

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie
der Technischen Universität München
(Univ.-Prof. Dr. A. Imhoff)

und

Abteilung für Wirbelsäulen- und Querschnittverletzte
Berufsgenossenschaftliche
Unfallklinik Murnau

Prävalenz und Entwicklung von Schulterbeschwerden bei Querschnittspatienten

Caroline Mittermaier

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Medizin

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr. A. Imhoff
2. Priv.-Doz. Dr. H. W. Gollwitzer

Die Dissertation wurde am 24.02.2010 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 21.07.2010 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abkürzungsverzeichnis.....	IV
1 Einleitung	1
2 Grundlagen	5
2.1 Querschnittverletzungen	5
2.1.1 Ursachen.....	5
2.1.2 Verlauf und Symptomatik eines Querschnitts.....	5
2.1.3 Einteilung Paraplegie – Tetraplegie	6
2.1.4 Einteilung komplett – inkomplett	6
2.2 Die Schulter.....	7
2.2.1 Anatomie der Schulter	7
2.2.1.1 Aufbau der knöchernen Anteile.....	7
2.2.1.2 Gelenke, Bänder und Bursen	9
2.2.1.3 Muskeln und Kinetik	12
2.2.2 Veränderte Belastung der Schulter beim Querschnittgelähmten.....	14
2.2.2.1 Einschränkungen der Beweglichkeit/ Bewegungsmöglichkeit.....	15
2.2.2.2 Rollstuhlbetrieb und Druckentlastung.....	16
2.2.2.3 Transfers	17
2.2.3 Folgen der veränderten Belastung der Schulter.....	18
2.2.3.1 Muskelimbalance, Impingement und Rotatorenmanschettenrupturen.....	19
2.2.3.2 Sonstige Veränderungen an der Schulter	22
2.2.4 Neuropathischer Schmerz	23
2.2.5 Folgen der Schulterschmerzen	24
3 Material und Methoden	25
3.1 Patienten.....	25
3.2 Fragebogen.....	25
3.2.1 Daten zum Querschnitt.....	25
3.2.2 WUSPI.....	29
3.2.3 Modifizierter Constant-Murley Score	30
3.2.4 Simple Shoulder Test	31
3.2.5 Sonstige Daten	31
3.3 Auswertung	31
4 Resultate.....	33
4.1 Schulterschmerzen allgemein.....	33
4.1.1 Verteilung der Schulterschmerzen bei Paraplegikern und Tetraplegikern	33
4.1.2 Altersverteilung der Schulterschmerzen.....	34
4.1.3 Alter zum Zeitpunkt des ersten Auftretens von Schulterschmerzen.....	36
4.1.4 Zeitraum zwischen der Rückenmarkverletzung und Auftreten der Schulterschmerzen	37
4.1.5 Schmerzstärke	39
4.1.6 Geschlechtsverteilung und Schulterschmerzen	41
4.2 Diagnosen	42
4.3 Bewegungsfähigkeit.....	43
4.3.1 Abduktion	43
4.3.1.1 Paraplegiker.....	43
4.3.1.2 Tetraplegiker	44
4.3.1.3 Ursachen der Einschränkungen.....	45
4.3.2 Außenrotation.....	47
4.3.2.1 Paraplegiker.....	47

4.3.2.2 Tetraplegiker	48
4.3.2 3 Ursachen der Einschränkungen.....	49
4.3.3 Flexion	51
4.3.3.1 Paraplegiker.....	51
4.3.3.2 Tetraplegiker	52
4.3.3 3 Ursachen der Einschränkungen.....	53
4.3.4 Innenrotation	55
4.3.4.1 Paraplegiker.....	55
4.3.4.2 Tetraplegiker	56
4.3.4.3 Ursachen der Einschränkungen.....	57
4.4 Mobilisierung.....	59
4.4.1 Mobilisierungszeiten	59
4.4.2 Fortbewegungsmittel.....	60
4.4.3 Einschränkungen der Mobilität durch die Schulterschmerzen.....	61
4.5 Pflege	62
4.5.1 Art der Pflege.....	62
4.5.2 Einschränkung der Pflege durch Schulterschmerzen.....	63
4.6 Transfer.....	64
4.6.1 Schulterschmerzen bei verschiedenen Transfer-Hilfsmitteln.....	64
4.6.2 Auswirkungen der Schulterschmerzen auf den Transfer.....	66
4.7 Sport	67
4.7.1 betriebene Sportarten	67
4.7.2 Trainingszeiten	69
4.7.3 Einschränkungen beim Sport durch Schulterschmerzen.....	71
4.7.4 Auswirkungen der Schulterschmerzen auf Kraft	72
4.8 WUSPI.....	74
4.8.1 WUSPI bei Paraplegikern	74
4.8.2 WUSPI bei Tetraplegikern.....	82
4.8.3 Mittelwerte und Standardabweichungen des WUSPI.....	90
4.8.4 Einschränkungen.....	92
4.8.5 WUSPI-Schmerz.....	92
4.9 modifizierter Constant-Murley Score	95
4.10 Simple Shoulder Test	98
4.11 Therapie	100
4.11.1 subjektive Schmerzeinschätzung vor und nach der Therapie	100
4.11.2 Therapieformen	102
4.11.3 Besserung durch die Therapie	102
5 Diskussion	103
5.1 Schulterschmerzen allgemein.....	103
5.2 Bewegungsfähigkeit.....	105
5.3 ADL	107
5.4 Sport	108
5.5 WUSPI.....	109
5.6 WUSPI-Schmerz.....	111
5.7 modifizierter Constant-Murley Score	111
5.8 Simple Shoulder Test	112
5.9 Diagnostik und Therapie	113
5.10 Limitationen.....	114
5.11 Ausblick.....	114
6. Zusammenfassung.....	115
7. Literaturverzeichnis.....	118

8. Abbildungsverzeichnis	123
9. Tabellenverzeichnis.....	125
10. Anhang	126
11. Danksagung	133

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
ACG	Acromioclavicular-Gelenk
ADL	<i>Activities of daily living</i>
BWS	Brustwirbelsäule
HWS	Halswirbelsäule
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
LWS	Lendenwirbelsäule
M.	Musculus
MRT	Magnetresonanztomographie
N.	Nervus
Nn.	Nervi
Proc.	Processus
Procc.	Processi
RM	Rotatorenmanschette
V.	Vena
WUSPI	<i>Wheelchair User's Shoulder Pain Index</i>
ZNS	Zentrales Nervensystem

1 Einleitung

Die Problematik um Schulterschmerzen bei Plegikern tritt in der heutigen Zeit immer weiter in den Vordergrund. Aufgrund der Fortschritte in der Versorgung von Querschnittspatienten ergeben sich auch für diese Personengruppe immer höhere Lebenserwartungen [20]. Daher und durch die Tatsache, dass die oberen Extremitäten die Funktion der Fortbewegung und Mobilität übernehmen müssen resultieren 40-50 Jahre der starken Beanspruchung, wenn ein Patient in jungem Alter einen Querschnitt erleidet. Somit muss eine Zunahme an Verletzungen und Abnutzungserscheinungen einhergehend mit Schmerzen und Funktionsverlust in diesen Bereichen erwartet werden. Einige der Ursachen für Beschwerden sind weitestgehend aufgeklärt, wie z.B. das Impingement und Rotatorenmanschettenrupturen aufgrund von Überbelastung und Muskelungleichgewichten, andere bleiben noch völlig unklar [34].

Durch den Funktionsverlust der Beine sind die Plegiker absolut auf ihre oberen Extremitäten angewiesen. Schmerzen und damit Einbußen in deren Gebrauch bedeutet für sie gleichzeitig auch einen Verlust an Lebensqualität, da Fortbewegung, Selbstversorgung und soziale Aktivitäten erheblich beeinträchtigt werden. Leider treten Schulterschmerzen sowohl in der akuten wie auch in der chronischen Phase der Plegie laut Studien sehr häufig auf [72]. Gerade in der akuten Phase ziehen derlei Beschwerden eine Limitation der Teilnahme an Rehabilitations-Aktivitäten nach sich. Die Zeit um funktionelle Geschicklichkeit und Übung im Umgang mit den neuen Lebensbedingungen zu erlangen wird eingeschränkt, da die hierfür erforderliche wertvolle Zeit zugunsten der Behandlung der Schulterschmerzen verloren geht. Das Hauptziel in der Rehabilitation ist das so gut wie mögliche Erlangen von Unabhängigkeit im Lebensalltag. Hierfür ist die Integrität der Schultern erforderlich. Ist diese nicht zu erreichen benötigt der Plegiker zusätzliches Equipment und Pflege, was Einschränkungen und zusätzliche Kosten birgt.

Insofern ist es sehr wichtig den richtigen Zeitpunkt für ein spezielles Training der Arme und Schultern zu finden um auch die restliche Rehabilitation gewährleisten zu können.

Der Querschnittgelähmte muss in einer Umwelt zurechtkommen, die für stehende Personen gemacht wurde, daher ist gerade die Beweglichkeit und Bewegungsmöglichkeit der oberen Extremitäten für ihn in seiner sitzenden Position von essentieller Bedeutung. Er muss zahlreiche Über-Kopf-Aktivitäten ausführen um bestimmte Tätigkeiten verrichten zu können [25, 30, 34]. Sogar bei Paraplegikern kann es Minderungen der Kraft der oberen Extremitäten geben, selbst wenn die Schultermuskulatur aufgrund ihrer über der Läsionshöhe gelegenen

Innervation eigentlich intakt wäre. Aufgrund des Ausfalls der abdominalen Muskeln und der Rückenmuskulatur kann der Rumpf nicht mehr aufrecht gehalten werden. Dies behindert auch den Schultergürtel in seiner Funktion, da die unterstützenden caudaler gelegenen Rumpfmuskeln keine Stabilität aufweisen [65]. Wenn der Paraplegiker mit rundem Rücken und nach vorn geneigten Schultern im Rollstuhl sitzt und zu keiner aktiven Extension der Wirbelsäule in der Lage ist, erschwert diese Haltung bestimmte Bewegungen im Schultergelenk erheblich [34].

Der Rollstuhl stellt für viele Querschnittgelähmte das wichtigste Fortbewegungsmittel dar. Durch die sich immer wiederholende Bewegung des Antriebs mit den Armen kann dies bei Untrainierten zu rascher Ermüdung bestimmter Muskeln führen, besonders wenn diese aufgrund der Plegie wie beim Tetraplegiker nur noch unvollständig innerviert sind, was ein Risiko für weitere Verletzungen und pathologische Veränderungen durch Imbalancen der Schulter darstellt [47, 48, 72, 73]. Da während des Rollstuhlbetriebs der Humeruskopf stark nach cranial verschoben wird ist es umso wichtiger, dass die stabilisierenden Muskeln, also hauptsächlich die Rotatorenmanschette, die den Kopf in der Gelenkpfanne hält intakt sind. Diese Muskulatur ist bei Tetraplegikern jedoch häufig geschwächt [47].

Van Drongelen [87] fand in einer Studie, in der elektromyographische Untersuchungen gemacht wurden heraus, dass beim Rollstuhlbetrieb hauptsächlich die Rotatorenmanschette (besonders der Supraspinatus) stark belastet wird, die restlichen Muskeln eher niedrigere Kräfte aufbrachten. Dadurch ist sie weit mehr gefährdet für Verletzungen [48, 87, 90], was durch andere Konditionen wie höhere Geschwindigkeit, längeres Rollstuhlfahren und Steigung noch um ein Vielfaches verstärkt wird [40, 71, 74, 87].

Um die Durchblutung der Gesäßhaut zu gewährleisten ist es für Plegiker extrem wichtig sich in regelmäßigen Zeitabständen aus dem Rollstuhl hoch zu stemmen. Wird dies nicht gemacht besteht die Gefahr der Entstehung von Druckstellen bis hin zu Ulzerationen und Decubitus. Je Stunde im Sitzen sollte eine Minute Druckentlastung durchgeführt werden. Bei dieser Aktion wird der Rumpf aufgerichtet und die Ellbogen durchgestreckt. Da aufgrund der Läsionshöhen immer nur bestimmte Muskelgruppen zur Verfügung stehen, unterscheiden sich die Arten der Durchführung sowie die hauptsächlich belasteten Muskelstänge. Von großer Wichtigkeit ist hier die thoracohumerale Muskulatur, die je nach Querschnittshöhe unterschiedlich beansprucht wird. Sie ist einerseits für den Bewegungsablauf der Aktion von Bedeutung, andererseits am Schutz der Rotatorenmanschette vor Impingement beteiligt, da sie das Aszendieren des Humeruskopfes verhindert, wodurch die Enge unter dem Schulterdach entstehen kann [53, 69].

Zu den Aktivitäten des täglichen Lebens eines Querschnittgelähmten zählen zahlreiche Transfers, vom Rollstuhl in oder aus dem Bett, in das Auto, auf die Toilette usw. Diese werden von Paraplegikern täglich ca. 15 mal durchgeführt [58, 88]. Während des Transfers wird das Körpergewicht vom Rumpf auf den vorausgehenden, leitenden Arm übertragen. Diese Übertragung verläuft über Clavicula, Scapula und subacromiale Weichteilstukturen. Die Schulter erfährt während des gesamten Prozesses eine immense Krafteinwirkung. Der intraartikuläre Druck übersteigt dabei den arteriellen Druck 2,5fach. Das wiederum schädigt bei häufigeren Wiederholungen Bänder und Muskeln wie die Rotatorenmanschette, besonders bei vorbestehenden Imbalancen, und kann zu Degenerationen des Schultergelenks führen [5, 55, 72].

Bei all diesen Schädigungen ist das klinische Ergebnis der Schmerz. Schulterschmerzen treten somit zahlreich als sekundäre Komplikationen nach einer Rückenmarkverletzung mit Querschnittlähmung auf [23, 44]. Die Schulter stellt das am häufigsten von Schmerzen betroffene Gelenk der oberen Extremitäten dar [55, 56]. Die Häufigkeit wird in der Literatur weit variierend mit 31 bis 73% angegeben [9, 24, 55, 77, 91].

Folgend aus oben Genanntem bedeuten Schulterschmerzen für den Plegiker starke Einschränkungen in seiner Lebensqualität. Bei diesem Aspekt muss auch eine weitere schwerwiegende Konsequenz der Einschränkungen und Beschwerden erwähnt werden, nämlich der Verlust der Integration in die Gesellschaft [3]. Laut einer Studie von Pentland [57] verbringen Plegiker ohnehin ihre meiste Freizeit mit Medien wie Fernsehen, Radio, Lesen oder anderen passiven Tätigkeiten. Es wird oft nur wenigen aktiven gesellschaftlichen Betätigungen nachgegangen. Die dann noch hinzukommenden Schulterschmerzen fördern den Rückzug aus der Gesellschaft, allein schon dadurch, dass mehr Zeit für Pflege und Selbstversorgung benötigt wird.

In dieser Studie sollen Paraplegiker und Tetraplegiker in Hinblick auf die Prävalenz von Schulterschmerzen verglichen werden:

- Treten diese bei Paraplegikern oder Tetraplegikern früher nach dem Querschnittereignis auf?
- Ab welchem Zeitraum sind am häufigsten Schulterschmerzen zu finden, direkt nach dem Querschnitt oder erst nach Jahren?

-
- Wie stark wirken sich die Schmerzen auf die Bewegungsfähigkeit der Schultern aus?
 - Welche Bewegungsrichtungen sind am häufigsten und am stärksten betroffen?
 - Gibt es dabei Unterschiede zwischen Paraplegikern und Tetraplegikern?

Zudem soll die Lebenssituation von Paraplegikern und Tetraplegikern mit und ohne Schulterschmerzen umrissen und verglichen werden:

- Welche Auswirkungen haben die Schulterschmerzen auf die Pflege und die Mobilität?
- Sind Patienten mit Aktivrollstuhl häufiger betroffen, als z.B. Patienten im Elektrorollstuhl?
- Gibt es Sportarten, die von Plegikern ausgeübt werden und die häufiger mit Schulterschmerzen assoziiert sind?
- Steigen Schulterbeschwerden mit häufigerem Training an oder nehmen sie ab?

Außerdem soll die Auswirkung der Schulterschmerzen auf den WUSPI, Simple Shoulder Test und Constant-Murley Score eruiert werden.

2 Grundlagen

2.1 Querschnittverletzungen

2.1.1 Ursachen

Jährlich treten etwa 15 bis 40 Querschnittverletzungen pro 1 Mio. Personen aus der Bevölkerung auf [75]. Häufige traumatische Ursachen sind Verkehrsunfälle (35-74%), Stürze (20-30%), Arbeitsunfälle, Sportunfälle und im Besonderen Unfälle beim Motorsport. Hinzu kommen Selbstmordversuche und Gewalteinwirkung von außen, wie Schussverletzungen [16, 62, 66, 72, 75, 92, 95]. Regional sowie das Alter betreffend gibt es Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung. Personen über 65 Jahre stürzen eher, typischerweise im eigenen Heim, während Jüngere hauptsächlich von Verkehrs- und Sportunfällen betroffen sind, bei denen hohe Kräfte einwirken [75].

Hinzu kommen die atraumatischen Ursachen. Dazu zählen angeborene, vaskuläre, tumoröse, entzündliche und toxische, degenerative sowie metabolische Erkrankungen des Rückenmarks [35, 96].

2.1.2 Verlauf und Symptomatik eines Querschnitts

Entscheidende Faktoren bei einer Rückenmarkläsion sind das Ausmaß, die Lokalisation und die zeitliche Entwicklung. Die verschiedenen Ursachen bestimmen auch unterschiedliche Verläufe, so dass sich bei einer traumatischen Verletzung die Symptomatik akut zeigt, während sie sich bei langsam progredienten Erkrankungen über einen längeren Zeitraum erstreckt. Wenn es zu einer vollständigen Durchtrennung der Axone gekommen ist, ist eine vollständige Heilung nicht mehr möglich. Die unterhalb der Läsion gelegenen Nervenfasern degenerieren. Es kommt zur Neuorganisation, an der nicht zerstörte Nerven- und Gliazellen beteiligt sind. Diese Reorganisation hat jedoch motorisch und vegetativ störende Folgen.

Nach einer Querschnittverletzung entsteht initial ein so genannter spinaler Schock. Dieser kann bis zu sechs Wochen bestehen bleiben. Während dieser Zeit zeigen sich eine schlaffe Plegie unterhalb der Läsionshöhe, sowie eine Areflexie der Muskeleigenreflexe. Diese tritt auch am Detrusormuskel der Blase durch eine Plegie der glatten Muskulatur auf. Die Folge ist eine Harnretention was im weiteren Verlauf zur Überlaufblase führt. Auf ähnliche Weise kommt es zu Stuhlinkontinenz. Auch die Sensibilität zeigt durch die Unterbrechung der aufsteigenden Bahnen Ausfälle [38]. Dies äußert sich in Parästhesien, die von

Ameisenkribbeln bis Leblosigkeit reichen. Wobei das leblose Empfinden auf die Schädigung der Hinterstränge zurückgeht, während ein Kribbeln auf Aktivitäten der dorsalen Bahnen hindeutet [96]. Durch die Durchtrennung des Tractus spinothalamicus kommt es zu Schmerzen in den jeweiligen Dermatomen. Die Grenze für die Schmerzempfindung ist jedoch häufig unterhalb der Sensibilitätsgrenze gelegen.

Die während des spinalen Schocks bestehende Untererregbarkeit der Motoneurone geht schließlich in die chronische Phase über, in der sie wieder gesteigert aktiv sind. So kommt es caudal der Läsionshöhe durch einen gesteigerten Muskeltonus zu Spastiken. Auf Höhe der Schädigung selbst bleibt meist die schlaffe Parese [35]. Auch die Muskeleigenreflexe treten gesteigert wieder auf, ebenso wie Pyramidenbahnzeichen und verstärkte Reflexe des vegetativen Systems [38].

2.1.3 Einteilung Paraplegie – Tetraplegie

Die Querschnittlähmung wird in zwei Gruppen eingeteilt, Paraplegie und Tetraplegie.

Paraplegie bedeutet den Funktionsverlust von Sensorik, Motorik oder beidem auf Höhe des Brustmarks, des lumbalen oder sacralen Markes. Das Halsmark ist unbeschädigt, so dass nur Rumpf und Beine von der Lähmung betroffen sind, die Funktion der Arme jedoch erhalten bleibt [45].

Die Tetraplegie betrifft alle vier Extremitäten, da die Rückenmarksverletzung im cervicalen Bereich liegt. Beide Begriffe beziehen sich ausschließlich auf Verletzungen und Folgen des Rückenmarks nicht der peripheren Nerven und Plexus.

Durch den ASIA Scale können jeweils das neurologische, das motorische und das sensible Level getestet werden, wobei das neurologische Level dasjenige ist, bei dem beidseits motorische und sensible Funktionen so weit caudal wie möglich noch vorhanden sind. Für die Motorik werden einzelne Muskeln getestet um die Lähmungshöhe festzustellen, sowie die Dermatome für die Sensibilität [29, 45].

2.1.4 Einteilung komplett – inkomplett

Zudem ist es wichtig festzustellen, ob die Querschnittlähmung komplett oder inkomplett ist. Bei einer inkompletten Lähmung ist teilweise die Funktion der Motorik und Sensibilität in Regionen unterhalb des neurologischen Levels erhalten. Ebenso sind die sacralen Segmente ausgespart. Die Sensibilität am Anus sowie die Funktion des äußeren Sphinkters sind

erhalten. Wenn diese Sensibilität und Motorik des Segments fehlen spricht man von einer kompletten Querschnittlähmung [45, 94].

Aufgrund dieser Definitionen kann man in der ASIA Skala weiter unterteilen [45]:

A: komplette Lähmung

B: inkomplett, unterhalb des neurologischen Levels ist Sensibilität vorhanden, jedoch keine Motorik, die sacralen Segmente sind intakt

C: inkomplett, unterhalb des neurologischen Levels ist Motorik vorhanden, bei mehr als der Hälfte der Muskeln ist jedoch keine Aktivität gegen die Schwerkraft möglich

D: inkomplett, unterhalb des neurologischen Levels ist Motorik vorhanden, bei wenigstens der Hälfte der Muskeln ist Aktivität gegen die Schwerkraft möglich

E: normale Funktion

2.2 Die Schulter

2.2.1 Anatomie der Schulter

2.2.1.1 Aufbau der knöchernen Anteile

Zu den knöchernen Anteilen des Schultergelenkes zählen der Humerus (Oberarm), die Scapula (Schulterblatt) und die Clavicula (Schlüsselbein).

Humerus

Der Humerus ist als Röhrenknochen der längste Knochen der oberen Extremitäten [83]. Er besteht im Wesentlichen aus einer Diaphyse, dem Abschnitt des geraden, mittleren Röhrenknochens und zwei Epiphysen je an einem Ende des Knochens. Letztere haben proximal am Schultergelenk und distal am Ellbogengelenk Anteil [22]. Die proximale Epiphyse wird vom Caput humeri gebildet, der im begrenzenden Collum anatomicum in einem Winkel von 130° - 150° abknickt. Der Humeruskopf selbst befindet sich in einer Retroversion von 26° - 31° [83]. Das Collum anatomicum grenzt durch seine leichte Einsenkung den Humeruskopf von den beiden Tubercula, Tuberculum majus und Tuberculum minus ab. Das Tuberculum majus ist lateral gelegen und dient als Ansatz für den M. supraspinatus, M. infraspinatus und M. teres minor. Das nach vorne zeigende Tuberculum minus ist der Ansatzpunkt für den M. subscapularis. Zwischen den beiden Tubercula befindet sich der mit Faserknorpel ausgekleidete Sulcus intertubercularis als Rinne durch welche die

lange Bicepssehne zieht. Unterhalb der beiden Tubercula befindet sich das horizontale Collum chirurgicum. Entlang des Humerusschaftes auf ungefähr halber Höhe findet sich die Tuberositas deltoidea, an der der M. deltoideus ansetzt [22, 68, 83].

Scapula

Die Scapula ist ein dreieckiger Knochen, der sich posterolateral an den Thorax anlegt und die Rippen 2-7 überdeckt. Sie ist in einem Winkel von ca. 30° - 45° zur coronaren Ebene geneigt. Durch ihre dreieckige Form bildet sie drei Kanten und drei Winkel: Margo medialis, superior, lateralis und Angulus superior, inferior, lateralis. Man kann in der Struktur des Knochens eine Rahmenkonstruktion erkennen. Die Ränder vereinigen sich in dem lateral gelegenen Collum scapulae. Hier befindet sich auch die Cavitas glenoidale, die Gelenkpfanne, die zusammen mit dem Caput humeri das Glenohumeralgelenk bildet. Sie ist 4° - 12° zur Scapularebene retrovertiert [83] und hat eine birnenförmig gezogene Form, deren Fläche ungefähr $6\text{-}8\text{cm}^2$ beträgt [67], mit zwei Erhebungen am Ober- und am Unterrand. Die obere nennt sich Tuberculum supraglenoidale. Hier entspringt die lange Bizepssehne. Die untere Erhebung wird als Tuberculum infraglenoidale bezeichnet, an der ein Teil des Ursprungs für die Trizepssehne liegt. Der Druck, der auf dem Gelenk lastet überträgt sich auf den Rahmen. Der äußerste Rand ist hierbei der stärkste Teil [22]. Der mittig gelegene Knochenanteil ist entlastet und daher dünn. Diese Fläche wird durch die auf der dorsalen Seite gelegenen Spina scapulae unterteilt in Fossa supraspinata und Fossa infraspinata. An der Fossa supraspinata findet der M. supraspinatus seinen Ursprung und an der Fossa infraspinata der M. infraspinatus und M. teres minor. Die Spina scapulae kann durch die Haut als Vorsprung getastet werden. An ihr entspringt der posteriore Teil des M. deltoideus und der M. trapezius setzt hier an. Sie geht lateral in das Acromion über, das sich von hinten über das Glenohumeralgelenk neigt. Außer des Ursprungs des mittleren M. deltoideus funktioniert das Acromion zusätzlich als Teil des Acromioclavicular-Gelenks. Am cranialen Abschnitt des Collum scapulae befindet sich der Processus coracoideus, der Rabenschnabelfortsatz. Dieser wölbt sich im rechten Winkel nach ventrolateral. Er fungiert hauptsächlich als Ansatz und Ursprung von Muskeln und Bändern, wie dem M. coracobrachialis, der kurzen Sehne des M. biceps brachii, dem M. pectoralis minor, Lig. coracohumerale, Lig. coracoacromiale [83].

Clavicula

Die Clavicula, das Schlüsselbein ist ein leicht s-förmig gekrümmter Knochen, der ca. 12-15 cm lang ist. Es kann durchaus interindividuelle Unterschiede in der Knochendicke geben. Scapula und Clavicula werden als Schultergürtel zusammengefasst [63]. Das mediale Ende,

Extremitas sternalis, bildet mit dem Sternum das Sternoclavicular-Gelenk. Der Knochen ist hierzu etwas verdickt. Das laterale Ende, Extremitas acromialis, ist relativ flach und breit und schließt an das Acromion an mit dem es das Acromioclavicular-Gelenk bildet [22]. Bemerkenswert ist, dass das Schlüsselbein die einzige knöcherne Verbindung der Schulter zum Thorax darstellt. Ihr fällt damit die Aufgabe zu den Schulterkomplex davor zu bewahren nach medial gezogen zu werden. Weiterhin dient es als Angriffspunkt von verschiedenen Muskeln und Schutz für darunter liegende Nerven und Gefäße [83].

2.2.1.2 Gelenke, Bänder und Bursen

Gelenke haben im Körper die Funktion Beweglichkeit zu gewährleisten und Kraft zu übertragen. Ein Gelenk wird auch als Diarthrose bezeichnet und ist eine diskontinuierliche Knochenverbindung. Es besteht im Wesentlichen aus Gelenkkörpern einschließlich der beteiligten Gelenkflächen, der Gelenkkapsel und dem Gelenkspalt. Zudem können noch weitere Strukturen auftreten wie Zwischenscheiben, verstärkende Bänder usw. [63]. Die beteiligten Gelenkkörper sind meist von hyalinem Knorpel überzogen, der zwischen 2-5mm beträgt, an stark beanspruchten Stellen bis zu 6-8mm. Eine Ausnahme ist das Sternoclavicular-Gelenk, dessen Knorpelschicht aus Faserknorpel besteht [22, 63, 68]. Der Knorpel ist verformbar und bietet dem Gelenk so eine größere Kontaktfläche, wodurch der Druck besser verteilt werden kann. In der Gelenkhöhle befindet sich Synovia, die Gelenkschmiere, durch die der Knorpel versorgt wird. Mengenmäßig handelt es sich um ungefähr 1-3 ml, je nach Größe des Gelenks. Die Gelenkkapsel umspannt das gesamte Gelenk.

Das Schultergelenk ist das weitaus beweglichste Gelenk im menschlichen Körper, was auf die komplexe Struktur zurückgeführt werden kann. Diese Beweglichkeit entsteht durch das Zusammenwirken dreier knöcherner Gelenke und zwei physiologischer Gelenke [36], wodurch die Schulter in allen drei Ebenen, der Sagittalebene, der Frontalebene und der Transversalebene aktiv werden kann. Ihr stehen auf diese Weise sechs Hauptbewegungsrichtungen um drei Achsen zur Verfügung: Anteversion und Retroversion an der Transversalachse, Abduktion und Adduktion an der Sagittalachse, und die Außen –und Innenrotation an der Longitudinalachse.

Glenohumeralgelenk

Das Glenohumeralgelenk ist das Hauptgelenk der Schulter. Durch dieses Kugelgelenk werden die meisten Bewegungen ermöglicht. Wie schon oben erwähnt setzt es sich knöchern aus dem

Humerus und der Cavitas glenoidalis zusammen. Diese beiden Knochen haben ein Größenverhältnis von 4:1, d.h. der Humeruskopf ist dreimal größer als die Pfanne [41, 67]. Dadurch ist dieses Gelenk sehr instabil, gewinnt so aber an Beweglichkeit. Auf dem Gelenkpfannenrand sitzt das Labrum glenoidale auf, das die Gelenkfläche vergrößert [41]. Es besteht aus Kollagenfasern und vertieft die Pfanne [37]. Die Kapsel um dieses Gelenk ist relativ schlaff, so dass dieses auch durch sie nicht in seiner Bewegungsfreiheit eingeschränkt wird. Caudal ist sie im Recessus axillaris um etwa 1 cm ausgeweitet und ermöglicht es dem Humeruskopf um ca. 2 cm aufzusteigen. Dies ist besonders bei der Abduktion nötig, wenn das Tuberculum majus als Ansatz für den M. supraspinatus unter das Acromion gleitet. Passiv stabilisierend sind schließlich die Bänder. Sie stärken die Vorderwand der Kapsel. Die drei Glenohumeralbänder liegen in der inneren Schicht der Gelenkkapsel [22, 37, 68]. Das Lig. glenohumerale superior zieht vom Tuberculum supraglenoidale und dem superioren Labrum glenoidale zum Tuberculum minus des Humerus. Seine Funktion ist die Begrenzung der Außenrotation oder das Dislozieren des Humeruskopfes nach unten. Das Lig. glenohumerale mediale findet seinen Ursprung ebenfalls am oberen Labrum und erstreckt sich als breite Struktur zum medialen Rand des Tuberkulum minus. Dieses Band limitiert das Außenrotieren und Adduzieren der Schulter. Das untere Glenohumeralband ist das kräftigste und breiteste, verläuft vom inferioren und ventralen Rand des Labrums wie die anderen beiden zum Tuberculum minus und stabilisiert das Gelenk hauptsächlich bei extremer Abduktion, zusätzlich auch bei Außenrotation [22, 67, 68]. Ein weiteres Ligamentum das von cranial anliegt ist das coracohumerale Band. Es entspringt vom Coracoid und geht in die Kapsel über. Es verhindert die Dislokation des Humeruskopfes nach unten und inhibiert die Außenrotation des Armes in einer Elevationsstellung von 0°-60° [36].

Acromioclaviculargelenk

Beim Acromioclaviculargelenk artikuliert wie oben erwähnt das Acromion mit der lateralen Clavicula. Es ist ein flaches Gelenk, bei dem die Gelenkflächen zueinander leicht geneigt sind, so dass die Clavicula auf dem Acromion liegt. Das ACG besitzt einen rudimentären Discus, der meist bis zum 40. Lebensjahr degeneriert [83]. Es ist durch eine Kapsel verbunden die es zusammen mit Bändern stabilisiert, wie zum Beispiel den Ligg. acromioclavicularia superius et inferius, die den Discus fixieren [37]. Das superiore Acromioclavicularband ist das stärkste des ACGs. Auch vom Coracoid ziehen Bänder zur Clavicula, wie das Lig. coracoclavicularis, das sich aufteilt in das lateral gelegene Lig. trapezoideum und das mediale Lig. conoideum [83]. Diese beiden Bänder sind fast rechtwinklig zueinander. Das Lig.

conoideum limitiert das ventrale Abgleiten des Schlüsselbeins, das Lig. trapezoideum die dorsale Bewegung [37].

Sternoclaviculargelenk

Die Articulatio sternoclavicularis ist ebenfalls ein Kugelgelenk. Es stellt die Verbindung zum Rumpf dar. Die beteiligten Knochen sind das mediale Ende der Clavicula, das an das Sternum angeschlossen ist. Auch dieses Gelenk besitzt einen faserknorpeligen Discus articularis. Dieser erstreckt sich von der ersten Rippe durch das Gelenk zum oberen Rand der Clavicula [22]. Die eher schlaffe Kapsel wird durch vier Bänder verstärkt. Von anterior und posterior stützen die Lig. sternoclavicularia anterius et posterius das Gelenk, so dass eine Vorwärts- und Rückwärtsbewegung verhindert wird und zu übertragende Kräfte nach medial gerichtet werden. Zwischen den beiden Schlüsselbeinen spannt sich das Lig. interclaviculare, das die Bewegung der Claviculae nach caudal verhindert. Ein letztes Band ist das Lig. costoclaviculare. Dieses Band verbindet die erste Rippe mit der Clavicula [37].

Fornix humeri

Das Schulterdach begrenzt das Glenohumeralgelenk nach cranial. Es besteht aus dem Acromion, dem Processus coracoideus und dem die beiden Vorsprünge verbindendem Lig. coracoacromiale. Durch diese Bandverbindung kommt es zur Bewegungseinschränkung des Schultergelenks, es verhindert aber auch das Aufsteigen des Humeruskopfes. Zwischen Humeruskopf und dem Fornix humeri liegt die Bursa subacromialis [37, 82].



Abbildung 1: Aufsicht auf das Fornix humeri
(Quelle: <http://www.krankenhaus-bobingen.de/chirurgie/schwerpunkte/unfall/schulter/anatomie01.htm>)

Zusätzlich zu den oben erklärten Gelenken gibt es noch weitere funktionelle Gelenke in der Literatur beschrieben, die keine eigentlichen knöchernen Verbindungen haben, jedoch zum Bewegungsausmaß der Schulter wesentlich beitragen.

Das eine ist das scapulothorakale „Gelenk“, das sich zwischen dem Thorax und der konkaven Vorderseite der Scapula erstreckt. Durch die darin liegende Muskulatur und Bursen ist der

Scapula eine Gleitbewegung möglich, so dass die begrenzte Bewegungsmöglichkeit des Glenohumeralgelenkes erweitert und ein Heben des Armes über 120° ermöglicht wird [83]. Man kann dabei zwei Gleitlager unterscheiden: die innere Schicht, die von Thorax und M. serratus anterior gebildet wird und die äußere Schicht, bestehend aus M. serratus anterior und M. subscapularis [37].

Das zweite von einigen Autoren beschriebene „Gelenk“ ist das subacromiale Gelenk, bzw. der Subacromialraum. Es entsteht durch die zwischen Rotatorenmanschette und Fornix humeri gelegene Gleitschicht, bestehend aus den Bursae subacromialis und subdeltoideae [37]. Diese beiden oftmals miteinander verbundenen Bursae sind außerhalb der Gelenkkapsel des Schultergelenkes und haben an der Cavitas articularis keinen Anteil. Die Bursa subdeltoidea liegt zwischen dem M. deltoideus, den Sehnen des M. infraspinatus und M. supraspinatus, sowie dem Humeruskopf.

Die gemeinsame Aktivität dieser Gelenke wird als „scapulothoracaler Rhythmus“ bezeichnet. Nur in gemeinsamer Interaktion ist die reibungslose Bewegung in der Schulter möglich. Beim Heben des Armes wird dies besonders deutlich. Der Humeruskopf vollführt im Glenohumeralgelenk eine Rotation um die Scapula, diese wiederum um die Calvicula im Acromioclaviculargelenk und weiter im Sternoclaviculargelenk um das Sternum [36]. Das Glenohumeralgelenk besitzt jedoch die größte Beweglichkeit, während die Scapula eher stabilisierend wirkt.

2.2.1.3 Muskeln und Kinetik

Da das Schultergelenk kaum knöchernen Halt besitzt ist neben den passiven Stabilisatoren, der Kapsel und den Bändern, besonders die muskuläre Führung von Bedeutung, die eigentlich den wichtigeren Part übernimmt, da die passiven Stabilisatoren nur bei extremen Bewegungen zum Einsatz kommen [37]. Einen Großteil dieser Funktion übernimmt die Rotatorenmanschette. Sie setzt sich zusammen aus den dorsal des Schulterblattes gelegenen M. supraspinatus, M. infraspinatus und M. teres minor, sowie dem ventralen M. subscapularis. Gemeinsam umhüllen diese Muskeln von dorsal, cranial und ventral das Schultergelenk. Ihre Sehnen setzen (außer diejenige des M. subscapularis) alle am Tuberculum majus an [67, 83].

Der Ursprung des M. supraspinatus liegt in der Fossa supraspinata der Scapula. Er wird vom N. suprascapularis innerviert und fungiert als Elevator zusammen mit dem M. deltoideus. Außerdem kommt ihm die Starterfunktion in der Null-Grad-Abduktions-Stellung zu. Der M.

infraspinatus wird ebenfalls vom N. suprascapularis innerviert und entspringt der Fossa infraspinata. Seine Funktion ist die Außenrotation, Abduktion und Stabilisation des Schultergelenks von hinten. Der M. teres minor schließt sich caudal an den M. infraspinatus an. Er hat den gleichen Ansatz wie die beiden anderen Muskeln wird jedoch vom N. axillaris innerviert. Als Außenrotator stabilisiert er ebenfalls das Glenohumeralgelenk und bewirkt zum Teil auch eine Retroversion. An der Vorderseite des Schulterblattes setzt der M. subscapularis an und zieht zum Tuberculum minus. Er rotiert die Schulter nach innen und stellt einen Gegenpol zu den anderen Muskeln der Rotatorenmanschette dar. Zusammen mit dem M. supraspinatus kommt ihm in 90°-Abduktion des Armes die wichtigste Stabilisatorenfunktion zu. Innerviert wird er von den Nn. subscapulares superior und inferior. Alle Sehnen der Rotatorenmanschette ziehen also durch die Gelenkkapsel.

