

# Die Schulter: Der Motor des Rollstuhlfahrers

Stephan Martin

MZEB  
Bruno-Valentin-Institut



# Die Schulter: Der Motor des Rollstuhlfahrers



Aaron „Wheelz“ Fotheringham – Spina bifida Lähmung L4

# Rollstuhlfahren ist per se unphysiologisch

Rollstuhlfahrer schieben die Räder 2000 – 3000 x pro Tag an  
Repetitive Strain Injury



## Causes of repetitive strain injury (RSI)

Repetitive strain injury (RSI) is related to the overuse of muscles and tendons in the upper body, especially the hands, wrists, forearms, elbows, shoulders, back or neck.

Things that can put you at risk of RSI include:

- repetitive activities
- doing a high-intensity activity for a long time without rest
- poor posture or activities that require you to work in an awkward position

Cold temperatures and vibrating equipment are also thought to increase the risk of getting RSI and can make the symptoms worse. Stress can also be a contributing factor.



# Impingement Syndrom der Schulter





Table 1 - Studies Documenting Prevalence of Upper Limb Injuries

Mehr als 50% der Rollstuhlfahrer werden Armschmerzen erleben

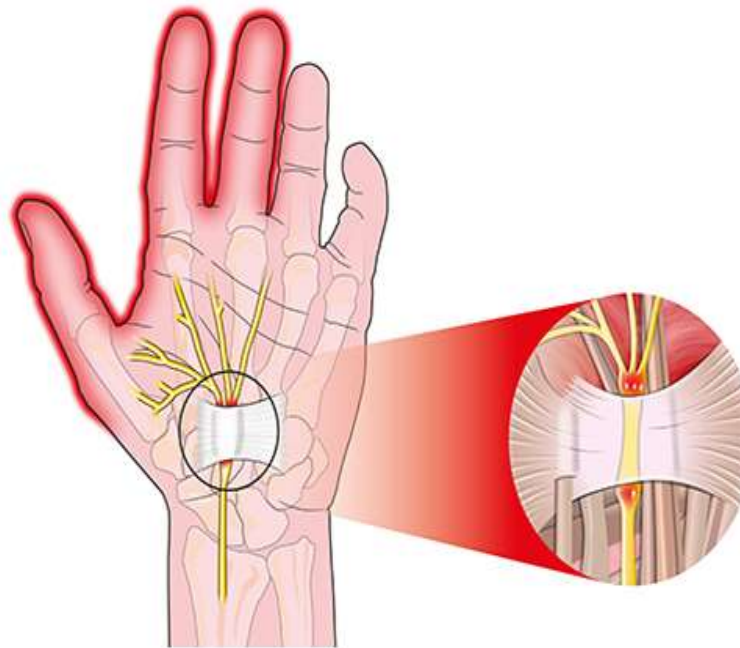
Reference First author (year)	Population Studied (n)	Diagnostic Technique	Diagnosis	Prevalence
Aljure et al., 1985*	Paraplegia (47)	History & examination Electrodiagnostic testing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CTS</li> <li>• MND</li> <li>• Ulnar mononeuropathy</li> </ul>	40% 63% 45%
Ballinger et al., 2000*	Mixed paraplegia & tetraplegia (89)	Questionnaire, examination, & radiographs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shoulder pain</li> <li>• Joint narrowing</li> <li>• Osteophytes</li> </ul>	30% 31% 16%
Bayley et al., 1987*	Paraplegia (94)	Questionnaire, examination, & arthrography	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shoulder pain during transfers</li> <li>• Rotator cuff tear</li> </ul>	33% 16%
Boninger et al., 2001	Paraplegia (28)	Questionnaire, examination, & MRI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shoulder pain</li> <li>• Shoulder degenerative changes</li> <li>• Rotator cuff tear</li> </ul>	32% 68% 4%
Dalyan et al., 1999	Paraplegia (68) Tetraplegia (62)	Symptom survey	• Upper limb pain	59%
Davidoff et al., 1991	Paraplegia (31)	Electrodiagnostic testing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MND</li> <li>• Ulnar mononeuropathy</li> </ul>	55% 22%
Gellman, 1987 Gellman et al., 1988b	Paraplegia (84)	History & examination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shoulder pain</li> <li>• Elbow pain</li> <li>• Wrist pain</li> <li>• CTS</li> </ul>	35% 5% 5% 64%
Gellman et al., 1988a*	Paraplegia (77)	History & examination	• CTS	49%
Lal, 1998	Paraplegia (20) Tetraplegia (33)	X-rays	• Shoulder degenerative changes	75% 70%
Nichols et al., 1979	Mixed paraplegia & tetraplegia (491)	Symptom survey	• Shoulder pain	51%
Pentland & Twomey, 1994	Paraplegia (52)	Symptom survey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shoulder pain</li> <li>• Elbow pain</li> <li>• Wrist pain</li> </ul>	39% 31% 40%
Schroer et al., 1996*	Paraplegia (162)	Symptom survey	• Daily wrist and hand pain	48%
Sie et al., 1992*	Paraplegia (103)  Tetraplegia (136)	History & examination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shoulder pain</li> <li>• Elbow pain</li> <li>• Wrist pain</li> <li>• CTS pain</li> <li>• Shoulder pain</li> <li>• Elbow pain</li> <li>• Wrist pain</li> </ul>	36% 16% 13% 66% 46% 15% 15%
Silfverskiold, 1986 (Silfverskiold & Waters, 1991)	Paraplegia (20) Tetraplegia (40) 6 months after SCI	Questionnaire (during first 18 months)	• Shoulder pain	35% 78%
Subbarao et al., 1994	Mixed paraplegia & tetraplegia (451)	Symptom survey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wrist pain</li> <li>• Shoulder pain</li> </ul>	46% 60%
Wylie & Chakera, 1988	Paraplegia (37)	X-rays	• Shoulder degenerative changes	31%

\* Indicates that prevalence was found to increase with duration.



## Karpaltunnelsyndrom bei Rollstuhlfahrern

Unter einem Karpaltunnelsyndrom versteht man eine Druckschädigung (Kompression) des **Nervus medianus** im Bereich der Handwurzel. Diese schmerzhafte Komplikation tritt vergleichsweise häufig bei Rollstuhlfahren auf und kann die Hand **irreversibel** schädigen. Wenn konservative Behandlungsmethoden keine Besserung erzielen, bleibt häufig nur eine Operation.





# MyHandicap

*My Chance*  
Forum, Infos & Adressen  
für Menschen mit Behinderung

A- A A+ Login
Google™ Benutzerdefiniert 
Länderseiten

Community, Forum

Informationen

Adressverzeichnis

Über uns

Forum

Fachexperten

Blog

Chat

Ideen für eine bessere Welt

Registrierung

Login und Status

**Forenübersicht**

- Schnelle Frage
- Neueste Fragen
- Ungelöste Forenthemen
- Gelöste Forenthemen
- Suche im Forum
- Netiquette
- Häufig gestellte Fragen
- Umfragen & Suchanfragen



**HandicapLove**  
TIPP: zur Partnersuche

**Fachinformation zum Thema**

Google™ Benutzerdefiniert

Suche starten

Drucken
 Empfehlen
 Gefällt mir 0
 Twittern 0
 G+1 0

## Herzlich willkommen in der MyHandicap-Forenübersicht

In unseren Themenforen können Sie alle Ihre Fragen stellen und kostenlos kompetente Antworten erhalten. Tauschen Sie sich mit anderen Usern, vielen [Fachexperten](#) und unserer MyHandicap-Redaktion aus. Erhalten Sie Informationen, Rat und Antworten auf Ihre Fragen. Um Beiträge im Forum zu verfassen, müssen Sie sich [einloggen](#).

👤 [Noch nicht registriert? Melden Sie sich kostenlos an!](#) 🗨️ [FAQs: So funktioniert das hier!](#)

**Durch einen Autounfall sitze ich seit 38 Jahren im Rollstuhl. Seit ein paar Monaten habe ich als aktiver Rollstuhlfahrer immer öfter Schmerzen an beiden Schultern und im Bizeps Bereich wie eine Zerrung. Besonders Nachts. wer hat Erfahrung, was kann ich da**

Topic gelöst / abgeschlossen zu:  60%

Forum » MyHandicap deutschsprachige Foren » [Gesundheit, Hilfsmittel & Medikamente](#)

Profil

Skype

**crazyjosef**

Sprachen: Deutsch, Englisch

**Themenersteller**

Dabei seit: 08.11.2010

Beiträge: 6



Ist eigentlich schon alles gesagt ! Was kann ich dagegen unternehmen ? Kommt vermutlich durch die lange Überbelastung.  
Schmerzmittel ? Therapie ? OP ? Im Raum München ! Danke für eure Ratschläge. Josef

# Die “Para-Schulter”



The screenshot shows the website DER-QUERSCHNITT.de. The header includes the logo and the text "Das Informationsportal der Manfred-Sauer-Stiftung". A navigation bar contains links for "Corona", "Para- & Tetraplegie", "Therapie", "Hilfsmittel", and "Recht & Soziales". The main content area features the title "Schulterproblematik bei Querschnittlähmung" and a paragraph explaining the role of the shoulder for wheelchair users.

**DER-QUERSCHNITT.de**  
Das Informationsportal  
der Manfred-Sauer-Stiftung

Corona Para- & Tetraplegie Therapie Hilfsmittel Recht & Soziales

Der-Querschnitt.de | Para- & Tetraplegie | Skelett & Muskeln

## Schulterproblematik bei Querschnittlähmung

Die Schulter ist der sogenannte Motor eines jeden Rollstuhlfahrers, denn hier findet die Kraftübertragung über die Arme und Hände auf die Antriebsräder des Rollstuhls statt. Den Verlust des Gehens kompensieren folglich die Schultern des Rollstuhlfahrers.



The screenshot shows the website Schweizer Paraplegiker Forschung. The header includes the logo and the text "Ein Teil der Paraplegiker-Gruppe Mitglieder-Service". The main content area features the title "SCHULTERGESUNDHEIT UND MOBILITÄT" and a navigation bar with links for "FORSCHUNGSSTRATEGIE", "FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE", "WISSENSCHAFTLICHE LAUFBAHN", and "P".

