reihe Level 2b

## Die Schulter in der MTT



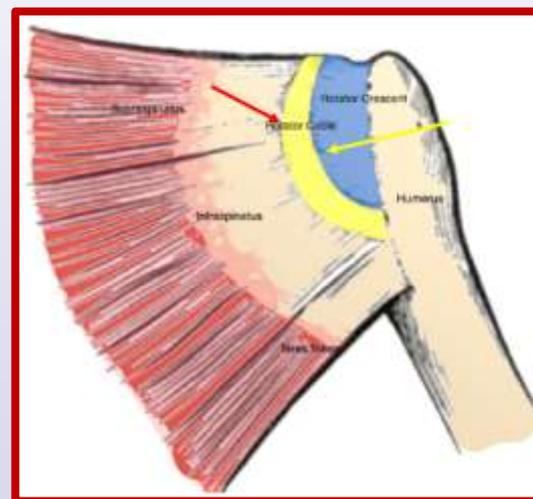
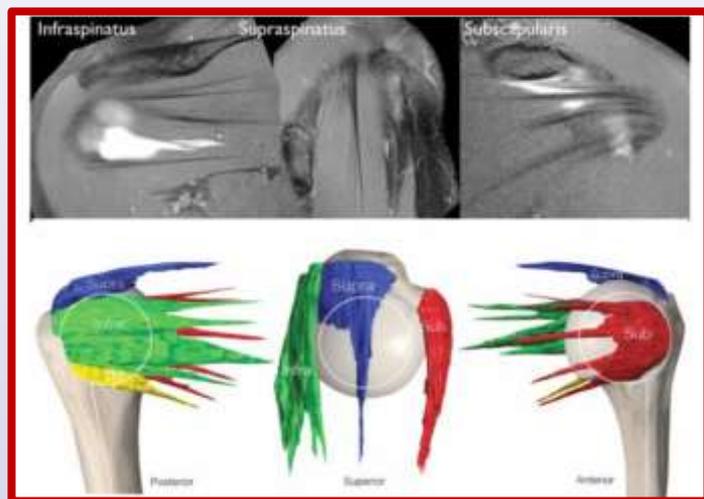
Michael Roser  
Sport-, Physiotherapeut  
Sport- & Gymnastiklehrer



## Vier Muskeln von unterschiedlichen Orten verschmelzen an den Ansätzen zu einer durchgehenden Struktur

*Huegel J, et al., Rotator cuff biology and biomechanics: a review of normal and pathological conditions. Curr Rheumatol Rep. 2015*

*Clark JM, Harryman 2nd DT. Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. Gross and microscopic anatomy. J Bone Joint Surg Am. 1992.*



Aus:

*Bain, G. I., Phadnis, J., Itoi, E., Di Giacomo, G., Sugaya, H., Sonnabend, D. H., & McLean, J. (2019). Shoulder crane: a concept of suspension, stability, control and motion. Journal of ISAKOS: Joint Disorders & Orthopaedic Sports Medicine,*



Laut aktueller anatomischer Erkenntnisse stellen die Sehnen der RM, das Rotatorenkabel und die Gelenkkapsel eine einzigartige Funktionseinheit dar!

*Ricci V., et al., Suspension Bridge of the Shoulder: Sonoanatomy of the Rotator Cable Revisited. PM R. 2020*

*Gyftopoulos S, Bencardino JT, Immerman I, Zuckerman JD. The rotator cable: magnetic resonance evaluation and clinical correlation. Magn Reson Imaging Clin N Am. 2012*

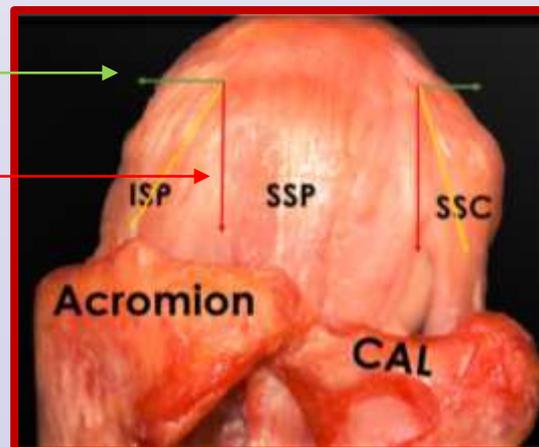
*Mesiha MM, Derwin KA, Sibole SC, Erdemir A, McCarron JA. The biomechanical relevance of anterior rotator cuff cable tears in a cadaveric shoulder model. J Bone Joint Surg Am. 2013*



- Die Muskeln der RM arbeiten richtungsspezifisch und asynchron
  - ISP und SSP arbeiten mehr bei Schulterflexion (z.B. Bankdrücken)
  - SSC arbeitet mehr bei höhergradiger Extension (z.B. Ruderzug)
- Die Muskeln der RM arbeiten auch stabilisierend gegen eine Translation nach ventral oder dorsal

Kompensation von translatorischen Kräften

Komprimierender Kraftvektor



*Sangwan S, et al., Stabilizing characteristics of rotator cuff muscles: a systematic review. Disabil Rehabil. 2015*