Gemeinsam sorgen diese vier Muskeln für die Stabilisierung des Humeruskopfes in der Pfanne. Trotz ihrer vergleichsweise kleinen Größe, sind sie in der Lage aufgrund ihres kurzen Hebelarms im Besonderen dem M. deltoideus entgegen zu wirken, der den Humeruskopf nach cranial Richtung Acromion, bzw. Fornix humeri zieht. Dies ist besonders wichtig während der Abduktion des Armes, da das Caput humeri durch den Zug des M. deltoideus dazu neigt nach oben abzuwandern [83].



Abbildung 2: Ansicht der RM von hinten

(Quelle: <http://www.krankenhaus-bobingen.de/chirurgie/schwerpunkte/unfall/schulter/anatomie01.htm>)

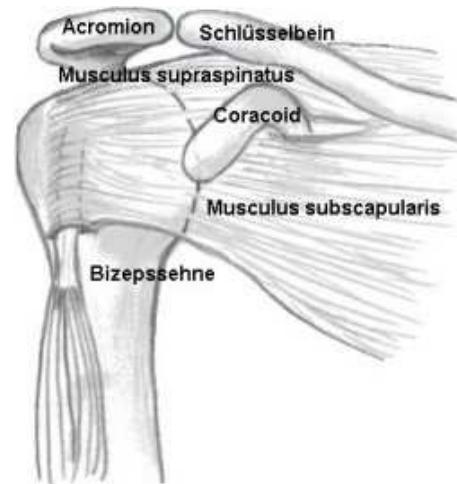


Abbildung 3: Ansicht der RM von vorne

Der Deltamuskel teilt sich in drei Teile auf: den Pars spinalis, Pars acromialis und Pars clavicularis. Der Ansatz aller drei Teile ist die Tuberositas deltoidea, jedoch entspringt jeder an den jeweiligen Knochen: Spina scapulae, Acromion und Clavicula. Dadurch ist diesem Muskel ein breites Spektrum an Bewegungsrichtungen möglich [37]. Die Abduktion des Armes geht zu Beginn allein auf das Pars acromialis in Kombination mit dem M. supraspinatus zurück. Ab 120° werden die beiden anderen Teile aktiv. Der vordere Teil, Pars

clavicularis beteiligt sich zudem an der Anteversion des Armes und kann bei vorrotierter Schulter nach außen zur Innenrotation beitragen. Die Pars spinalis bewirkt genau gegensätzlich eine Retroversion und bei vorheriger Innenrotation eine Außenrotation [63]. Als stärkster Abduktor werden 50% des aufgebrachten elevatorischen Drehmoments von diesem Muskel gestellt [36]. Innervation geschieht durch den N. axillaris.

Obwohl der M. biceps brachii hauptsächlich im Elbogengelenk aktiv ist, übernimmt er auch an der Schulter eine wichtige Funktion. Er setzt der Tuberositas radii des Radius an und teilt sich dann in zwei Bäuche, den kurzen und den langen. Der Ursprung des langen Biceps liegt am Tuberculum supraglenoidale. Die Sehne des Caput longum verläuft in der Kapsel und zieht dabei zwischen Tuberculum majus und Tuberculum minus hindurch. Dadurch stabilisiert der Biceps den Humeruskopf nach anterior [36]. In Abduktion des Armes wirkt er als Depressor, bei Außenrotation wandert die Sehne nach dorsolateral [37, 83]. Innerviert wird der Biceps durch den N. musculocutaneus.

Zu diesen Muskeln kommen noch die für die Beweglichkeit der Schulter wichtigen Muskeln wie der M. latissimus dorsi, M. teres major, M. pectoralis major [36].

Kinetik

Das Zusammenwirken der Muskeln am Schultergelenk spielt eine enorme große Rolle. Wenn bei der Elevation der M. deltoideus und M. supraspinatus aktiv sind, ist die Stabilisierung durch die restlichen Muskeln der Rotatorenmanschette wichtig um dies überhaupt möglich zu machen. Zusätzlich sind noch weitere Muskeln notwendig, wie M. trapezius und M. serratus anterior, die an der Scapula wirken und diese rotieren. Die beiden Elevatoren haben unterschiedliche Winkel bei denen sie ihre größte Kraft entwickeln. Der Deltamuskel erreicht diese bei 110° , der Supraspinatus bei 100° und der Subscapularis bei 130° , danach sinken ihre Kräfte ab. Wenn der Arm noch weiter gehoben wird sind ligamentöse und kapsuläre Strukturen von Bedeutung um die Stabilität während der Außenrotation zu garantieren. Diese wird jedoch benötigt wenn die vollständige Elevation erreicht werden soll.

Besonders beim Heben des Armes unter der Horizontallinie zieht der M. deltoideus den Humeruskopf verstärkt nach cranial, wodurch die Aktivität der Rotatorenmanschette unerlässlich ist um das Caput humeri im Glenoid zu halten [36].

2.2.2 Veränderte Belastung der Schulter beim Querschnittgelähmten

Die eigentliche Funktion der Schulter ist das Gewährleisten von Beweglichkeit der oberen Extremitäten um Gegenstände zu erreichen und Aufgaben zu verrichten [6, 34, 55, 78]. Bei

Querschnittgelähmten kommt der Schulter eine ganz neue Bedeutung zu. Da die unteren Extremitäten ausfallen und je nach Lähmungshöhe auch die Muskulatur des Rumpfes, muss sie diese so weit wie möglich ersetzen. So übernehmen die Arme und Schultern die Fortbewegung mittels Rollstuhl, die verschiedenen Transfers, über den Tag verteiltes wiederholtes Hochstemmen des Körpers um Druckstellen zu vermeiden und teilweise sogar die Stabilisierung des Rumpfes um eine aufrechte Haltung zu ermöglichen [6, 55, 58]. Damit erfährt die Schulter eine viel größere permanente Belastung als bei normal beweglichen Menschen. Es kommt ihr jedoch eine enorm große Bedeutung zu, da ihre Integrität eng mit der Unabhängigkeit querschnittgelähmter Personen zusammenhängt [9, 20, 33, 34, 58, 60, 73].

2.2.2.1 Einschränkungen der Beweglichkeit/ Bewegungsmöglichkeit

Powers [65] beschreibt in einer Studie über Kraftmessungen bestimmter Bewegungsrichtungen an den Schultern von querschnittgelähmten Personen, besonders Einschränkungen der Außen- und Innenrotation bei Tetraplegikern. Seine Beobachtungen entsprechen durchaus den Erscheinungen auf bestimmten Läsionshöhen, da die von ihm untersuchten Tetraplegiker ab C6/C7 abwärts gelähmt waren. Er berichtet von einer 42 prozentigen Minderung des Drehmomentes während der Außenrotation. Dies ist auf die eingeschränkte Kraft des Infraspinatus und des M. teres minor zurückzuführen, die beide von den Segmenten C5/C6 innerviert werden. Auch die Innenrotation, die durch den M. subscapularis (C5/C6) bzw. die Rumpfmuskulatur (M. pectoralis major, M. latissimus dorsi, M. teres major) durchgeführt wird, zeigte sich auf 38% des normalen Drehmoments reduziert. Die Innervation der Rumpfmuskulatur ist noch tiefer gelegen, so dass diese bei Tetraplegikern der Höhe C6/C7 nicht mehr zu tragen kommt. Dies zeigt eine deutliche Behinderung der Schulterfunktion und damit Einschränkungen im täglichen Leben, denn gerade beim Erreichen von Dingen befindet sich die Schulter normalerweise in einer Abduktions-Innenrotations-Stellung [34], bzw. ist für Aktivitäten der täglichen Pflege wie allein schon das Haare kämmen eine Kombination aus Elevation und Außenrotation nötig, die besonders durch die eingeschränkte Außenrotation limitiert ist [43].

Für Tetraplegiker mit noch höheren Läsionshöhen fallen weitere Schultermuskeln aus. Ab C5 ist der M. deltoideus betroffen, durch den eine im Vergleich zum Gesunden geringe Restbeweglichkeit möglich ist.

2.2.2.2 Rollstuhlbetrieb und Druckentlastung

Die Aktion, die die Schulter beim Rollstuhlbetrieb durchführt kann man in zwei Phasen einteilen. In der Antriebsphase wird die Schulter aus der Extension in die Flexion geführt, wobei sie anfänglich innenrotiert und abduziert ist, was sich zum Ende der Antriebsphase vermindert. Während der Erholungsphase wird der Arm in die Ausgangstellung zurückgeführt [9].

In beiden Phasen sind jeweils verschiedene Muskeln aktiv mit Ausnahme des Supraspinatus, der an beiden beteiligt ist [47].

Die Muskeln der Antriebsphase sind solche, die Schulterflexion und Protraktion der Scapula bewirken [48]: der M. deltoideus (vorderer Anteil), M. pectoralis major, M. supraspinatus, M. infraspinatus, M. serratus anterior, M. biceps brachii [40, 47, 54] und M. triceps brachii [74, 87]. Weiter kann man noch in eine Phase des Ziehens am Rad von hinten und des anschließenden nach vorne Schiebens unterteilen. Für das Ziehen ist der Biceps, für das Schieben der Triceps verantwortlich. Dementsprechend ist für Tetraplegiker die Zugphase von größerer Bedeutung, da der Triceps von den Segmenten C7/C8 innerviert wird und je nach Läsionshöhe geschwächt oder ganz gelähmt ist [74]. Alle beteiligten Muskeln werden bereits in der späten Erholungsphase aktiviert und sind unterschiedlich lang an der Antriebsphase beteiligt. Je Läsionshöhe treten einige Muskeln stärker hervor, andere sind schwächer. Besonders der Infraspinatus und Pectoralis major weisen solche Differenzen auf. Bei hohen Tetraplegikern zeigt der M. infraspinatus eine niedrigere Intensität [47].

Die Erholungsphase führen der mittlere und hintere Teil des M. deltoideus, M. supraspinatus, M. subscapularis, M. trapezius und M. triceps brachii durch. Auch diese zeigen erste elektromyographische Aktivität bereits am Ende der Antriebsphase. Sie extendieren und abduzieren die Schulter, sowie retrahieren die Scapula [48]. Für hohe Tetraplegiker (ab C6) fallen der M. trapezius und der M. triceps brachii weg. Der Subscapularis wechselt bei Tetraplegikern von der Erholungsphase in die Antriebsphase [47].

Das regelmäßige Hochstemmen aus dem Rollstuhl stellt bei Querschnittgelähmten ebenfalls eine sehr wichtige Handlung dar, da dadurch die Durchblutung an der Gesäßhaut gewährleistet wird und so Druckstellen, aus denen Ulzerationen und Decubitus resultieren können vermieden werden [53]. Der gesamte Vorgang sollte für jede Stunde, die im Sitzen verbracht wird eine Minute lang durchgeführt werden [69].

Der Rumpf muss dazu aus dem Rollstuhl aufgerichtet werden und die Ellbogen durchgestreckt. Je nach Höhe des Querschnitts unterscheidet sich die Ausführung aufgrund der vorhandenen Muskelinnervation [53, 69].

Bei Paraplegikern übernehmen die thoracohumeralen Muskeln den Hauptanteil der Aufgabe der Rumpfelevation, wobei der M. latissimus dorsi den größten Beitrag leistet. Der Trizeps sorgt für die Extension der Ellbogen. Dieser hat um die Ellbogenstreckung zu erreichen den weitesten Bewegungsbogen und zeigt daher eine starke elektromyographische Intensität [69, 87]. Andere Muskeln wie Bizeps, vorderer Anteil des M. deltoideus und Rotatorenmanschette zeigen wenig Aktivität [53, 69].

Dies ändert sich ab C7-Tetraplegikern. Der M. latissimus dorsi (C6-C8) und der sternale M. pectoralis major (C6-Th1) steigern ihre Intensität, was auf die verminderte Innervation dieser Muskeln aufgrund der hohen Läsionshöhe zurückzuführen ist. Um die Teilinnervation zu kompensieren kommt es zur Intensitätssteigerung der verbliebenen Anteile. An der Ellbogenextension beteiligt sich zusätzlich zum Trizeps der anteriore Deltoideus.

C6-Tetraplegikern sind darauf angewiesen die Druckentlastung ohne Trizeps und M. latissimus dorsi auszuführen. Dafür finden sich hier verstärkte Aktivitäten des claviculären M. pectoralis major, des ebenfalls claviculären anterioren Teils des Deltoideus und der Rotatorenmanschette [32, 53, 87, 89]. Die Streckung im Ellbogengelenk, die oft bis zur Hyperextension geht wird passiv durch nach vorne Beugen erreicht und durch den Deltoideus gehalten. Die Schultern befinden sich in Flexion und werden ebenfalls nach vorne geführt. Die gesamte Bewegung geht von der Schulter aus [32, 88]. Eine Plegie bei Segment C6 ist die letzte komplette Querschnittshöhe, bei der betroffenen Plegikern eine unabhängige aktive Druckentlastung noch möglich ist. Ab C5 und höher gelegenen kompletten Querschnittläsionen entfällt auch der Deltamuskel, der vom N. axillaris innerviert wird, der wiederum aus den Segmenten C5-7 kommt [53].

Bei dieser Handlung hat die thoracohumerale Muskulatur eine entlastende Wirkung auf das Glenohumeralgelenk und wirkt dem Abwandern des Humeruskopfes nach cranial entgegen. Dies schützt wiederum die Rotatorenmanschette vor Impingement (Einklemmung) [53, 69].

2.2.2.3 Transfers

Die häufig durchgeführten Transfers bedeuten eine Übertragung des Körpergewichtes vom Rumpf auf den führenden Arm. Dabei kommen intraartikuläre Druckverhältnisse zustande, die den arteriellen Druck um das 2,5 fache übersteigen. Derlei Transfers müssen am Tag bis zu 15-mal durchgeführt werden [5, 55, 58, 72, 88].

Allison [2] beschreibt bei einer Untersuchung über Transfertechniken verschiedene Arten der Ausführung von Transfers, bzw. der Schwerpunktverlagerung. Die Technik des senkrecht nach oben Stemmens zu Beginn der Übung konnten nur diejenigen durchführen, die einen intakten Triceps besaßen. Die anderen beugten sich nach vorne um dadurch von der Sitzfläche wegzukommen. Dies war auch mit schwachem Triceps möglich. Um den lateralen Transfer fortzusetzen wurden wieder zwei verschiedene Techniken benutzt. Bei der translatorischen zeigten Kopf und Becken in dieselbe Richtung während der Körper transferiert wurde. Anders bei der rotierenden Technik: hier zeigten Kopf und Becken zwar in die gleiche Richtung, es erfolgte jedoch eine entgegengesetzte Translation der beiden Körperteile.

Die Durchführung des Transfers ermöglichen thoracohumerale und scapuläre Muskeln, sowie oberflächliche Schultermuskeln, die Rotatorenmanschette und Ellbogenmuskeln. Zu Beginn stützt der führende Arm auf der Fläche, auf die transferiert werden soll, während der folgende sich auf dem Rollstuhl aufstützt. Die Schultern befinden sich beide in Abduktion, Extension und Innenrotation. Auf der Seite des führenden Armes sind vor allem der M. pectoralis major, M. latissimus dorsi, der untere Anteil des M. serratus anterior und der M. infraspinatus aktiv, auf der des folgenden ebenfalls der M. serratus anterior, der M. subscapularis und der lange Bizeps. In der anschließenden Phase des sich Hochstemmens aus dem Rollstuhl und der Lateralisierung des Rumpfes, wird in Richtung der Zielfläche rotiert, die Schultern flektiert, der führende Arm adduziert und außenrotiert, was durch den M. serratus anterior, M. pectoralis major, M. infraspinatus, anterioren M. deltoideus, M. supraspinatus und M. latissimus dorsi geschieht, im Folgenden abduziert und seine Innenrotationsstellung durch den M. pectoralis major, M. serratus anterior, M. latissimus dorsi, M. infraspinatus und den langen Bizeps vermindert. Schließlich beim Absenken des Körpers kommt es zur Adduktion und Flexion der führenden Schulter durch den M. pectoralis major und den M. serratus anterior. Die nachfolgende Schulter wird durch die thoracohumerale Muskulatur abduziert, flektiert und innenrotiert [61].

2.2.3 Folgen der veränderten Belastung der Schulter

Wie oben schon erwähnt erfährt die Schulter durch diese Bewegungen, die bedeutsame Aktivitäten im Leben der Querschnittgelähmten darstellen eine enorme Belastung, die normalerweise nicht zu ihren Aufgaben zählt. Diese Spitzenbelastungen oder lang andauernden für die Schulter ungewohnten Aktivitäten bleiben häufig nicht ohne Folgen [59]. Es kommt zur Überbelastung, zu Muskelungleichgewichten, Impingement und schließlich Rotatorenmanschettenrupturen. Das klinische Ergebnis ist der Schmerz.

2.2.3.1 Muskelimbalance, Impingement und Rotatorenmanschettenrupturen

Das Einklemmen der Rotatorenmanschette, bevorzugt des M. supraspinatus, teilweise auch des M. infraspinatus [52] und der Bursa subacromialis unter dem anterioren Teil des Acromion, dem coracoacromialen Ligament und dem Acromioclaviculargelenk, also dem coracoacromialen Bogen bezeichnet man als Impingement [52, 67]. Es tritt vermehrt bei Bewegungen wie Flexion, besonders bei gleichzeitiger Innenrotation, bei Abduktion und Außenrotation aber auch alleiniger Abduktion im Schultergelenk auf, indem das Tuberculum majus von unten gegen diese Strukturen stößt [12, 39, 51, 54, 93]. Für die Entstehung des Impingement können extrinsische ebenso wie intrinsische Faktoren verantwortlich sein.

Extrinsische Faktoren

Verschiedene mechanische Ursachen für die Entstehung des Impingement stellen extrinsische Faktoren dar.

Primär beeinflusst die kongenitale Form des Acromions selbst die räumlichen Verhältnisse. Bigliani [7] teilte diese Formen in drei Typen ein: Typ I das flache, Typ II das gekrümmte und Typ III das hakenförmige Acromion. Der häufigste Typ ist Typ II (43%), jedoch weist Typ III die meisten Rotatorenmanschettenrupturen auf. Auch durch Degeneration am ACG kann es zu Impingement kommen. Ursächlich sind Kapselverdickungen und Osteophytenbildungen im Rahmen des Verschleißprozesses [67]. Weitere Einengungen des Subacromialraumes entstehen durch Verkalkungen der Muskelsehnen (Tendinitis calcarea), Entzündungen und dadurch Schwellungen der Bursa, postoperative Narben in diesem Bereich, sowie Veränderungen und Verletzungen des Proc. coracoideus und des Humeruskopfes.

Sekundär kann es zum Impingement kommen indem der Humeruskopf aufsteigt und auf diese Weise die Rotatorenmanschette einengt [50, 67]. Unterstützt wird dieser Vorgang durch häufiges Über-Kopf-Arbeiten. Ursachen hierfür können muskulärer und neurogener Art sein, wodurch es zu Instabilitäten kommt. Dies spielt besonders bei Querschnittpatienten eine Rolle, da als Folge des Unfalls neurogene und damit muskuläre Defizite vorliegen.

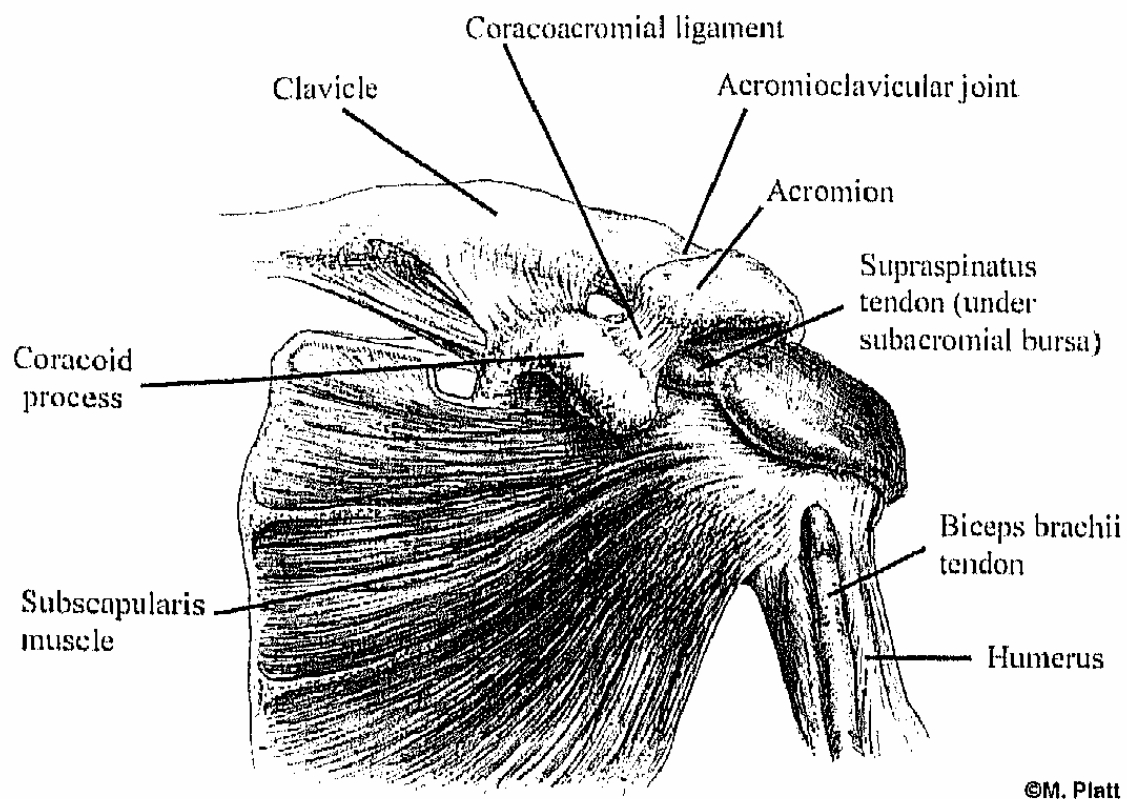


Abbildung 4: Anatomie des Subakromialraums [24]

Intrinsische Faktoren

Intrinsische Faktoren sind diejenigen Veränderungen, die in der Sehne selbst durch Minderdurchblutung auftreten. Circa einen Zentimeter von der Ansatzstelle der Supraspinatussehne entfernt liegt eine kritische Zone in der diese hypovaskularisiert ist. Durch die Lage der Sehne wird das Blut vom Humeruskopf während der Neutralstellung des Armes aus den Gefäßen gepresst [64]. Dies führt zu Ischämieschäden und folgender Degeneration der Sehne [41].

Neer [52] beschrieb drei Stadien der Rotatorenmanschettenrupturen, die bis heute Gültigkeit haben.

Im ersten Stadium treten Ödeme und Hämorrhagien auf. Meist wird dieses Stadium im jüngeren Alter durch Über-Kopf-Aktivität beim Sport verursacht und ist unter konservativer Therapie vollständig reversibel.

Durch häufigere Entzündungsprozesse kommt es zur Fibrose und Verdickung der Bursa, sowie Vernarbung der Rotatorenmanschettenoberfläche, dies definiert das zweite Stadium, welches nicht mehr voll reversibel ist. Die Schulterfunktion ist leicht eingeschränkt. Typischerweise tritt dies zwischen 25 und 40 Jahren auf.

Im dritten Stadium kommt es schließlich zur kompletten oder inkompletten Ruptur einer oder mehrerer Sehnen der Rotatorenmanschette. Zuerst reißt meist die Sehne des Supraspinatus, schließlich kann auch der Bizeps betroffen sein. Der Humeruskopf ascendiert und verengt den subacromialen Raum, wodurch es auch zu Verknöcherungen am Lig. coracoacromiale vom anterolateralen Acromion ausgehend kommt. Bei Fortschreiten entstehen am ACG Osteophyten, welche sich zusätzlich einengend auswirken.

Die Klinik einer Rotatorenmanschettenruptur äußert sich durch ausstrahlende Schmerzen im Schulterbereich, die teils auch nachts anhalten und Kraftreduktion in den, den Muskeln zuzuordnenden Bewegungsrichtungen (Flexion, Abduktion, Außenrotation). Die Patienten haben Schwierigkeiten den betroffenen Arm über die Horizontale anzuheben [82].

Muskelimbalance, Impingement und Rotatorenmanschettenrupturen bei Querschnittgelähmten

Unter den Verletzungen an der Schulter bei Querschnittgelähmten sind Impingement-Syndrom und Rotatorenmanschettenrupturen relativ häufig [24]. Burnham [11] fand eine Prävalenz des Impingement-Syndroms von 26% bei Rollstuhllathleten.

Rotatorenmanschettenrupturen bei Paraplegikern treten in Abhängigkeit zur Läsionshöhe mit einer Häufigkeit von 40-80% auf, wenn Schulterschmerzen angegeben werden [5, 79].

Burnham [11] machte Kraftmessungen der Abduktion und Adduktion an paraplegischen Rollstuhllathleten. Es stellte sich heraus, dass die Abduktion, repräsentiert durch den Deltoideus der Adduktion überlegen war. Dies ist prädisponierend für die Entstehung eines Impingement-Syndroms, da die im Vergleich höhere Kraft des Deltoideus gegenüber den Adduktoren ein Aufsteigen des Humeruskopfes bewirkt, wenn die geschwächten, gelähmten oder ermüdeten Schulterdepressoren (Rotatorenmanschette, M. latissimus dorsi, M. teres major und Teile des M. pectoralis major) dem nicht entgegenwirken können. Zudem kommt die axiale Belastung durch die repetitiven Aktivitäten im Rollstuhl hinzu, denen geschwächte Depressoren nicht gewachsen sind [31, 46, 48, 53, 54]. Weiter erschwerend ist die tiefer gelegene sitzende Position im Rollstuhl, die ein ständiges Über-Kopf-Arbeiten erfordert [25]. Bernard [6] untersuchte hohe und tiefe Paraplegiker ebenfalls in Hinblick auf Muskel-Agonisten und –Antagonisten. Das Ergebnis zeigte eine zwar gleich starke Innenrotation aber einen Unterschied bei der Außenrotation. Tiefe Paraplegiker hatten eine wesentlich stärkere Außenrotation als hohe. Innenrotatoren schienen weniger läsionshöhenabhängig zu sein. Im Gegensatz dazu zeigte sich bei Tetraplegikern die Innenrotation stärker geschwächt, da ein Großteil der hierfür zuständigen Muskeln je Querschnittshöhe ganz oder teilweise entfällt (M.

pectoralis major (C7-Th1), M. latissimus dorsi (C6-C8). Teres major (C6)) [46, 65]. Hinzu kommt die Kraftabnahme der Adduktoren und Flexoren des Schultergelenkes. Diese Bewegungsrichtungen (besonders die Innenrotation) werden beim Rollstuhlfahren ständig benötigt. Hohe Paraplegiker weisen daher vermehrt Imbalancen auf und sind einer erhöhten Gefährdung für Pathologien am Schultergelenk und Impingement durch verstärkte Innenrotation ausgesetzt [48].

Viele Querschnittgelähmte sitzen in kyphotischer Haltung im Rollstuhl, um Stabilität zu erlangen. Die Scapula verändert dadurch ihre Ausrichtung. Sie kippt nach vorne und verengt den Subacromialraum [49, 73]. Davon sind verstärkt höhere Paraplegiker und Tetraplegiker betroffen, bei denen die Rumpfmuskulatur nicht mehr oder nur teilweise innerviert ist.

Bei beiden, Paraplegikern und Tetraplegikern, kommt es aufgrund der Muskelimbancen der Rotatorenmanschette zu veränderten Bewegungsabläufen im Schultergelenk und teilweise zu Subluxationen. Die Folge davon sind auf die Dauer nicht nur Einklemmungserscheinungen und Rupturen der betroffenen Sehnen, sondern auch Entzündungen, die die Rotatorenmanschette selbst betreffen und auf die umliegenden Strukturen, wie die Gelenkkapsel und Synovia übergreifen [78].

2.2.3.2 Sonstige Veränderungen an der Schulter

Die meisten Verletzungen, die an der Schulter eines Querschnittgelähmten auftreten sind Weichteilverletzungen [56]. Außer Impingement und folgenden Muskelsehenrissen kann es zu zahlreichen anderen Veränderungen und Verletzungen an der Schulter kommen, die häufig in diese beiden Erkrankungen übergehen. Es ist ebenfalls nicht ungewöhnlich, dass sich Schulterprobleme, die schon vor der Querschnittlähmung bestanden durch die intensive Nutzung dieses Gelenkes verschlechtern [72]. Auch diese Veränderungen lassen sich auf die fehlende oder nur teilweise vorhandene Innervation der Muskulatur und den repetitiven Gebrauch der Schulter zurückführen. Inaktive Muskeln neigen zu Verkürzungen und wirken sich prädisponierend auf Kapselversteifungen aus [92]. Die Auswirkungen sind wiederum veränderte glenohumerale Bewegungen, die Tendinitiden fördern und zu Schmerz führen [72].

Zahlreiche Erkrankungen, die Entzündungsreaktionen unterhalten, wie Tendinitiden der Rotatorenmanschette oder des Bizeps und Synovitis können zur adhäsiven Capsulitis und frozen shoulder führen [78]. Diese durchläuft vier Stadien: das Schmerz-Stadium, dasjenige, in dem die Versteifung der Schulter beginnt, das Stadium der „frozen shoulder“, der größten

Einstiefung und schließlich die Ausheilung mit Verbesserung des Bewegungsumfanges [21, 76].

Jedoch kommt es auch zu Knorpeldefekten und knöchernen Veränderungen.

Durch die ständige Belastung der Schulter ist eine frühzeitige Degenerationen möglich. In einer Studie von Lal [42], in der Schultergelenke radiologisch untersucht wurden, waren bei allen Patienten die ACG von Abnutzungserscheinungen betroffen. Diese traten zum Teil schon nach 4-5 Jahren auf und zeigten sich vor allem bei über 30 jährigen. Durch den Rollstuhlbetrieb und sonstige andere Aktivitäten des täglichen Lebens (mit Belastungen des Gelenkes von bis zu 1500N) [90] verfrüht verursachte Mikrotraumata des Knorpels bewirken die Aktivierung von schädigenden Enzymen und außer Kraft setzen von Reparaturmechanismen des Knorpels. Dieser Vorgang wird durch Fehlstellungen des Gelenkes infolge von falscher Belastung gefördert [42].

Das Hochstemmen des Körpers bei der Druckentlastung wirkt sich besonders auf die distale Clavicula aus. Das Resultat davon kann eine Osteolyse, bzw. Osteonekrose sein. Auch Krafttraining kann eine mögliche Ursache für diese Erkrankung sein. Die Osteolyse entwickelt sich über einen längeren Zeitraum und muss nicht durch ein akutes Trauma ausgelöst worden sein [4, 10, 14, 15, 70].

2.2.4 Neuropathischer Schmerz

Differentialdiagnostisch wichtig zu erwähnen ist der neuropathische Schmerz nach Querschnittverletzungen, der sich chronisch manifestiert und sehr schwer zu behandeln ist. Er kommt aufgrund der Störung des zentralen und peripheren Nervensystems zustande. Abhängig sind diese Empfindungen von der jeweiligen Querschnittshöhe und den dazugehörigen Dermatomen [72].

Nach einer Rückenmarkverletzung kommt es zu einer veränderten Signalverarbeitung. Zentral entstehen spontane Aktivitäten, Verschaltungen von somatischem und sympathischem Nervensystem, Neurone im Rückenmark entladen spontan in bursts, ebenso tritt eine Neuorganisation der spinalen neuronalen Verschaltungen auf und die Inhibition einiger Informationen fällt weg. Im Bereich der Hinterhörner kann es durch Nervenzellschädigung der Schmerzwahrnehmung und deren Reorganisation zu Neuverschaltungen von nozizeptiven Neuronen mit gut funktionierenden Berührungsfasern kommen. Daraus resultieren Schmerzen. Je länger diese Veränderungen der Morphologie, Biochemie und Physiologie des

Rückenmarks andauern, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese irreversibel und die Schmerzen damit chronisch werden.

Der neuropathische Schmerz kann in peripheren und zentralen Schmerz aufgeteilt werden. Bei Querschnittverletzungen tritt in 30% aller Fälle zentraler Schmerz auf [84].

Die besonderen Merkmale der neuropathischen Schmerzen sind ein verzögertes Einsetzen, Andauern, auch wenn die Ursache wegfällt und einer Verlagerung der Wahrnehmung in Bezug auf den Entstehungsort [80]. Charakteristisch ist eine brennende, pulsierende oder elektrisierende Schmerzart, die unterhalb der Rückenmarkläsion empfunden wird [27, 96]. Ausstrahlend können sich diese Empfindungen bis in die Extremitäten, so auch in die Schulter erstrecken. Missempfindungen, Dauerschmerz und Schmerzkrisen sind häufig. Nicht adäquate Reize rufen starke Schmerzen hervor, welche auch anhalten, wenn diese Reize längst beendet sind [1, 80].

2.2.5 Folgen der Schulterschmerzen

Schulterschmerzen bedeuten für Querschnittgelähmte eine starke Einschränkung ihrer Lebensqualität. Durch die ständige Schmerzhaftigkeit ist oft der Bewegungsumfang in diesem Gelenk reduziert, was sich auf die Gesamtbeweglichkeit einer Person mit Rückenmarkläsion in ihrer Umgebung auswirkt. Bei einer Untersuchung durch Ballinger [3] waren 20% der Teilnehmer von Bewegungseinschränkungen der Schulter betroffen. Tätigkeiten des täglichen Lebens fallen schwerer und sind teils unmöglich. Es werden zusätzliche Hilfen benötigt und die Unabhängigkeit sinkt mit dem Maß der Aktionsfähigkeit. Zum Teil kommen die Patienten mit dem Verlust der Bewegungsfähigkeit besser zurecht als mit den Schmerzen selbst [73].

Durch die Schulterschmerzen wird das Training im Rollstuhl, bzw. die Kräftigung der Muskulatur eingeschränkt, was sich wiederum auf die Beweglichkeit und Aktivität eines Rollstuhlfahrers auswirkt. Die Selbstversorgung kann unmöglich werden.

3 Material und Methoden

3.1 Patienten

Diese Studie wurde in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau durchgeführt. In der Abteilung für Wirbelsäulen- und Querschnittverletzte, die die erste ihrer Art in Deutschland war, befanden sich zwischen Januar 2000 und Juli 2004 1290 Patienten in stationärer Behandlung. Das Patientengut wurde auf in Deutschland lebende Personen beschränkt. Diese wurden angeschrieben und durch einen Fragebogen nach den Daten ihrer Querschnittverletzung, etwaigen Schulterschmerzen und deren Auswirkungen im täglichen Leben befragt. Zusätzlich wurden verschiedene Scores wie der „Wheelchair User’s Shoulder Pain Index“ (WUSPI), der Constant-Murley Score in modifizierter Form und der Simple Shoulder Test abgefragt.

Von den angeschriebenen 1290 Patienten, antworteten 637 (49%). Aus der Auswertung fielen 68 Personen heraus, da 35 umgezogen waren und 33 seit dem letzten Klinikaufenthalt verstorben waren (Mitteilung durch Angehörige).

3.2 Fragebogen

Es wurde ein fünfseitiger Fragebogen erstellt, der neben den Personalien 12 Fragen zur Querschnittlähmung und 32 Abschnitte zu Schulterschmerzen, Scores und Auswirkungen der Schmerzen einschloss. Angefügt an diesen Bogen waren ein Anschreiben an die Patienten sowie ein frankierter Rückumschlag, um die Compliance zu erhöhen.

3.2.1 Daten zum Querschnitt

Neben der Querschnittshöhe wurden die Ursache der Lähmung, die Art (komplett-inkomplett) und Dauer der Querschnittlähmung abgefragt, sowie sämtliche Angaben über Fortbewegungshilfen, Mobilisierung, Transferhilfen, Versorgung und Pflege, Sportausübung und Beruf.

Allgemeine Daten

271 der in die Auswertung eingeschlossenen Querschnittpatienten zählen zur Gruppe der Paraplegiker, 203 zu der Gruppe der Tetraplegiker. Die Differenz zur Zahl der gesamt Geantworteteten kommt durch nicht gemachte Angaben zustande.

Die Verteilung der einzelnen Lähmungshöhen ergibt sich wie in Abbildung 5 dargestellt.

Die häufigsten Läsionshöhen sind C4 (37), C5 (65) und C6 (51) sowie Th5 (34), Th12 (58) und L1 (58), während die Segmente S1-5 gar nicht, die Segmente C8–Th2 und L3–L5 kaum vertreten sind.