Ein Teil der Paraplegiker-Gruppe Mitglieder-Service

Schweizer Paraplegiker Forschung

FORSCHUNGSSTRATEGIE FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE WISSENSCHAFTLICHE LAUFBAHN P

## SCHULTERGESUNDHEIT UND MOBILITÄT



## **Überweisungsdiagnose:**

Zunehmend schmerzhafte Bewegungseinschränkung der rechten Schulter.  
Zustand nach Polio.

Geb. 1953

### **Kernspintomographie des rechten Schultergelenks (3,0 Tesla)**

Die Untersuchung wird in coronaren, sagittalen und transversalen Schnitten T1- und T2-betont zunächst ohne Kontrastmittel, anschließend nach Gabe von 13 ml Dotarem durchgeführt.

### **Beurteilung**

1. Es findet sich ein kompletter Verschleiß der Supraspinatussehne mit konsekutivem Hochstand des Oberarmkopfes. Ausbildung eines Pseudogelenks zwischen Oberarm und Acromion mit cystischen Umbauvorgängen.
2. Erheblich cystische Umbauvorgänge im Oberarmkopf im Bereich der Muskelansätze wohl auf dem Boden einer Fibroostose.
3. Der Musculus subscapularis wirkt atrophisch, ob als Folge der Grunderkrankung oder eines Traumas ist nicht zu differenzieren.
4. Arthrotische Veränderungen im Schultergelenk. Degenerative Veränderungen im oberen und vorderen Labrum.
5. Reizergussbildung. Ein entzündlich destruktiver Prozess ist nicht nachweisbar.
6. Ausgeprägte aktivierte Arthrose im Schultergelenk mit cystischen Umbauvorgängen.

# Veränderung der Schulteranatomie durch Rollstuhlfahren

Normalbefund



70 J Rollstuhlfahrer



# Situation bei traumatischem Querschnitt

- ▶ Anatomie hat sich bis zum Unfall normal entwickelt
- ▶ Meist keine Einschränkung der Kognition
- ▶ Nach dem Unfall umfassende Beratung im Querschnittszentrum



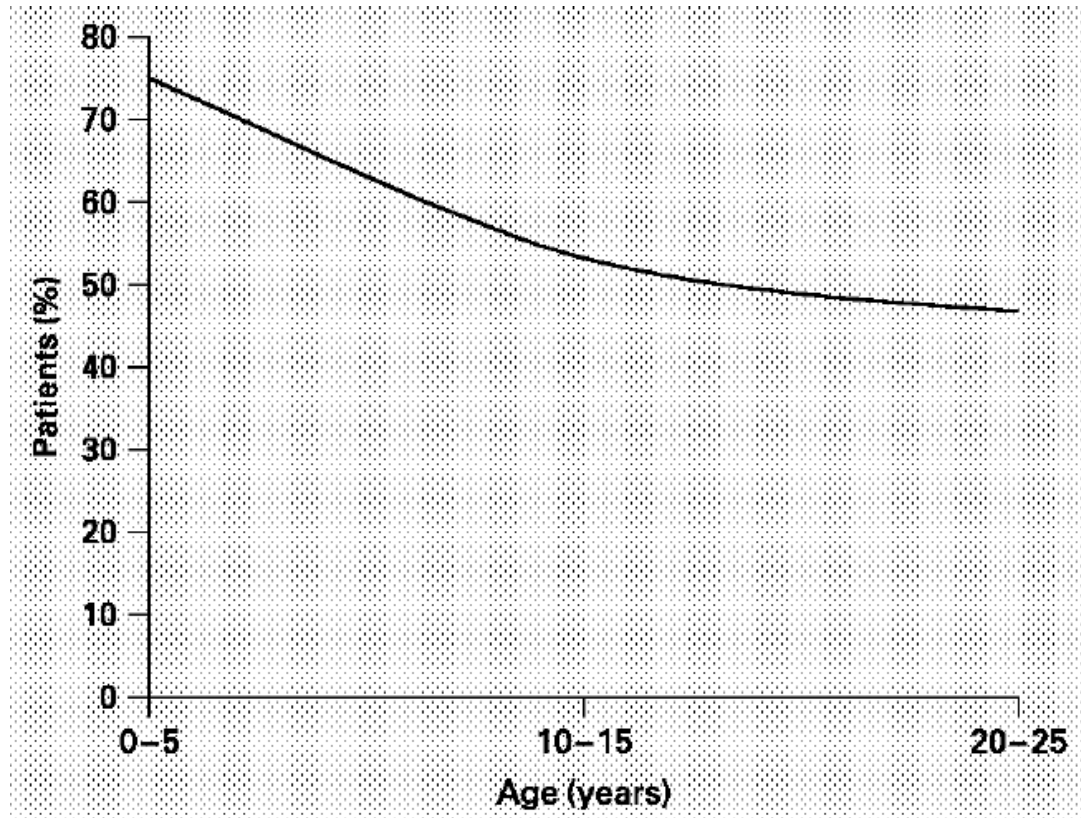


# Komplexe Situation bei Patienten mit MMC





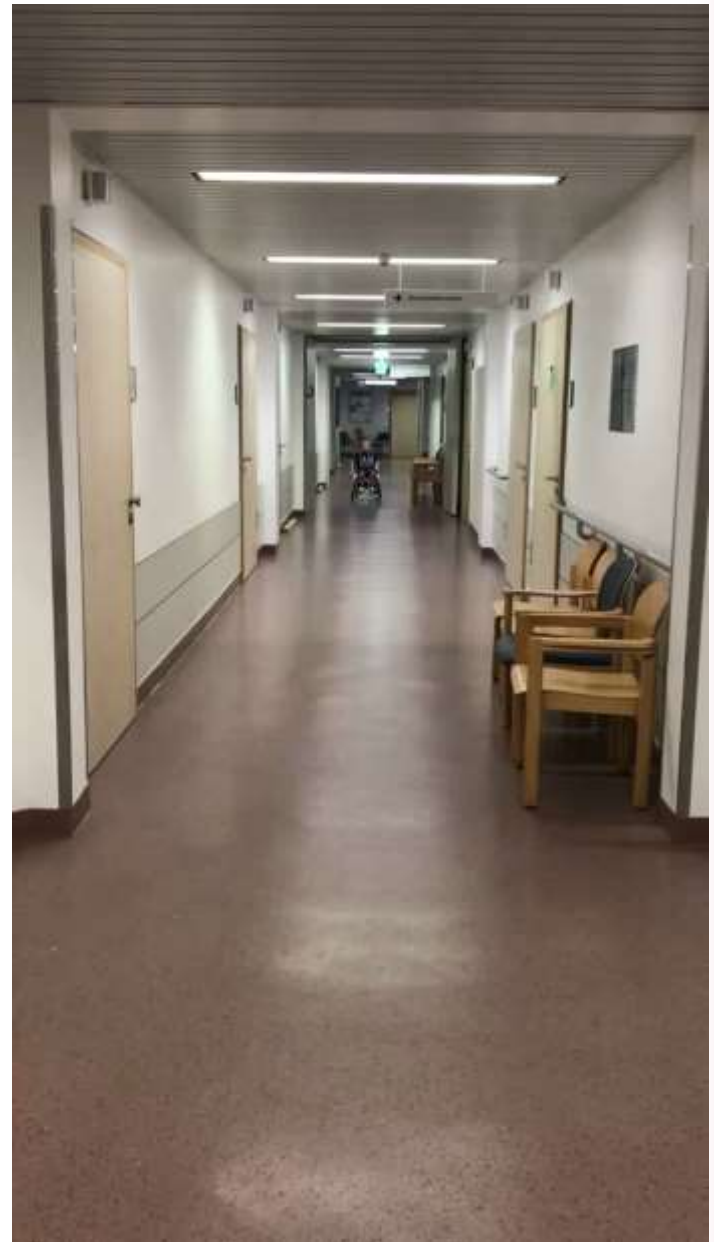
# Die Mobilität verändert sich



Anteil der überwiegend laufenden Patienten (75-100%)

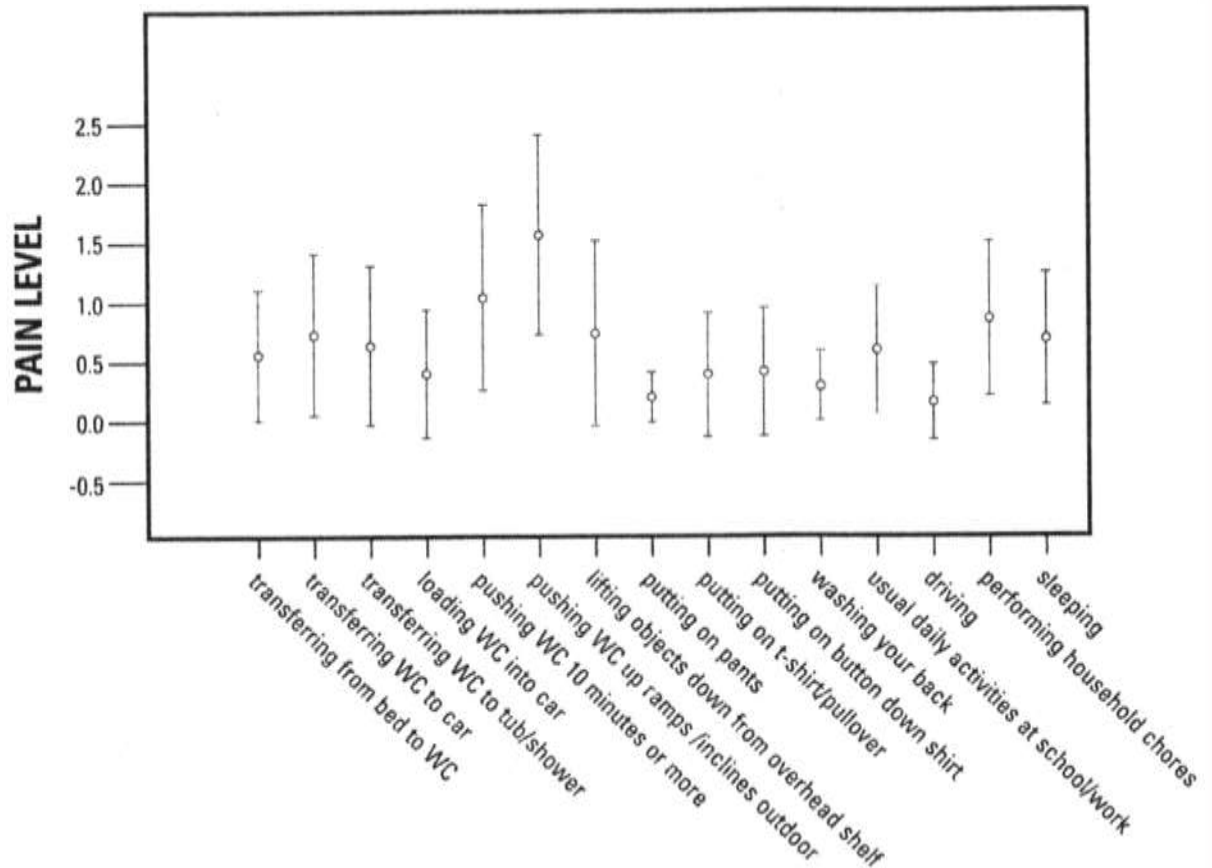
Spina bifida outcome: a 25-year prospective, Bowman RM et al.  
*Pediatr Neurosurg.* 2001 Mar;34(3):114-20