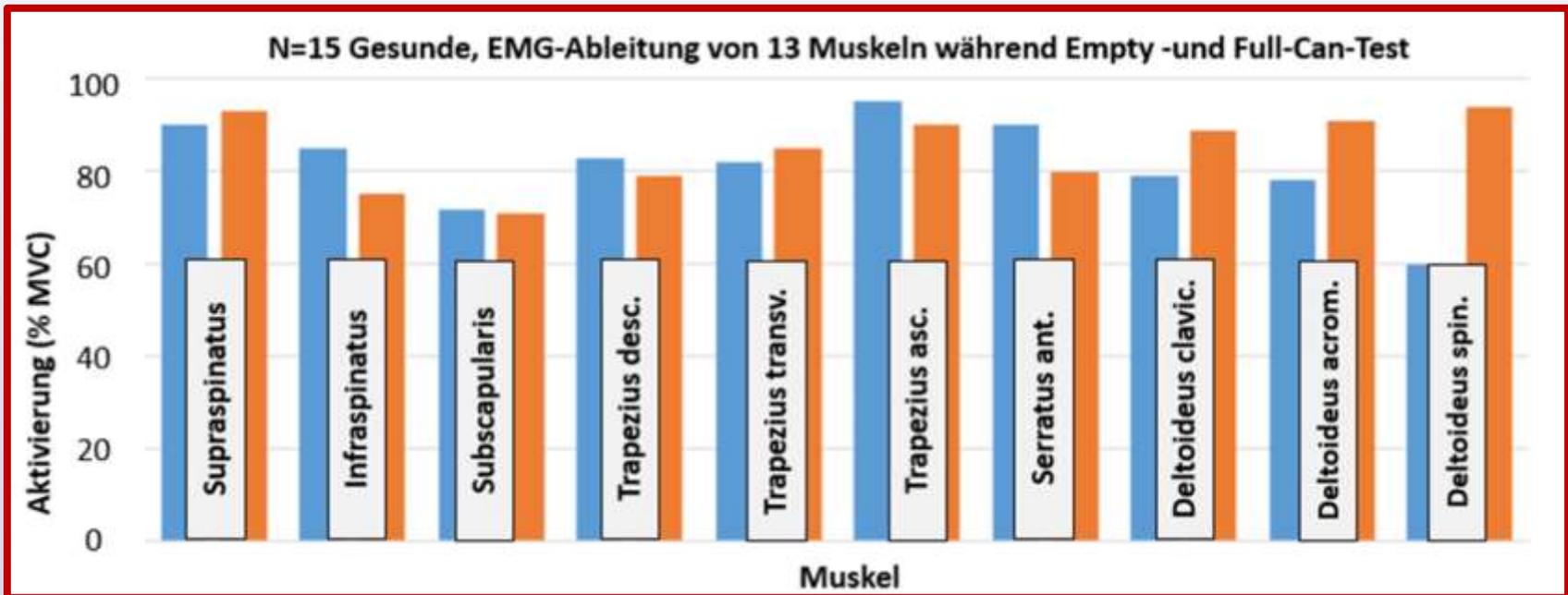
von:  
Jorge Chahla, MD, PhD



# Aspekte zur Rotatorenmanschette

Die Sehnen gehen in eine gemeinsame Struktur über und können NICHT streng isoliert getestet werden!

Lewis J. Rotator cuff related shoulder pain, management and uncertainties. Man. Ther. 2016