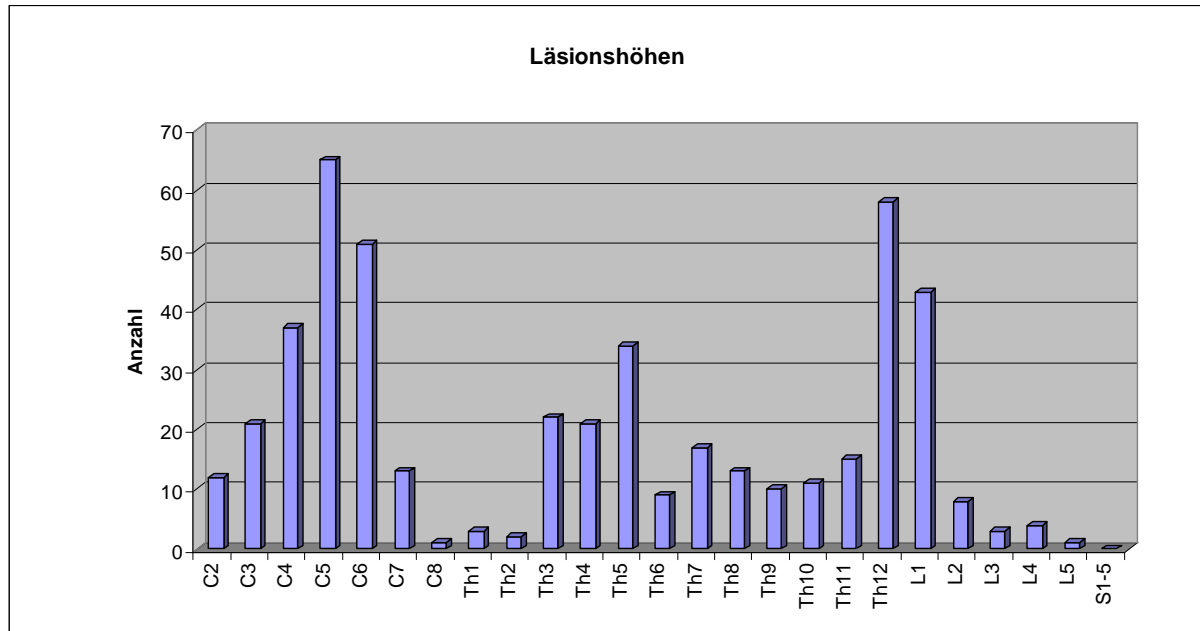


Abbildung 5: Läsionshöhenverteilung

Läsionshöhen	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Th1
Anzahl	12	21	37	65	51	13	1	3

Läsionshöhen	Th2	Th3	Th4	Th5	Th6	Th7	Th8	Th9	Th10	Th11	Th12	L1	L2	L3	L4	L5	S1-5
Anzahl	2	22	21	34	9	17	13	10	11	15	58	43	8	3	4	1	0

Bei den Tetraplegikern liegen in 45% komplette Lähmungen vor in 53% inkomplette. Alle übrigen gaben auf diese Frage „unklar“ an. Die Paraplegiker setzen sich aus 64% kompletten Querschnittslähmungen und 34% inkompletten zusammen. Die genauere Verteilung unter Beachtung jeder einzelnen Läsionshöhe ist in Abbildung 6 dargestellt.

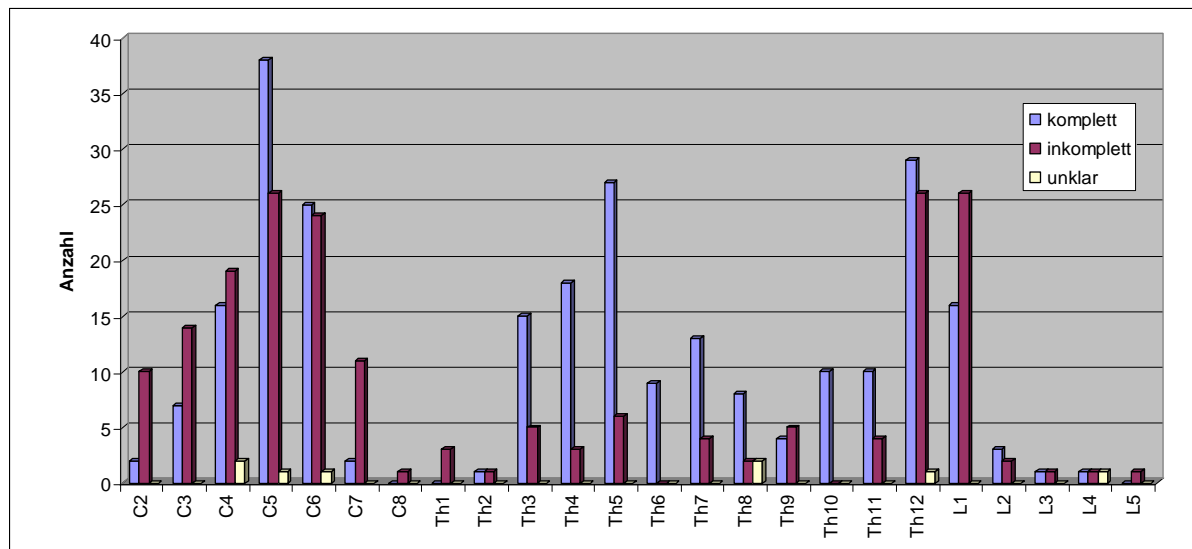


Abbildung 6: Art der Querschnittslähmung nach Läsionshöhen

	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Th1	Th2
komplett	2	7	16	38	25	2	0	0	1
inkomplett	10	14	19	26	24	11	1	3	1
unklar	0	0	2	1	1	0	0	0	0

	Th2	Th3	Th4	Th5	Th6	Th7	Th8	Th9	Th10	Th11	Th12	L1	L2	L3	L4	L5
komplett	1	15	18	27	9	13	8	4	10	10	29	16	3	1	1	0
inkomplett	1	5	3	6	0	4	2	5	0	4	26	26	2	1	1	1
unklar	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0

Die häufigste Ursache für die Querschnittslähmung war ein Unfall (444 Personen), wobei nicht weiter differenziert wurde welcher Art dieser Unfall war. 10 Patienten sind aufgrund eines Tumors im Rückenmarksbereich querschnittgelähmt, bei nur 2 Patienten besteht die Lähmung schon von Geburt an.

Alter zum Zeitpunkt der Rückenmarkverletzung

In Abbildung 7 ist die Häufigkeitsverteilung des Alters zum Zeitpunkt als sich die Rückenmarkläsion ereignete in Zehnjahres-Schritten dargestellt. Die meisten Querschnittslähmungen entstanden ab dem 20. Lebensjahr bis zum 30. (25,6%). Mit 17,9% folgt die Gruppe zwischen 41 und 50 Jahren. Ähnliche Anzahlen zeigen die 11- 20 jährigen (16,8%) und die 31-40 jährigen (17,2%). Ab dem 50. Lebensjahr sinkt die Häufigkeit der Querschnittverletzungen wieder ab.

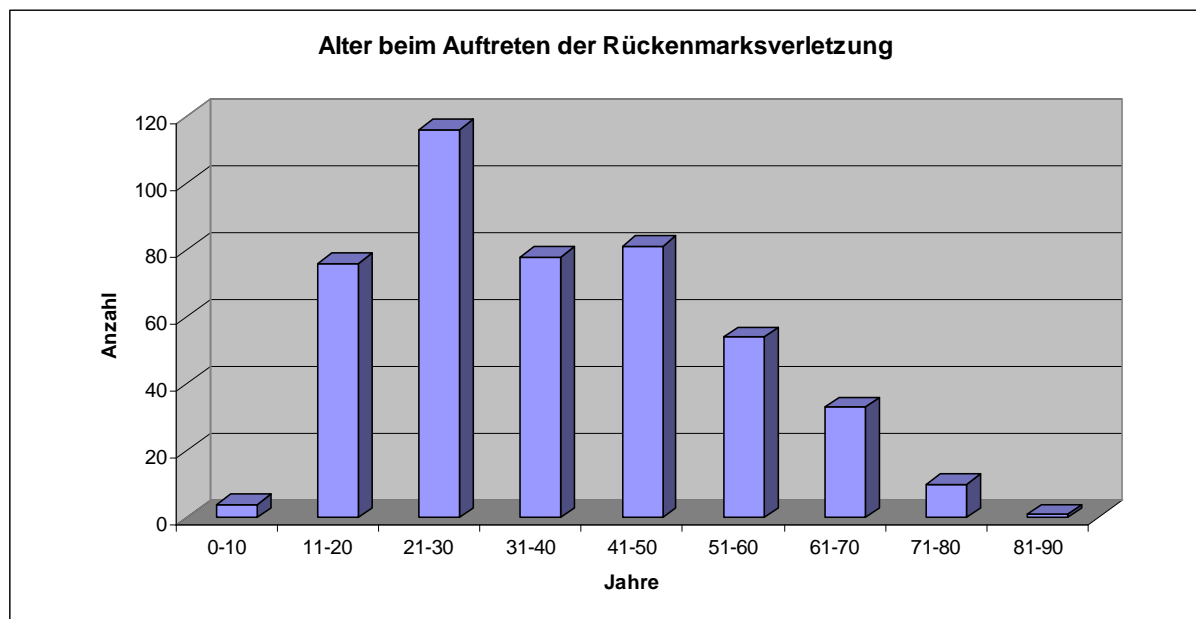


Abbildung 7: Alter zum Zeitpunkt der Rückenmarkverletzung

Alter	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90
Anzahl	4	76	116	78	81	54	33	10	1
%	0,88	16,78	25,61	17,22	17,88	11,92	7,28	2,21	0,22

Geschlechtsverteilung bei Paraplegikern und Tetraplegikern

Insgesamt wurden in die Studie 383 querschnittgelähmte Männer und 87 Frauen eingeschlossen. Von den Männern sind jeweils 175 Personen Tetraplegiker (45,7%) und 208 Paraplegiker (54,3%). 26 der Frauen sind Tetraplegiker (29,9%) und 61 Paraplegiker (70,1%).

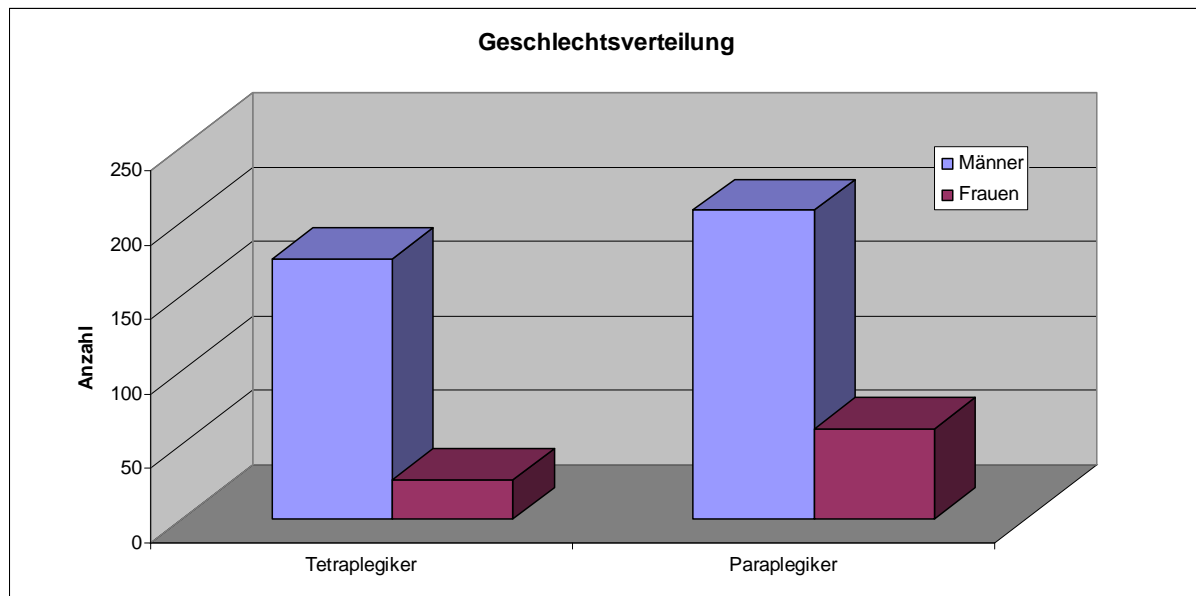


Abbildung 8: Geschlechtsverteilung bei Paraplegikern und Tetraplegikern

	Tetraplegiker	Paraplegiker	gesamt
Männer	175	208	383
Frauen	26	61	87

3.2.2 WUSPI

In dem Fragebogen kam der von Curtis [18] entwickelte *“Wheelchair User’s Shoulder Pain Index“* zur Anwendung, dem einige zusätzliche Punkte hinzugefügt wurden. Durch diesen sind speziell die Stärke der Schulterschmerzen und die Schwierigkeit der Ausübung von bestimmten Aktivitäten des täglichen Lebens eines Querschnittgelähmten darstellbar. So werden verschiedene Transfers, Rollstuhlaktivität, Selbstversorgung im Pflegebereich und sonstige allgemeine Aktivitäten abgefragt. Pro Aktivität können null bis zehn Punkte angegeben werden, wobei null Punkte für „Aktivität fällt leicht“ bzw. ist „nicht schmerzhaft“ und zehn Punkte für Aktivität ist „nicht möglich“ bzw. ist „sehr schmerzhaft“ steht. Dieser Test weißt in einer weiteren Studie von Curtis eine hohe Reliabilität und Validität auf [19].

3.2.3 Modifizierter Constant-Murley Score

Der Constant-Murley Score ist ein gängiger Test, der von Constant 1987 zusammengestellt wurde und von der Europäischen und der Deutschen Gesellschaft für Schulter- und Ellbogenchirurgie (SECEC und DVSE) empfohlen wird [8]. Er dient der Beurteilung der Schulterfunktion, bzw. der Einschränkung durch Schmerzen in diesem Körperbereich. Der Score schließt eine subjektive und objektive Beurteilung ein (im Verhältnis von 35:65). Der Patient kann insgesamt maximal 100 Punkte erreichen, dies bedeutet vollständige Funktion und Schmerzlosigkeit der Schulter, wohingegen 0 Punkte totalem Funktionsverlust und sehr starker Schmerzhaftigkeit gleichkommen.

Die Schmerzstärke wird vom Patienten angegeben als keine (15 Punkte), milde (10 Punkte), mäßige (5 Punkte) oder starke (0 Punkte) Schmerzen, zudem eine Einschätzung auf einer Scala von 0-15 Punkten. Die Aktivität der Testperson fließt in den Score durch Bepunktung von Arbeitsfähigkeit (0-4 Punkte), Sportfähigkeit (0-4 Punkte) und Nachtruhe (0-2 Punkte).

In regelmäßiger Abstufung wird das schmerzlose Heben des Armes festgehalten (unterhalb der Taille, bis Xiphoid, bis Nacken, bis Scheitel, über Kopf (2-8 Punkte)).

Der objektive Teil besteht aus Angaben der Bewegungsmöglichkeit der Schulter durch Gradmessung in Flexion und Abduktion (0-30°, 31-60°, 61-90°, 91-120°, 121-150°, 151-180°) mit jeweiliger Punkteverteilung (0-10 Punkte). Die Außenrotation wird gemessen indem der Patient die Arme auf den Kopf oder hinter den Kopf legt und die Ellbogen nach vorne und hinten führt. Für jedes ausgeführte Manöver werden 2 Punkte verzeichnet. Die Innenrotationsbestimmung orientiert sich wiederum an verschiedenen Körperregionen. Je nachdem wie weit die Übung ausgeführt werden kann (seitlicher Oberschenkel, Gesäß, Sakroiliakalgelenk, LWS, BWS und Schulterblatt) werden 0-10 Punkte verteilt.

Im Anschluss soll der Patient in 5 Versuchen Gewichte heben. Die Angabe erfolgt in englischen Pfund und wird pro Pfund mit einem Punkt bewertet (max. 25 Punkte) [13].

Der Constant-Murley Score (siehe Anhang 2; S.131) wurde in dieser Studie modifiziert verwendet. Da der Score als Fragebogen durchgeführt worden ist wurde die Kraftmessung weggelassen. Diese wurde zum Teil durch den im Folgenden aufgeführten Simple Shoulder Test ersetzt. Die Gesamtzahl der maximal zu erreichenden Punktezahl verringerte sich durch die Abänderung von zwei Fragen. Die erste Änderung betraf die Selbsteinschätzung der Schulterschmerzen von maximal 15 Punkten auf maximal 10 Punkte. Die zweite war eine andere Erfragung der Außenrotation. Ähnlich der anderen Bewegungsrichtungen wurde durch

eine Bebilderung diese Aktion beschrieben und wurde nur noch mit höchstens 9 Punkten bewertet. Maximal waren somit 71,5 Punkte zu erreichen.

3.2.4 Simple Shoulder Test

Der ebenfalls im Fragebogen verwendete Simple Shoulder Test besteht aus 12 praktisch orientierten Fragen um die Schulterfunktion zu erfassen (siehe Anhang 3; S.132). Es ist ein standardisierter Test, der ohne ärztlichen Untersucher einfach vom Patienten durchzuführen ist und der die höchste Test- und Retestreliabilität aufweist verglichen mit anderen Tests seiner Art. Durch die einfachen verständlichen Fragen ist eine hohe Compliance zu erwarten. Er ist auf eine Vielzahl von Schulterverletzungen anwendbar und ist vollkommen unabhängig vom Untersucher und Untersuchungsmethoden. Zudem sind die Fragen einfach und schnell zu beantworten.

3.2.5 Sonstige Daten

Außerhalb der Scores wurde nach dem möglichen Bewegungsausmaß der Schultern beidseits in gewissen Abstufungen gefragt, sowie den Auswirkungen der Schulterschmerzen auf die tägliche pflegerische Versorgung (evtl. benötigte Hilfe im Haushalt oder Betreuung halb- und ganztags), die Einschränkung des Transfers (als Beispiel zwischen Bett und Rollstuhl) und eventueller Benötigung von Hilfsmitteln wie Rutschbrett und Lifter, Behinderung der Sportausübung durch verminderte Armbeweglichkeit und Kraftlosigkeit und Auswirkungen auf die Mobilität in Form von verlangsamtem Rollstuhlbetrieb und verminderter Ausdauer.

Anschließend wurde nach Arztbesuchen aufgrund der Schulterschmerzen, dabei gestellten Diagnosen und angewandten Therapien gefragt. Die Patienten sollten den Erfolg auf einer Scala von null (keine Besserung durch die jeweilige Therapie) bis drei (Schultern jetzt schmerzlos) angeben. Ebenso sollte die Stärke der Schmerzen vor der Therapie und nach der Therapie von 0–10 angegeben werden (0 entsprechen keinen, 10 sehr starken Schmerzen).

Der Fragebogen ist im Anhang 1 dieser Arbeit ab Seite 126 einzusehen.

3.3 Auswertung

Zur Erfassung der Daten der zurückgesandten und ausgefüllten Fragebögen wurden Tabellen mit Hilfe von Excel erstellt. Zum Teil wurden Mittelwerte oder prozentuale Anteile errechnet und angegeben. Für Standardabweichungen wurde die Gleichung 1 verwendet, wobei mit

einer Stichprobe aus einer Grundgesamtheit gerechnet wird. Signifikanzen wurden mit Hilfe des T-Testes erhoben.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Gleichung 1: Standardabweichung σ .

In diesem wurden jeweils die beiden Datengruppen eingegeben, der Test wurde als zweiseitiger Test durchgeführt. Der Test-Typ wurde derjenige mit zwei Stichproben ungleicher Varianz verwendet.

4 Resultate

4.1 Schulterschmerzen allgemein

4.1.1 Verteilung der Schulterschmerzen bei Paraplegikern und Tetraplegikern

Bei der Frage nach Schulterschmerzen beantworteten 65,82% der Tetraplegiker diese mit „ja“. Nur 34,18% haben keine Schulterschmerzen. Bei Paraplegikern treten sie etwas weniger häufig auf. Jedoch immer noch mehr als die Hälfte (56,82%) gaben an Schmerzen zu haben.

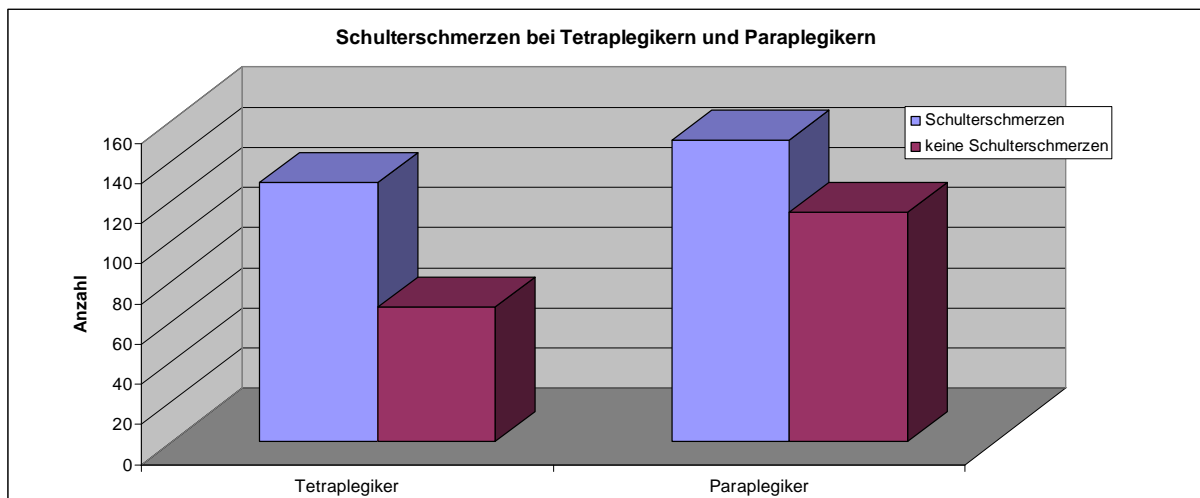


Abbildung 9: Schulterschmerzen bei Tetraplegikern und Paraplegikern

	Tetraplegiker	%	Paraplegiker	%
Schulterschmerzen	129	65,82	150	56,82
keine Schulterschmerzen	67	34,18	114	43,18

4.1.2 Altersverteilung der Schulterschmerzen

Paraplegiker

Paraplegiker zwischen 60 und 70 Jahren gaben Schulterschmerzen weitaus am häufigsten an (43 Fälle). Insgesamt zeigt sich ein gleichmäßiger Anstieg der Schmerzen mit zunehmendem Alter. Ab 71 Jahren treten sie wieder seltener auf.

Verglichen mit Querschnittgelähmten der gleichen Altersstufe ohne Schulterschmerzen übersteigt die Anzahl der Patienten mit Schulterschmerzen diejenigen ohne solche deutlich ab dem 51. Lebensjahr (25,5% ohne Schulterschmerzen, 74,5% mit Schulterschmerzen).

Zwischen dem Durchschnittsalter der Paraplegiker mit Schulterschmerzen und denen ohne Schulterschmerzen besteht ein hochsignifikanter Unterschied mit $p < 0,01$.

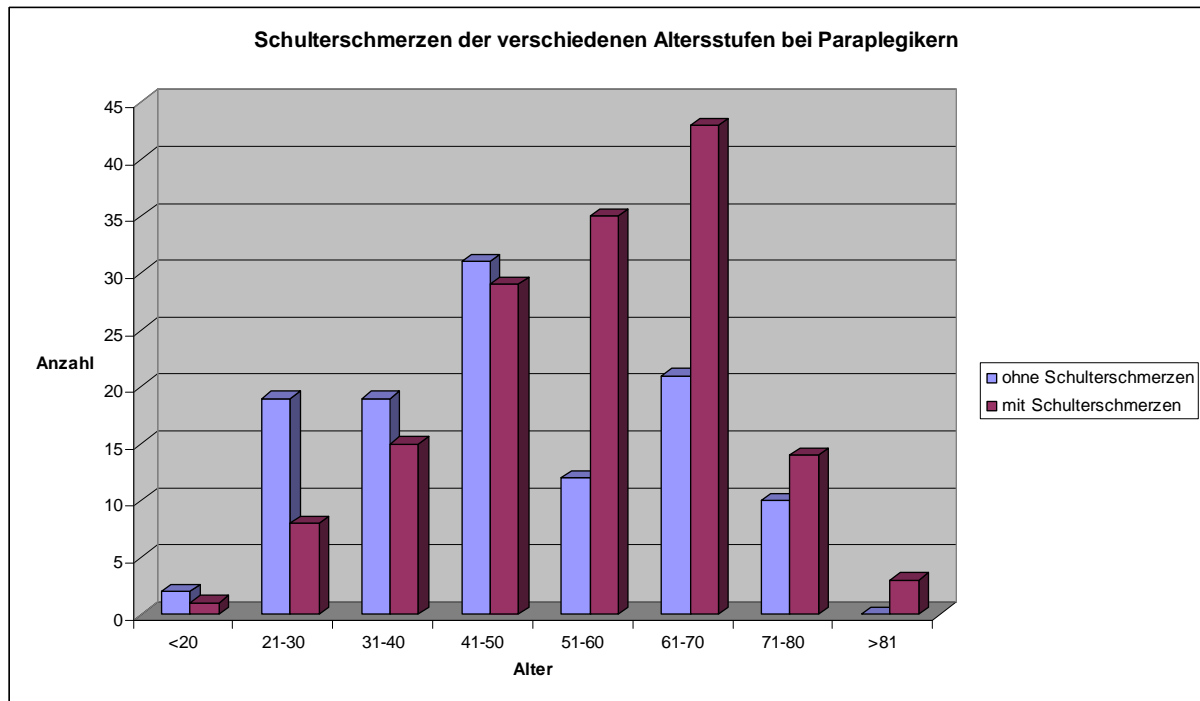


Abbildung 10: Schulterschmerzen der verschiedenen Altersstufen bei Paraplegikern

Alter in Jahren	<20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	>81
ohne Schulterschmerzen	2	19	19	31	12	21	10	0
mit Schulterschmerzen	1	8	15	29	35	43	14	3

Tetraplegiker

Bei Tetraplegikern zeigt sich früher, ab 20 Jahren, ein stärkerer Anstieg der Häufigkeit der Schulterschmerzen. Der Gipfel liegt bei 61–70 Jahren mit 28 Angaben. Auch hier werden die Schmerzen nach dem 70. Lebensjahr deutlich weniger. Ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ist bei Tetraplegikern jedoch nicht zu vermerken.

Zu beobachten ist, dass bei Tetraplegikern schon ab 21 Jahren die Mehrheit Schulterschmerzen aufzuweisen hat (33,3% ohne Schulterschmerzen, 66,6% mit Schulterschmerzen). Das Verhältnis Tetraplegiker ohne Schulterschmerzen zu Tetraplegikern mit Schulterschmerzen wird ab 41 Jahren zugunsten der Schulterschmerzen größer und steigt bis zum 70. Lebensjahr an (41–50 Jährige: 1:1,8; 51-60 Jährige: 1:2; 61-70 Jährige: 1:3).

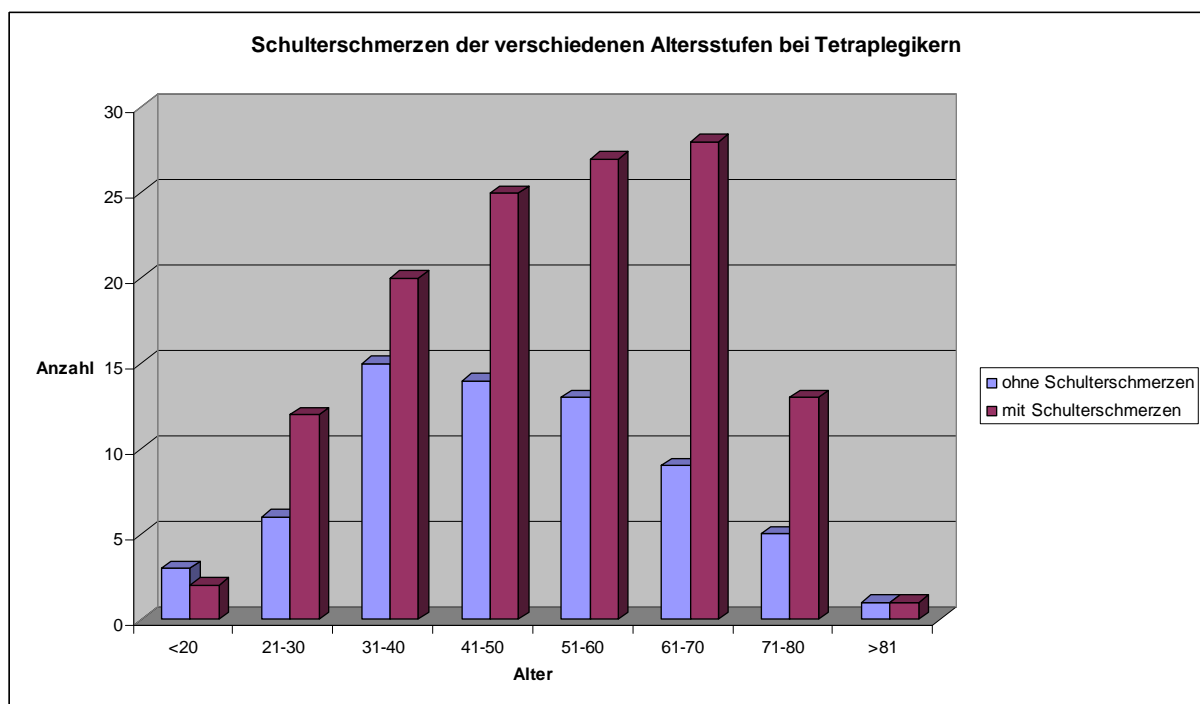


Abbildung 11: Schulterschmerzen der verschiedenen Altersstufen bei Tetraplegikern

Alter in Jahren	<20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	>81
ohne Schulterschmerzen	3	6	15	14	13	9	5	1
mit Schulterschmerzen	2	12	20	25	27	28	13	1

4.1.3 Alter zum Zeitpunkt des ersten Auftretens von Schulterschmerzen

Die ersten Schulterschmerzen wurden am häufigsten zwischen 41 und 50 Jahren zum ersten Mal wahrgenommen. Tetraplegiker gaben den Schmerzbeginn schon eher früher an (21–40 Jahre) verglichen mit Paraplegikern, die nach dem 51. Lebensjahr die Anzahl der betroffenen Tetraplegiker übersteigen. Ein Beginn im Jugendalter (unter 20 Jahren) und über 70 Jahren wurde selten und hauptsächlich von Tetraplegikern angegeben.

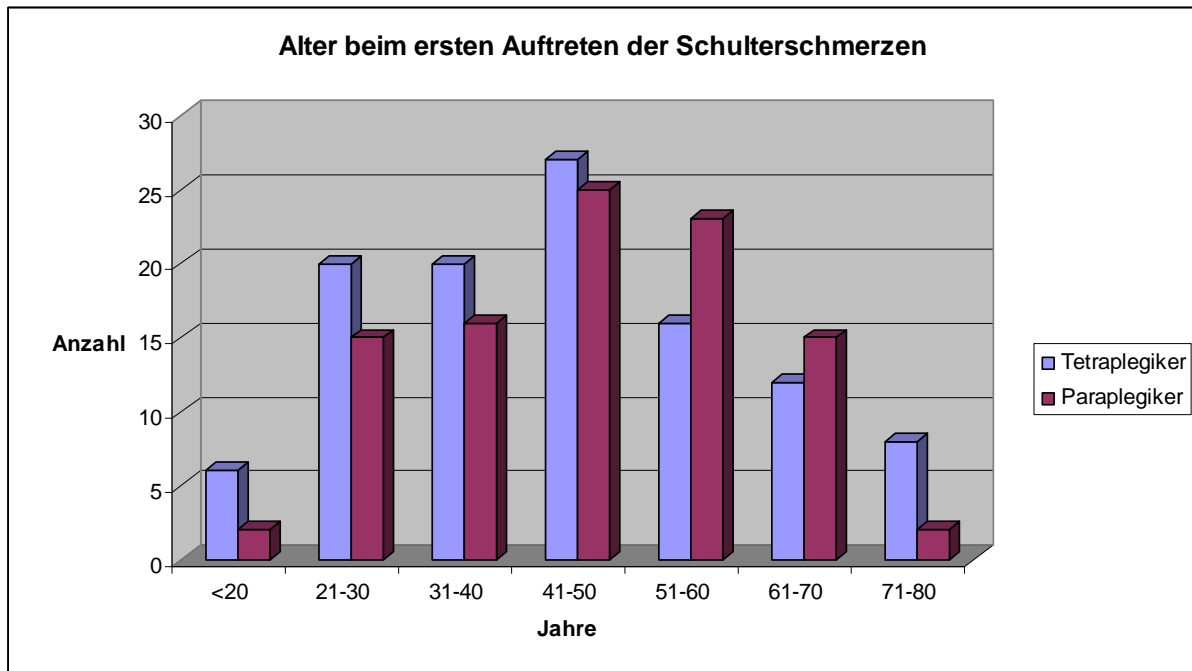


Abbildung 12: Alter beim ersten Auftreten der Schulterschmerzen

	<20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80
Tetraplegiker	6	20	20	27	16	12	8
Paraplegiker	2	15	16	25	23	15	2

4.1.4 Zeitraum zwischen der Rückenmarkverletzung und Auftreten der Schulderschmerzen

Paraplegiker

Bei weitem am häufigsten gaben Paraplegiker den Beginn der Schulderschmerzen gleichzeitig mit dem Auftreten der Rückenmarkverletzung an (27,96%). 4 Personen hatten schon vor der Querschnittläsion Schmerzen. In 16,13%, bzw. 15,05% kam es schon nach 1–5 Jahren, bzw. 6–10 Jahren zu ersten Schulderschmerzen. Ein weiterer Anstieg des Neuauftretens zeigt sich nach 16-20 Jahren (12,90%).

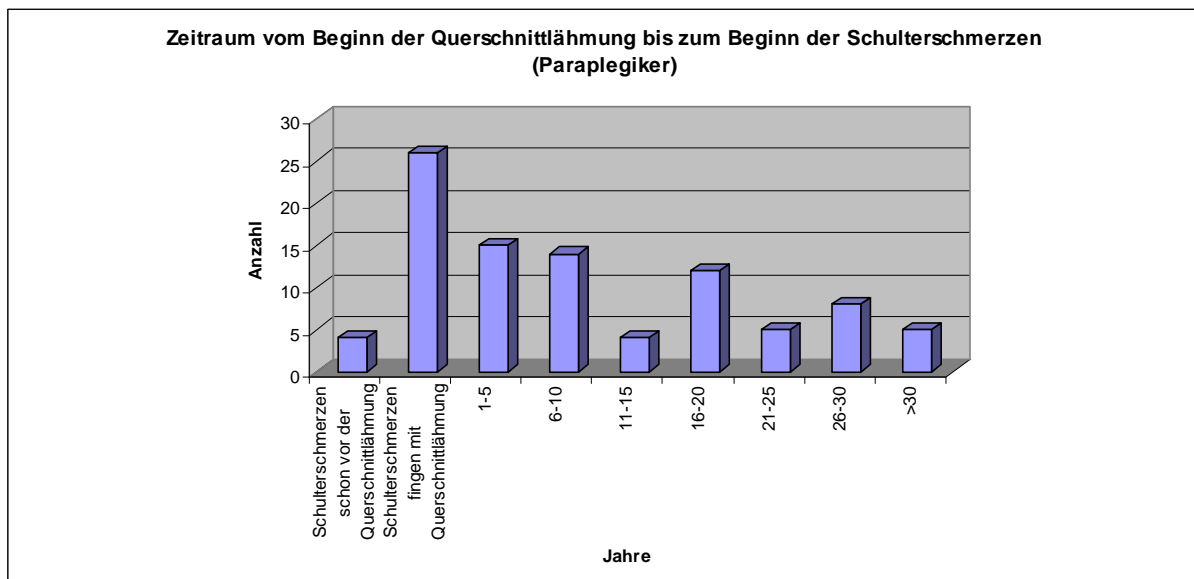


Abbildung 13: Zeitraum vom Beginn der Querschnittlähmung bis zum Beginn der Schulderschmerzen bei Paraplegikern

	Schulderschmerzen schon vor der Querschnittlähmung	Schulderschmerzen fingen mit Querschnittlähmung an	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30
Anzahl	4	26	15	14	4	12	5	8	5
%	4,30	27,96	16,13	15,05	4,30	12,90	5,38	8,60	5,38

Tetraplegiker

Das Überschneiden des ersten Auftretens der Schulterschmerzen mit Beginn der Querschnittlähmung zeigt sich bei Tetraplegikern noch deutlicher (47,42%). In der folgenden Zeit, zwischen 1 und 5 Jahren gab es noch einen Gipfel der neu aufgetretenen Schmerzen mit 20,62%. In den Folgejahren kamen wenige Fälle hinzu.

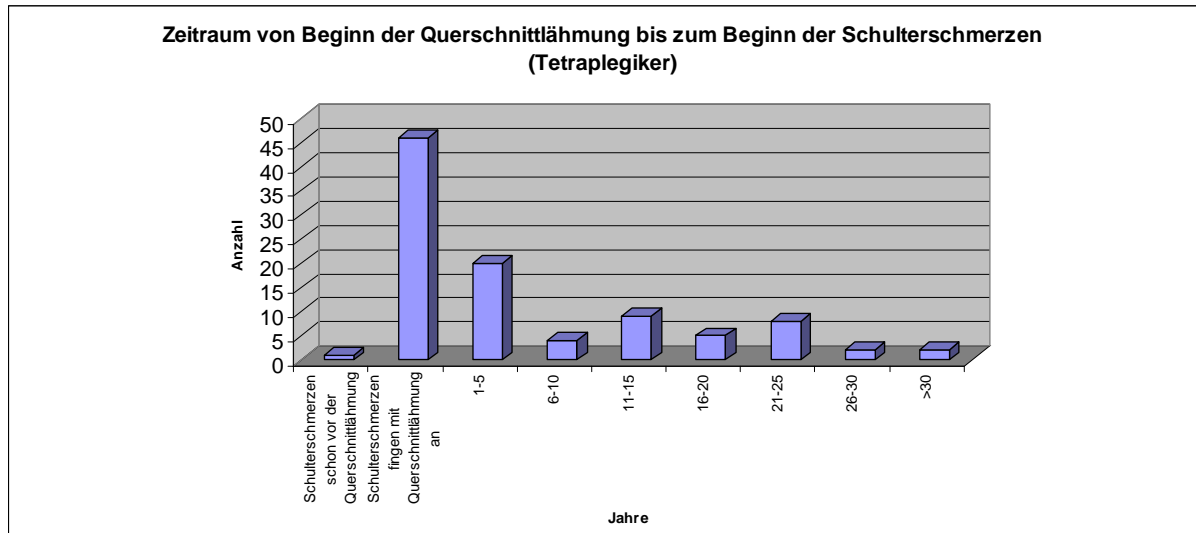


Abbildung 14: Zeitraum vom Beginn der Querschnittlähmung bis zum Beginn der Schulterschmerzen bei Tetraplegikern

	Schulterschmerzen schon vor der Querschnittlähmung	Schulterschmerzen fingen mit Querschnittlähmung an	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30
Anzahl	1	46	20	4	9	5	8	2	2
%	1,03	47,42	20,62	4,12	9,28	5,15	8,25	2,06	2,06

Zwischen Paraplegikern und Tetraplegikern ergibt sich mit $p=0,019$ ein deutlich signifikanter Unterschied in Hinblick auf die Zeiträume vom Ereignis der Querschnittlähmung zum erstmaligen Auftreten der Schulterschmerzen. Im Mittelwert erfuhren Tetraplegiker nach 6,2 Jahren Schmerzen, Paraplegiker erst nach 9,7 Jahren.