# Frühe Mobilität



# Schultererschmerz bei MMC / Rollstuhlfahrer

- ▶ 28 Erwachsene 18 -65 J
- ▶ 13 Jugendliche
- ▶ Aufgrund Schmerz medizinische Hilfe
- ▶ 2 / 13 Jugendlichen
- ▶ 10 / 28 Erwachsenen



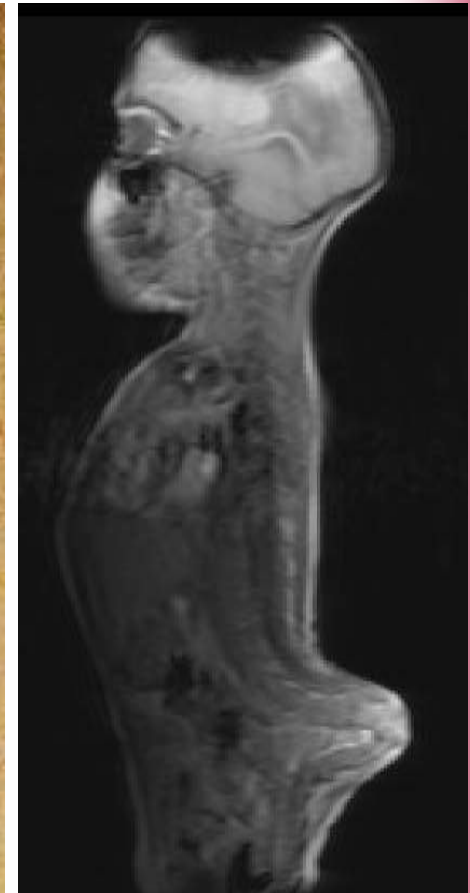
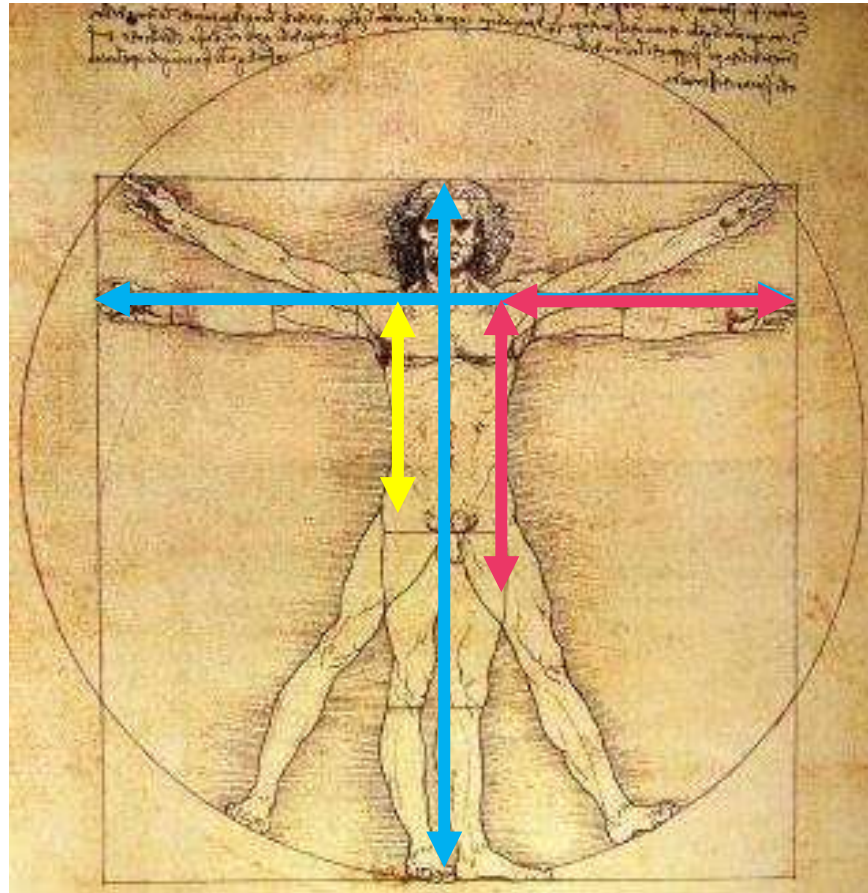
# Komplexe Situation bei Patienten mit MMC

- ▶ Oft problematische Anatomie
- ▶ Störung des Wirbelsäulenwachstums
  - Gibbus
  - Länge
- ▶ Beckenasymmetrie
- ▶ Kontrakturen
- ▶ Kognition
- ▶ Späteres Rollstuhlfahren durch Verschlechterung der Gehfähigkeit
- ▶ Unzureichende Schulung für Rollstuhl und Transfer
- ▶ Im Wachstum keine ausreichende Anpassung des Rollstuhls



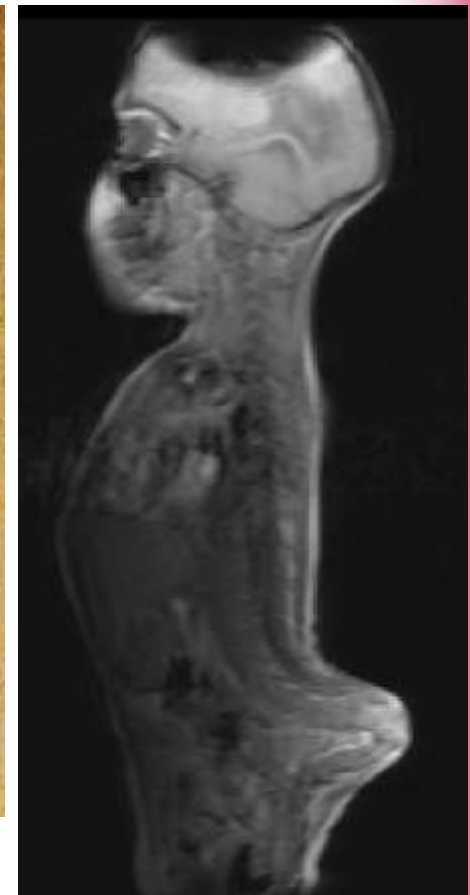
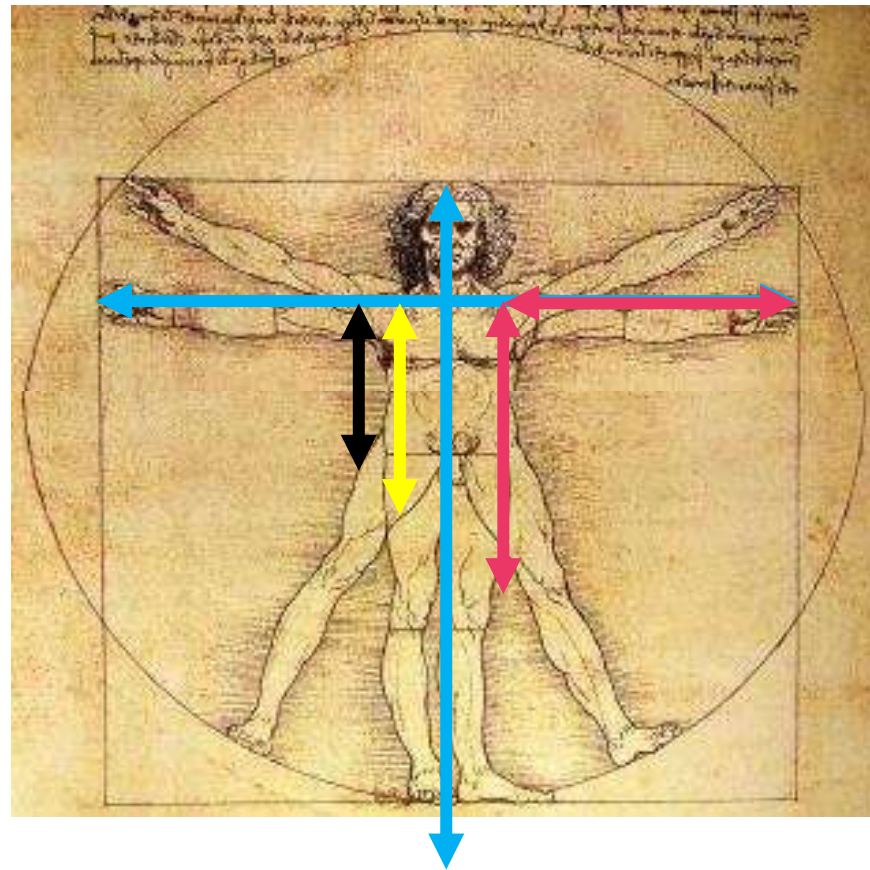