Full-Can-Test

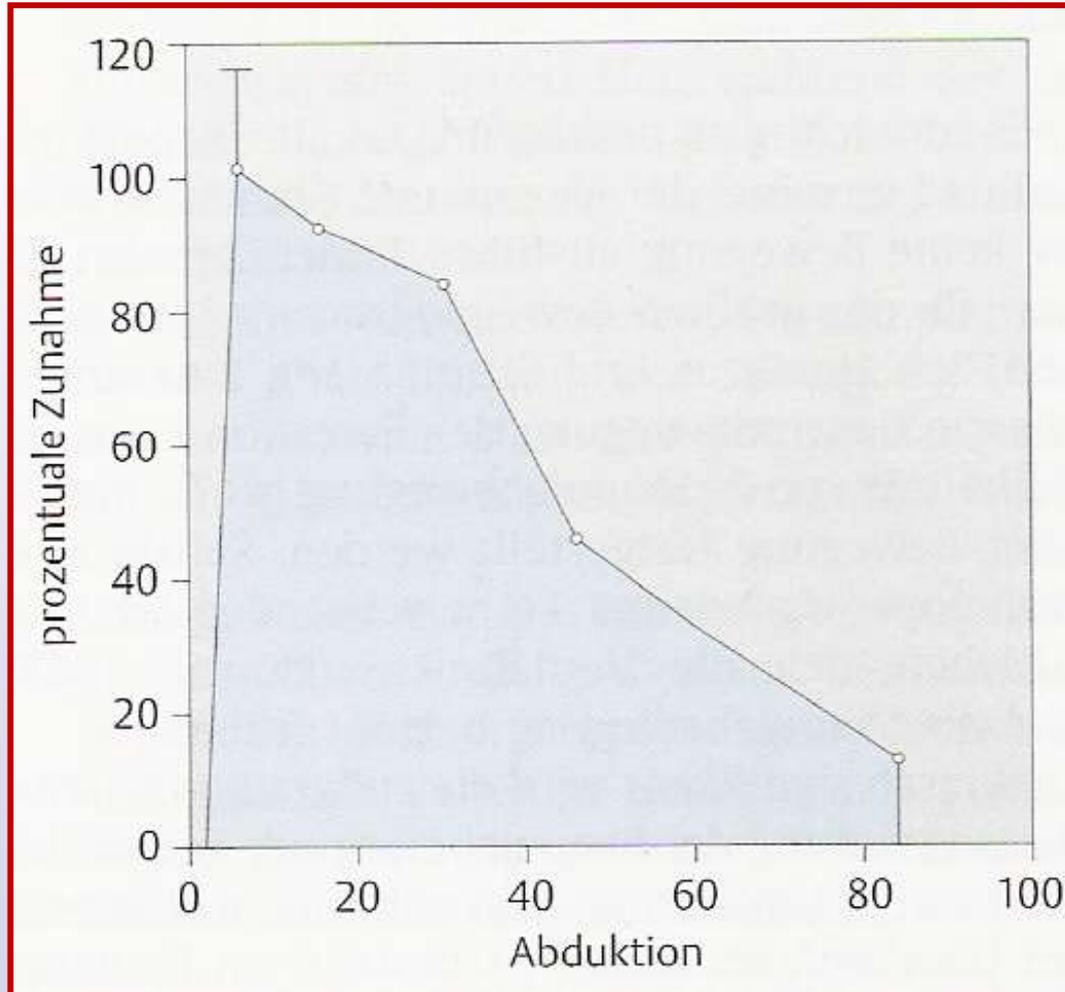
Empty-Can-Test





# Deltoideus-Aktivitätszunahme

bei Paralyse des M. Suprascapularis





# Deltoideus-Aktivitätszunahme

bei Paralyse des M. supraspinatus

„Bei Paralyse des Supraspinatus (Rotatorenmanschette ist sonst intakt) wird eine minimale superiore Translation des Humeruskopfes festgestellt“.

⇒ „Dies beweist die

- initial dominante Scherkraft des Deltoideus, bevor die
- Kompressionskraft der Rotatorenmanschette ab 60° zum Tragen kommt“.

*Carpenter, 1997*





...involvieren 2 Muskelgruppen, die sich synchron kontrahieren, um eine spezielle Bewegung auszuführen.

An der Schulter: ein primärer Mobilisator, und die Rotatorenmanschette

*nach: Inman et al., 1944, Perry 1988, Deluca 1982*



M. deltoideus



## Rotatorenmanschette:

- M. supraspinatus
- M. infraspinatus
- M. teres minor
- M. subscapularis

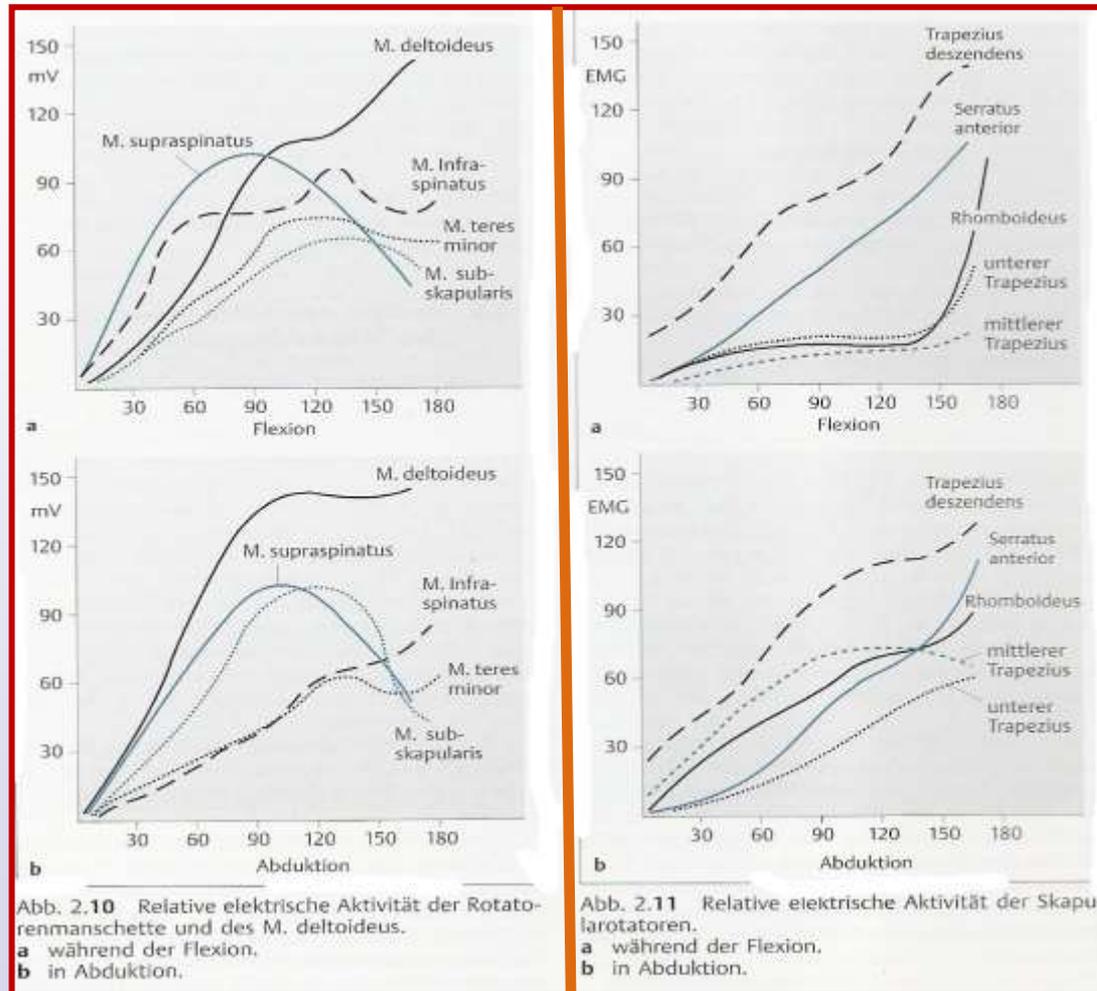
*nach: Inman et al., 1944, Perry 1988, Deluca 1982*