4.1.5 Schmerzstärke

Paraplegiker

Bei den Angaben zur Schmerzstärke wurde jeweils in rechte und linke Schulter unterteilt.

Laut Angaben der Patienten mit Paraplegie verhalten sich beide Schultern fast gleich. Die Schmerzen wurden links in 14,71% als „wenig“ ausgeprägt, in 26,96% als „mäßig“ und in 11,76% als „stark“ angegeben. Rechts ergab diese Frage ähnliche Werte („wenig“: 14,61%; „mäßig“: 29,41%; „stark“: 11,76%).

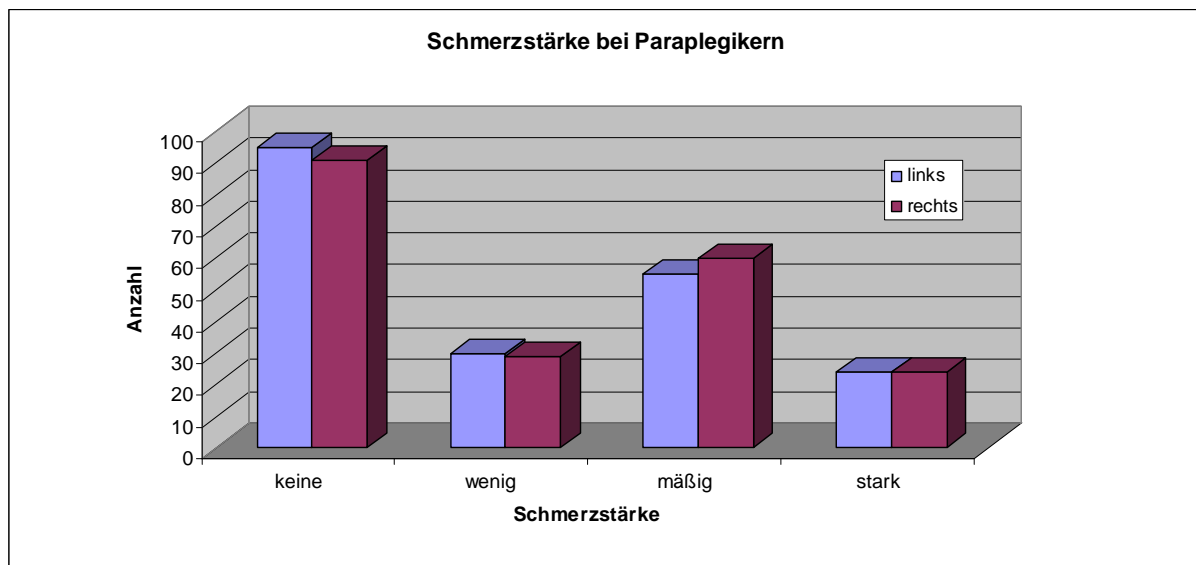


Abbildung 15: Schmerzstärke bei Paraplegikern

Schmerzstärke	keine	wenig	mäßig	stark
links	95	30	55	24
%	46,57	14,71	26,96	11,76
rechts	91	29	60	24
%	44,61	14,22	29,41	11,76

Tetraplegiker

Auch die Werte der Tetraplegiker nähern sich auf beiden Seiten an:

Links werden 14,86% als „wenig“ schmerzhaft empfunden, 30,41% als „mäßig“ und 16,22% als „stark“. Rechts stellt sich die prozentuale Verteilung folgendermaßen dar: 12,08% bei „wenig“ ausgeprägt, 26,17% bei „mäßig“ und 20,13% bei starken Schmerzen.

Sowohl bei Paraplegikern als auch bei Tetraplegikern wurden am häufigsten mäßige Schmerzen angegeben.

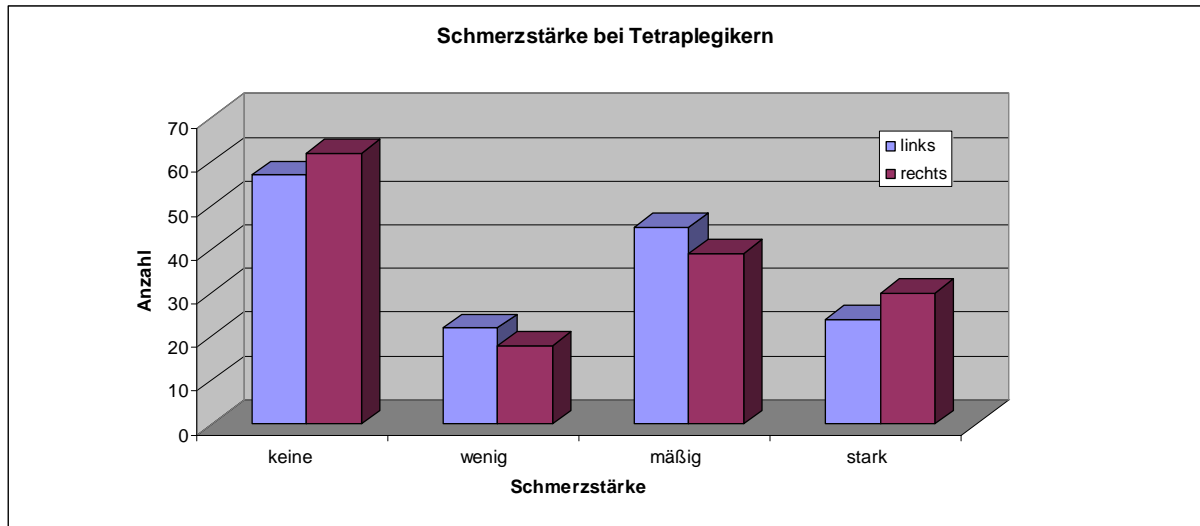


Abbildung 16: Schmerzstärke bei Tetraplegikern

Schmerzstärke	keine	wenig	mäßig	stark
links	57	22	45	24
%	38,51	14,86	30,41	16,22
rechts	62	18	39	30
%	41,61	12,08	26,17	20,13

4.1.6 Geschlechtsverteilung und Schulterschmerzen

Insgesamt gehen 383 Männer in die Auswertung ein und 87 Frauen. Von den Männern sind 175 Tetraplegiker (45,69%) und 208 Paraplegiker (54,31%), von den Frauen 26 Tetraplegiker (29,89%) und 61 Paraplegiker (70,11%).

Paraplegiker

Männliche Paraplegiker gaben in 55,9% an Schulterschmerzen zu haben, Frauen in 62,5%.

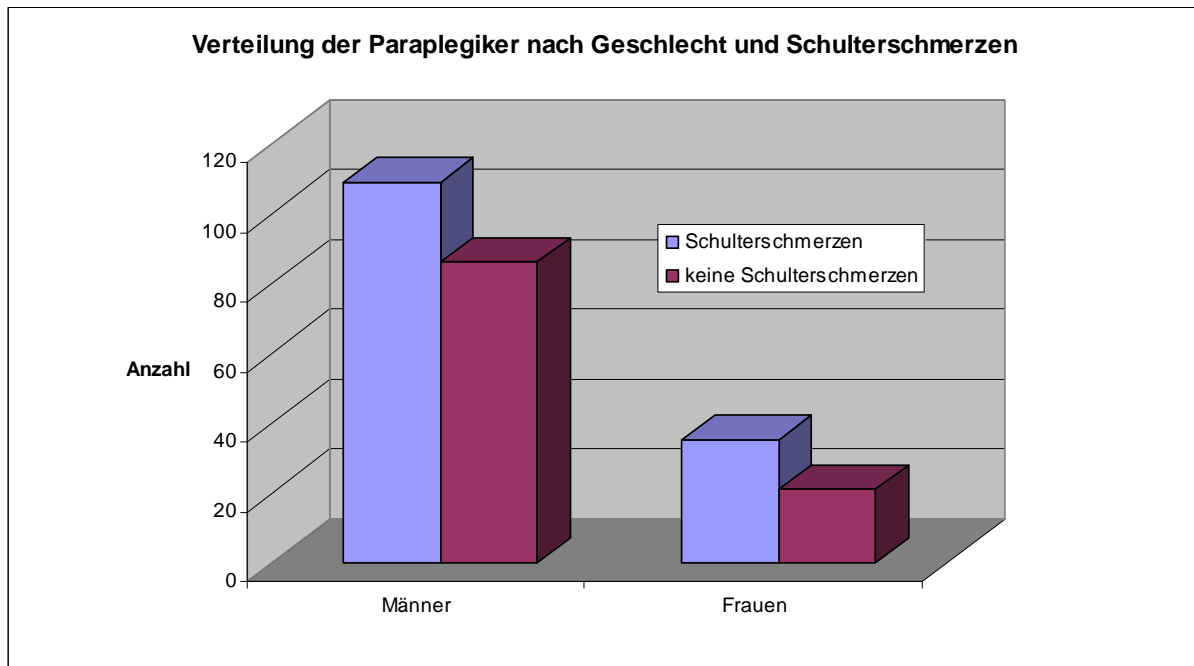


Abbildung 17: Verteilung der Paraplegiker nach Geschlecht und Schulterschmerzen

	Schulterschmerzen	keine Schulterschmerzen
Männer	109	86
%	55,90	44,10
Frauen	35	21
%	62,50	37,50

Tetraplegiker

Bei Tetraplegikern hat die Gruppe der Männer etwas häufiger Schmerzen (66,86%) als die der Frauen (65,22%).

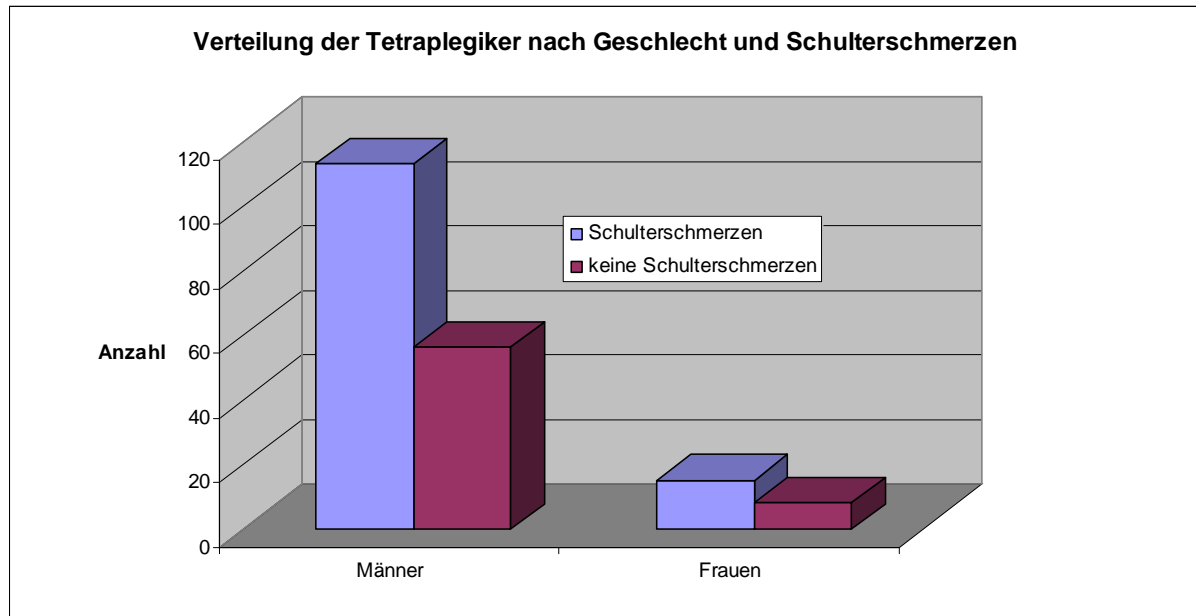


Abbildung 18: Verteilung der Tetraplegiker nach Geschlecht und Schulterschmerzen

	Schulterschmerzen	keine Schulterschmerzen
Männer	113	56
%	66,86	33,14
Frauen	15	8
%	65,22	34,78

4.2 Diagnosen

Aufgrund der Schulterschmerzen haben sich 172 Querschnittspatienten bereits in Behandlung begeben. Die laut Angaben der Patienten gestellten Diagnosen sind bei Paraplegikern hauptsächlich Gelenkarthrose (17%) und Enge unter dem Schulterdach (links 11%, rechts 9,9%). Weiter wurde Impingement-Syndrom (links 5,3%, rechts 3,7%), Rotatorenmanschettenrisse (links 5,3%, rechts 6,2%), Sehnenverkalkungen (links 7,4%, rechts 6,2%), Schulter-Eck-Gelenks-Arthrosen (links 7,4%, rechts 11%) und sonstige diverse Zerrungen und Muskelleiden diagnostiziert. Bei Tetraplegikern steht die Gelenkarthrose ebenfalls im Vordergrund (links 14%, rechts 16%). Impingement und Rotatorenmanschettenrisse wurden weniger häufig als bei Paraplegikern diagnostiziert, ebenso wie Sehnenverkalkungen. Dafür wurden vermehrt Zerrungen und sonstige Muskelleiden angegeben.

4.3 Bewegungsfähigkeit

Die Fragebogenpunkte zur Bewegungsfähigkeit (Abduktion, Außenrotation, Flexion und Innenrotation) sind jeweils für Tetraplegiker und Paraplegiker getrennt und in rechte und linke Seite unterteilt dargestellt. Im Anschluss an jede Bewegungsrichtung erfolgt eine Darstellung der Ursache einer eventuell bestehenden Einschränkung.

4.3.1 Abduktion

4.3.1.1 Paraplegiker

Bei der Abduktion machten 140 Personen mit Schulterschmerzen Angaben zur linken Seite, 143 zur rechten Seite. Beidseits schafft es die Mehrzahl der Paraplegiker den Arm bis „ganz nach oben“ zu heben (links 48,57%, rechts 48,25%). Die Antwort „Hand bis in Scheitelhöhe“ möglich markierten links 15%, rechts 12,59%, „über die Horizontale“ links 7,86%, rechts 10,48%, „bis zur Horizontalen“ links 17,14%, rechts 16,78%, „mäßige“ Beweglichkeit links 8,57%, rechts 7,69% und nur 2,86% links bzw. 4,2% rechts gaben an den Arm nur „etwas“ heben zu können.

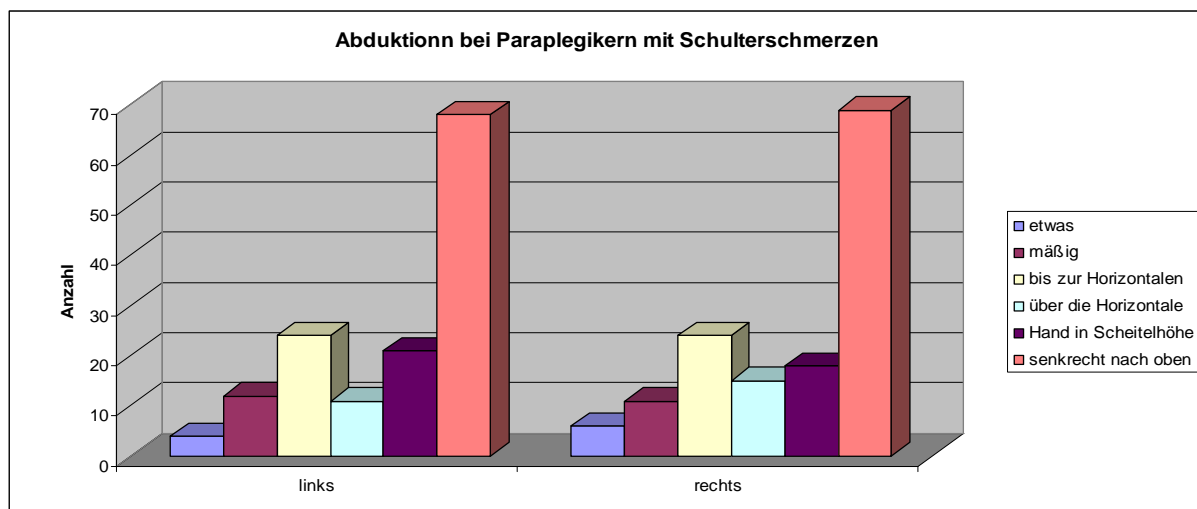


Abbildung 19: Abduktion bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen

	Paraplegiker mit Schulterschmerzen		Paraplegiker ohne Schulterschmerzen	
	links	rechts	links	rechts
etwas	4	6	0	0
mäßig	12	11	0	0
bis zur Horizontalen	24	24	5	5
über die Horizontale	11	15	4	4
Hand in Scheitelhöhe	21	18	8	7
senkrecht nach oben	68	69	74	74

Zwischen Paraplegikern ohne und mit Schulterschmerzen ergeben sich bei der Abduktion sowohl für die linke als auch für die rechte Seite hochsignifikante Unterschiede (beidseits $p < 0,01$).

4.3.1.2 Tetraplegiker

107 Tetraplegiker mit Schulterschmerzen machten Angaben zur Abduktion der linken Seite, 109 zur rechten. Rechtsseitig wurde auch hier die volle Beweglichkeit am häufigsten angegeben (24,77%), links ist die prozentual häufigste Antwort jedoch Arm nur „bis zur Horizontalen“ abduzierbar (29%). Die volle Abduktion links erreichen 23,36%, gefolgt von „Hand in Scheitelhöhe“ mit 15,89%. 12,15% bzw. 14,02% weisen nur eine stark eingeschränkte bis mäßige Abduktion auf. Rechts zeigt sich eine relativ gleichmäßige Verteilung auf die Antwortmöglichkeiten „etwas“, „mäßig“, „über die Horizontale“ und „Hand in Scheitelhöhe“ (12,84%, 15,6%, 12,84%, 14,68%).

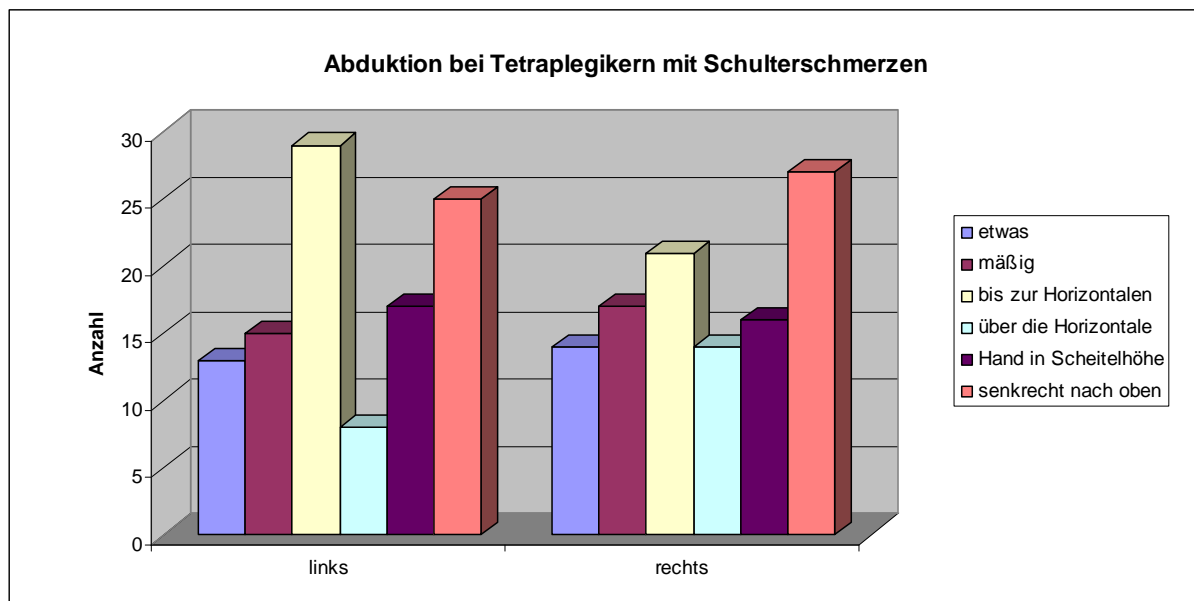


Abbildung 20: Abduktion bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen

	Tetraplegiker mit Schulterschmerzen		Tetraplegiker ohne Schulterschmerzen	
	links	rechts	links	rechts
etwas	13	14	5	5
mäßig	15	17	4	4
bis zur Horizontalen	29	21	5	5
über die Horizontale	8	14	5	4
Hand in Scheitelhöhe	17	16	5	7
senkrecht nach oben	25	27	25	26

Auch Tetraplegiker mit und ohne Schulterschmerzen unterscheiden sich bei der Abduktion beidseits signifikant voneinander mit $p < 0,01$.

4.3.1.3 Ursachen der Einschränkungen

Paraplegiker

Paraplegiker gaben als Ursache für die Einschränkung der Abduktion des Schultergelenkes beidseits am häufigsten Schmerzen an (links 56,45%, rechts 49,63%). Eine eingeschränkte Beweglichkeit liegt in absteigender Reihenfolge an zweiter Stelle (links 34,86%, rechts 37,78%). Kraftlosigkeit gaben links nur 8,87%, rechts 12,59% der Paraplegiker an.

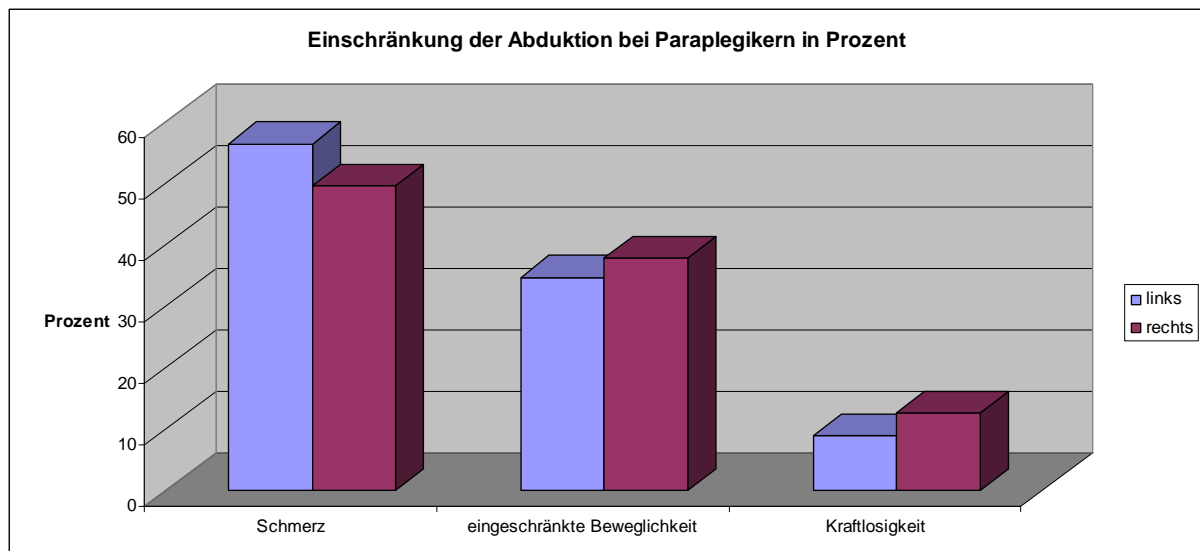


Abbildung 21: Einschränkung der Abduktion bei Paraplegikern in Prozent

	links	rechts
Schmerz	56,45	49,63
eingeschränkte Beweglichkeit	34,68	37,78
Kraftlosigkeit	8,87	12,59

Tetraplegiker

Bei Tetraplegikern steht die eingeschränkte Beweglichkeit an erster Stelle (links 43,31%, rechts 41,98%). Auch hier wurde Kraftlosigkeit am seltensten wenn auch häufiger als bei Paraplegikern angegeben (links 23,62%, rechts 22,90). Schmerz markierten links 33,07%, rechts 35,11% der Patienten.

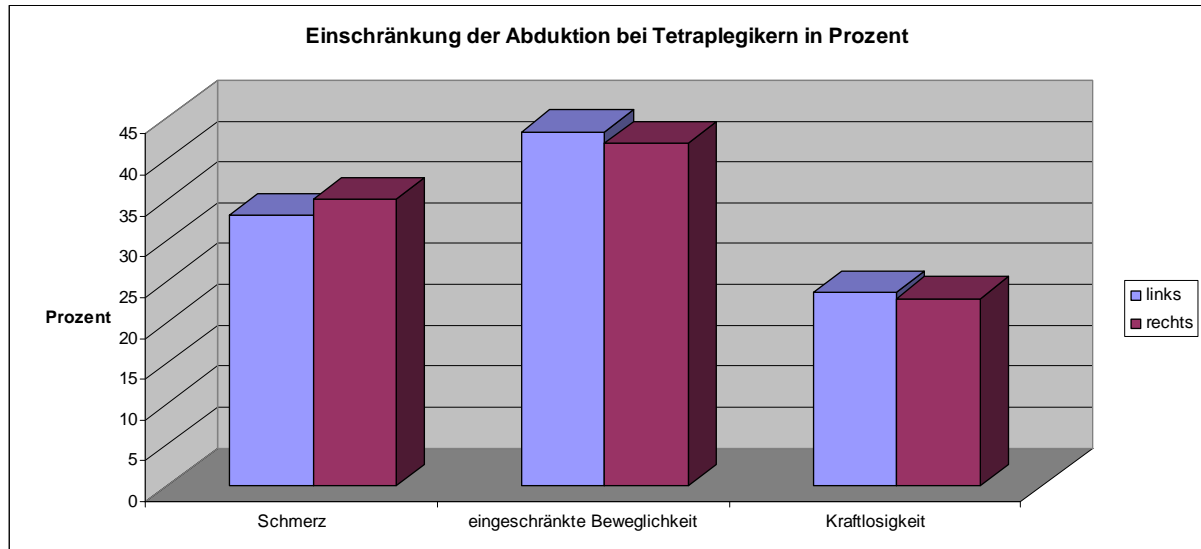


Abbildung 22: Einschränkung der Abduktion bei Tetraplegikern in Prozent

	links	rechts
Schmerz	33,07	35,11
eingeschränkte Beweglichkeit	43,31	41,98
Kraftlosigkeit	23,62	22,90

4.3.2 Außenrotation

4.3.2.1 Paraplegiker

Die Gruppe der Paraplegiker mit Schulterschmerzen in der Außenrotation links umfasst 134 Personen, die der rechten Seite 137. Jeweils auf beiden Seiten wurde „leicht eingeschränkt“ in der Außenrotation am häufigsten angegeben (49%). Die uneingeschränkte Beweglichkeit ist links nur 29 (21,64%) und rechts 31 Paraplegikern (22,63%) möglich. Eine starke Einschränkung erfahren für die linke Seite 26,87%, für die rechte Seite 24,09%.

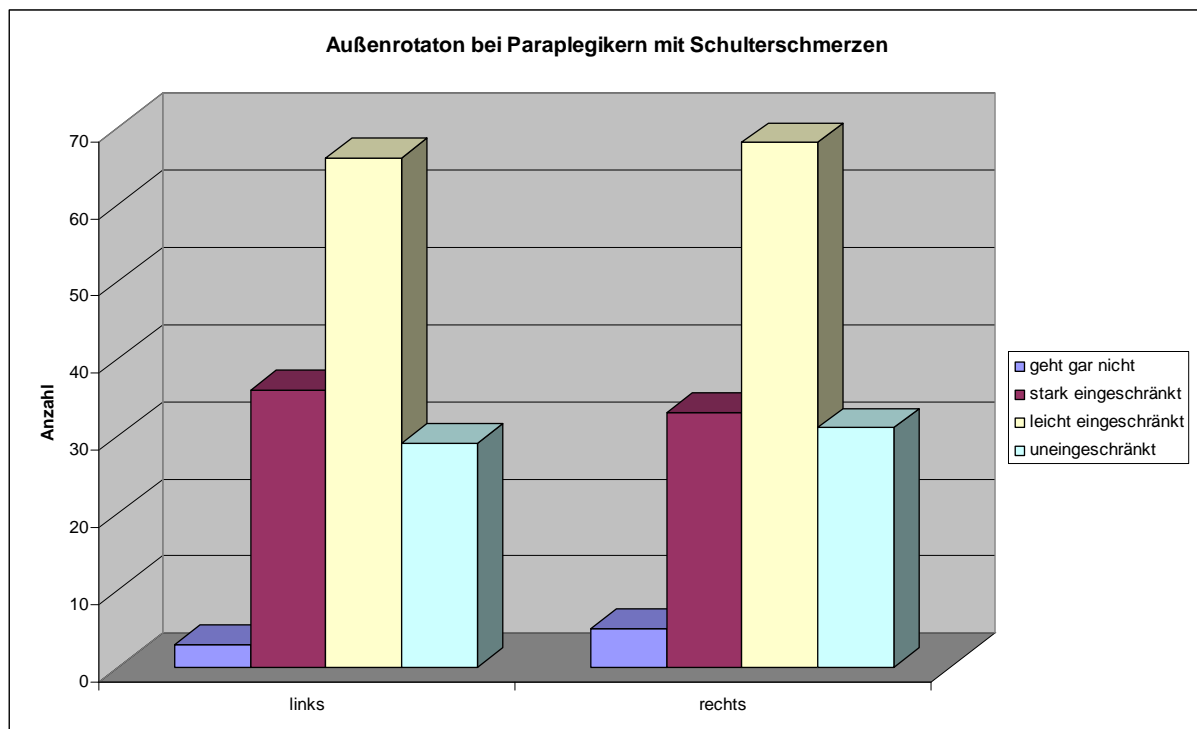


Abbildung 23: Außenrotation bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen

	Paraplegiker mit Schulterschmerzen		Paraplegiker ohne Schulterschmerzen	
	links	rechts	links	rechts
geht gar nicht	3	5	0	0
stark eingeschränkt	36	33	2	3
leicht eingeschränkt	66	68	22	20
uneingeschränkt	29	31	64	66

In der Außenrotation unterscheiden sich die Paraplegiker in Hinblick auf Schulterschmerzen jeweils rechts und links hochsignifikant voneinander.

4.3.2.2 Tetraplegiker

114 Tetraplegiker mit Schmerzen machten zur linken Schulter in der Außenrotation Angaben, 113 zur rechten Schulter. Davon liegt auch hier die Mehrzahl bei einer leichten Einschränkung (links 35,96%, rechts 37,17%), gefolgt von einer starken Einschränkung der Beweglichkeit (links 28,95%, rechts 26,55%). 18,42% der Tetraplegiker können links die Bewegung gar nicht durchführen, rechts sind es 20,35%, während die vollständige Außenrotation links nur 16,35% und rechts 15,93% möglich ist.

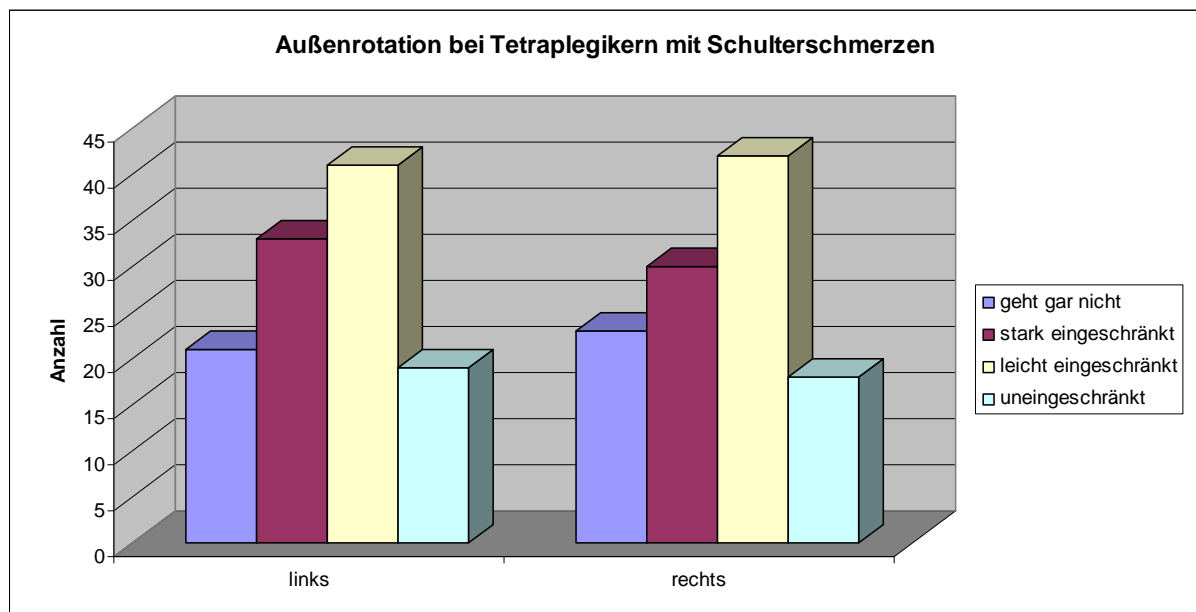


Abbildung 24: Außenrotation bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen

	Tetraplegiker mit Schulterschmerzen		Tetraplegiker ohne Schulterschmerzen	
	links	rechts	links	rechts
geht gar nicht	21	23	8	6
stark eingeschränkt	33	30	9	10
leicht eingeschränkt	41	42	20	17
uneingeschränkt	19	18	13	18

Tetraplegiker mit Schulterschmerzen zeigen nur rechts einen signifikanten Unterschied zu Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen ($p < 0,01$).

4.3.2.3 Ursachen der Einschränkungen

Paraplegiker

„Schmerz“ und „eingeschränkte Beweglichkeit“ verteilen sich als Ursachen der Einschränkung der Außenrotation beidseits relativ gleichmäßig. „Kraftlosigkeit“ spielt mit links 8,21% und rechts 9,09% eine eher untergeordnete Rolle.

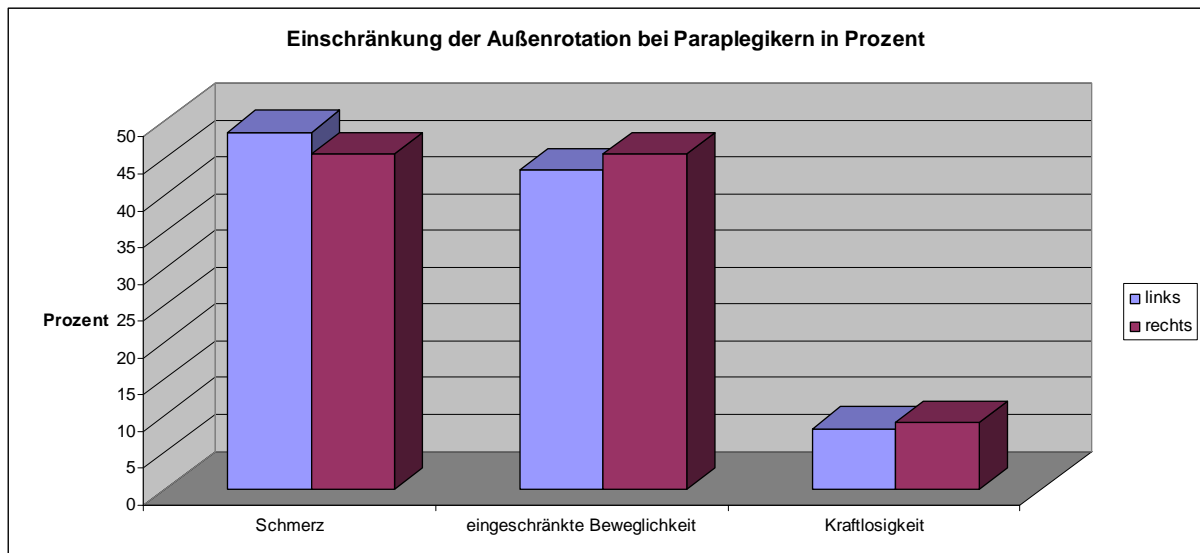


Abbildung 25: Einschränkung der Außenrotation bei Paraplegikern in Prozent

	links	rechts
Schmerz	48,51	45,45
eingeschränkte Beweglichkeit	43,28	45,45
Kraftlosigkeit	8,21	9,09

Tetraplegiker

Bei Tetraplegikern steht als Ursache der Einschränkung in der Außenrotation die „eingeschränkte Beweglichkeit“ im Vordergrund (links 52,94%, rechts 50,85%). An zweiter Stelle folgt „Schmerz“ (links 31,09%, rechts 32,20%). Kraftlosigkeit ist bei Tetraplegikern zwar auch am wenigsten häufig vertreten, ist jedoch deutlich höher als bei Paraplegikern (links 15,97%, rechts 16,95%).

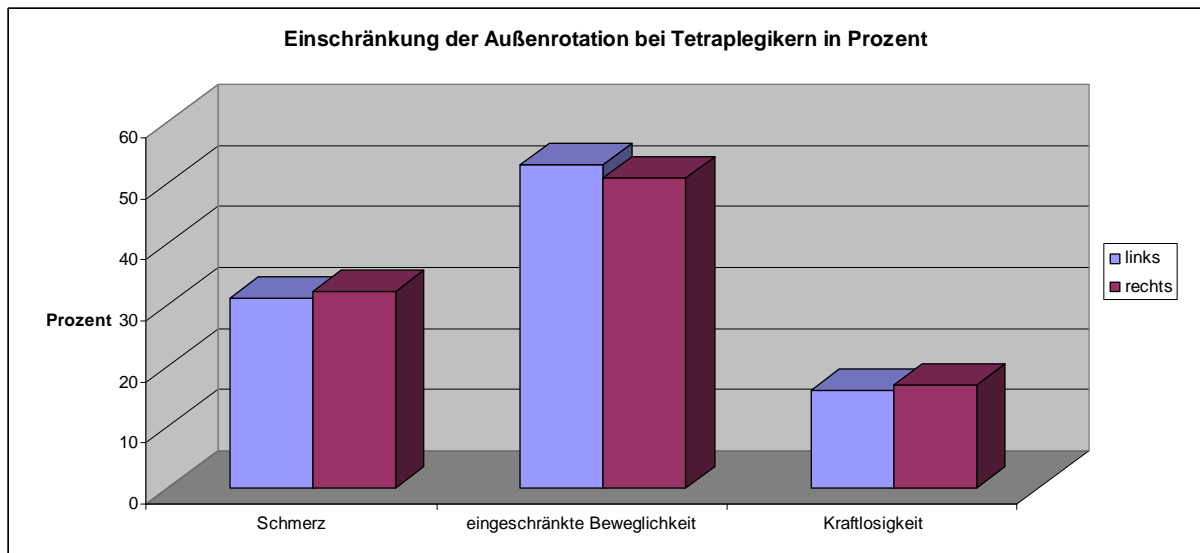


Abbildung 26: Einschränkung der Außenrotation bei Tetraplegikern in Prozent

	links	rechts
Schmerz	31,09	32,2
eingeschränkte Beweglichkeit	52,94	50,85
Kraftlosigkeit	15,97	16,95

4.3.3 Flexion

4.3.3.1 Paraplegiker

135 Paraplegiker mit Schulterschmerzen machten Angaben zur Flexion der linken Schulter, 140 zu der rechten. 45,93% der linken Schulter können die Schulter vollständig flektieren, 51,43% ist dies rechts möglich. Die Hand bis zum Scheitel zu heben können immerhin 20% auf der linken Seite und 14,29% auf der rechten Seite. Bis zur Horizontalen schaffen es links 11,85% und rechts 15%. Die restlichen Höhen liegen bei unter 10%.