# Der vitruvianische Mensch von Leonardo da Vinci ca. 1492



Armspannbreite = Körperlänge

# Der vitruvianische Mensch von Leonardo da Vinci ca. 1492



Armspannbreite = Körperlänge

# Ellenbogen 100° - 120° Optimum Verhältnis O2 Verbrauch und Kraftentwicklung

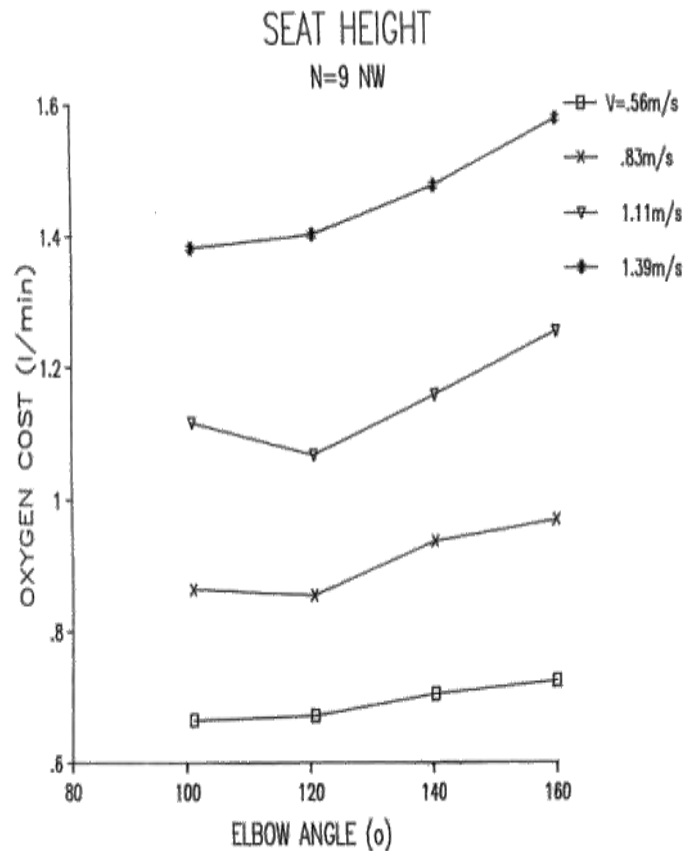


Figure 2a.  
Mean values (N=9) of oxygen cost, at four different seat heights (100 to 160 degrees elbow extension) and four velocities (0.55 to 1.39 m.s<sup>-1</sup>).

zu tief

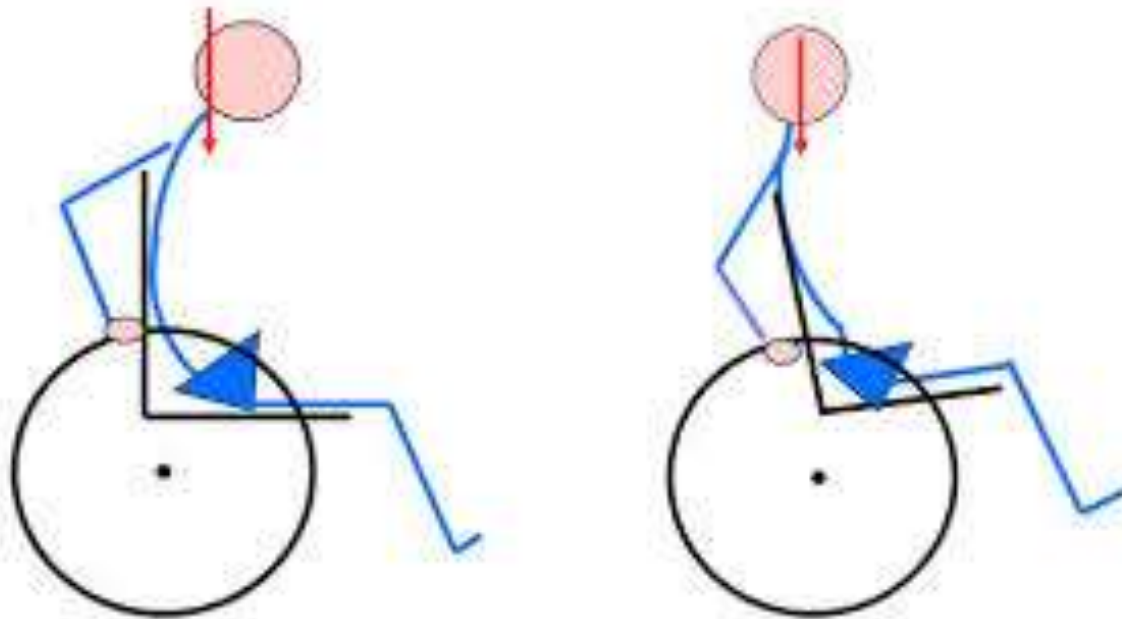
zu hoch



FIGURE 2: ILLUSTRATIONS A-C SHOW DIFFERENCES IN THE ELBOW FLEXION ANGLE (Q) FROM ADJUSTING THE HEIGHT OF THE AXLE. ILLUSTRATION B DEPICTS THE RECOMMENDED ELBOW ANGLE (Q2 =100 TO 120 DEGREES). ANGLE Q1 IS SMALLER BECAUSE THE SEAT IS TOO LOW (AXLE TOO HIGH). ANGLE Q3 IS LARGER BECAUSE THE SEAT IS TOO HIGH (AXLE TOO LOW).



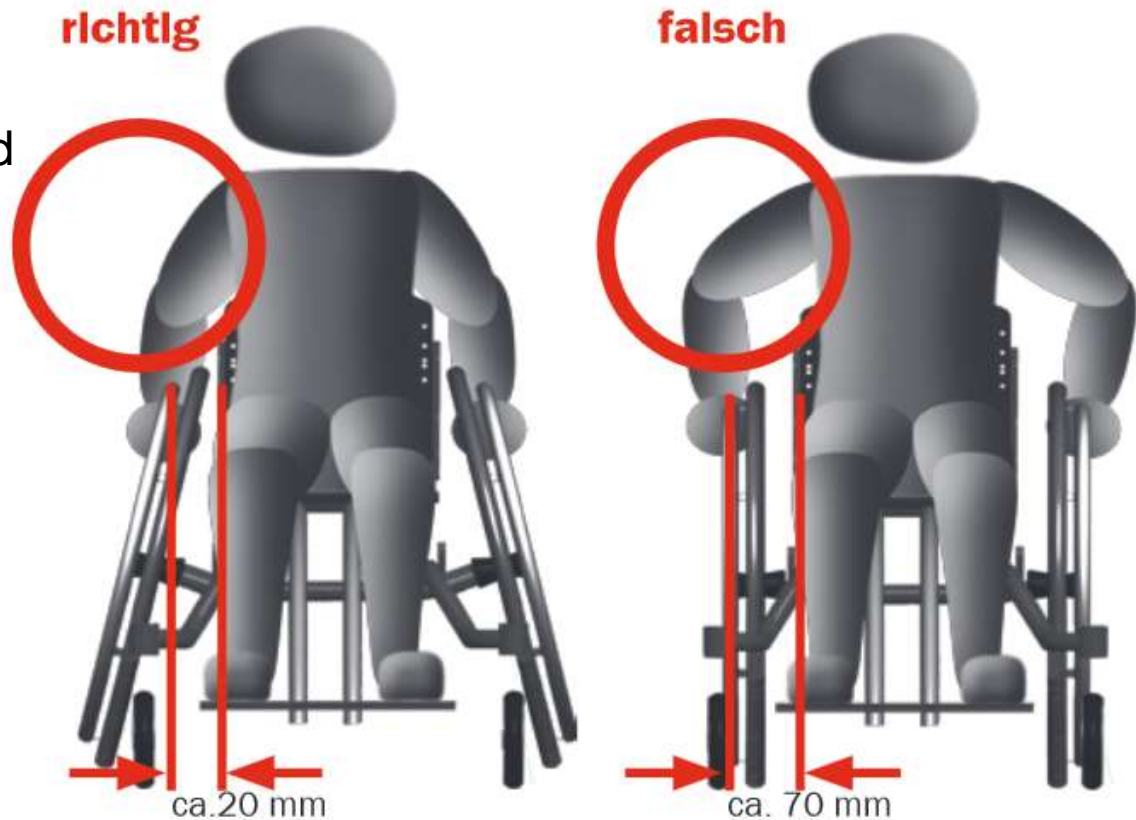
# Einstellung der Kantelung zur Optimierung Schwerpunkt