# Kräftepaare an der Schulter

## Glenohumeral

## Scapulothoracal



aus: Hauser-Bischof, „Schulterrehabilitation in der Orthopädie und Traumatologie“, Thieme Verlag Stuttgart, 2003



Durch sie koordinierter Scapulo-humeraler-Rhythmus

Effekt der synergistischen Aktivität der Rotatorenmanschette:

- Kompressionskraft in das GHG zu kreieren
- Dadurch Stabilität während eines mittleren Bewegungsausmaßes (beachte: neutrale Zone)

*Vanderhooft, 1992*



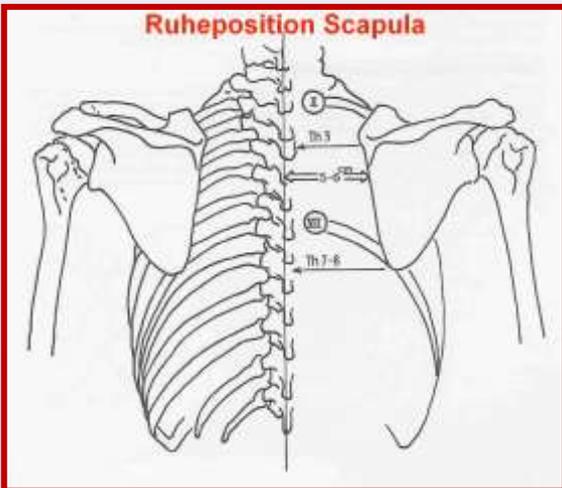
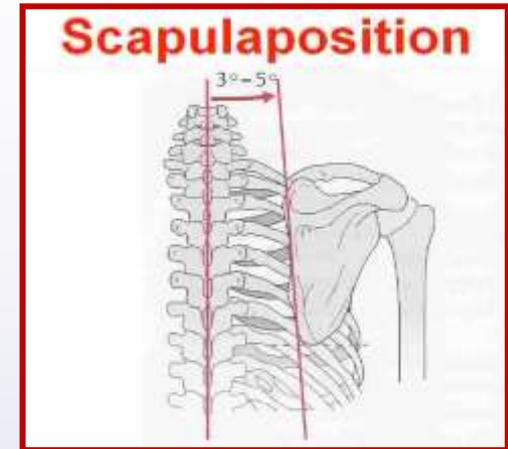
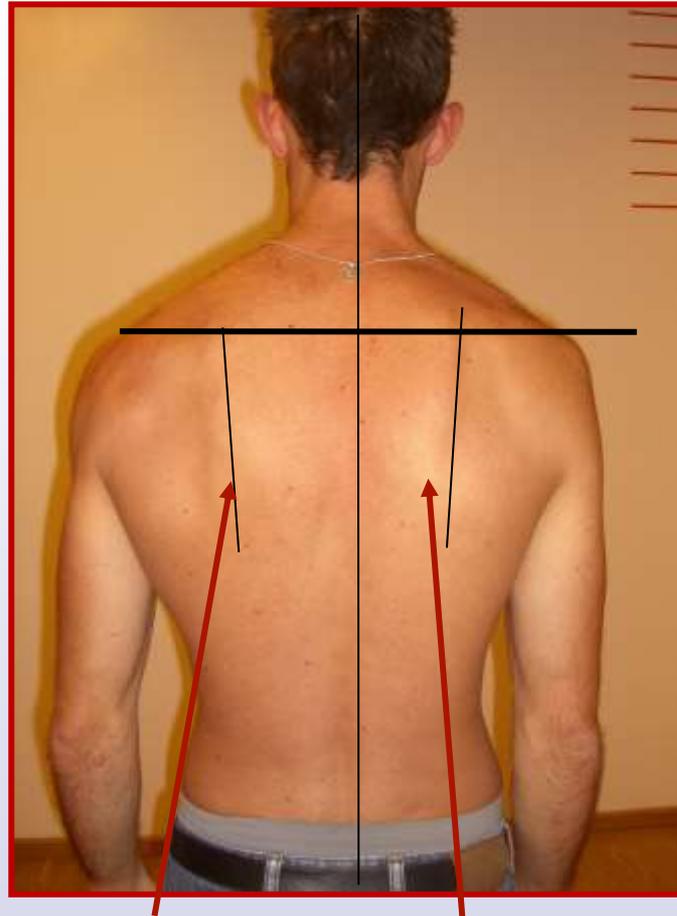
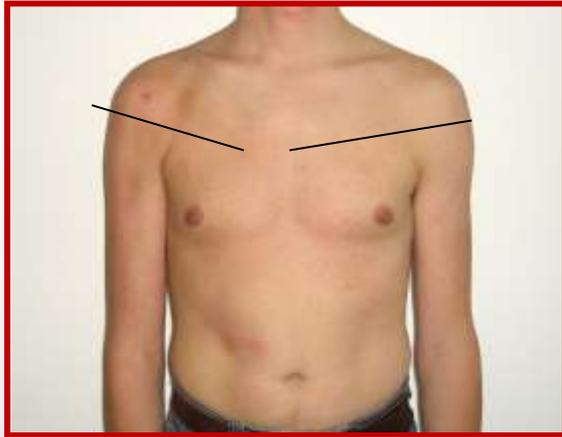
## Untersuchungen und Tests der Schulter