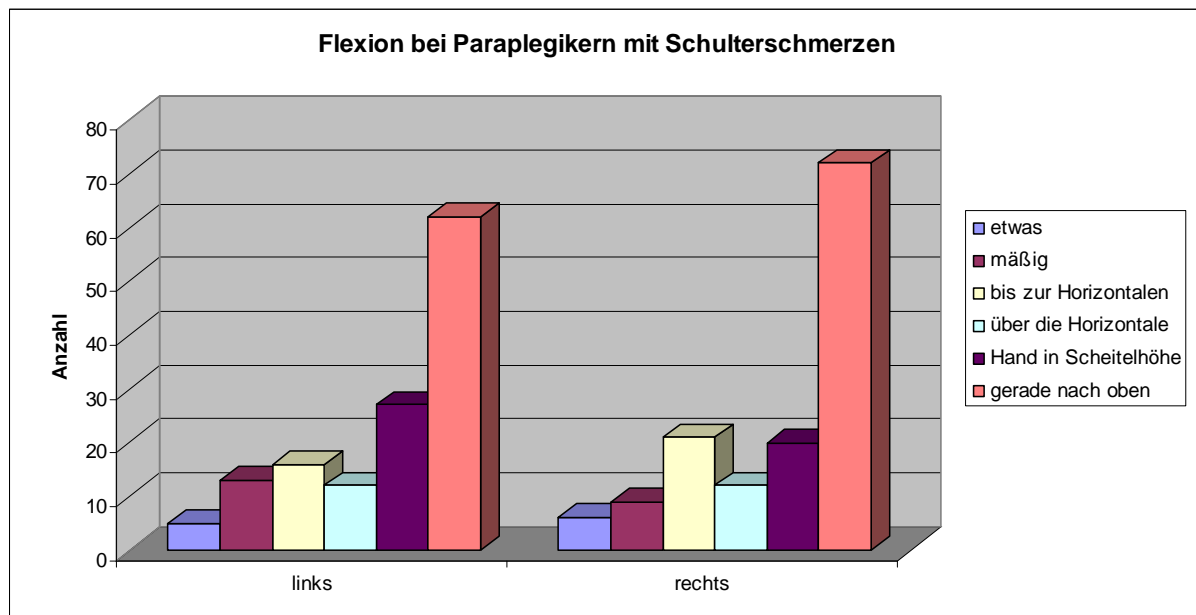


Abbildung 27: Flexion bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen

	Paraplegiker mit Schulterschmerzen		Paraplegiker ohne Schulterschmerzen	
	links	rechts	links	rechts
etwas	5	6	0	0
mäßig	13	9	0	0
bis zur Horizontalen	16	21	2	2
über die Horizontale	12	12	5	5
Hand in Scheitelhöhe	27	20	8	9
gerade nach oben	62	72	78	76

Bei der Flexion ist sowohl die rechte wie auch die linke Seite bei Paraplegikern mit und ohne Schulterschmerzen hochsignifikant unterschiedlich, mit beidseits $p < 0,01$.

4.3.3.2 Tetraplegiker

Auch Tetraplegiker (links 113, rechts 112) erreichen als Mehrheit rechts in 25,98% und links in 24,78% die volle Flexion der Schulter. Es folgen „Hand in Scheitelhöhe“ (links 18,58%, rechts 18,75%) und Hand „bis zur Horizontalen“ (links 21,24%, rechts 21,43%). Die restlichen Höhen verteilen sich auf 15% und weniger.

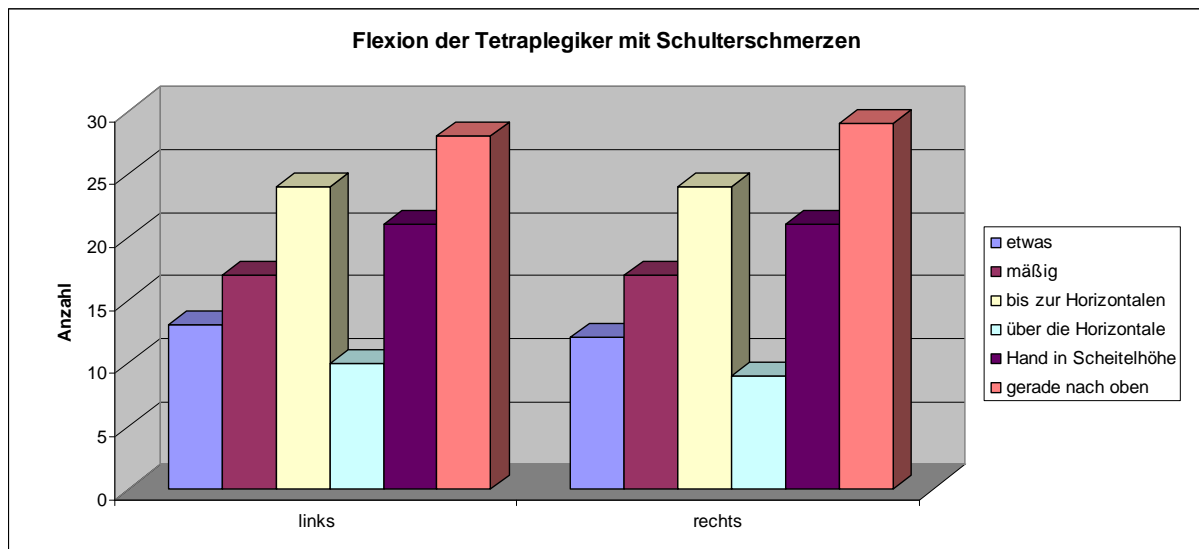


Abbildung 28: Flexion der Tetraplegiker mit Schulterschmerzen

	Tetraplegiker mit Schulterschmerzen		Tetraplegiker ohne Schulterschmerzen	
	links	rechts	links	rechts
etwas	13	12	6	5
mäßig	17	17	3	2
bis zur Horizontalen	24	24	5	7
über die Horizontale	10	9	4	5
Hand in Scheitelhöhe	21	21	10	11
gerade nach oben	28	29	26	25

Auch bei Tetraplegikern zeigt sich ein signifikanter Unterschied von $p = 0,02$ für die linke Seite und $p = 0,019$ für die rechte Seite.

4.3.3 3 Ursachen der Einschränkungen

Paraplegiker

Die Ursache mit der stärksten Ausprägung ist bei Paraplegikern in der Flexion der Schmerz (links 55,28%, rechts 48,09%). Ebenfalls häufig tritt die „eingeschränkte Beweglichkeit“ auf (links 32,52%, rechts 35,88%). Kraftlosigkeit gaben in diesem Punkt links nur 12,2% und rechts 16,03% an.

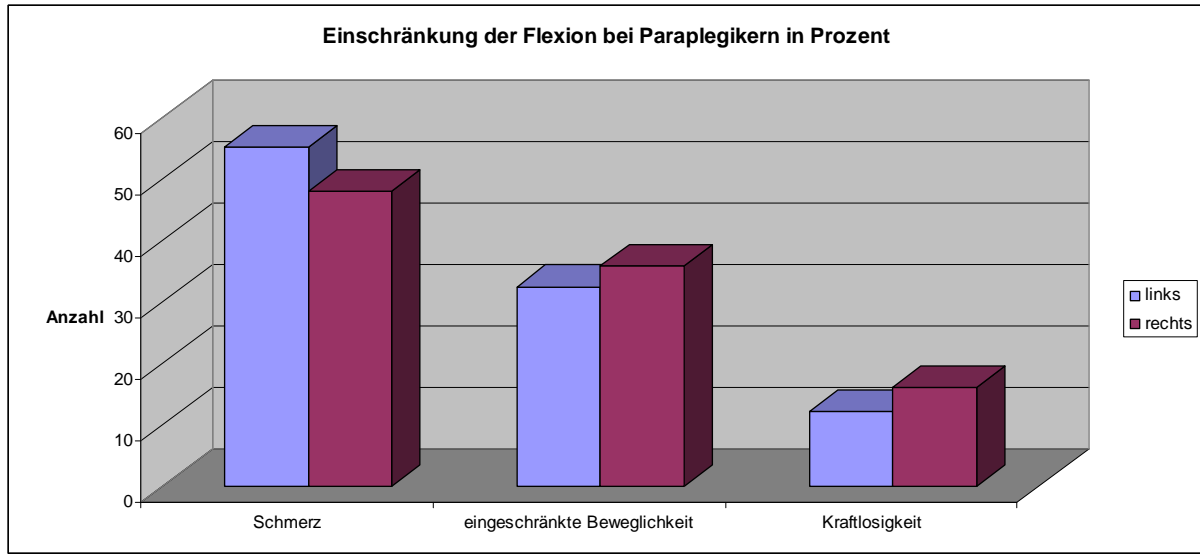


Abbildung 29: Einschränkung der Flexion bei Paraplegikern in Prozent

	links	rechts
Schmerz	55,28	48,09
eingeschränkte Beweglichkeit	32,52	35,88
Kraftlosigkeit	12,2	16,03

Tetraplegiker

Auch in der Flexion der Tetraplegiker ist die häufigste Ursache für ein nicht vollständiges Ausführen der Aktion die „eingeschränkte Beweglichkeit“ (links 44,44%, rechts 42,75%). Schmerz folgt mit 30,16% links und 35,11% rechts. „Kraftlosigkeit“ gaben immerhin 25,4% links und 22,14% rechts an.

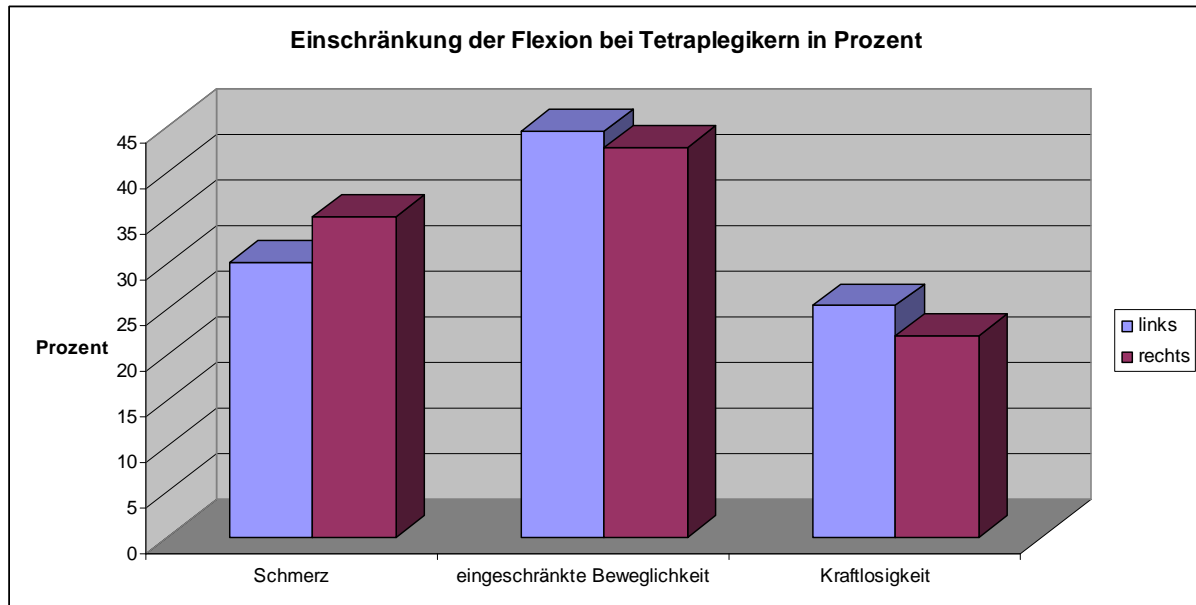


Abbildung 30: Einschränkung der Flexion bei Tetraplegikern in Prozent

	links	rechts
Schmerz	30,16	35,11
eingeschränkte Beweglichkeit	44,44	42,75
Kraftlosigkeit	25,4	22,14

4.3.4 Innenrotation

4.3.4.1 Paraplegiker

Zur Innenrotation machten 124 Paraplegiker mit Schulterschmerzen zur linken Seite Angaben und 126 zur rechten. Je $\frac{1}{4}$ erreichen beim Innenrotieren links das Schulterblatt der Gegenseite und die BWS. Mit stärkerer Einschränkung in der Innenrotation sinkt auch die Anzahl ab („Hand an LWS 21,77%; „Hand an Gesäß 16,94%; „Hand auf den Bauch“ 11,29%). Rechts ist dieser Abfall ebenfalls zu beobachten, es erreichten jedoch nur 19,84% die volle Innenrotation.

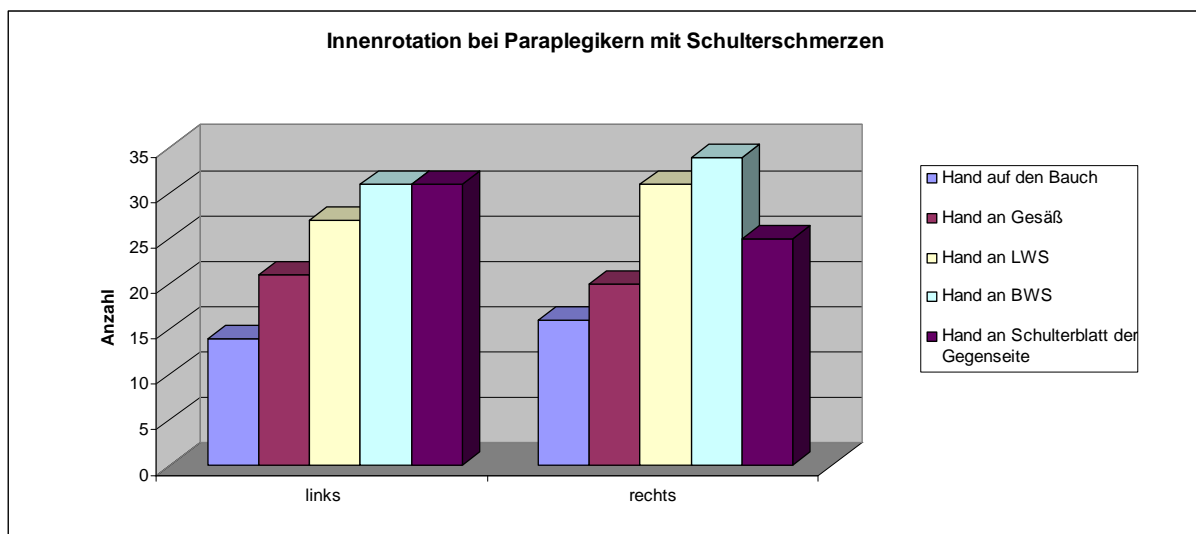


Abbildung 31: Innenrotation bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen

	Paraplegiker mit Schulterschmerzen		Paraplegiker ohne Schulterschmerzen	
	links	rechts	links	rechts
Hand auf den Bauch	14	16	2	2
Hand an Gesäß	21	20	1	1
Hand an LWS	27	31	9	9
Hand an BWS	31	34	19	21
Hand an Schulterblatt der Gegenseite	31	25	54	50

In der Innenrotation zeigen sich hochsignifikante Unterschiede zwischen Paraplegikern mit und ohne Schulterschmerzen (beidseits $p < 0,01$).

4.3.4.2 Tetraplegiker

Bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen wurden die Übung von 93 Personen links und 99 Personen rechts ausgeführt. Hier zeigt sich beidseits eine gleichmäßige Verteilung auf die einzelnen Stufen mit drei Spitzen. Auf der linken Seite gaben 25,81% an die Hand nur auf den Bauch legen zu können. Rechts treten die Stufen „Hand auf den Bauch“ mit 27,27% und „Hand an LWS“ mit 25,25% hervor.

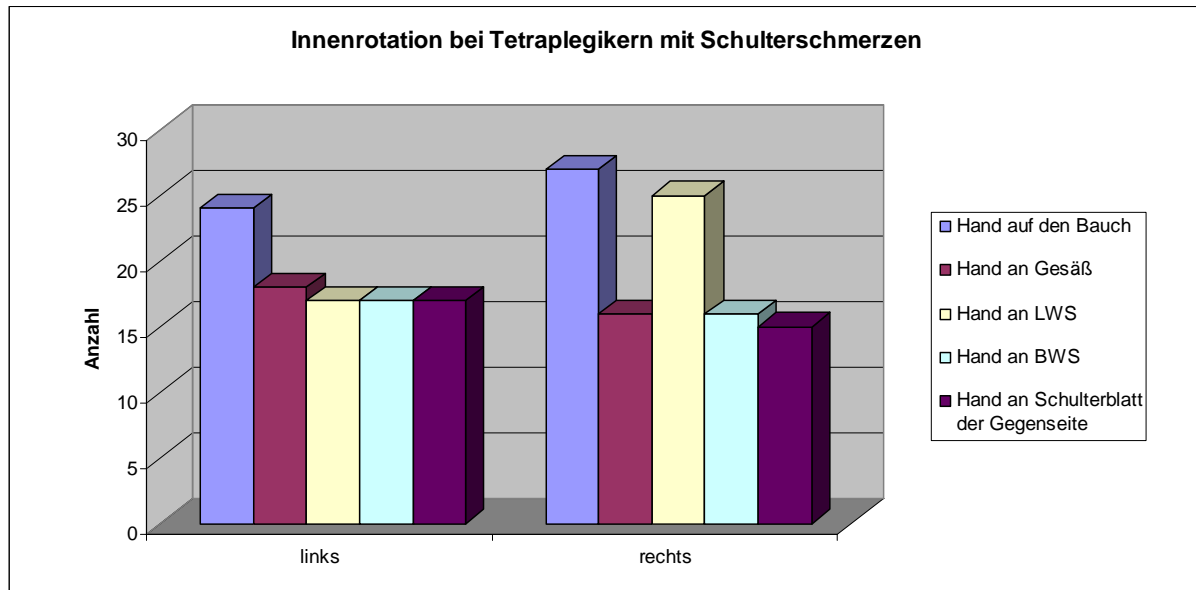


Abbildung 32: Innenrotation bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen

	Tetraplegiker mit Schulterschmerzen		Tetraplegiker ohne Schulterschmerzen	
	links	rechts	links	rechts
Hand auf den Bauch	24	27	10	9
Hand an Gesäß	18	16	2	3
Hand an LWS	17	25	5	7
Hand an BWS	17	16	17	15
Hand an Schulterblatt der Gegenseite	17	15	10	11

Für Tetraplegiker ergeben sich ebenfalls hochsignifikante Unterschiede bei $p = 0,1$.

4.3.4.3 Ursachen der Einschränkungen

Paraplegiker

Relevant sind bei den Ursachen der Einschränkung der Innenrotation bei Paraplegikern „Schmerz“ (links 52,07%, rechts 47,97%) und „eingeschränkte Beweglichkeit“ (links 42,98%, rechts 46,32%).

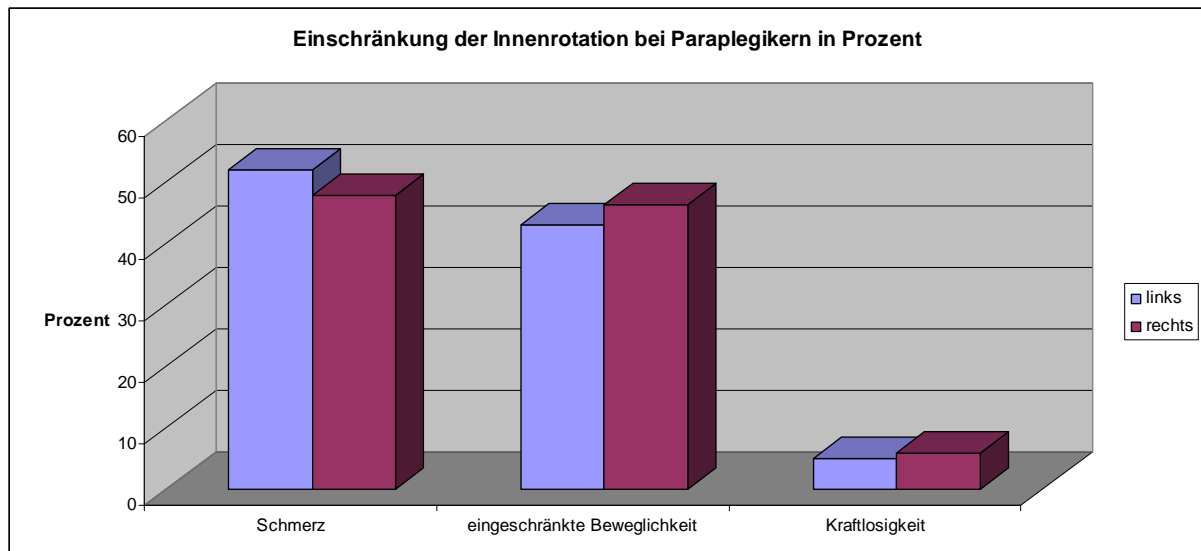


Abbildung 33: Einschränkung der Innenrotation bei Paraplegikern in Prozent

	links	rechts
Schmerz	52,07	47,79
eingeschränkte Beweglichkeit	42,98	46,32
Kraftlosigkeit	4,96	5,88

Tetraplegiker

Prozentual ist bei Tetraplegikern wiederum die „eingeschränkte Beweglichkeit“ (links 53,64%, rechts 46,02%) Hauptursache der Limitierung der Innenrotation. Zweite Ursache ist der Schmerz mit links 31,82% bzw. rechts 37,17% und am wenigsten häufig Kraftlosigkeit.

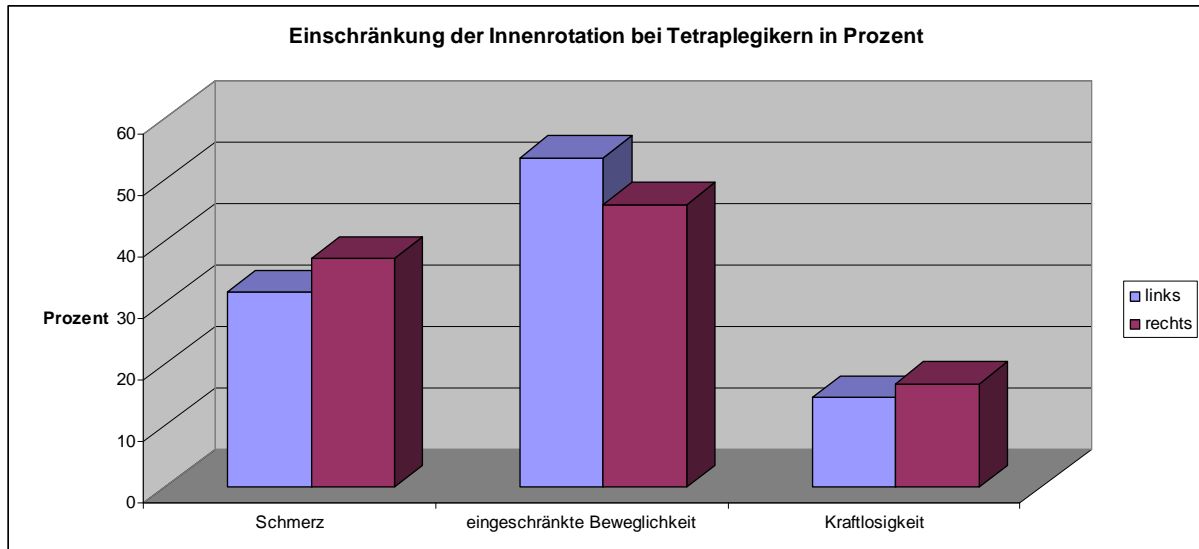


Abbildung 34: Einschränkung der Innenrotation bei Tetraplegikern in Prozent

	links	rechts
Schmerz	31,82	37,17
eingeschränkte Beweglichkeit	53,64	46,02
Kraftlosigkeit	14,55	16,81

4.4 Mobilisierung

4.4.1 Mobilisierungszeiten

In die Auswertung über die Dauer der Mobilisierung pro Tag gingen 280 Patienten mit Schulterschmerzen und 191 ohne Schulterschmerzen ein. Mehr als 14 Stunden sind die meisten Querschnittspatienten mit (25,71%) und ohne (35,60%) Schulterschmerzen mobilisiert, während nur 2,86% (mit Schulterschmerzen) bzw. 6,28% (ohne Schulterschmerzen) bettlägerig sind.

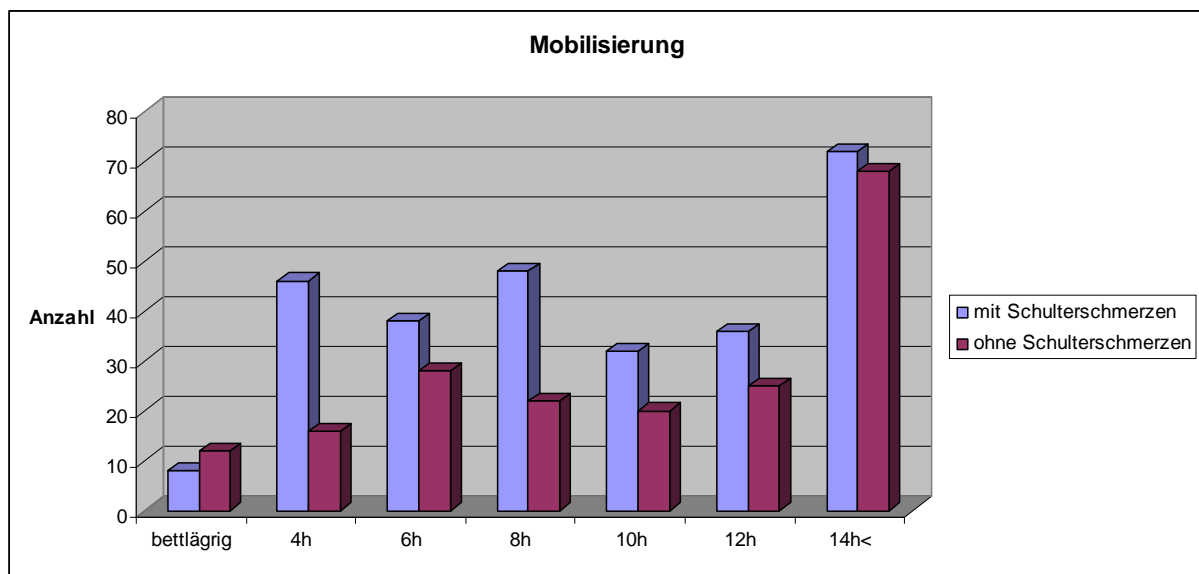


Abbildung 35: Mobilisierungszeiten in Stunden pro Tag

	bettlägerig	4h	6h	8h	10h	12h	14h<
mit Schulterschmerzen	8	46	38	48	32	36	72
%	2,86	16,43	13,57	17,14	11,43	12,86	25,71
ohne Schulterschmerzen	12	16	28	22	20	25	68
%	6,28	8,38	14,66	11,52	10,47	13,09	35,60

Es ergibt sich insgesamt ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Querschnittgelähmte mit Schulterschmerzen haben eine mittlere Mobilisierungszeit von 9,2 Stunden pro Tag, Querschnittgelähmte ohne Schulterschmerzen 10,34. Die Irrtumswahrscheinlichkeit liegt bei 0,002.

4.4.2 Fortbewegungsmittel

Das weitaus häufigste Fortbewegungsmittel bei sowohl Querschnittgelähmten mit Schulterschmerzen als auch solchen ohne Schulterschmerzen ist der Aktivrollstuhl (170, bzw. 124 Personen). 93 bzw. 38 Personen benutzen einen Rollstuhl und benötigen zusätzlich eine Hilfsperson zur Fortbewegung. 73 der Patienten mit Schulterschmerzen (26 ohne Schulterschmerzen) haben einen Elektro-Rollstuhl. An Unterarmgehstützen ist das Vorwärtskommen für 33 bzw. 27 Personen möglich. Sonstige Fortbewegungshilfen sind Einhandstuhl links und rechts, Stehstuhl, Gehwagen und Stock. 20 Personen mit Schulterschmerzen und 25 ohne Schulterschmerzen ist ein Gehen ohne Hilfsmittel möglich.

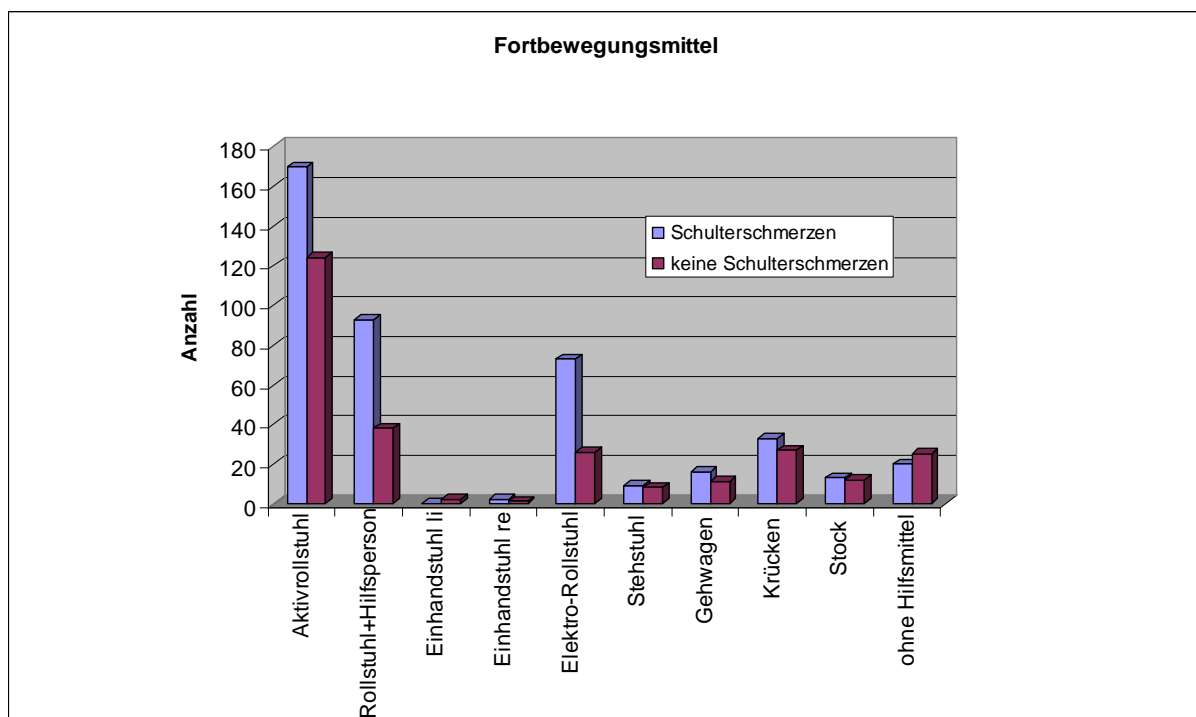


Abbildung 36: Fortbewegungsmittel

	Schulterschmerzen	keine Schulterschmerzen
Aktivrollstuhl	170	124
Rollstuhl + Hilfsperson	93	38
Einhandstuhl links	0	2
Einhandstuhl rechts	2	1
Elektro-Rollstuhl	73	26
Stehstuhl	9	8
Gehwagen	16	11
Krücken	33	27
Stock	13	12
ohne Hilfsmittel	20	25

4.4.3 Einschränkungen der Mobilität durch die Schulterschmerzen

124 Personen geben als Ursache der eingeschränkten Mobilität eine schmerzbedingte verminderte Ausdauer an, 121 Patienten beobachten ein langsames Fortbewegungstempo. 102 Querschnittspatienten bemerken eine schnellere Ermüdung. Keine Veränderung haben nur 43 Personen aufzuweisen.

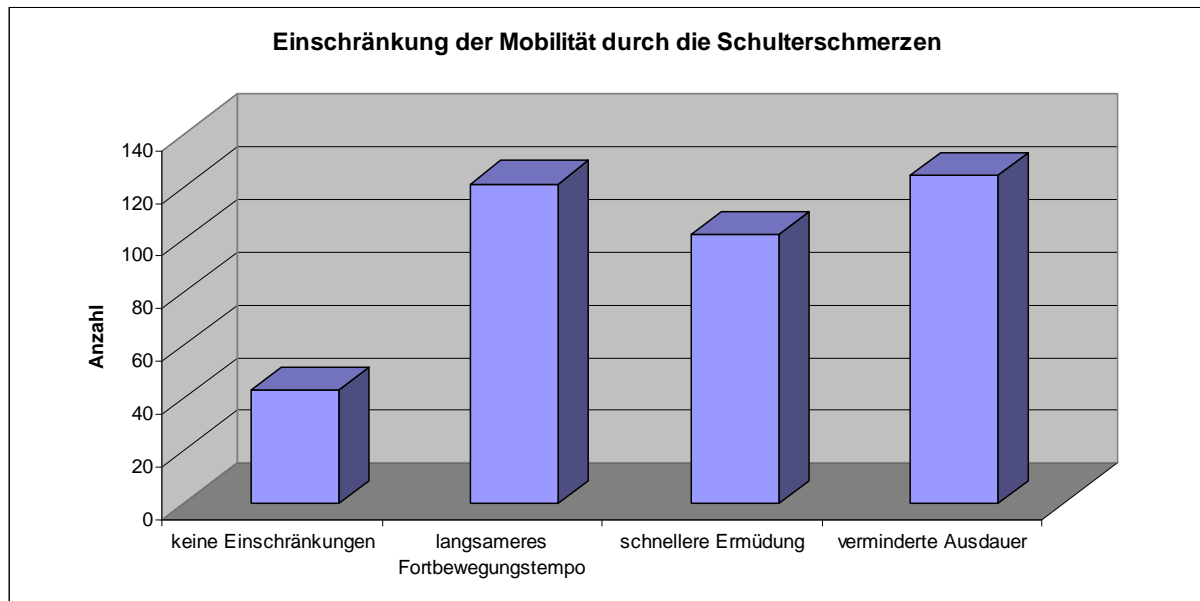


Abbildung 37: Einschränkung der Mobilität durch die Schulterschmerzen

	keine Einschränkungen	langsames Fortbewegungstempo	schnellere Ermüdung	verminderte Ausdauer
Anzahl	43	121	102	124
%	11,03	31,03	26,15	31,79

4.5 Pflege

4.5.1 Art der Pflege

Von 607 Plegikern gaben 198 an Hilfe im Haushalt zu haben. 156 Patienten benötigen eine ganztägige Betreuung, 141 bekommen täglich Hilfe für die Pflege und 92 kommen komplett selbständig mit ihrem Haushalt und der Pflege zurecht. Nur 20 Personen beanspruchen halbtägige Betreuung.

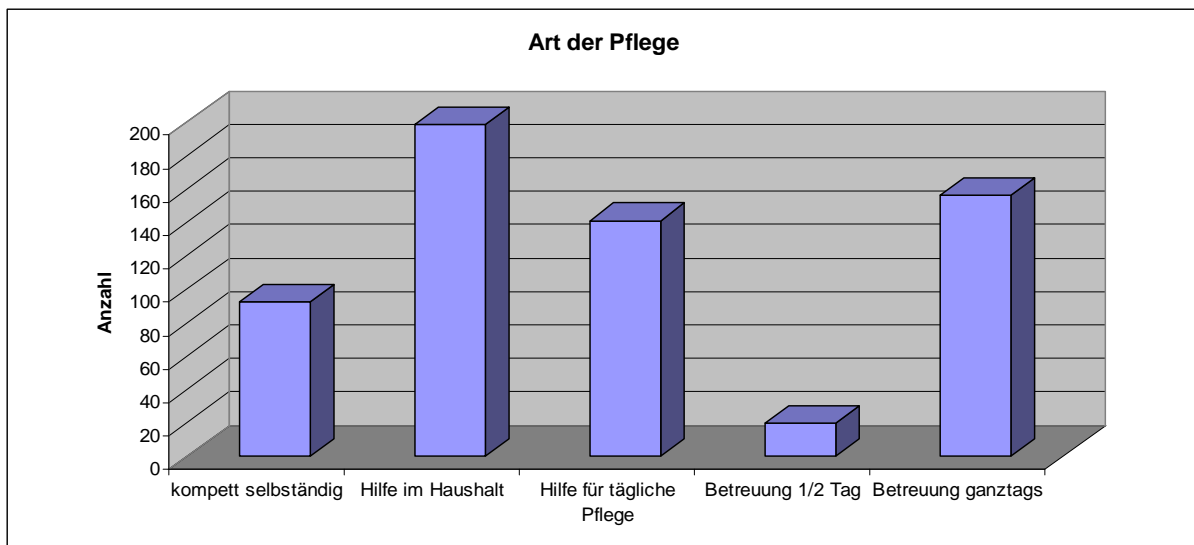


Abbildung 38: häusliche Versorgung

	kompett selbständig	Hilfe im Haushalt	Hilfe für tägliche Pflege	Betreuung 1/2 Tag	Betreuung ganztags
Anzahl	92	198	141	20	156

4.5.2 Einschränkung der Pflege durch Schulterschmerzen

Durch die Schulterschmerzen und die dadurch eingeschränkte Beweglichkeit benötigen 25,53% der Tetraplegiker jedoch nur 9,89% der Paraplegiker ganztägige Betreuung bei der Pflege. Insgesamt gaben eher Paraplegiker an zusätzliche im Haushalt und bei der Pflege zu benötigen (siehe Abbildung 39).