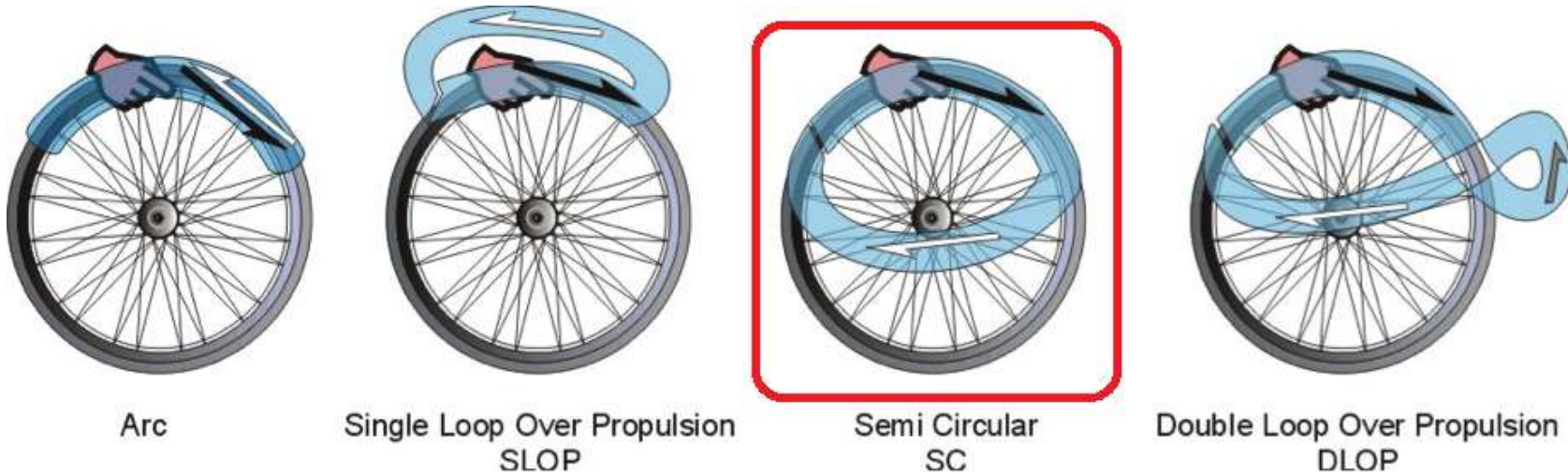


# Auf möglichst geringe Schulterabduktion achten

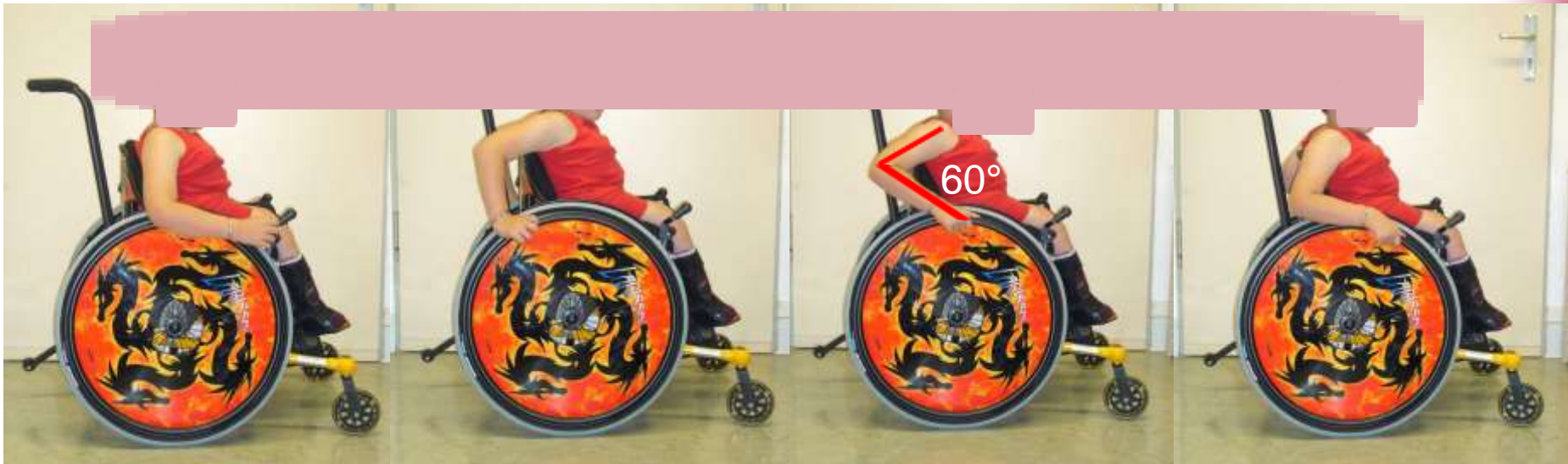
- ▶ Impingement der Supraspinatussehne in IR, Anteversion und Abduktion



# Training Kraftentwicklung / Ausdauer / Technik



- ▶ Möglichst lange gleichmäßige Armbewegungen,
- ▶ der Arm sollte in der Erholungsphase unter den Greifreifen sinken um den Druck in der Schulter zu senken



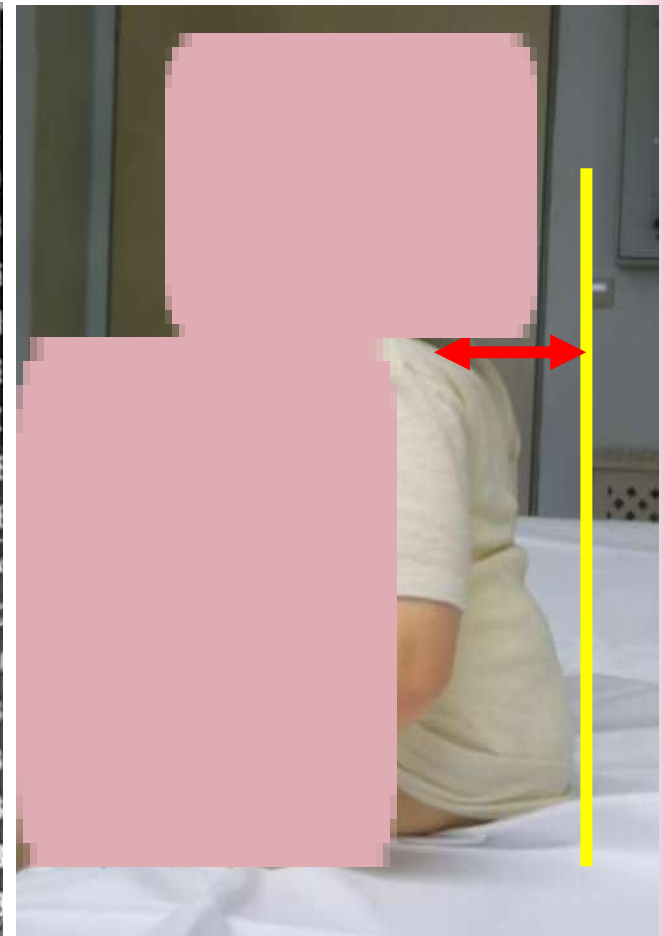
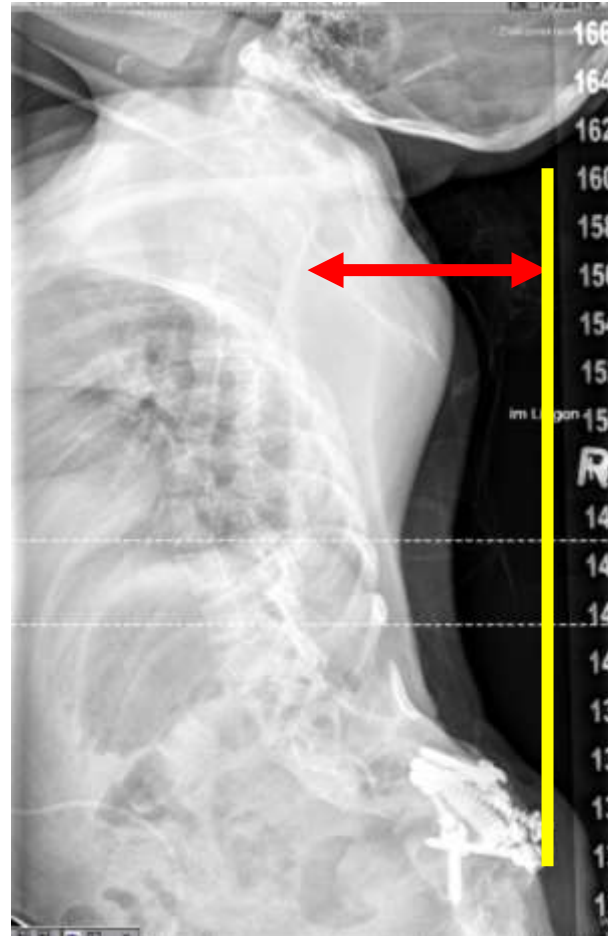
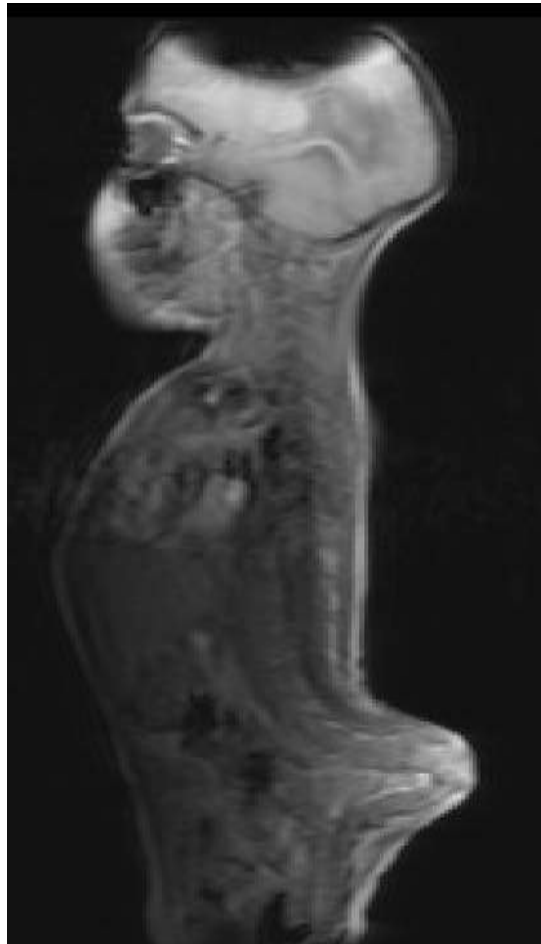


# Faustregel: Mittelfinger des locker hängenden Armes über der Radnabe





# Vorbereitung durch Verminderung der anatomischen Risiken im Kindesalter z.B. Gibbusresektion



# Sport



# Einfluß von Sport auf Schulterschmerz

## Veraleich Leistungssportler / Nichtsportler

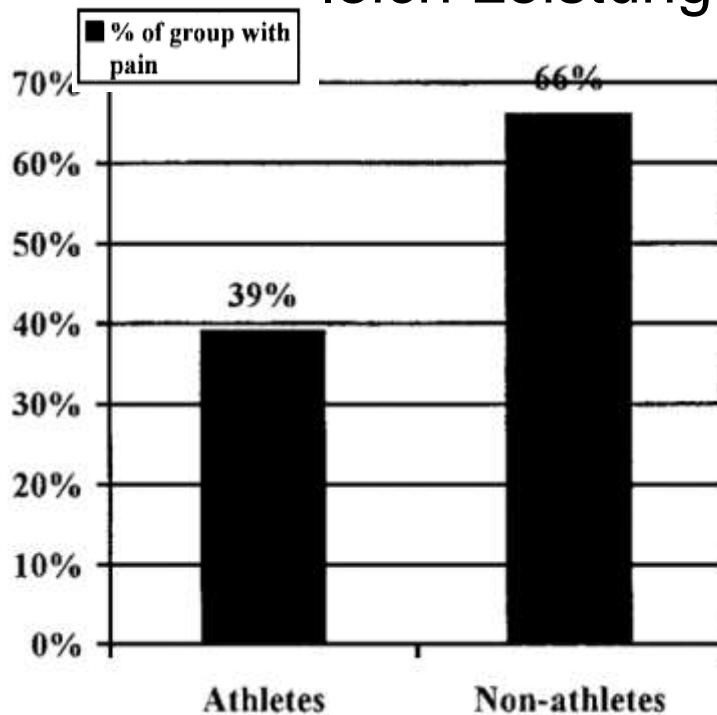


FIGURE 1—Percentage of subjects in each group (athletes  $N = 172$  vs nonathletes  $N = 85$ ) reporting shoulder pain.