- Inspektion
- Untersuchung G/H
- Lag-Zeichen
- Funktionstests



# Analyse im Stehen

Michael Roser  
Physiotherapeut  
Sport- & Gymnastiklehrer



Winkel, Abstand zur WS

aus: Hauser-Bischof, „Schulterrehabilitation in der Orthopädie und Traumatologie“,  
Thieme Verlag Stuttgart, 2003



## Passive Untersuchung des G/H-Gelenks



# Untersuchung der Schulter G/H

Michael Roser  
Physiotherapeut  
Sport- & Gymnastiklehrer

1. Positionsbestimmung Humerus im Glenoid
2. horizontale ADD
3. hohe IRO
4. ARO & ARO mit Relocation

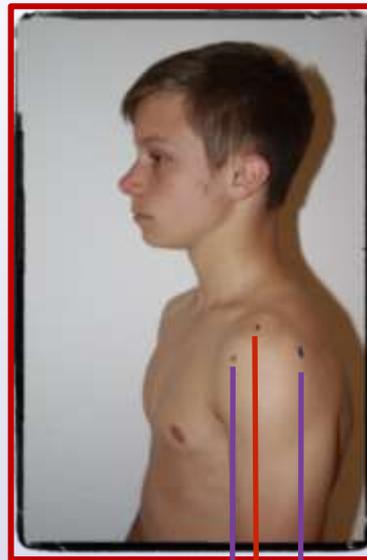




## G/H Humeruskopf-Positionsbestimmung

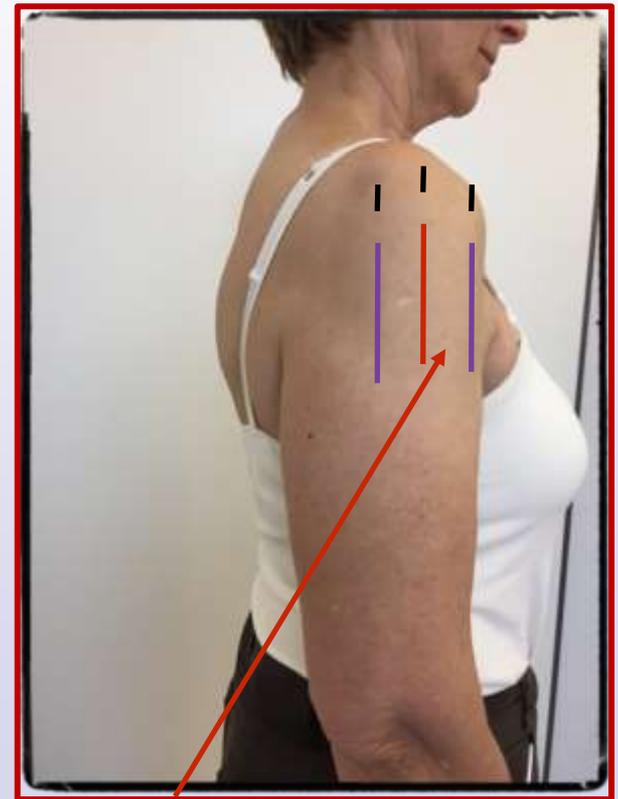
Position des Humerus  
im Glenoid  
→ im vorderen Drittel  
ventrale  
Acromionkante  
zu  
Humeruskopf

Normal



1/3

Befund



>1/2



# Untersuchung der Schulter G/H

Michael Roser  
Physiotherapeut  
Sport- & Gymnastiklehrer

## horizontale ADD





# Untersuchung der Schulter G/H

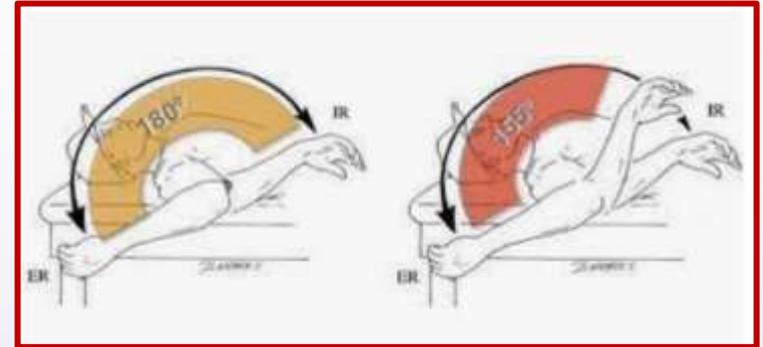
## hohe IRO / ARO - Relocation



Hohe IRO



Hohe ARO



Gesamtes  
Bewegungsausmaß von  
180°



Hohe ARO mit Relocation



Messung mit  
Goniometer



## Die "Lag-Zeichen" Tests der Rotatorenmanschette



# Test der Rotatorenmanschette

## Die "Lag-Zeichen"

- Beobachtung von kritischen Differenzen zwischen passiver & aktiver Bewegungsamplitude
- Ein positives Lag-Zeichen ist ein Merkmal für das Vorliegen einer Rotatorenmanschetteninsuffizienz
- Test der Muskeln:
  - M. supraspinatus
  - M. infraspinatus / M. teres minor
  - M. subscapularis