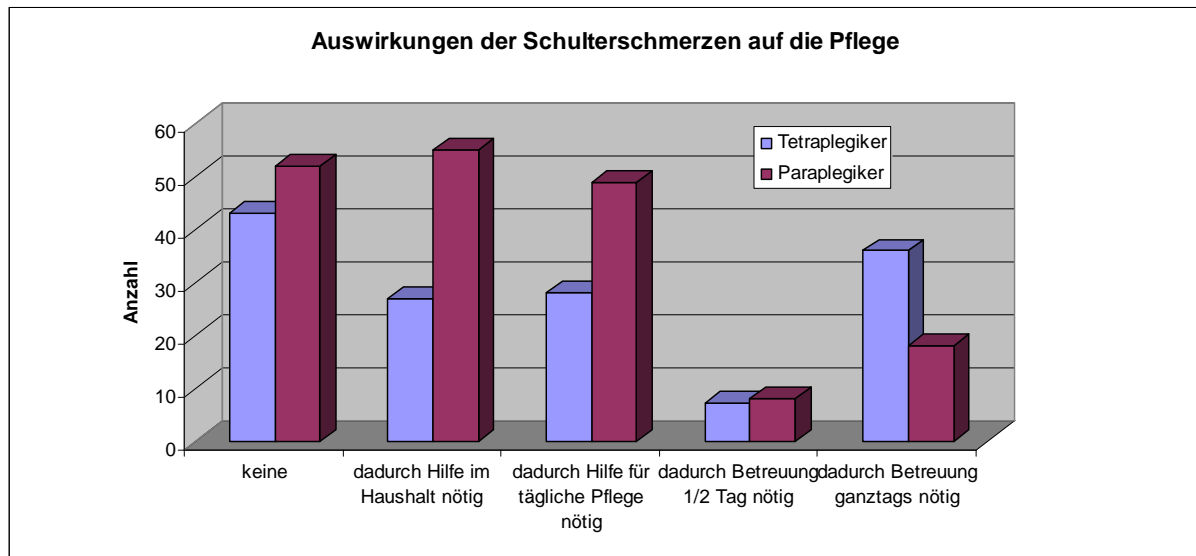


Abbildung 39: Auswirkungen der Schulterschmerzen auf die Pflege

	keine	dadurch Hilfe im Haushalt nötig	dadurch Hilfe für tägliche Pflege nötig	dadurch Betreuung 1/2 Tag nötig	dadurch Betreuung ganztags nötig
Tetraplegiker	43	27	28	7	36
%	30,50	19,15	19,86	4,96	25,53
Paraplegiker	52	55	49	8	18
%	28,57	30,22	26,92	4,40	9,89

4.6 Transfer

4.6.1 Schulterschmerzen bei verschiedenen Transfer-Hilfsmitteln

Paraplegiker

Den Transfer können die meisten Paraplegiker, auch diejenigen mit Schulterschmerzen (50%) weitgehend selbst und ohne Hilfsmittel durchführen. 19,64% der Paraplegiker mit Schulterschmerzen benötigen zum Transfer eine Hilfsperson. Ein Rutschbrett verwenden 11,31%. Einen Lifter sowie Hilfsperson und Rutschbrett benutzen je 9,52%.

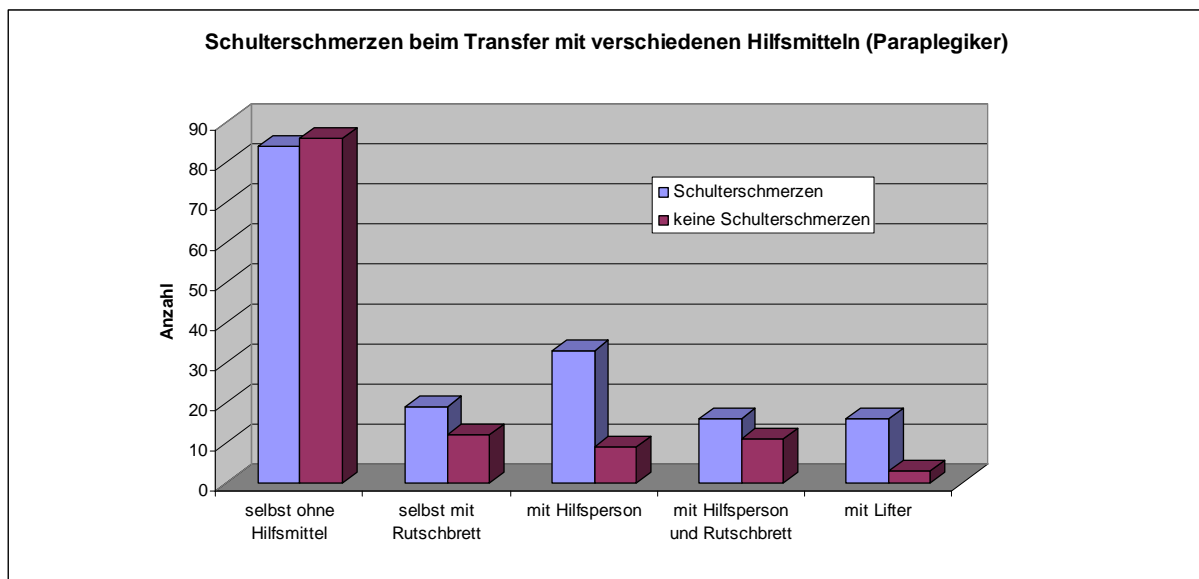


Abbildung 40: Schulterschmerzen beim Transfer mit verschiedenen Hilfsmitteln bei Paraplegikern

	selbst ohne Hilfsmittel	selbst mit Rutschbrett	mit Hilfsperson	mit Hilfsperson und Rutschbrett	mit Lifter
Schulterschmerzen	84	19	33	16	16
%	50,00	11,31	19,64	9,52	9,52
keine Schulterschmerzen	86	12	9	11	3
%	71,07	9,92	7,44	9,09	2,48

Tetraplegiker

30% bzw. 28% der Tetraplegiker mit Schulterschmerzen benötigen eine Hilfsperson oder einen Lifter. 20% schaffen den Transfer vollständig eigenständig, während 18% auf ein Rutschbrett mit zusätzlicher Hilfsperson angewiesen sind.

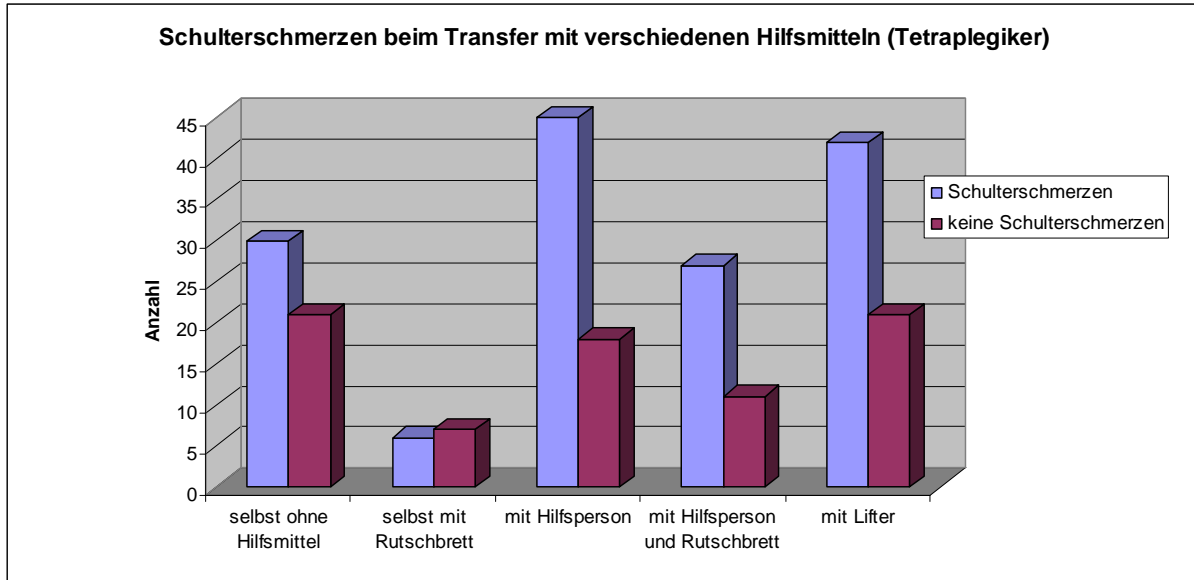


Abbildung 41: Schulterschmerzen beim Transfer mit verschiedenen Hilfsmitteln bei Tetraplegikern

	selbst ohne Hilfsmittel	selbst mit Rutschbrett	mit Hilfsperson	mit Hilfsperson und Rutschbrett	mit Lifter
Schulterschmerzen	30	6	45	27	42
%	20,00	4,00	30,00	18,00	28,00
keine Schulterschmerzen	21	7	18	11	21
%	26,92	8,97	23,08	14,10	16,92

4.6.2 Auswirkungen der Schulterschmerzen auf den Transfer

44,25% der Tetraplegiker und 50,35% der Paraplegiker benötigen trotz der Schulterschmerzen keine Hilfsmittel beim Transfer. 21,24% der Tetraplegiker sind auf eine Hilfsperson und 19,47% sogar auf einen Lifter angewiesen. Paraplegiker brauchen aufgrund der Schulterschmerzen in 19,86% eine Hilfsperson, in 13,48% ein Rutschbrett, in 9,93% einen Lifter und in 6,38% Rutschbrett mit zusätzlicher Hilfsperson.

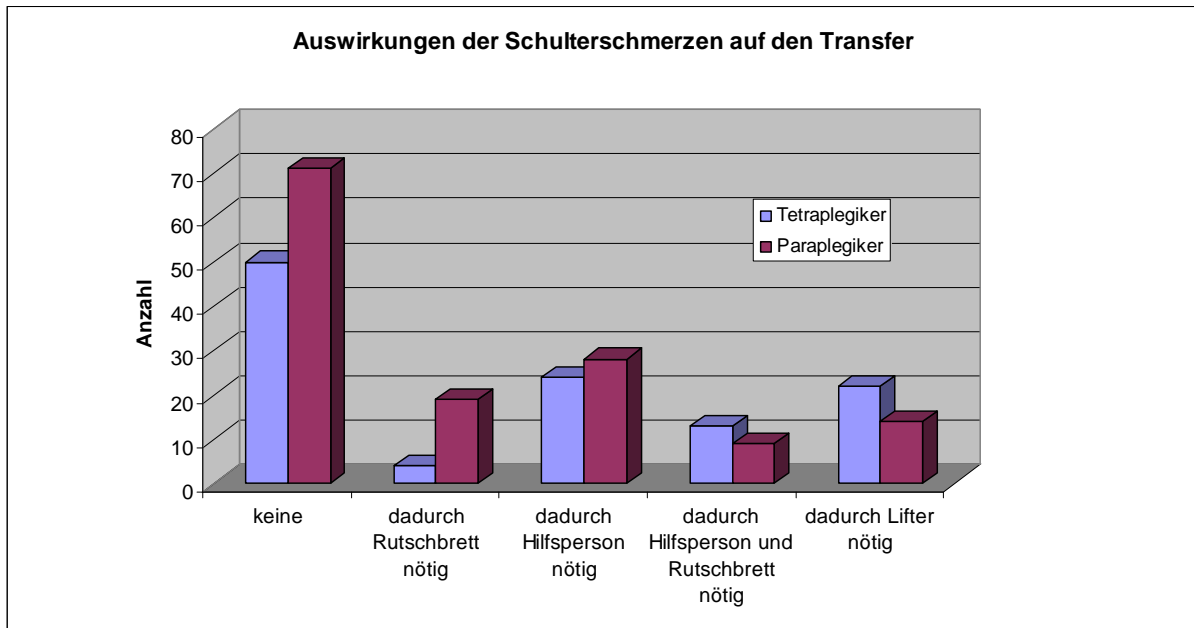


Abbildung 42: Auswirkungen der Schulterschmerzen auf den Transfer

	keine	dadurch Rutschbrett nötig	dadurch Hilfsperson nötig	dadurch Hilfsperson und Rutschbrett nötig	dadurch Lifter nötig
Tetraplegiker	50	4	24	13	22
%	44,25	3,54	21,24	11,50	19,47
Paraplegiker	71	19	28	9	14
%	50,35	13,48	19,86	6,38	9,93

4.7 Sport

4.7.1 betriebene Sportarten

Paraplegiker

Insgesamt betreiben 308 Paraplegiker Sport. Am beliebtesten sind Sportarten wie Handbike (70), Krafttraining (68) und Schwimmen (60). Basketball gaben 27 Paraplegiker an. Vereinzelt wird auch Tennis gespielt (7) sowie Rugby (2). Abbildung 43 stellt die Verteilung der Schulterschmerzen bei den verschiedenen Sportarten dar.

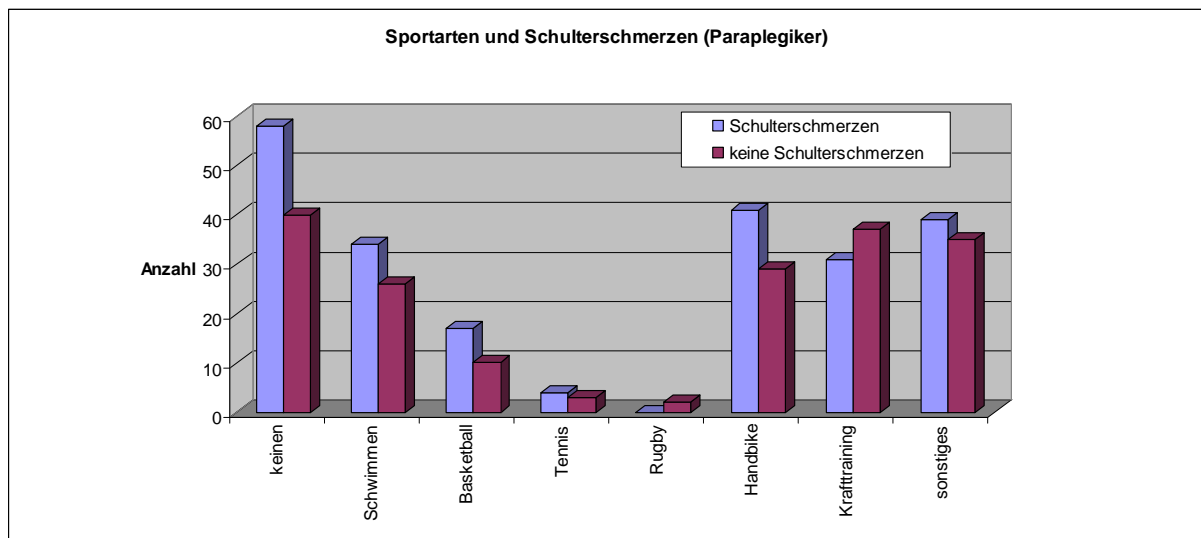


Abbildung 43: Sportarten und Verteilung der Schulterschmerzen bei Paraplegikern

	keinen	Schwimmen	Basketball	Tennis	Rugby	Handbike	Krafttraining	sonstiges
Schulterschmerzen keine	58	34	17	4	0	41	31	39
Schulterschmerzen gesamt	40	26	10	3	2	29	37	35
	98	60	27	7	2	70	68	74

Tetraplegiker

120 Tetraplegiker gaben an Sport zu betreiben. Die am häufigsten vorkommenden Sportarten sind Krafttraining (28), Handbike (26) und Schwimmen (17). Rugby (4) und Basketball (4) kommt seltener vor. In Abbildung 44 ist die Schmerzverteilung dargestellt.

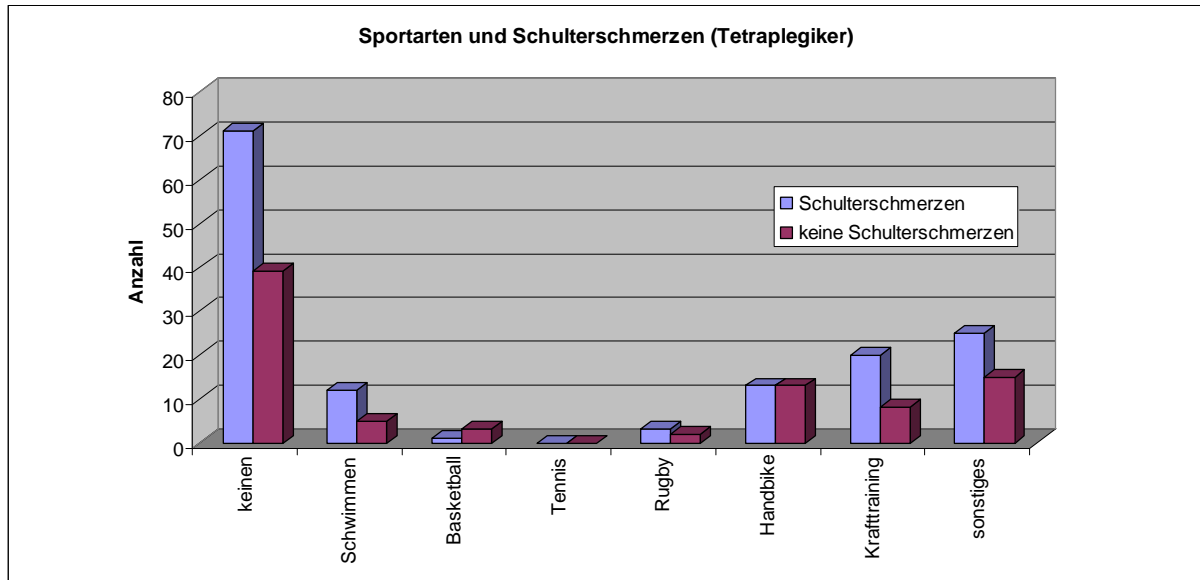


Abbildung 44: Sportarten und Verteilung der Schulterschmerzen bei Tetraplegikern

	keinen	Schwimmen	Basketball	Tennis	Rugby	Handbike	Krafttraining	sonstiges
Schulterschmerzen	71	12	1	0	3	13	20	25
keine Schulterschmerzen	39	5	3	0	2	13	8	15
gesamt	110	17	4	0	5	26	28	40

4.7.2 Trainingszeiten

Paraplegiker

Die Mehrzahl der Paraplegiker trainieren 1-2x pro Woche (43 bzw. 44 Personen). 3-4x pro Woche betreiben 33 Personen Sport und täglich betätigen sich 28 Paraplegiker sportlich. Es zeigt sich eine Tendenz zu weniger Schulterschmerzen je häufiger Sport betrieben wird. Bei den Sportlern, die einmal in der Woche trainieren gaben 69,77% Schulterschmerzen an, diejenigen die zweimal pro Woche Sport betreiben ist der Anteil derjenigen mit Schmerzen nur noch bei 59,09% und sinkt bei den 3–4 mal pro Woche Trainierenden auf 48,48%. Diejenigen die täglich Sport betreiben haben wieder häufiger (57,14%) Schulterschmerzen.

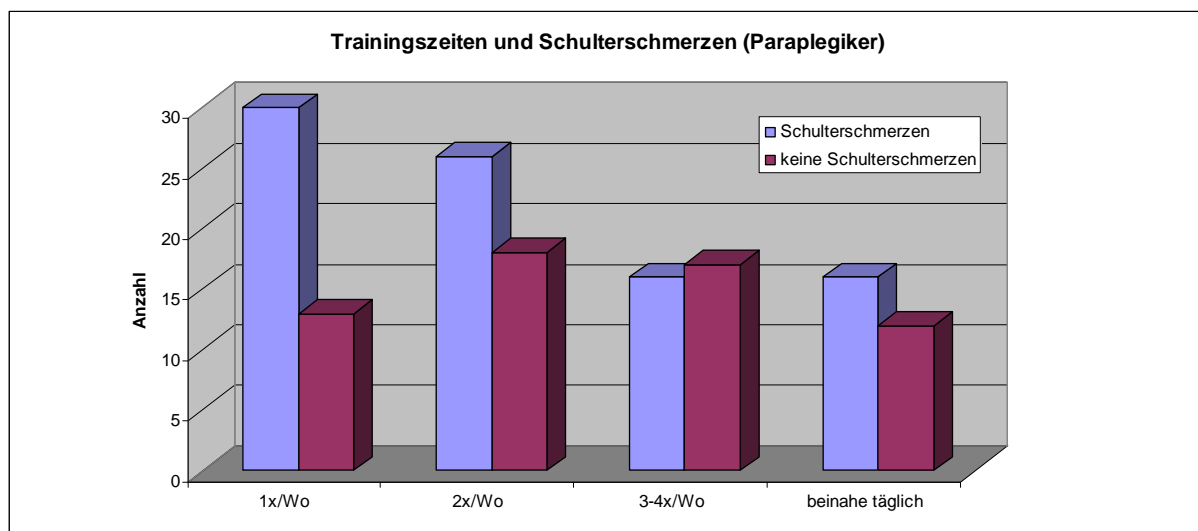


Abbildung 45: Trainingszeiten bei Paraplegikern

	1x/Wo	2x/Wo	3-4x/Wo	beinahe täglich
Schulterschmerzen	30	26	16	16
keine Schulterschmerzen	13	18	17	12
gesamt	43	44	33	28

Die Trainingszeiten von Paraplegikern mit und ohne Schulterschmerzen ergeben keinen signifikanten Unterschied.

Tetraplegiker

15 Tetraplegiker betreiben 1x pro Woche Sport, 2x in der Woche sind es 29, 3-4x pro Woche 11 und 17 trainieren beinahe täglich. Prozentual lässt sich auch hier eine Reduktion der Häufigkeit der Schmerzen mit steigenden Trainingszeiten feststellen. Tetraplegiker die einmal pro Woche trainieren gaben zu 80% an Schmerzen zu haben, diejenigen die zweimal zum Sport gehen haben nur noch in 58,62% Schulterschmerzen und Tetraplegiker mit 3-4x Training pro Woche haben diese in 54,55%. Wie bei den Paraplegikern treten bei beinahe täglich trainierenden Tetraplegikern Schmerzen wieder häufiger auf (70,59%).

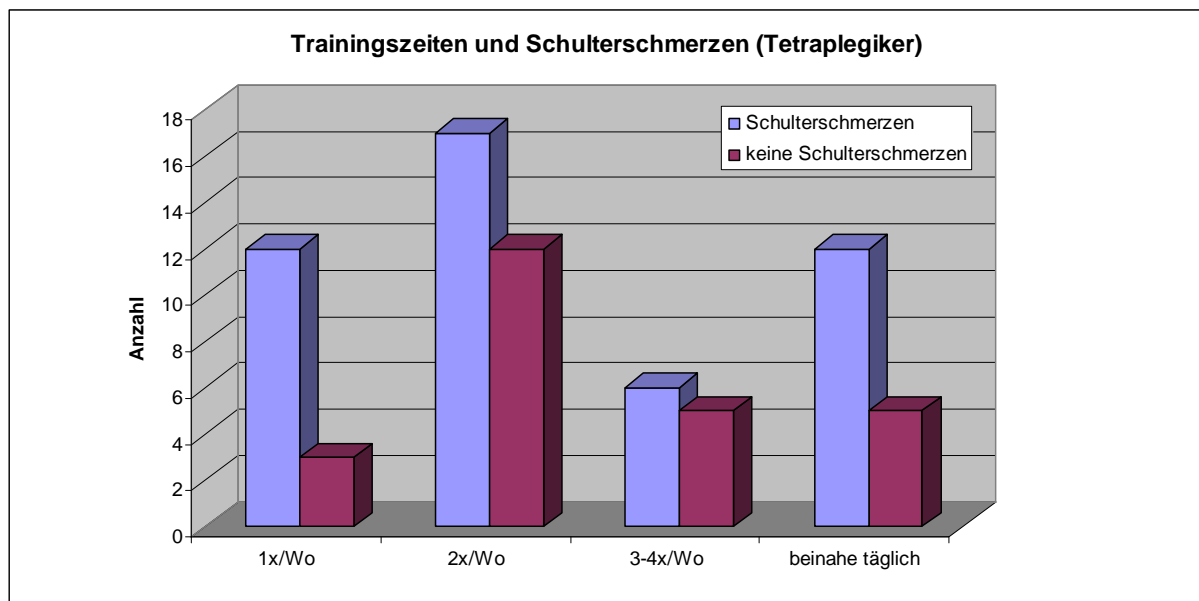


Abbildung 46: Trainingszeiten bei Tetraplegikern

	1x/Wo	2x/Wo	3-4x/Wo	beinahe täglich
Schulterschmerzen	12	17	6	12
keine Schulterschmerzen	3	12	5	5
gesamt	15	29	11	17

Auch die beiden Gruppen der Tetraplegiker zeigen keinen signifikanten Unterschied in den Trainingszeiten.

4.7.3 Einschränkungen beim Sport durch Schulterschmerzen

Bei Paraplegikern sind am häufigsten die Über-Kopf-Bewegungen eingeschränkt (35,71%). Diesen folgen Einschränkungen sämtlicher Armbewegungen mit 30,16% und 19,84% der Paraplegiker ist Sport aufgrund der Schulterprobleme unmöglich.

Bei Tetraplegikern sind Über-Kopf-Bewegungen nur in 16,98% schmerzbedingt eingeschränkt. Die Mehrheit (32,08%) gaben Einschränkungen in allen Armbewegungen an. Eine totale Sportunfähigkeit weisen 27,36% der Tetraplegiker auf.

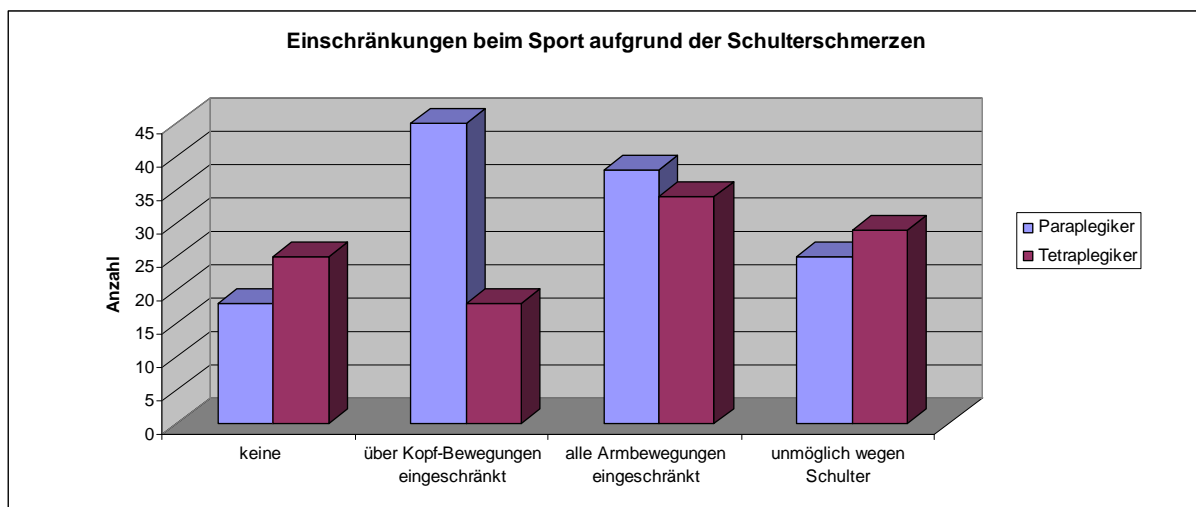


Abbildung 47: Einschränkungen beim Sport aufgrund der Schulterschmerzen

	keine	über Kopf-Bewegungen eingeschränkt	alle Armbewegungen eingeschränkt	unmöglich wegen Schulter
Paraplegiker	18	45	38	25
%	14,29	35,71	30,16	19,84
Tetraplegiker	25	18	34	29
%	23,58	16,98	32,08	27,36

4.7.4 Auswirkungen der Schulterschmerzen auf Kraft

Paraplegiker

40% der Paraplegiker erfahren durch Schulterschmerzen der linken Seite eine deutliche Kraftminderung, 36,67% eine leichte und nur 18,33% bemerken keine weitere Einschränkung der Kraft. Bei immerhin 5% ist die Schulter vollkommen kraftlos. Paraplegiker mit Schulterschmerzen der rechten Seite gaben an in 45,19% eine leichte Kraftminderung zu haben. 33,33% Patienten haben deutliche Einschränkungen der Kraft und nur 17,78% keine Veränderung.

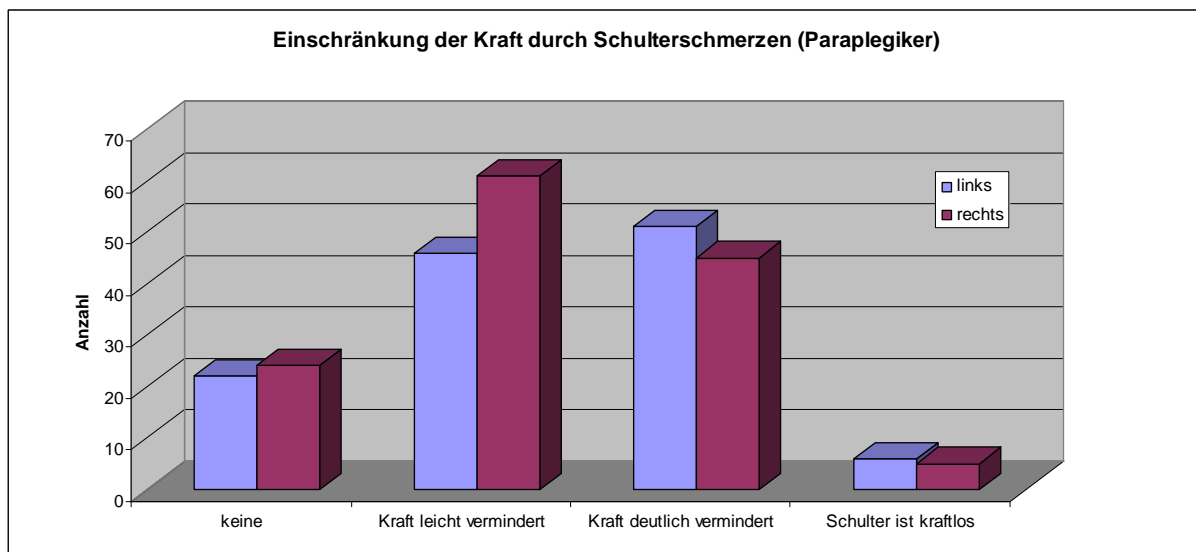


Abbildung 48: Einschränkung der Kraft durch Schulterschmerzen bei Paraplegikern

	keine	Kraft leicht vermindert	Kraft deutlich vermindert	Schulter ist kraftlos
links	22	44	48	6
%	18,33	36,67	40,00	5,00
rechts	24	61	45	5
%	17,78	45,19	33,33	3,70

Tetraplegiker

Die Mehrheit der Tetraplegiker gab auf die Frage nach der Kräfteinschränkung an links in 42,11% diese deutlich zu bemerken, 22,11% haben eine leichte Minderung. Kraftlos zeigt sich die betroffene Schulter in 20% und keine Veränderung haben 15,79% der Tetraplegiker.

Auch rechts wird die Kraft der Schulter aufgrund der Schmerzen am häufigsten (36,28%) als deutlich gemindert empfunden. 24,78% haben eine vollkommen kraftlose Schulter, 21,24% der Patienten bemerken keine Veränderung und 17,7% immerhin eine leichte Verminderung der Kraft.

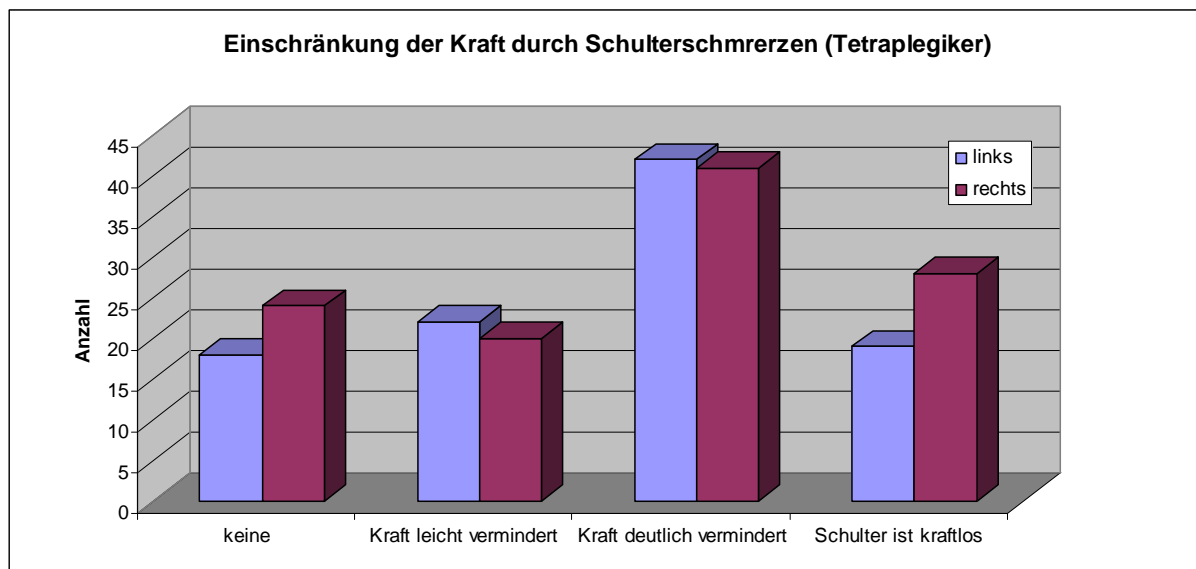


Abbildung 49: Einschränkung der Kraft durch Schulterschmerzen bei Tetraplegikern

	keine	Kraft leicht vermindert	Kraft deutlich vermindert	Schulter ist kraftlos
links	15	21	40	19
%	15,79	22,11	42,11	20,00
rechts	24	20	41	28
%	21,24	17,70	36,28	24,78

4.8 WUSPI

Der *“Wheelchair User’s Shoulder Pain Index“* wird im Folgenden in vier Kategorien aufgeteilt dargestellt: Transfer, Rollstuhlmobilität, Selbstversorgung und allgemeine Aktivitäten. Dabei werden bei jedem Punkt Paraplegiker, bzw. Tetraplegiker mit und ohne Schulterschmerzen einzeln aufgeführt. Die Punkteverteilung ist folgendermaßen:

- 0 Punkte = keine Schwierigkeiten
- 1–3 Punkte = etwas schwerer
- 4–6 Punkte = mittel schwer
- 7–9 Punkte = starke Schwierigkeiten
- 10 Punkte = sehr starke Schwierigkeiten

4.8.1 WUSPI bei Paraplegikern

Transfer

Im Gegensatz zu den Paraplegikern ohne Schulterschmerzen, denen die Transfer-Aktivitäten überwiegend leicht fallen, gaben Paraplegiker mit Schulterschmerzen höhere Punktzahlen an, die zu „etwas schwerer“ und „mittel“ zählen. Die Aktionen werden auch vermehrt als „schwer“ und „nicht möglich“ eingestuft. Bei beiden Gruppen ist das Verladen des Rollstuhls in ein Auto verglichen mit den anderen Transfers am häufigsten unmöglich.

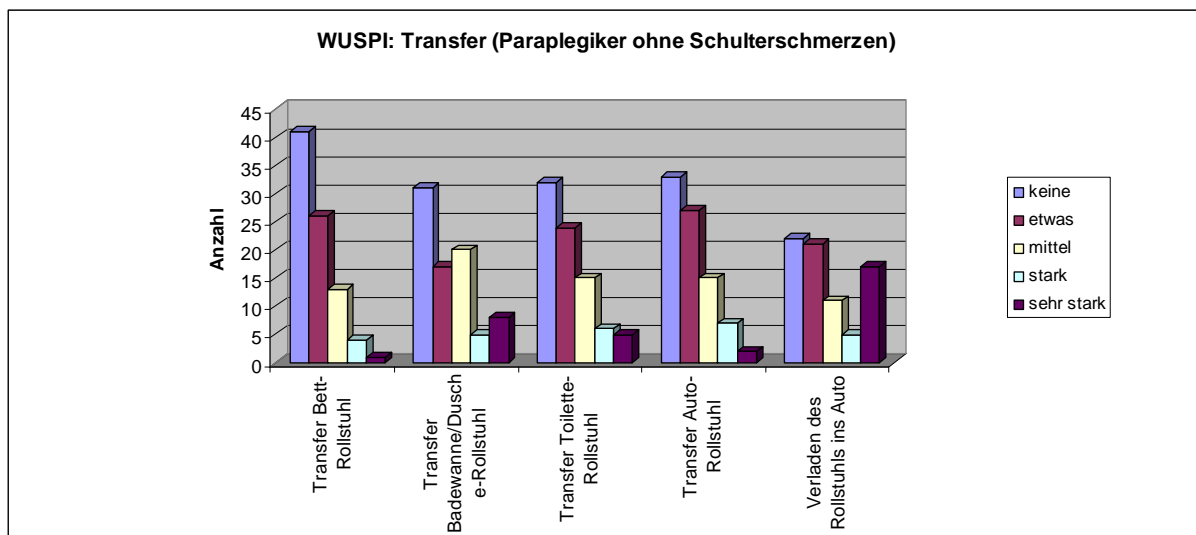


Abbildung 50: WUSPI: Transfer bei Paraplegikern ohne Schulterschmerzen

	Transfer Bett- Rollstuhl	Transfer Badewanne/Dusche- Rollstuhl	Transfer Toilette- Rollstuhl	Transfer Auto-Rollstuhl	Verladen des Rollstuhls ins Auto
keine	41	31	32	33	22
etwas	26	17	24	27	21
mittel	13	20	15	15	11
stark	4	5	6	7	5
sehr stark	1	8	5	2	17

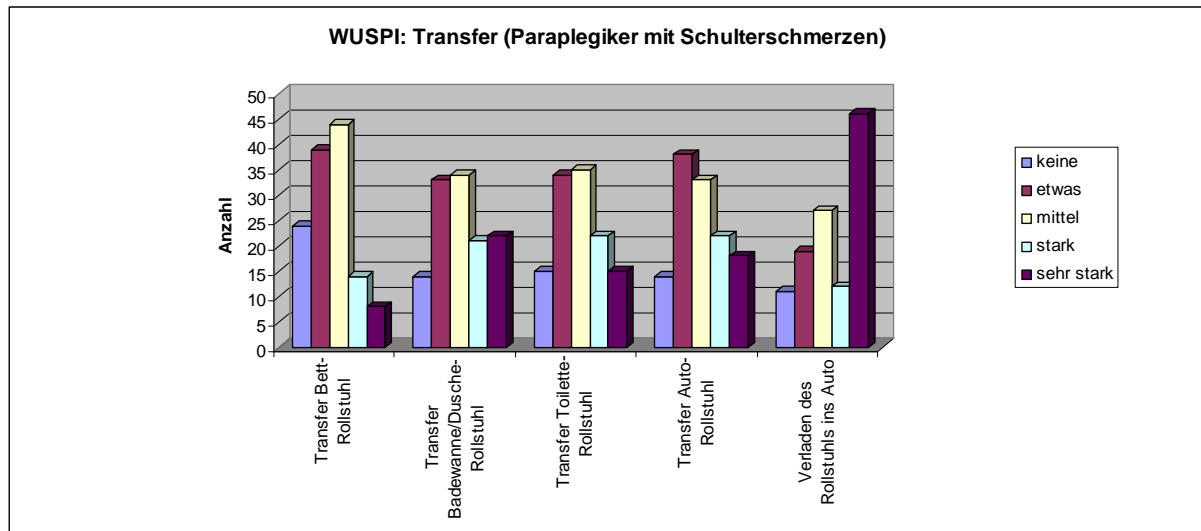


Abbildung 51: WUSPI: Transfer bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen

	Transfer Bett- Rollstuhl	Transfer Badewanne/Dusche- Rollstuhl	Transfer Toilette- Rollstuhl	Transfer Auto-Rollstuhl	Verladen des Rollstuhls ins Auto
keine	24	14	15	14	11
etwas	39	33	34	38	19
mittel	44	34	35	33	27
stark	14	21	22	22	12
sehr stark	8	22	15	18	46

Rollstuhlmobilität

Ähnlich der Transfers stellt sich die Rollstuhlmobilität dar. Paraplegiker mit Schulterschmerzen haben vermehrt Probleme mit der Fortbewegung mittels des Rollstuhls, besonders bei Aktivitäten außerhalb der häuslichen Umgebung und bei längerem Betrieb.