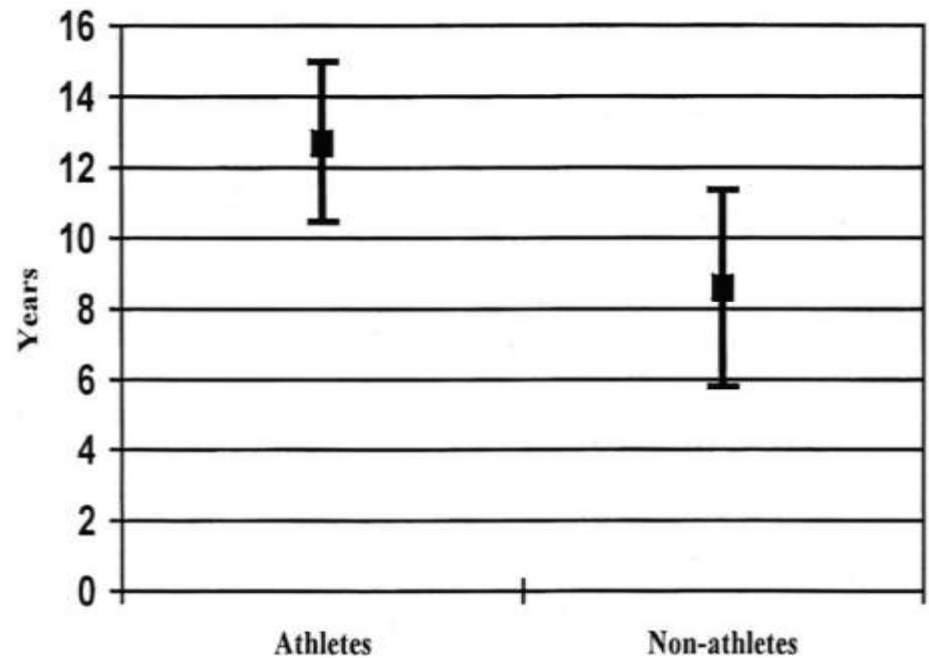


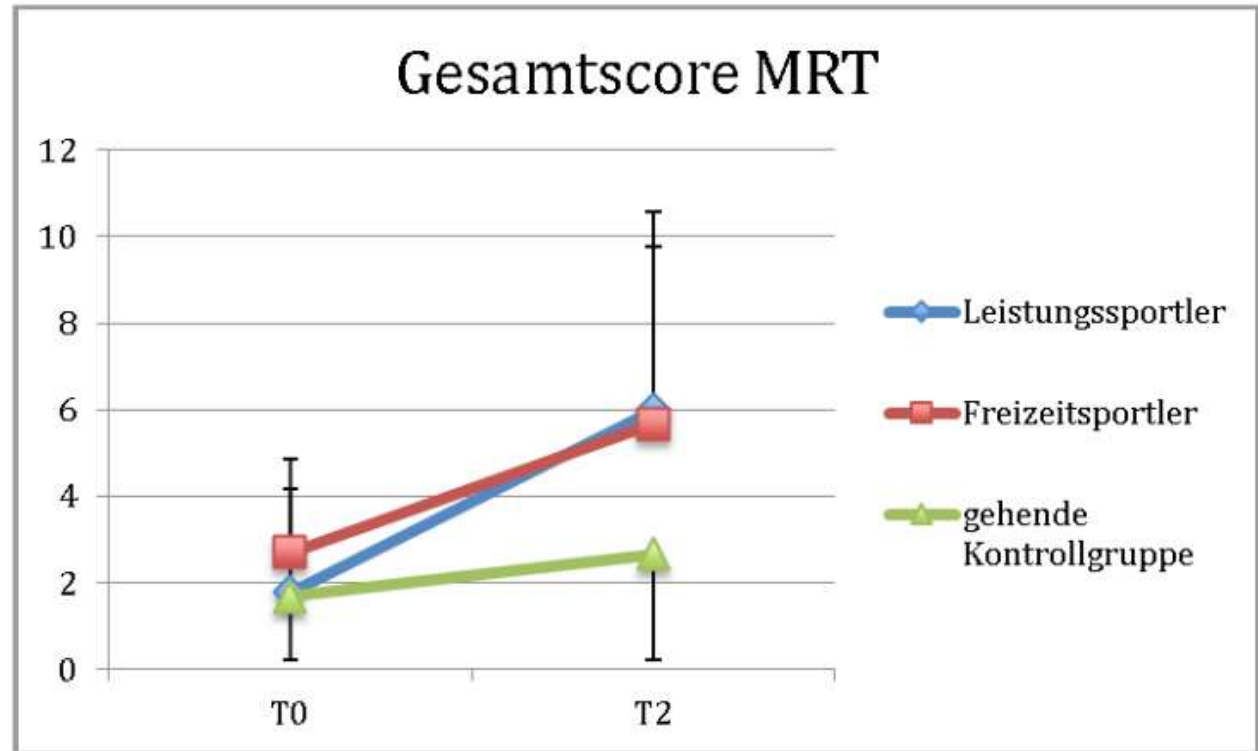
FIGURE 2—Average number of years the subjects (athletes vs non-athletes) spent in a wheelchair before developing shoulder pain (with 95% confidence intervals represented by *error bars*). Wheelchair athletes have more pain-free years than do nonathletes.

Fullerton HD. Shoulder pain: a comparison of wheelchair athletes and nonathletic wheelchair users. *Med Sci Sports Exerc.* 2003 Dec;35(12):1958-61

# Einfluß von Sport auf Schulterschmerz und –pathologie

## Prospektivstudie 2 Jahre

- ▶ 10 Leistungssport-Rollstuhlfahrer,
- ▶ 30 Freizeitsport-Rollstuhlfahrer,
- ▶ 19 Fußgänger-Leistungssportler



Längsschnittstudie zur belastungsinduzierten Anpassung, Schädigung bzw. Degeneration der Schulter bei Rollstuhlathletinnen und –athleten, Tegtbur & Horstman, MHH Institut für Sportmedizin, BISp-Jahrbuch Forschungsförderung 2013/14

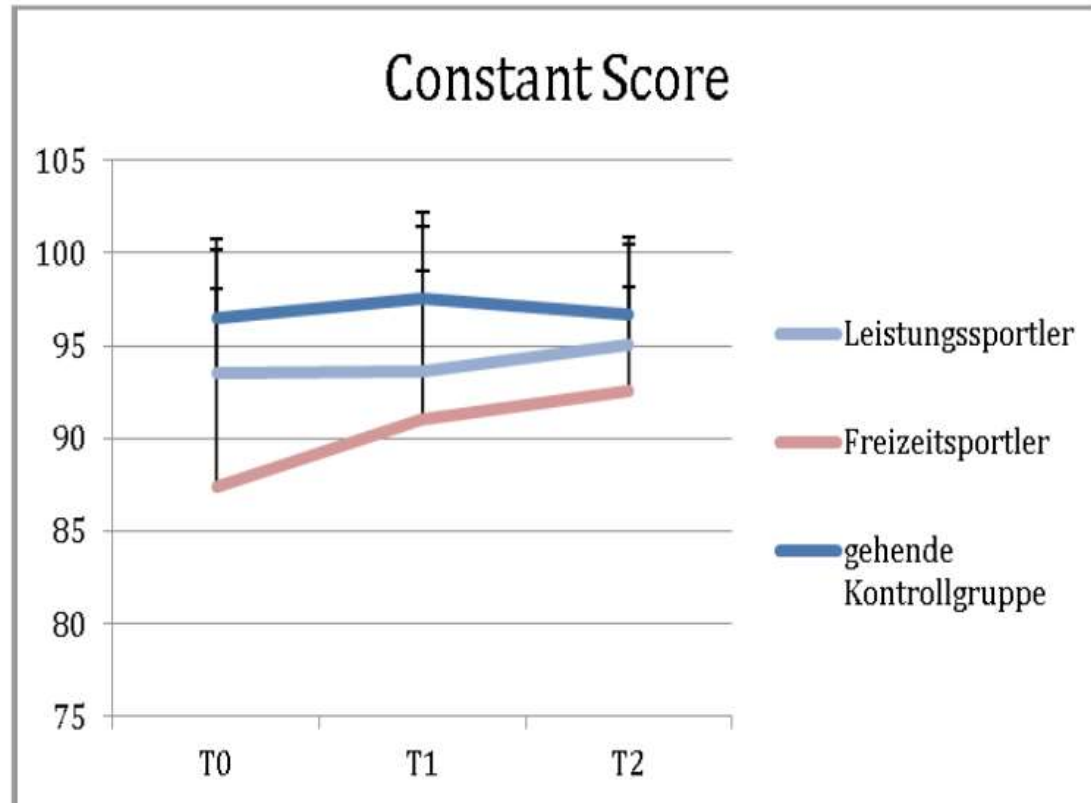
24.03.2024 • Titel der Präsentation (eingeben unter Ansicht / Master / Folienmaster) • Seite 28