*Scheibel M, Habermeyer P, Orthopädie 2005  
Springer Medizin Verlag 2005*





# Test der Rotatorenmanschette

## Außenrotations-Lag-Zeichen in

### Neutralstellung

### AROs in leichter ABD/Flex

*Scheibel M, Habermeyer P, Orthopädie 2005  
Springer Medizin Verlag 2005*





# Test der Rotatorenmanschette

## Außenrotations-Lag-Zeichen in 90°

Abduktion

Supraspinatus

*Scheibel M, Habermeyer P, Orthopädie 2005,  
Springer Medizin Verlag 2005*





# Test der Rotatorenmanschette

## Innenrotations-Lag-Zeichen

### Sub- scapularis

*Scheibel M, Habermeyer P, Orthopädie 2005,  
Springer Medizin Verlag 2005*





# Test der Rotatorenmanschette

## Innenrotations-Lag-Zeichen

### Sub- scapularis „Napoleonzeichen“

*Scheibel M, Habermeyer P, Orthopädie 2005  
Springer Medizin Verlag 2005*





Wir konnten bisher darstellen wie komplex und schlau die Rotatorenmanschette aufgebaut ist, zur Führung und Stabilisierung des G/H-Abschnitts.

- Dies funktioniert allerdings am besten, wenn der Kopf gut in der Pfanne positioniert ist. Wie können wir feststellen ob dies der Fall ist?

Positionsbestimmung G/H Humerus

- Über welche zwei Wege stabilisiert die Rotatorenmanschette das G/H Gelenk?

Gegen Translation & komprimierend





## Funktionstests an der Schulter

- geschlossenen Kette
  - offenen Kette



## Geschlossene Kette

- Upper Quadrant Y-Balance Test = UQYBT
- Side hold Rotations
- Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test
- Single Arm Seated Shot Put Test = SASSPT
- One Arm Hop Test = OAHT
  - Flach und erhöht

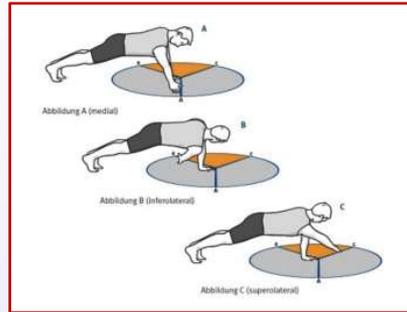


## Upper Quadrant Y-Balance Test = UQYBT

- Im Liegestütz

### Alternativen:

- An der Wand
- Im VFST
- Im Knieliegestütz



### Durchführung

- Füße hüftbreit aufgestellt, ohne Schuhe
- Zuerst nach medial, dann inferio-lateral, dann superio-lateral.
- Position 3 sec. halten.
- Nach jeder gemessenen Richtung darf der Arm abgesetzt werden.

### Messung

- Jeweils von der Kreuzung an den periphersten Punkt

### Bestimmung der Armlänge

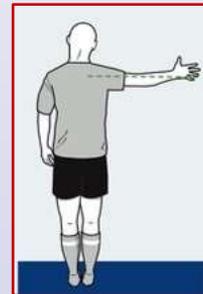
- In 90° Abd, Ellb.+Hand-Extension → von C7 bis entfernteste Fingerspitze

### Berechnung

$$\frac{(R1+R2+R3) \times 100}{3 \times \text{Armlänge}}$$

### Ziel

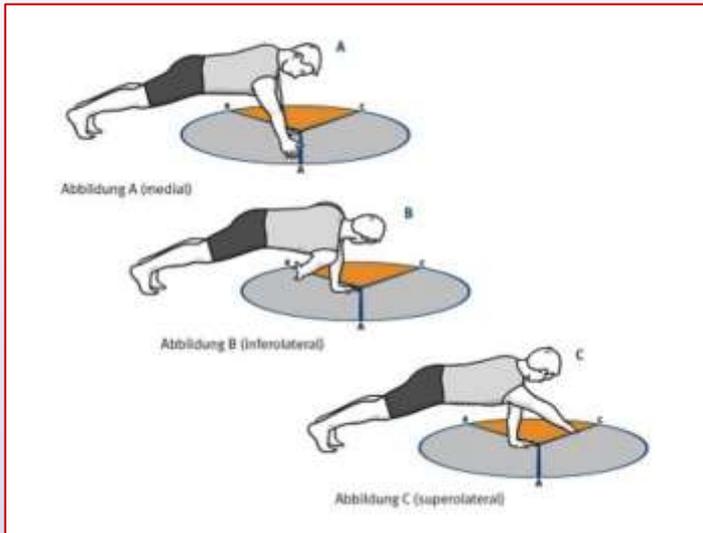
- kann der Proband 85% erreichen?