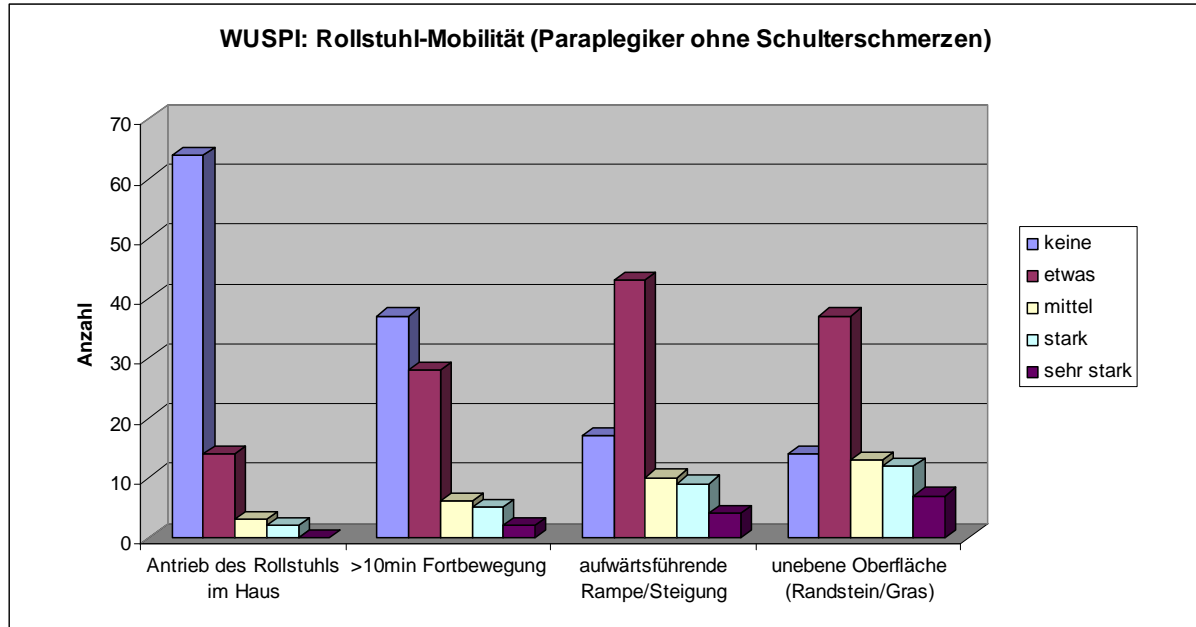


Abbildung 52: WUSPI: Rollstuhl-Mobilität bei Paraplegikern ohne Schulterschmerzen

	Antrieb des Rollstuhls im Haus	>10min Fortbewegung	aufwärts führende Rampe/Steigung	unebene Oberfläche (Randstein/Gras)
keine	64	37	17	14
etwas	14	28	43	37
mittel	3	6	10	13
stark	2	5	9	12
sehr stark	0	2	4	7

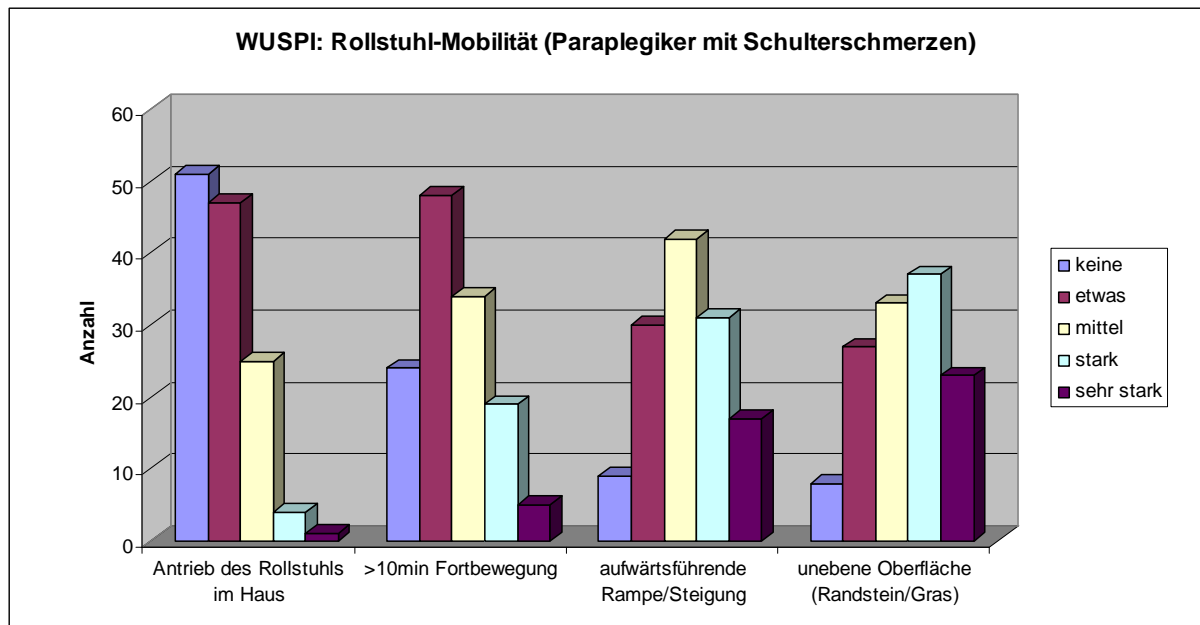


Abbildung 53: WUSPI: Rollstuhl-Mobilität bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen

	Antrieb des Rollstuhls im Haus	>10min Fortbewegung	aufwärtsführende Rampe/Steigung	unebene Oberfläche (Randstein/Gras)
keine	51	24	9	8
etwas	47	48	30	27
mittel	25	34	42	33
stark	4	19	31	37
sehr stark	1	5	17	23

Selbstversorgung

Im Bereich der Selbstversorgung liegen die Hauptschwierigkeiten beim selbständigen Rückenwaschen und Über-Kopf-Aktivitäten.

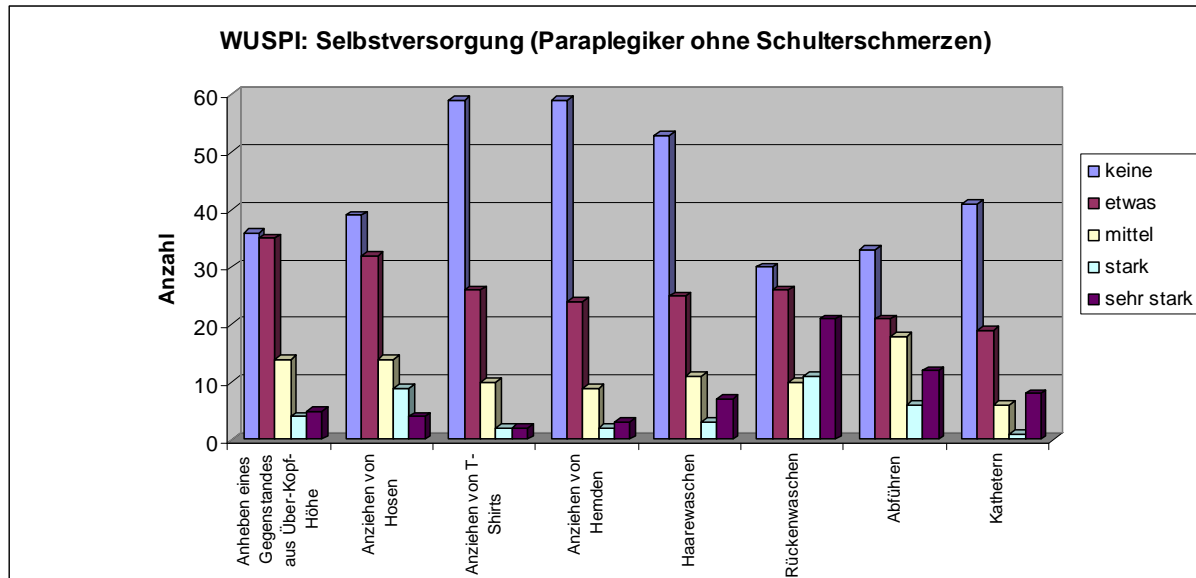


Abbildung 54: WUSPI: Selbstversorgung bei Paraplegikern ohne Schulterschmerzen

	Anheben eines Gegenstandes aus Über-Kopf-Höhe	Anziehen von Hosen	Anziehen von T-Shirts	Anziehen von Hemden	Haare waschen	Rückenwaschen	Abführen	Kathetern
keine	36	39	59	59	53	30	33	41
etwas	35	32	26	24	25	26	21	19
mittel	14	14	10	9	11	10	18	6
stark	4	9	2	2	3	11	6	1
sehr stark	5	4	2	3	7	21	12	8

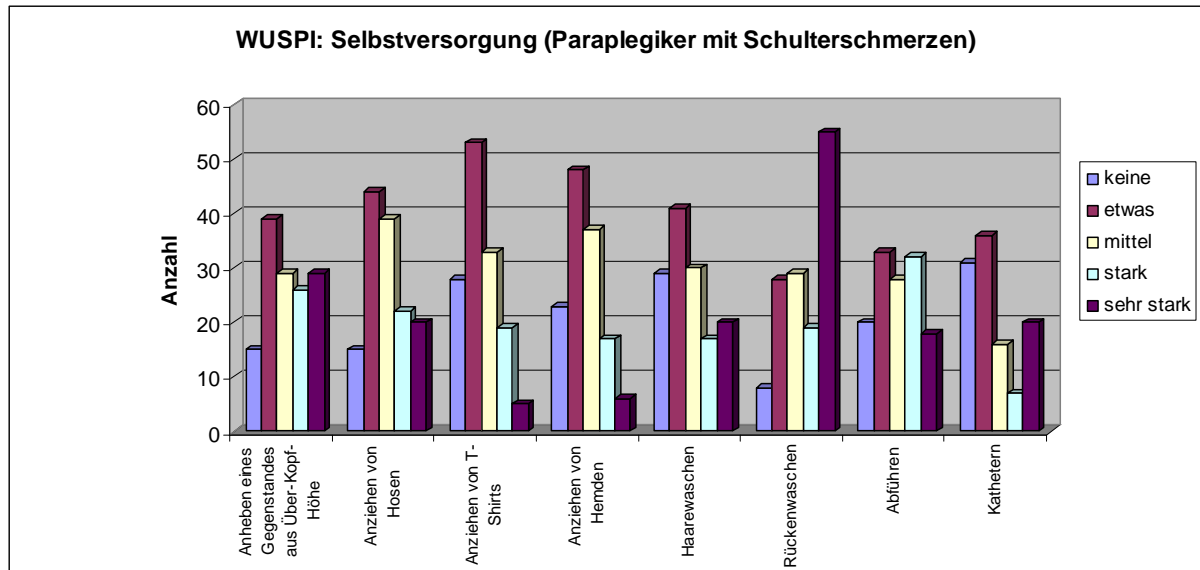


Abbildung 55: WUSPI: Selbstversorgung bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen

	Anheben eines Gegenstandes aus Über-Kopf-Höhe	Anziehen von Hosen	Anziehen von T-Shirts	Anziehen von Hemden	Haare waschen	Rückenwaschen	Abführen	Kathetern
keine	15	15	28	23	29	8	20	31
etwas	39	44	53	48	41	28	33	36
mittel	29	39	33	37	30	29	28	16
stark	26	22	19	17	17	19	32	7
sehr stark	29	20	5	6	20	55	18	20

Allgemeine Aktivitäten

Auch bei allgemeinen Aktivitäten wie Arbeit, Autofahren, Sport, Haushalt und selbst beim Schlafen treten bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen deutlich mehr Probleme auf als bei Patienten ohne solche.

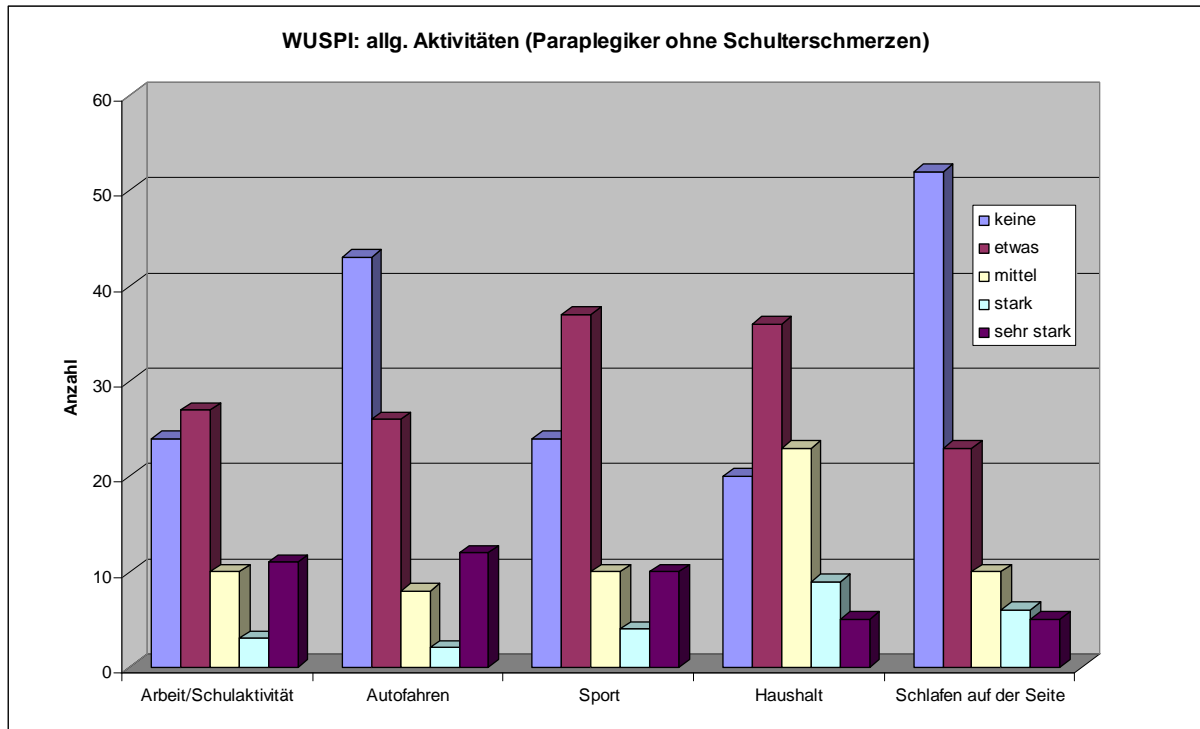


Abbildung 56: WUSPI: allgemeine Aktivitäten bei Paraplegikern ohne Schulterschmerzen

	Arbeit/Schulaktivität	Autofahren	Sport	Haushalt	Schlafen auf der Seite
keine	24	43	24	20	52
etwas	27	26	37	36	23
mittel	10	8	10	23	10
stark	3	2	4	9	6
sehr stark	11	12	10	5	5

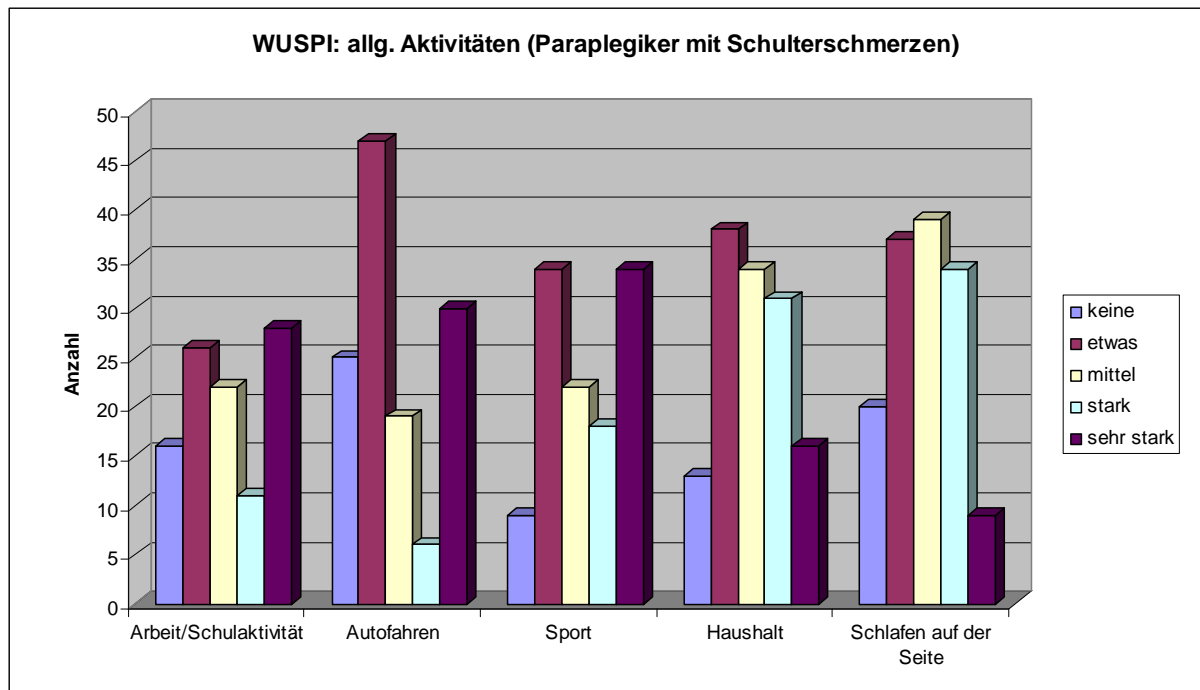


Abbildung 57: WUSPI: allgemeine Aktivitäten bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen

	Arbeit/Schulaktivität	Autofahren	Sport	Haushalt	Schlafen auf der Seite
keine	16	25	9	13	20
etwas	26	47	34	38	37
mittel	22	19	22	34	39
stark	11	6	18	31	34
sehr stark	28	30	34	16	9

4.8.2 WUSPI bei Tetraplegikern

Transfer

Die verschiedenen Transfers des WUSPI stellen für Tetraplegiker mit und ohne Schulterschmerzen gleichermaßen eine große Schwierigkeit dar. Durchgehend durch alle Arten des Transfers wurden hauptsächlich 10 Punkte angekreuzt. Davon am schwersten fällt das „Verladen des Rollstuhls ins Auto“.

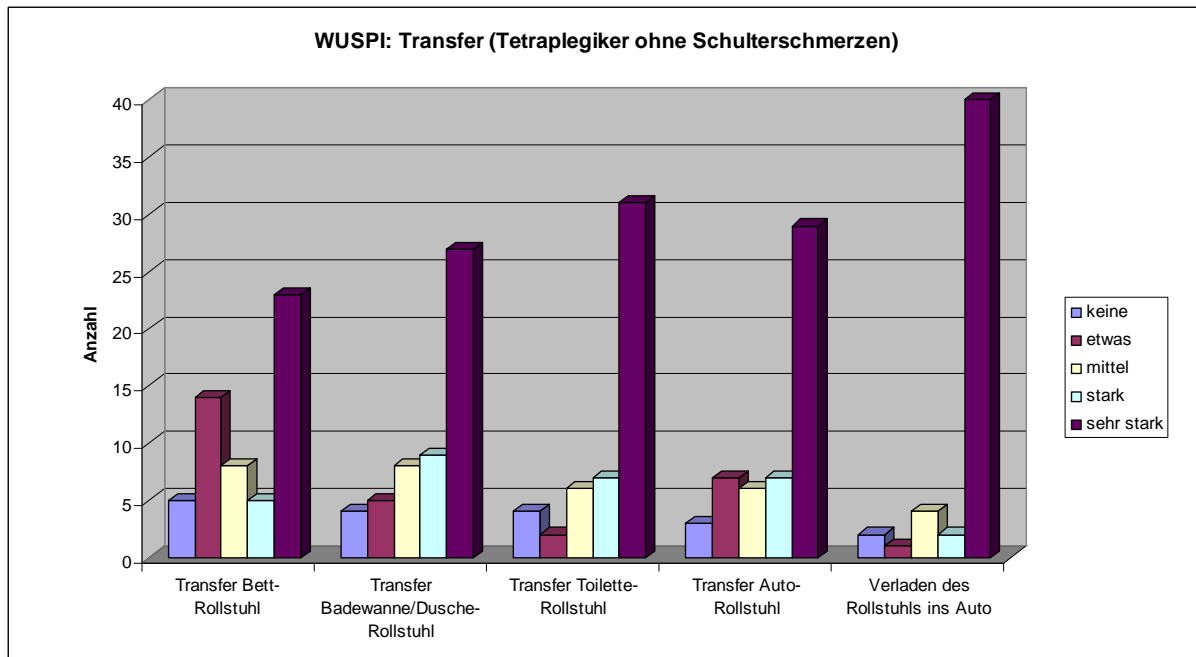


Abbildung 58: WUSPI: Transfer bei Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen

	Transfer Bett-Rollstuhl	Transfer Badewanne/Dusche-Rollstuhl	Transfer Toilette-Rollstuhl	Transfer Auto-Rollstuhl	Verladen des Rollstuhls ins Auto
keine	5	4	4	3	2
etwas	14	5	2	7	1
mittel	8	8	6	6	4
stark	5	9	7	7	2
sehr stark	23	27	31	29	40

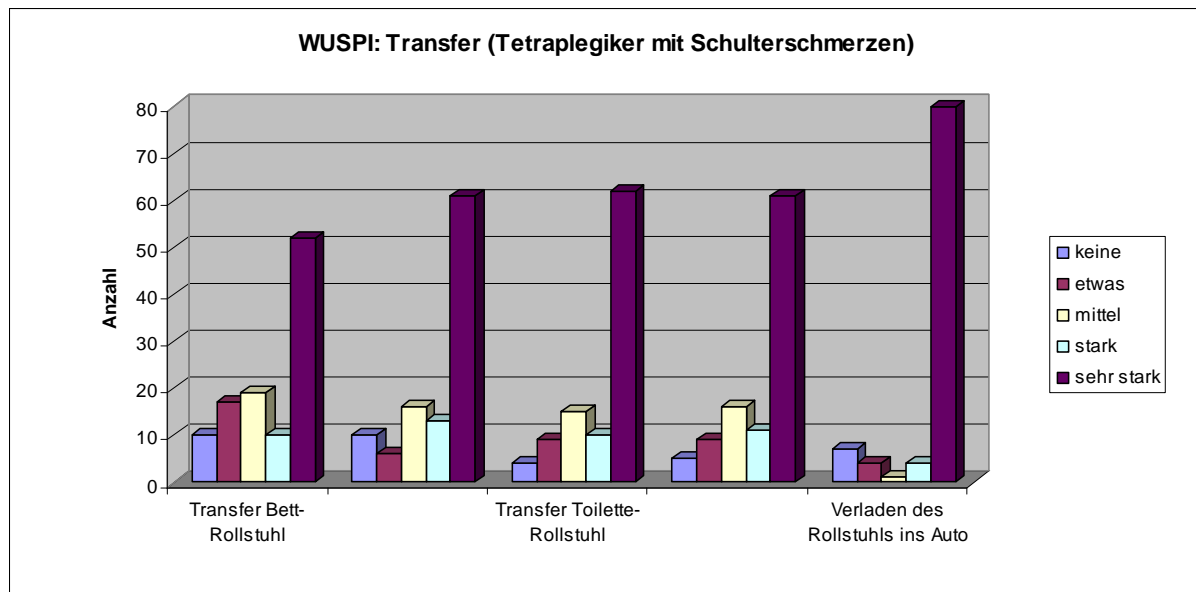


Abbildung 59: WUSPI: Transfer bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen

	Transfer Bett-Rollstuhl	Transfer Badewanne/Dusche-Rollstuhl	Transfer Toilette-Rollstuhl	Transfer Auto-Rollstuhl	Verladen des Rollstuhls ins Auto
keine	10	10	4	5	7
etwas	17	6	9	9	4
mittel	19	16	15	16	1
stark	10	13	10	11	4
sehr stark	52	61	62	61	80

Rollstuhl-Mobilität

Auch die verschiedenen Rollstuhl-Aktivitäten werden von den Tetraplegikern mit Schulterschmerzen durchgehend als sehr schwer eingestuft. Das Überwinden von aufwärts führenden Rampen und Steigungen sowie das Bewältigen unebener Oberflächen, wie Randsteine und Gras bereiten besonders Schwierigkeiten.

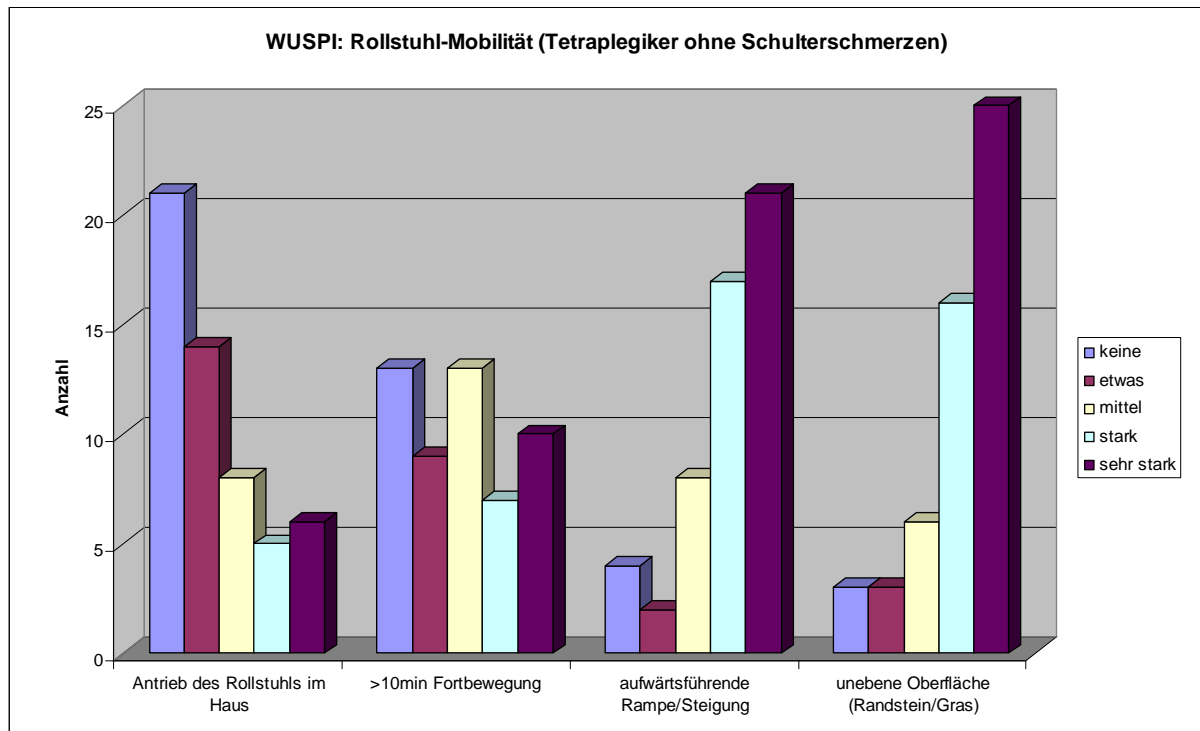


Abbildung 60: WUSPI: Rollstuhl-Mobilität bei Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen

	Antrieb des Rollstuhls im Haus	>10min Fortbewegung	aufwärtsführende Rampe/Steigung	unebene Oberfläche (Randstein/Gras)
keine	21	13	4	3
etwas	14	9	2	3
mittel	8	13	8	6
stark	5	7	17	16
sehr stark	6	10	21	25

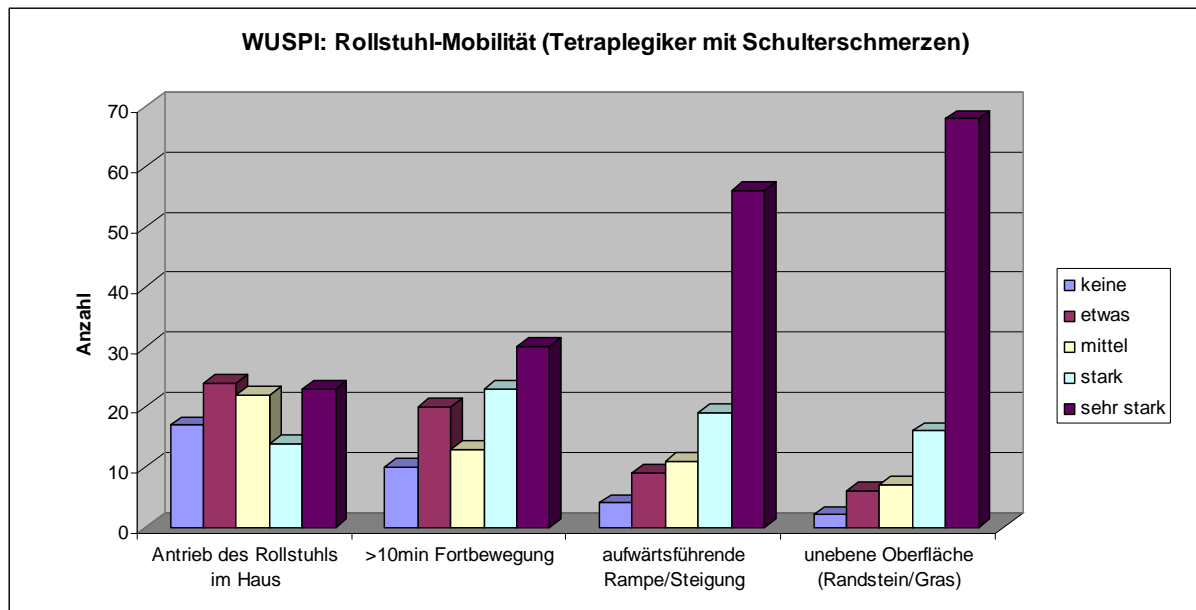


Abbildung 61: WUSPI: Rollstuhl-Mobilität bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen

	Antrieb des Rollstuhls im Haus	>10min Fortbewegung	aufwärtsführende Rampe/Steigung	unebene Oberfläche (Randstein/Gras)
keine	17	10	4	2
etwas	24	20	9	6
mittel	22	13	11	7
stark	14	23	19	16
sehr stark	23	30	56	68

Selbstversorgung

Mit der Selbstversorgung haben sowohl Tetraplegiker mit als auch solche ohne Schulterschmerzen gleichermaßen erhebliche Probleme. Beide Gruppen haben beim Rückenwaschen besondere Schwierigkeiten.

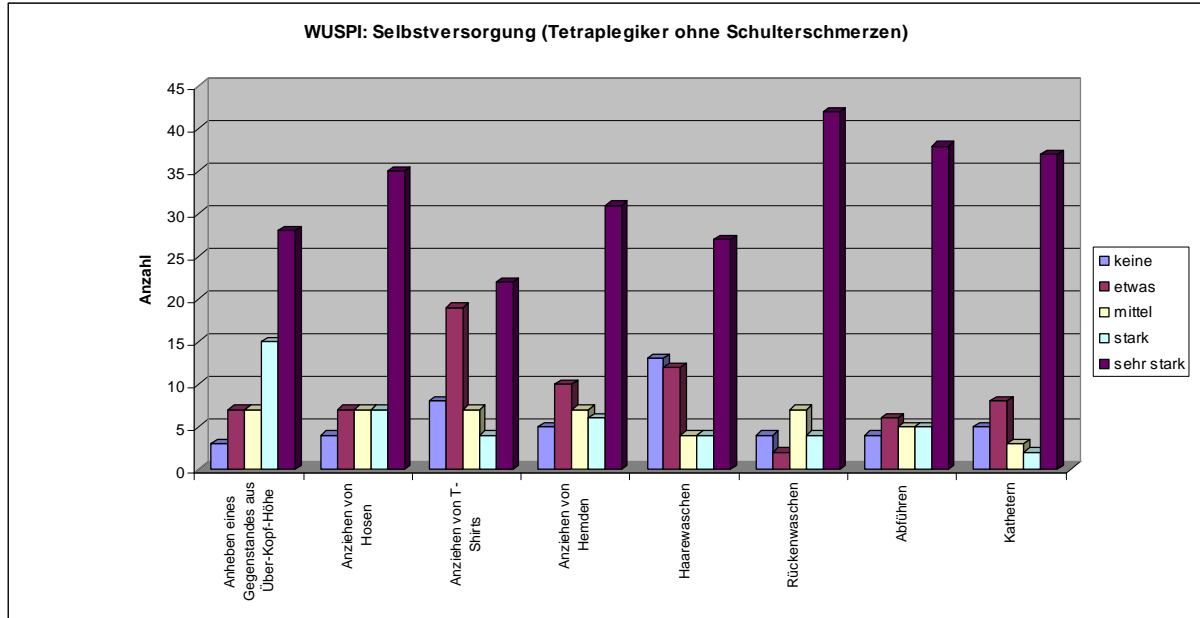


Abbildung 62: WUSPI: Selbstversorgung bei Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen

	Anheben eines Gegenstandes aus Über-Kopf-Höhe	Anziehen von Hosen	Anziehen von T-Shirts	Anziehen von Hemden	Haare waschen	Rückenwaschen	Abführen	Kathetern
keine	3	4	8	5	13	4	4	5
etwas	7	7	19	10	12	2	6	8
mittel	7	7	7	7	4	7	5	3
stark	15	7	4	6	4	4	5	2
sehr stark	28	35	22	31	27	42	38	37

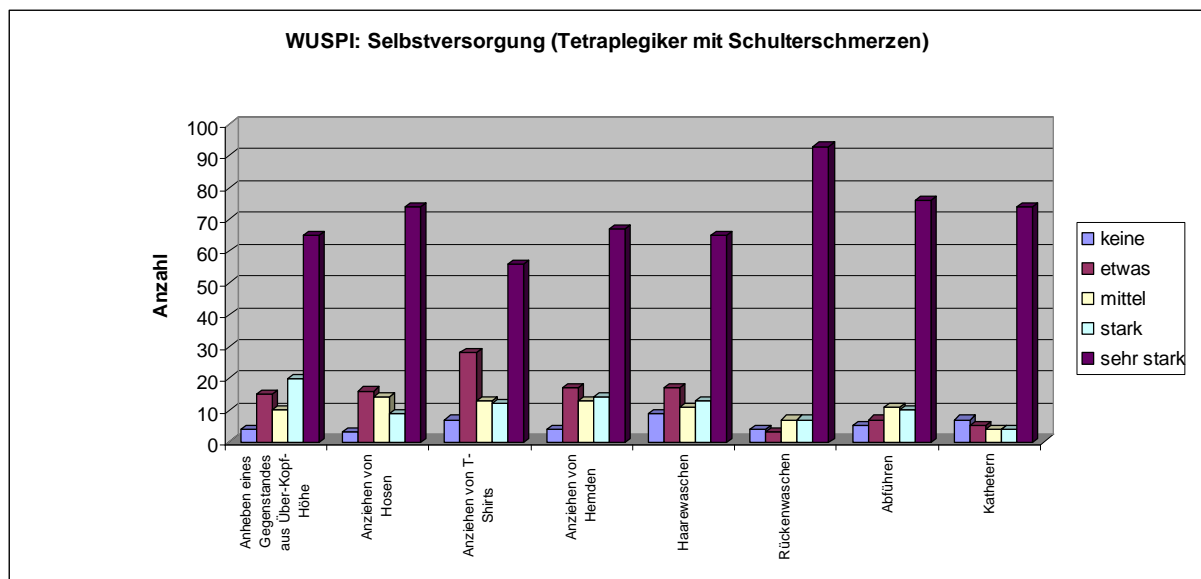


Abbildung 63: WUSPI: Selbstversorgung bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen

	Anheben eines Gegenstandes aus Über-Kopf-Höhe	Anziehen von Hosen	Anziehen von T-Shirts	Anziehen von Hemden	Haare waschen	Rücken waschen	Abführen	Kathetern
keine	4	3	7	4	9	4	5	7
etwas	15	16	28	17	17	3	7	5
mittel	10	14	13	13	11	7	11	4
stark	20	9	12	14	13	7	10	4
sehr stark	65	74	56	67	65	93	76	74

Allgemeine Aktivitäten

Ähnliches wie bei Tätigkeiten der Selbstversorgung zeigt sich auch bei allgemeinen Aktivitäten. Patienten mit Schulterschmerzen haben annähernd gleiche Probleme wie Patienten ohne Schulterschmerzen. Während das Schlafen auf der Seite bei beiden Gruppen noch relativ gut möglich ist, bereitet Arbeiten, Autofahren, das Betreiben von Sport und der Haushalt erhebliche Probleme.