# Einfluß von Sport auf Schulterschmerz und –pathologie

## Prospektivstudie 2 Jahre

- ▶ 10 Leistungssport-Rollstuhlfahrer,
- ▶ 30 Freizeitsport-Rollstuhlfahrer,
- ▶ 19 Fußgänger-Leistungssportler

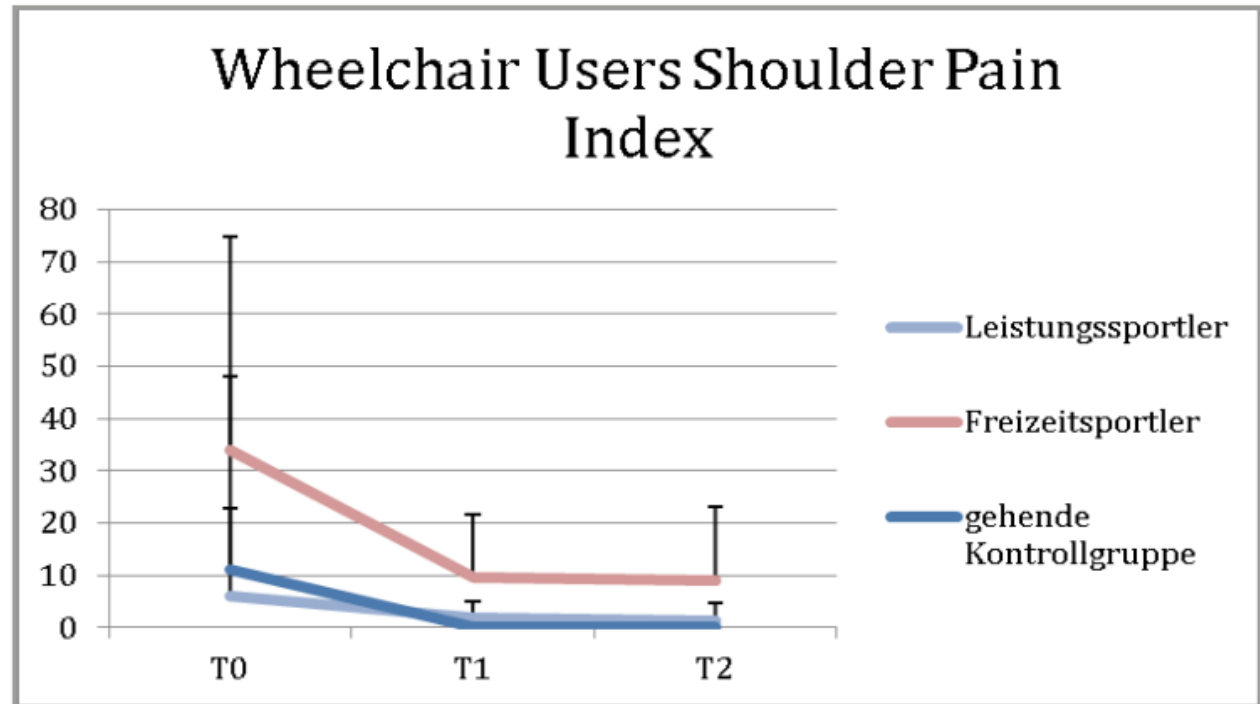


Constant Score – Index für Kraft, Beweglichkeit, Funktion der Schulter

# Einfluß von Sport auf Schulterschmerz und –pathologie

## Prospektivstudie 2 Jahre

- ▶ 10 Leistungssport-Rollstuhlfahrer,
- ▶ 30 Freizeitsport-Rollstuhlfahrer,
- ▶ 19 Fußgänger-Leistungssportler



# Sport und Mobilität!



# Handbike vs Rollstuhl

Stroke Med 2012; 44: 222-228

ORIGINAL REPORT

SHOULDER LOAD DURING SYNCHRONOUS HANDCYCLING AND HANDRIM WHEELCHAIR PROPULSION IN PERSONS WITH PARAPLEGIA

Ursula Amel, MSc<sup>1,2</sup>, Stefan van Drongelen, PhD<sup>1,2</sup>, Anke Scheel-Sailer, MD<sup>3</sup>,  
Lucas H. V. van der Woude, PhD<sup>4</sup> and Dirk-Jan H. E. J. Veeger, PhD<sup>1,2</sup>

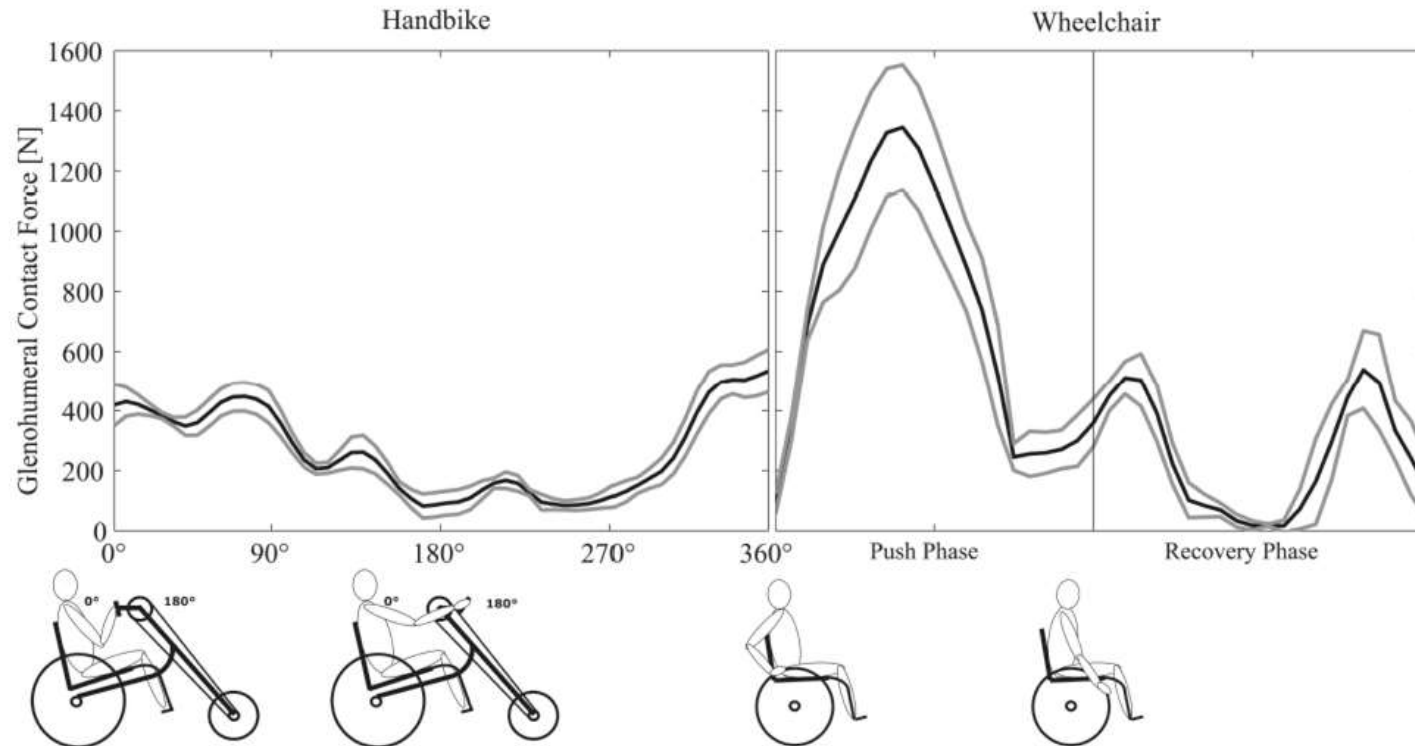


Fig. 3. Typical example (subject 5) of the glenohumeral contact forces over one propulsion cycle at a power output of 55 W for both handcycling and wheelchair propulsion. Standard deviations are shown in grey.



# Handbike vs Rollstuhl eingesetzte Muskelkraft

Trials 2012, 4: 222-228

ORIGINAL REPORT

SHOULDER LOAD DURING SYNCHRONOUS HANDCYCLING AND HANDRIM WHEELCHAIR PROPULSION IN PERSONS WITH PARAPLEGIA

Ursula Arnet, MSc<sup>1,2</sup>, Stefan van Drongelen, PhD<sup>1,2</sup>, Anke Scheel-Sailer, MD<sup>3</sup>,  
Lucas H. V. van der Woude, PhD<sup>4</sup> and Dirk-Jan H. E. J. Veeger, PhD<sup>1,2</sup>

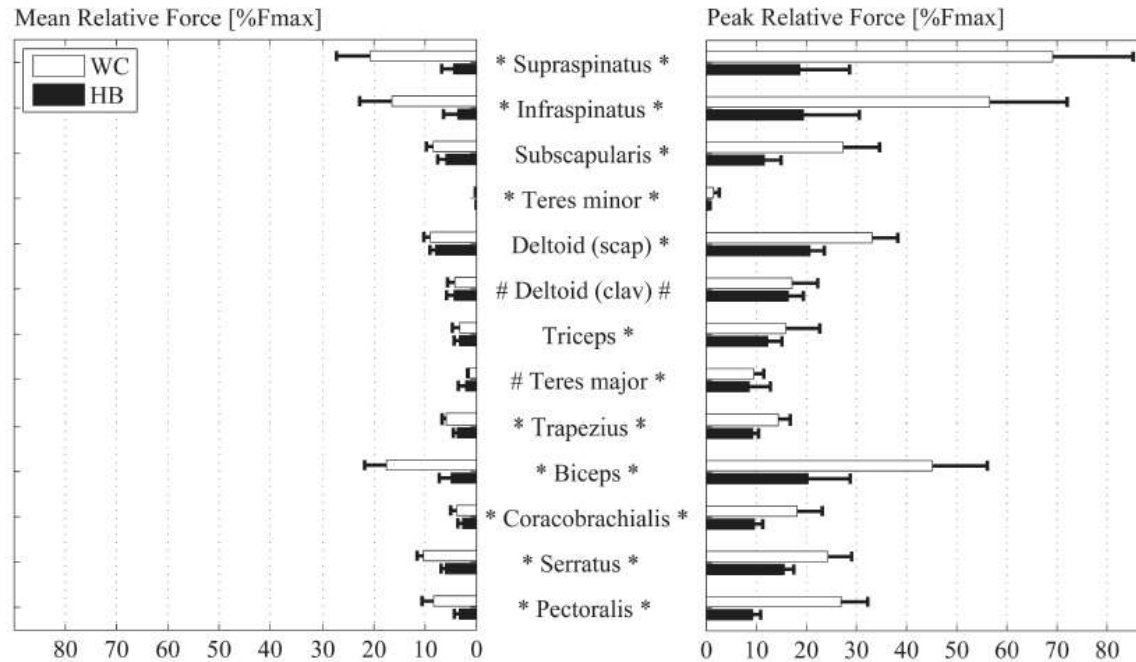


Fig. 4. Mean and peak relative muscles forces and standard deviations at a power output of 55 W ( $n=8$ ), calculated by the Delft Shoulder and Elbow Model. Significant difference between wheelchair (WC) and handbike (HB) over all levels ( $p<0.001$ ); \*handbike < wheelchair; #handbike > wheelchair.