## Upper Quadrant Y-Balance Test = UQYBT

### Referenzwerte



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

Sport	Anzahl	Dominanter Arm	Nicht dominanter Arm
<b>Männer</b>			
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)
<b>Frauen</b>			
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)



## Side hold Rotations



### ASTE

- Im Seitstütz starten

### Aufgabe

- In den Frontstütz rollen (Becken- und Schultergürtel parallel zum Boden)
- Die obere Hand kreuzt über die Linie zwischen Stützhand und den Füßen
- Wieder zurück in den Seitstütz

### Dauer

- 1 min., Wdh. zählen

### Auswertung

- Dominante und nichtdominante Seite sollen keine Unterschiede aufweisen

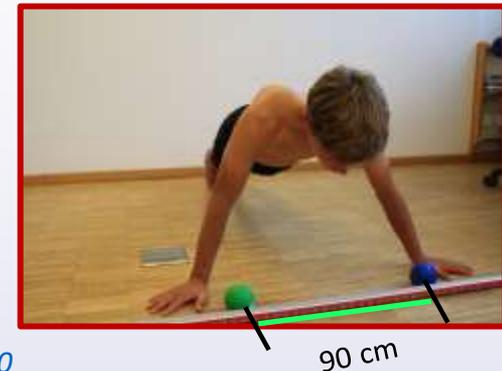
*Aus: Olds M., et al., „Physical Therapy in Sports“, 2019*



## Closed Kinetik Chain Upper Extremity Stability Test

### Durchführung

- Gerade Liegestützposition, Füße schulterbreit auseinander, Hände außerhalb der Abmessung 90 - 91,5 cm
- 25-28 Steps in 15 sec. = gutes Ergebnis



*Tucci 2014, Jörger 2020*





## Line hops



### ASTE

- Auf Gymnastikmatte knien, hüftbreit
- Hüfte in Extension halten, Rücken gerade

### Aufgabe

- Über die Mitte springen und wieder zurück

### Dauer

- 1 min., Wdh. Zählen
- Dominante und nichtdominante Seite sollen keine Unterschiede aufweisen

*Aus: Olds M., et al.,  
„Physical Therapy in Sports“, 2019*

## Progression

- One Arm Hop Test = OAHT



- 5 Wdh.,
- so schnell wie möglich
- Dominante und nichtdominante Seite sollen keine Unterschiede aufweisen

*Falsone 2002*

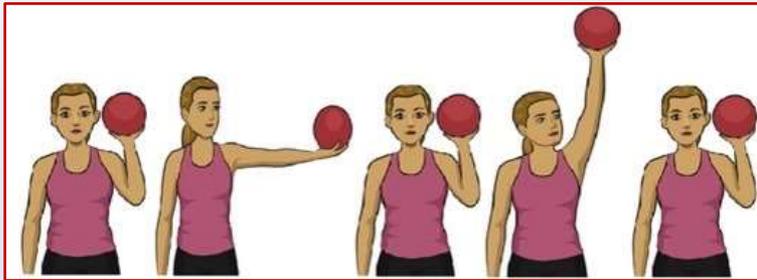


## Offene Kette

- Ball Abduction external Rotation
- Drop catches
- Ball taps
- Overhead snatch
- Single Arm seated shot put test = SASSPT



## Ball Abduction external Rotation



### ASTE

- Stand, Arm angewinkelt, 3 kg Medizinball neben dem Ohr

### Aufgabe

- Arm nach außen in Ellb.-Ext. und 90° Schulterflex.
- Zurück in ASTE
- Nach oben in max Elevation

### Dauer

- 1 min, Wdh. Zählen

### Auswertung

- Dominante und nichtdominante Seite  
Differenz max. 9% (100:91)

Aus: Olds M., et al., „Physical Therapy in Sports“, 2019



## Drop catches



### ASTE

- Arm in 90° Abd und 90° Ellb.-Flex. „Hände hoch“
- Tennisball in der Hand

### Aufgabe

- Den Ball fallen lassen und wieder auffangen, in 90° EB-Flex.

### Dauer

1 min, Wdh. Zählen

### Auswertung

- Dominante und nichtdominante Seite Differenz max. 7%



## Ball taps



### ASTE

- Den Gymnastikball 55cmØ

### Aufgabe

- Ball an der Wand bei 180 Grad Schulterabduktion.
- Den Ball an der Wand auf 90 Grad Abduktion nach unten prellen und wieder zurück, in die Überkopfposition ASTE.
- Die Wiederholungen werden nicht gezählt, wenn der Ball fällt oder die Bewegung bis zur 90° Abduktion und zurück zur vertikalen Linie nicht abschlossen. Dieser Test wurde für jede einzelne Extremität wiederholt.

### Dauer

1 min., Wdh. Zählen

### Auswertung

- Dominante und nichtdominante Seite Differenz max. 93%, 6-7 Wdh. sind ein guter Wert.



## Overhead snatch



### ASTE

- Medizinball 5kg zwischen den Beinen, Hände am Ball

### Aufgabe

- Den Ball hochheben bis zur vollständigen Streckung und wieder zurück zum Boden.