# Deutl. geringerer glenohumorale Druck bei Handbike Verwendung

J Rehabil Med 2012; 44: 222–228

ORIGINAL REPORT

SHOULDER LOAD DURING SYNCHRONOUS HANDCYCLING AND HANDRIM WHEELCHAIR PROPULSION IN PERSONS WITH PARAPLEGIA

Ursula Arnt, MSc<sup>1,2</sup>, Stefan van Drongelen, PhD<sup>1,2</sup>, Anke Scheel-Sailer, MD<sup>3</sup>, Lucas H. V. van der Woude, PhD<sup>4</sup> and Dirk-Jan H. E. J. Veeger, PhD<sup>1,2</sup>

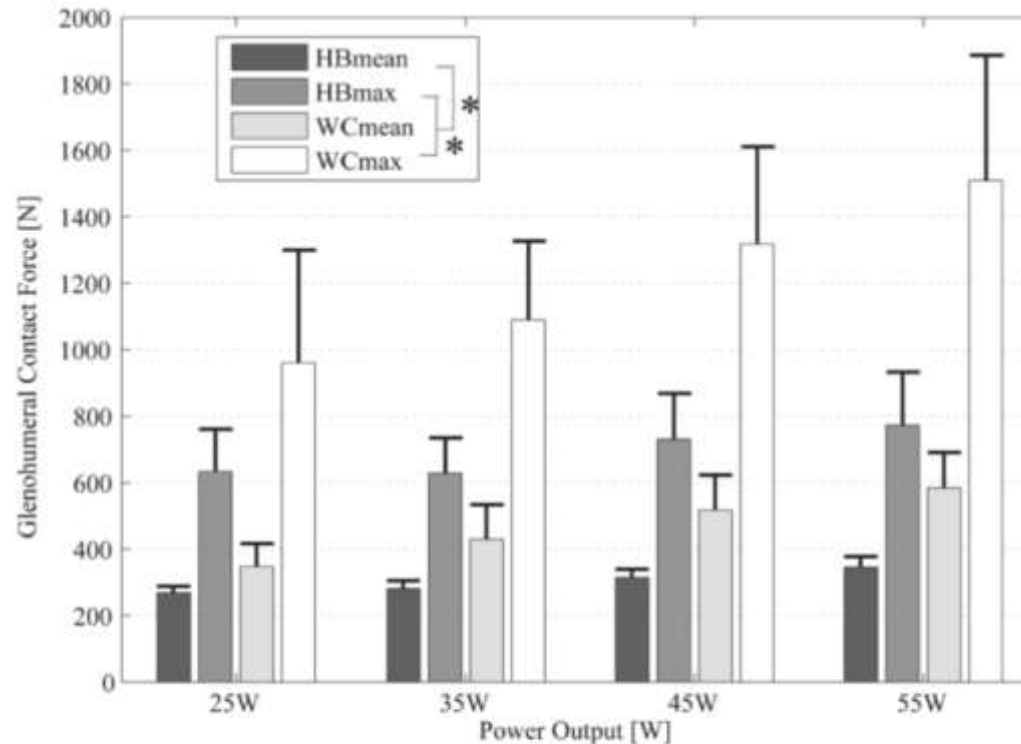


Fig. 2. Mean and peak glenohumeral contact forces and standard deviations of wheelchair (WC) and handbike (HB) propulsion at different power output levels ( $n=8$ ). \*Significant difference between wheelchair and handbike at all levels,  $p<0.001$ .

# Die passende Unterstützung wählen





# Auf was sollten wir achten?





# Reifendruck !

- ▶ Hersteller empfehlen alle 4 Wochen Kontrolle (Sunrise)
- ▶ Hochdruck (6-10 Bar)
- ▶ Verlust von 1 Bar / Monat normal
- ▶ Bei zu geringem Druck leicht bis zu 6 x höherer Widerstand



So sollte es aussehen.  
Der Reifen ist unter der Last des  
Fahrrers kaum verformt.



So nicht.  
Hier ist der Luftdruck bereits viel zu gering.

# Reifendruck !

- ▶ Hersteller empfehlen alle 4 Wochen Kontrolle (Sunrise)
- ▶ Hochdruck (6-10 Bar)
- ▶ Verlust von 1 Bar / Monat normal
- ▶ Bei zu geringem Druck leicht bis zu 6 x höherer Widerstand



# Rollstuhl korrekt aussuchen



Man muss die Räder erreichen können



Keinen Rollstuhl "auf Zuwachs"

# Das Fußbrett an die Sohlenhöhe anpassen



Margaret Ann's Dolls



# Rollstuhlschulung



Arbeitsgemeinschaft:  
Spina Bifida und Hydrocephalus e.V. | Selbsthilfe seit 1966

[Newsletter abonnieren](#) [Barrierefrei](#) [Suchen](#)

[Ansprechpartner finden](#)

[Home](#) [Über uns](#) [Aktuelles](#) [Publikationen](#) [Spenden](#) [Themen](#) [Kontakt](#)

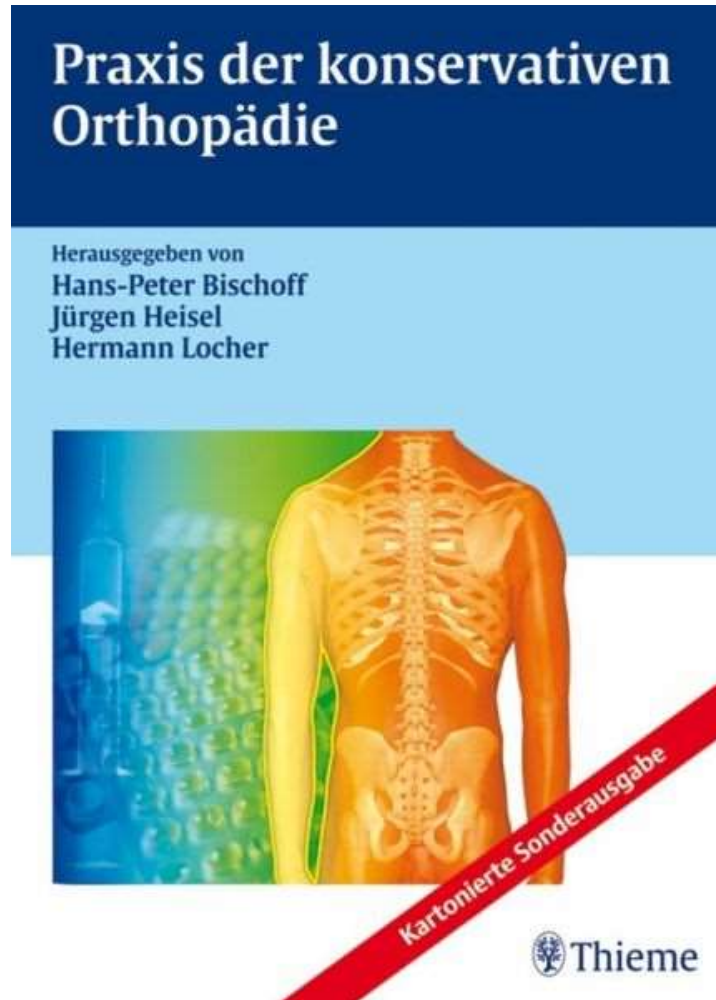


[← Weitere Termine anschauen](#)

## Neue Kurse 2024 – mit dem DRS Rollstuhlfahren lernen

24.03.2024 • Titel der Präsentation (eingeben unter Ansicht / Master / Folienmaster) • Seite 42

# Differenzierte konservative Orthopädie



# Stretching Exercises for Wheelchair Users



## ❑ Stretch 1

Hold left elbow with right hand. Gently pull elbow behind your head until an easy stretch is felt in the shoulder or back of your upper arm (triceps). Repeat exercise for other arm.



## ❑ Stretch 2

Begin with Stretch 1, and gently pull your elbow behind your head until an easy stretch is felt. Gently lean sideways from your hips to stretch along the side of your upper body.

**Caution:** Trunk weakness may require you to use a safety strap or for someone to watch you to prevent falls during this stretch.



## ❑ Stretch 3

Interlace your fingers from one hand with those of your opposite hand. Raise your arms above your head with your palms facing up. Push your arms slightly back and up. Feel the stretch in your arms, shoulders, and upper back.



## ❑ Stretch 4

Keeping your hips straight ahead in the chair, turn your upper body to the right and then to the left. Turn so you are looking over your shoulder. This exercise will create a stretch in your back and sides.

**Caution:** Persons with spine-stabilizing hardware, such as Harrington Rods, may be restricted in twisting. Persons with chest or back injuries should have their doctor's approval before doing this exercise.





**Wir freuen uns  
auf Ihren Besuch**