### Dauer

- 1 min., Wdh. Zählen

### Auswertung

- 24 Wdh. sind zu erreichen

*Aus: Olds M., et al., „Physical Therapy in Sports“, 2019*



## Single Arm seated shot put test = SASSPT

- Hand der Gegenseite auf dem Bauch
- Beine 90° angewinkelt
- Gewicht: 3 kg Medizinball/Gewichtsball
- Rücken und Kopf halten während des Wurfs mit der Wand Kontakt
- Der Körper soll nur mit Rumpfmusk. stabilisiert werden, nicht mit Gegenarm!
- 3 Würfe pro Seite-Mittelwert erstellen
- Differenz dominante, nicht dominante Seite: max 10%



Jörger 2020



## Single Arm seated shot put test = SASSPT

### Referenzwerte



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

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



# Scapula-Dyskinesie

## Kinetik chain

# Die Schultertherapie und Kinetik chain



# Scapula-Dyskinesie

## Kinetik chain

### Kinetik Chain and Scapular Biomechanics

- = sukzessive Verbindung unabhängiger Teilbewegungen von:
  - Beinen, Rumpf, Schultergürtel und Armen
- = Koordinierte Bewegungs-Summierung erbringt die Kraftentwicklung für optimale Leistung

*Saini, Shah, Curtis, 2020*



# Scapula-Dyskinesie

## Kinetik chain

- Optimale glenohumerale Biomechanik ist eng verbunden mit richtiger Scapula-Bewegung und –Funktion
- Überkopftätigkeit (z.B. Tennisaufschlag) erfordert, dass potentielle Energie in der uE erzeugt wird, die Scapula diese Kraft aufnimmt und in kinetische Energie in der oE umwandelt.
- Es werden Schulterbeschwerden bei ca 43% der Überkopfsportler in Zusammenhang damit gebracht.
  - Von 24% der Jugendlichen auf hohem Tennis-Level werden es 50% (*Lehman*)

*Saini, Shah, Curtis, 2020*





# Scapula-Dyskinesie

## Kinetik chain

- „Während Sport oder anderen Aktivitäten arbeitet der Schulterkomplex als ein integriertes System und nicht isoliert.“
- Kinetische Kette (KK):
  - Sequentielle, aufgabenspezifische Aktivierung während funktionellem Bewegungsmuster.
  - Ineffizienz der KK, in irgendeinem Glied, hat das Potential zu einem schlechteren Krafttransfer auf benachbarte Segmente.
  - Insuffizienz könnte Faktor sein, der das Risiko für Schulterverletzungen bei Überkopfsportlern erhöht.

*Richardson et al. 2020*



# Scapula-Dyskinesie

## Kinetik chain

SICK-Scapular syndrom

- = **S**capula Malpostion,
- = **I**nferior medial border prominence,
- = **C**oracoid Pain & Malposition, and
- = Scapular Dys**k**inesis during motion

## Testing

- Wall-push-up
  - Scapula Assistant Test (SAT), modifizierter SAT und
  - Scapula Retraktions-Test (SRT)
- sind die Tests positiv, müssen Scapulaspezifische Übungen in der Therapie durchgeführt werden.

*nach Saini 2020*



# Scapula-Dyskinesie

## Kinetik chain

### Ablauf der Reha in 3 Phasen

#### 1. Aktive bewusste Muskelkontrolle

- Verbesserung der Proprioception und Normalisierung der Scapulaposition in Ruhe
- Verbesserung der Haltung, Optimierung der Mobilität der BWS

#### 2. Muskelkontrolle und Muskelkraft, für ADL

- Muskelaktivierung in der offenen und geschlossenen Kette
- Individuell adaptiert an die Anforderungen des Patienten
- Mit progressiven Steigerungen der Belastungsintensitäten

#### 3. Fortgeschrittene Kontrolle bei sportlichen Aktivitäten

- Übungen für den restlichen Körper, die den Rumpf und die kinetischen Ketten einbeziehen

*nach Saini 2020*



# Scapula-Dyskinesie

## Kinetik chain

### Ergebnisse und Umsetzung

- Es gibt Evidenz, für
  - eine bessere Integration der Scapuladepressoren (Trap.p.a.)
  - bei einer reduzierten Anforderung der Rotatorenmanschette
  - Gewichtsverlagerungen der UE (Stepping) dem Squatting überlegen ist

*Richardson et al. 2020*



# Scapula-Dyskinesie

## Kinetik chain

### Umsetzung und Übungsbeispiele



Ausfallschritt nach hinten (sagittal)+ Zug der Gegenseite

Ausfallschritt nach hinten seitlich+ pull und push zur gleichen Seite

Ausfallschritt nach hinten seitlich+ Rot. Pull zur gleichen Seite





## Zusammenfassung Teil 2

Dieser Block beschäftigte sich umfassend mit funktioneller Testung an der Schulter. Sie sollen uns ein Bild verschaffen, wo ein Patient steht, was er kann und wo wir ihn „abholen“.

Im Vorfeld wird gut überlegt, mit welcher Patientengruppe wir eine solche Testbatterie durchführen.

Komplettiert wird dieses Bild mit der Inspektion und Tests aus 1b und stets der geübten Beobachtung des Therapeuten.

Über die Aspekte der kinematischen Kette integrieren wir die Schulter und Schultergürtel in den gesamten Bewegungskomplex.





## Meine Fragen für Euch:

- Weshalb benötigen wir Tests im geschlossenen und offenen System? Beantwortet dies nicht knapp
- In welcher Häufigkeit sind Probleme in der Schulter aufgrund Defizite in der kinetischen Kette zu erwarten?
- Was beinhaltet das komplexe Bild einer SICK und was ist therapeutisch zu tun?



Vielen Dank!!