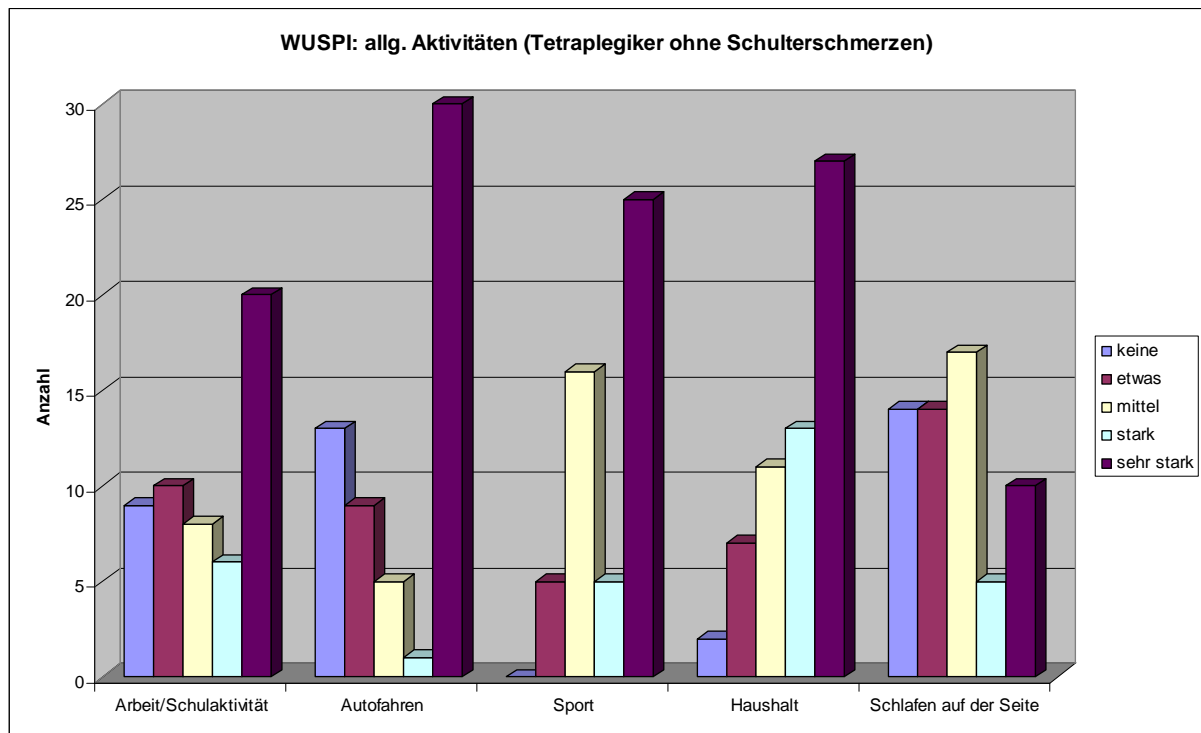


Abbildung 64: WUSPI: allgemeine Aktivitäten bei Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen

	Arbeit/Schulaktivität	Autofahren	Sport	Haushalt	Schlafen auf der Seite
keine	9	13	0	2	14
etwas	10	9	5	7	14
mittel	8	5	16	11	17
stark	6	1	5	13	5
sehr stark	20	30	25	27	10

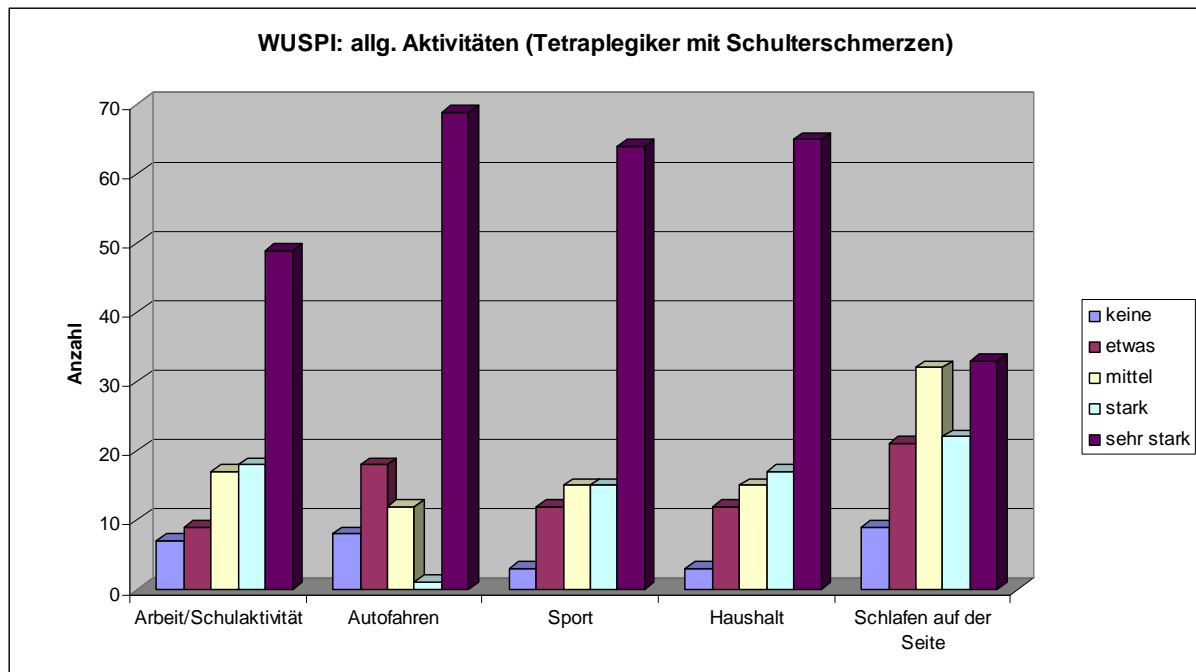


Abbildung 65: WUSPI: allgemeine Aktivitäten bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen

	Arbeit/Schulaktivität	Autofahren	Sport	Haushalt	Schlafen auf der Seite
keine	7	8	3	3	9
etwas	9	18	12	12	21
mittel	17	12	15	15	32
stark	18	1	15	17	22
sehr stark	49	69	64	65	33

4.8.3 Mittelwerte und Standardabweichungen des WUSPI

In Tabelle 1 und Tabelle 2 sind jeweils die Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Aktivitäten sowie der Gesamtpunktzahl des WUSPI bei Paraplegikern und Tetraplegikern mit und ohne Schulterschmerzen aufgeführt.

Der Gesamt-Mittelwert der Paraplegiker ohne Schulterschmerzen beträgt $47,2 \pm 66$ (von 220 möglichen Punkten). Die geringste Schwierigkeit mit 0,5 Punkten bereitet der „Antrieb des Rollstuhls im Haus“, die meiste mit 3,5 Punkten das „Rückenwaschen“. Der Gesamt-Mittelwert der Paraplegiker mit Schulterschmerzen beträgt $101,76 \pm 71,59$ mit dem niedrigsten Wert bei 1,99 („Antrieb des Rollstuhls im Haus“) und dem höchsten bei 6,5 („Rückenwaschen“).

Tetraplegiker ohne Schulterschmerzen haben einen WUSPI-Gesamt-Mittelwert von $149,11 \pm 76,76$, einen Mindestwert der einzelnen Aktivitäten von 3,0 („Antrieb des Rollstuhls im Haus“) und einem Höchstwert von 8,94 beim „Verladen des Rollstuhls ins Auto“. Der Gesamt-Mittelwert der Tetraplegiker mit Schulterschmerzen liegt bei $166,2 \pm 71,4$. Am leichtesten fällt auch hier der „Antrieb des Rollstuhls im Haus“ mit 5,0, am schwersten das „Rückenwaschen“ mit 9,0.

Die einzelnen Aktionen des WUSPI weisen signifikante, zum Teil hochsignifikante Unterschiede zwischen Paraplegikern mit und ohne Schulterschmerzen auf.

Bei den Tetraplegikern unterscheiden sich nur die farblich anders unterlegten Aktivitäten signifikant („Antrieb des Rollstuhls im Haus“, „>10min Fortbewegung“, „Anziehen von T-Shirts“, „Haare waschen“, „Arbeit/Schulaktivität“, „Autofahren“, „Schlafen auf der Seite“).

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen des WUSPI bei Paraplegikern

	Paraplegiker ohne Schulterschmerzen		Paraplegiker mit Schulterschmerzen	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Transfer Bett-Rollstuhl	1,6	2,4	3,8	2,92
Transfer Badewanne/Dusche-Rollstuhl	2,6	3,4	5,07	3,32
Transfer Toilette-Rollstuhl	2,2	3	4,67	3,18
Transfer Auto-Rollstuhl	2	2,8	4,86	3,27
Verladen des Rollstuhls ins Auto	3,4	4	6,36	3,57
Antrieb des Rollstuhls im Haus	0,5	1,5	1,99	2,23
>10min Fortbewegung	1,5	2,6	3,45	2,8
Aufwärts führende Rampe/Steigung	2,6	2,9	5,29	3,06
unebene Oberfläche (Randstein/Gras)	3,1	3,3	5,92	3,13
Anheben eines Gegenstandes aus Über-Kopf-Höhe	2	2,9	5,2	3,51
Anziehen von Hosen	2	2,9	4,62	3,28
Anziehen von T-Shirts	1,1	2,2	3,43	2,87
Anziehen von Hemden	1,1	2,3	3,66	2,89
Haare waschen	1,7	3	4,12	3,49
Rückenwaschen	3,5	4	6,5	3,5
Abführen	2,8	3,5	4,89	3,49
Kathetern	1,7	3,2	3,7	3,75
Arbeit/Schulaktivität	2,7	3,5	5,16	3,74
Autofahren	2	3,4	4,24	3,75
Sport	2,6	3,3	5,56	3,52
Haushalt	2,8	2,9	4,89	3,21
Schlafen auf der Seite	1,7	3	4,38	3,11
Gesamtpunktzahl	47,2	66	101,76	71,59

Tabelle 2: Mittelwerte und Standardabweichungen des WUSPI bei Tetraplegikern

	Tetraplegiker ohne Schulterschmerzen		Tetraplegiker mit Schulterschmerzen	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Transfer Bett-Rollstuhl	6,16	3,79	6,8	3,6
Transfer Badewanne/Dusche-Rollstuhl	7,38	3,31	7,5	3,4
Transfer Toilette-Rollstuhl	7,96	3,23	7,9	3,1
Transfer Auto-Rollstuhl	7,42	3,43	7,8	3,2
Verladen des Rollstuhls ins Auto	8,94	2,58	8,8	3
Antrieb des Rollstuhls im Haus	3	3,49	5	3,7
>10min Fortbewegung	4,73	3,72	6,2	3,6
Aufwärts führende Rampe/Steigung	7,42	3,18	7,9	3,1
unebene Oberfläche (Randstein/Gras)	7,85	2,96	8,6	2,5
Anheben eines Gegenstandes aus Über-Kopf-Höhe	7,62	3,12	7,8	3,2
Anziehen von Hosen	7,52	3,51	7,9	3,2
Anziehen von T-Shirts	5,45	4,07	6,7	3,7
Anziehen von Hemden	7,03	3,73	7,7	3,2
Haare waschen	5,92	4,28	7,3	3,7
Rückenwaschen	8,36	3,1	9	2,5
Abführen	7,84	3,45	8,4	3
Kathetern	7,6	3,77	8,5	3,2
Arbeit/Schulaktivität	5,81	4,02	7,3	3,3
Autofahren	6,09	4,38	7,3	3,8
Sport	7,35	3,05	7,8	3,1
Haushalt	7,38	3,09	7,9	3
Schlafen auf der Seite	4,28	3,5	6,1	3,3
Gesamtpunktzahl	149,11	76,76	166,2	71,4

4.8.4 Einschränkungen

Die verschiedenen Transfers des WUSPI's sind bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen je ca. zu einem Drittel durch Schmerzen (32,96%), fehlende Kraft (31,84%) und mangelnde Beweglichkeit (35,20%) eingeschränkt.

Tetraplegiker haben bei diesen Transfers hauptsächlich durch fehlende Beweglichkeit (44,83%) und verminderte Kraft (38,51%) Probleme. Die Schmerzhaftigkeit macht nur 16,67% aus.

4.8.5 WUSPI-Schmerz

In Tabelle 3 und Tabelle 4 sind Mittelwerte mit zugehörigen Standardabweichungen der einzelnen Aktivitäten und der Gesamtwerte des WUSPI zur Objektivierung der Schmerzen bei Paraplegikern und Tetraplegikern dargestellt.

Paraplegiker erreichten auf der linken Seite eine Gesamtpunktzahl von $78 \pm 69,6$ (von insgesamt 220 Punkten, was für sehr schmerzhaft steht), auf der rechten Seite $74,4 \pm 69,9$. Die am wenigsten schmerzhafteste Aktivität für beide Seiten ist der Betrieb des Rollstuhls im Haus mit links 2,1 Punkten im Mittelwert und rechts 1,9. Das „Rückenwaschen“ wird beidseits als am schmerzhaftesten empfunden (links 4,8, rechts 4,6).

Die Gesamtpunktzahl der Tetraplegiker beträgt $117,7 \pm 84,3$ auf der linken Seite und $117,1 \pm 86,5$ auf der rechten Seite. Für Tetraplegiker stellt „Antrieb des Rollstuhls auf unebenen Oberflächen“ (links 6,5 Punkte), bzw. das „Rückenwaschen“ (rechts 6,7 Punkte) die schmerzhafteste Aktivität dar, am wenigsten schmerzhaft ist der „Antrieb des Rollstuhls im Haus“ (links 3,7 Punkte, rechts 3,9 Punkte), bzw. für beide Seiten mit 3,9 Punkten der „Transfer Bett-Rollstuhl“.

Tabelle 3: WUSPI-Schmerz bei Paraplegikern

	Paraplegiker links		Paraplegiker rechts	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Transfer Bett-Rollstuhl	3	2,9	3	2,9
Transfer Badewanne/Dusche-Rollstuhl	3,7	3,1	3,5	3,2
Transfer Toilette-Rollstuhl	3,3	3	3,1	3
Transfer Auto-Rollstuhl	3,4	3	3,6	3,1
Verladen des Rollstuhls ins Auto	3,7	3,2	3,9	3,4
Antrieb des Rollstuhls im Haus	2,1	2,3	1,9	2,3
>10min Fortbewegung	3	2,6	2,6	2,6
Aufwärts führende Rampe/Steigung	4,1	3,1	4	3,2
unebene Oberfläche (Randstein/Gras)	4,5	3,3	4,4	3,3
Anheben eines Gegenstandes aus Über-Kopf-Höhe	4,3	3,5	4,2	3,5
Anziehen von Hosen	3,4	3,1	3,3	3,1
Anziehen von T-Shirts	3,1	2,9	2,8	2,9
Anziehen von Hemden	3	3	2,8	2,9
Haarewaschen	3,3	3,4	3	3,4
Rückenwaschen	4,8	3,7	4,6	3,8
Abführen	3,8	3,7	3,6	3,6
Kathetern	2,7	3,4	2,5	3,4
Arbeit/Schulaktivität	3,7	3,4	3,5	3,4
Autofahren	2,9	3,2	2,7	3,2
Sport	4,2	3,4	3,9	3,4
Haushalt	3,9	3,1	3,5	3,1
Schlafen auf der Seite	4,1	3,3	4	3,2
Gesamtpunktzahl	78	69,6	74,4	69,9

Tabelle 4: WUSPI-Schmerz bei Tetraplegikern

	Tetraplegiker links		Tetraplegiker rechts	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Transfer Bett-Rollstuhl	3,9	3,6	3,9	3,5
Transfer Badewanne/Dusche-Rollstuhl	4,4	3,9	4	3,8
Transfer Toilette-Rollstuhl	4,5	3,8	4,3	3,9
Transfer Auto-Rollstuhl	4,8	3,8	4,5	3,7
Verladen des Rollstuhls ins Auto	5,9	4,3	5,7	4,4
Antrieb des Rollstuhls im Haus	3,7	3,7	3,9	3,7
>10min Fortbewegung	5,1	3,5	5,2	3,6
Aufwärts führende Rampe/Steigung	6,3	3,6	6,2	3,9
unebene Oberfläche (Randstein/Gras)	6,5	3,7	6,6	3,9
Anheben eines Gegenstandes aus Über-Kopf-Höhe	6	3,8	5,9	3,8
Anziehen von Hosen	5,4	3,9	5,2	4,1
Anziehen von T-Shirts	4,7	3,8	4,5	3,9
Anziehen von Hemden	5,3	3,9	5,1	4,1
Haarewaschen	5,3	4	5,5	4,1
Rückenwaschen	7	3,9	6,7	4
Abführen	6,3	4,4	5,9	4,5
Kathetern	5,7	4,4	6,1	4,5
Arbeit/Schulaktivität	5,3	3,6	5,8	3,7
Autofahren	5,1	4	5,3	4
Sport	6,1	3,6	5,6	4
Haushalt	5,4	3,5	5,7	3,7
Schlafen auf der Seite	5	3,6	5,5	3,7
Gesamtpunktzahl	117,7	84,3	117,1	86,5

4.9 modifizierter Constant-Murley Score

Paraplegiker

56 Paraplegiker füllten die Fragen zum Constant-Murley Score für die rechte Schulter vollständig aus, 58 für die linke Seite. Die Meisten, sowohl für die rechte als auch für die linke Seite erreichten zwischen 31 und 60 Punkten. Die volle Punktezahl konnte nicht erzielt werden. Es gab jedoch auch keinen Paraplegiker, der unter 10 Punkte fiel.

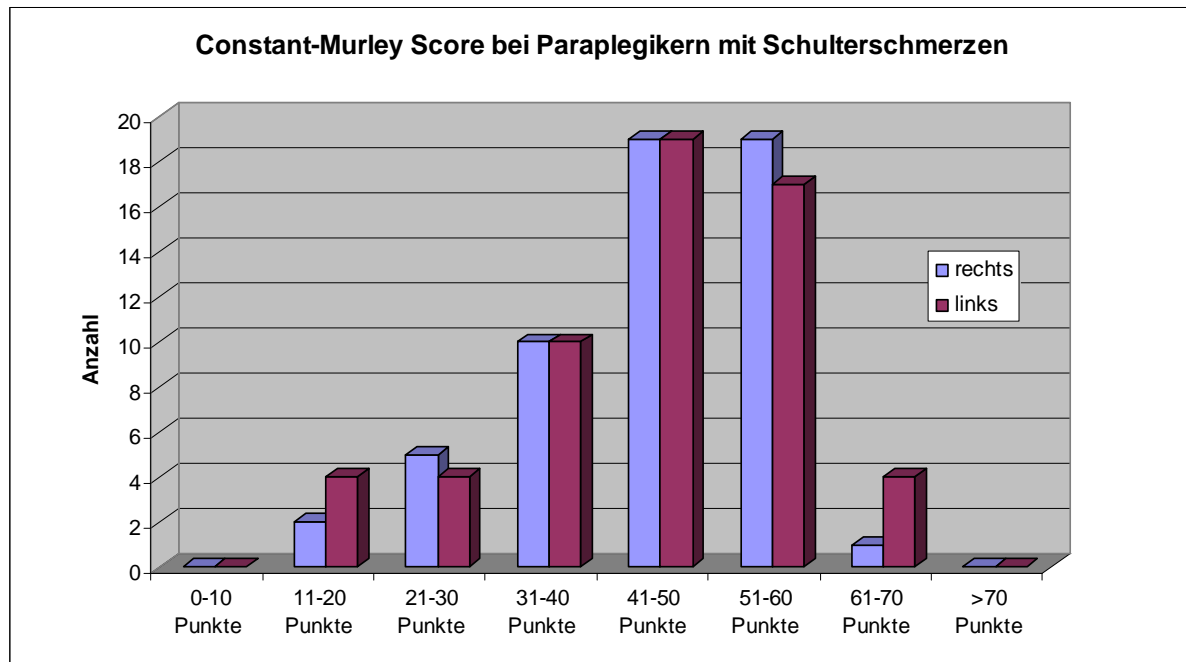


Abbildung 66: Constant-Murley Score bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen

	0-10 Punkte	11-20 Punkte	21-30 Punkte	31-40 Punkte	41-50 Punkte	51-60 Punkte	61-70 Punkte	>70 Punkte
rechts	0	2	5	10	19	19	1	0
links	0	4	4	10	19	17	4	0

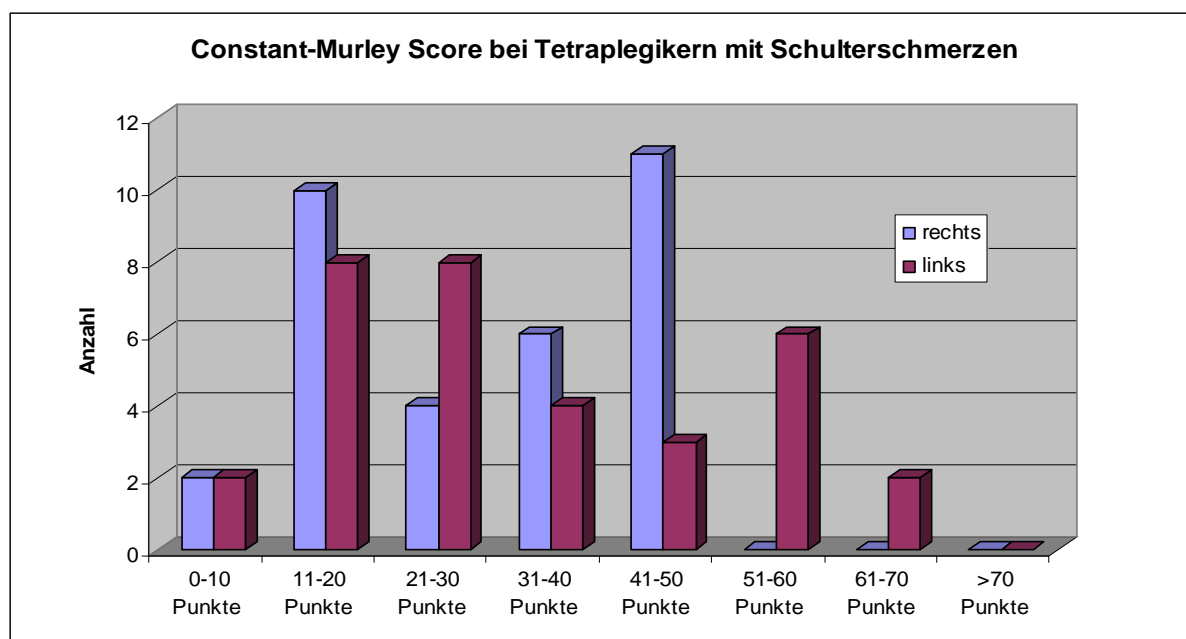
In Tabelle 5 sind die Mittelwerte der einzelnen Abschnitte des Constant-Murley Score aufgeführt. In Hinblick auf die mittlere Schmerzstärke wurde weniger als 50% der hier möglichen Punktezahl angegeben. Bei den Fragen nach verschiedenen Aktivitäten wurde im Durchschnitt etwa die Hälfte der Punkte erreicht. Unter den getesteten Bewegungsrichtungen zeigt die Innenrotation die stärkste Einschränkung gefolgt von der Außenrotation, während die Flexion am besten zu bewerkstelligen ist.

Tabelle 5: Constant-Murley Score bei Paraplegikern

	Paraplegiker rechts		Paraplegiker links	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Schmerzstärke und Selbsteinschätzung	5,06	2,93	5,17	2,85
Aktivität	10,30	3,46	10,50	3,66
<u>Beweglichkeit</u>				
Flexion	8,43	2,46	7,72	2,79
Abduktion	7,79	2,79	7,59	2,92
Außenrotation	6,21	1,89	5,90	2,10
Innenrotation	6,29	3,25	6,79	3,16

Tetraplegiker

33 Tetraplegiker gingen für die rechte und die linke Schulter in die Auswertung des Constant-Murley Score ein. Hier wurden hauptsächlich zwischen 11 und 50 Punkten rechts, mit zwei Gipfeln bei je 41–50 Punkten und bei 11–20 Punkten, erreicht. Links wurden vermehrt 11-20 und 21–30 Punkten erzielt. Mehr als 70 Punkte schaffte keiner der Tetraplegiker und rechts sind die Höchstpunktzahl 49,5 Punkte. Unter 10 Punkte fielen jeweils 2 Tetraplegiker.

**Abbildung 67: Constant-Murley Score bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen**

	0-10 Punkte	11-20 Punkte	21-30 Punkte	31-40 Punkte	41-50 Punkte	51-60 Punkte	61-70 Punkte	>70 Punkte
rechts	2	10	4	6	11	0	0	0
links	2	8	8	4	3	6	2	0

Tetraplegiker gaben ähnliche Schmerzeinschätzungen ab. Die beiden Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant voneinander, jedoch ist der Aktivitätsgrad bei Tetraplegikern gegenüber Paraplegikern signifikant erniedrigt. Bei den Bewegungsrichtungen verhielt sich die Einschränkung gleich wie bei Paraplegikern: die Innenrotation fiel am schwersten, dann folgt die Außenrotation, Abduktion und Flexion ist am ehesten möglich.

Tabelle 6: Constant-Murley Score bei Tetraplegikern

	Tetraplegiker rechts		Tetraplegiker links	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Schmerzstärke und Selbsteinschätzung	4,36	3,37	5,18	3,26
Aktivität	7,36	3,19	8,33	3,65
<u>Beweglichkeit</u>				
Flexion	5,45	3,51	5,39	3,52
Abduktion	4,73	3,38	4,97	3,54
Außenrotation	4,00	2,77	4,82	2,90
Innenrotation	4,00	3,77	3,82	3,95

4.10 Simple Shoulder Test

150 Paraplegiker mit Schulterschmerzen beantworteten die Fragen zum Simple Shoulder Test. In Abbildung 68 sind die mit „ja“ beantworteten Antworten graphisch dargestellt. Es gibt einen leichten Anstieg ab drei positiven Antworten (15 Paraplegiker) mit einem Gipfel bei fünf (23 Paraplegiker). 11 bzw. alle 12 Aktionen können schließlich nur noch 3 bzw. 1 Person durchführen.

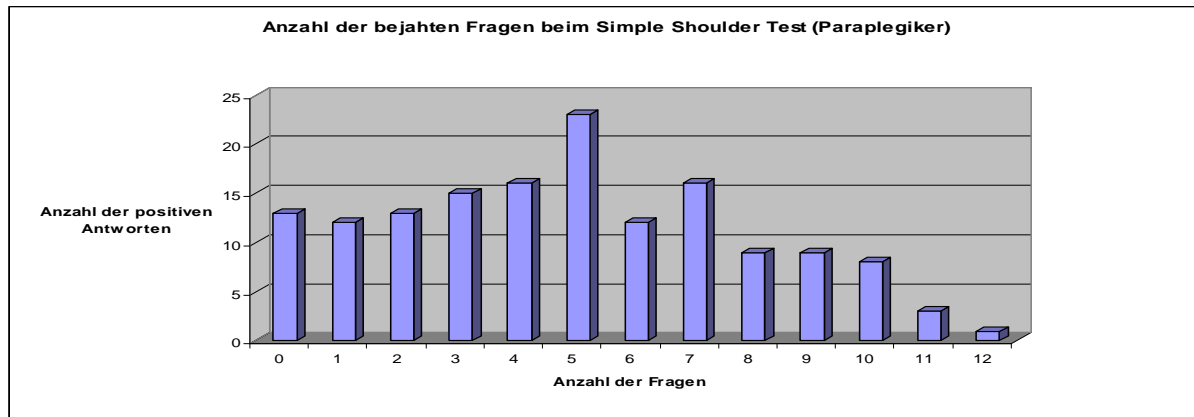


Abbildung 68: Anzahl der bejahten Fragen beim Simple Shoulder Test bei Paraplegikern

129 Tetraplegiker gingen in die Auswertung dieses Tests ein. In Abbildung 69 zeigt sich eine deutliche Verschiebung der Mehrzahl der Tetraplegiker zu null bis vier bejahenden Antworten auf die Fragen des Simple Shoulder Test. Neun und mehr Aktionen konnte keiner vollständig durchführen.

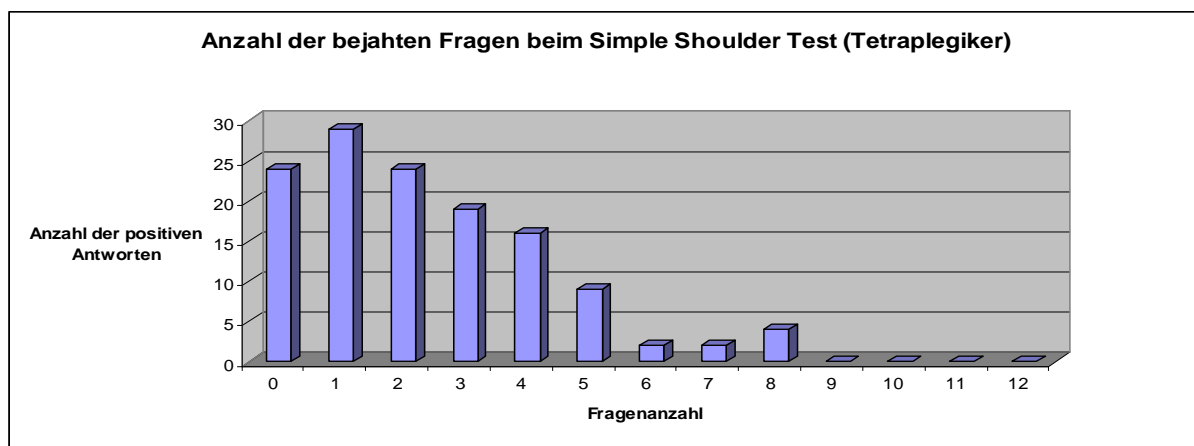


Abbildung 69: Anzahl der bejahten Fragen beim Simple Shoulder Test bei Tetraplegikern

In Tabelle 7 sind die einzelnen Fragen des Simple Shoulder Tests bei Paraplegikern und Tetraplegikern aufgeführt.

Tabelle 7: Simple Shoulder Test – Einzelaufteilung.

	Paraplegiker		Tetraplegiker	
	Ausführung möglich	Ausführung nicht möglich	Ausführung möglich	Ausführung nicht möglich
Ist der betroffene Arm in Ruhe schmerzfrei?	83	54	46	70
Können Sie von Seiten der Schulter her problemlos schlafen?	18	115	26	85
Können Sie mit dem betroffenen Arm Ihr Hemd auf dem Rücken in die Hose stecken?	92	44	24	93
Können Sie Ihre Hände mit zur Seite gestreckten Ellenbogen auf den Hinterkopf legen?	96	41	48	71
Können Sie den gestreckten Arm auf Schulterhöhe heben?	116	10	74	37
Können Sie mit gestrecktem Arm 500g (z.B. 2 Stücke Butter) auf Schulterhöhe heben?	103	28	47	57
Können Sie mit gestrecktem Arm 4kg (z.B. 4 1l-Milchpackungen) auf Scheitelhöhe heben?	42	88	10	98
Können Sie seitlich am Körper mit dem betroffenen Arm 10kg (z.B. 10 1l-Milchpackungen) tragen?	33	99	4	103
Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm seitlich vom Körper 10m weit werfen können?	58	78	9	109
Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm über dem Kopf 20m weit werfen können?	29	106	4	116
Können Sie mit dem betroffenen Arm die Rückseite der Gegenschulter waschen?	41	96	9	110
Sind Sie von Seiten der Schulter her im erlernten Beruf voll arbeitsfähig?	13	133	3	125

4.11 Therapie

4.11.1 subjektive Schmerzeinschätzung vor und nach der Therapie

Paraplegiker

Sowohl an der rechten als auch an der linken Schulter kann man bei den Paraplegikern durch die Therapie eine Besserung der Schulterschmerzen feststellen. Während die Patienten vor der Therapie Punktzahlen in allen Schmerzbereichen vergaben, zentrieren sich die Angaben nach der Therapie auf hauptsächlich fünf Punkte und weniger.

Dies ergibt einen hochsignifikanten Unterschied für die linke sowie die rechte Seite mit $p < 0,01$.

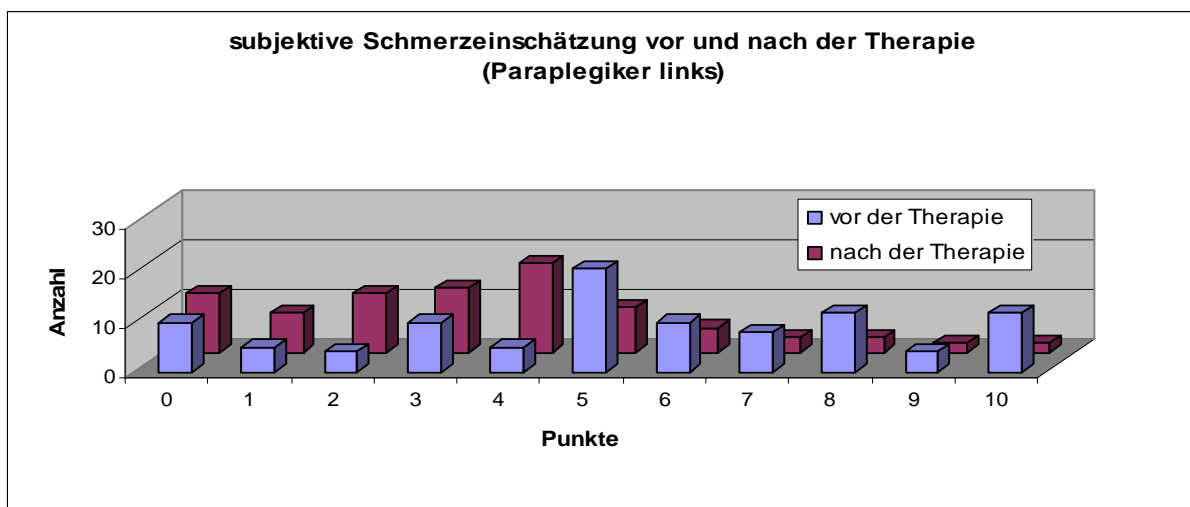


Abbildung 70: subjektive Schmerzeinschätzung vor und nach der Therapie bei Paraplegikern links

Punkte	0P.	1P.	2P.	3P.	4P.	5P.	6P.	7P.	8P.	9P.	10P.
vor der Therapie	10	5	4	10	5	21	10	8	12	4	12
nach der Therapie	12	8	12	13	18	9	5	3	3	2	2

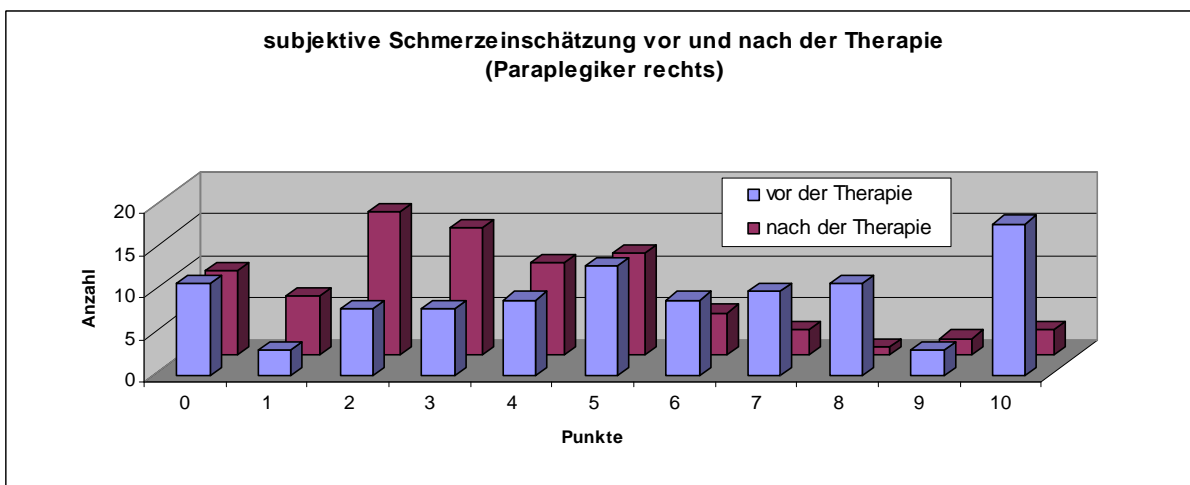


Abbildung 71: subjektive Schmerzeinschätzung vor und nach der Therapie bei Paraplegikern rechts

Punkte	0P.	1P.	2P.	3P.	4P.	5P.	6P.	7P.	8P.	9P.	10P.
vor der Therapie	11	3	8	8	9	13	9	10	11	3	18
nach der Therapie	10	7	17	15	11	12	5	3	1	2	3

Tetraplegiker

Tetraplegiker gaben vor der Therapie verstärkt höhere Schmerzstärken an als Paraplegiker. Auch hier zeigt sich eine, wenn auch nicht ganz so ausgeprägte Besserung zu mittleren Werten für beide Schultern. Es bestehen hochsignifikante Unterschiede zwischen den Angaben vor und nach der Therapie (beidseits $p < 0,01$).

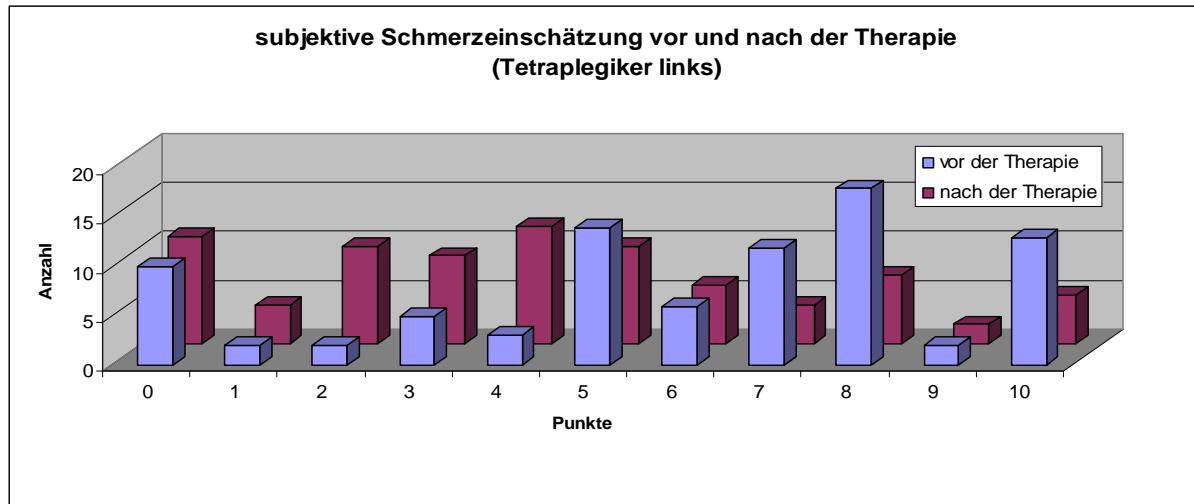


Abbildung 72: subjektive Schmerzeinschränkung vor und nach der Therapie bei Tetraplegikern links

Punkte	0P.	1P.	2P.	3P.	4P.	5P.	6P.	7P.	8P.	9P.	10P.
vor der Therapie	10	2	2	5	3	14	6	12	18	2	13
nach der Therapie	11	4	10	9	12	10	6	4	7	2	5

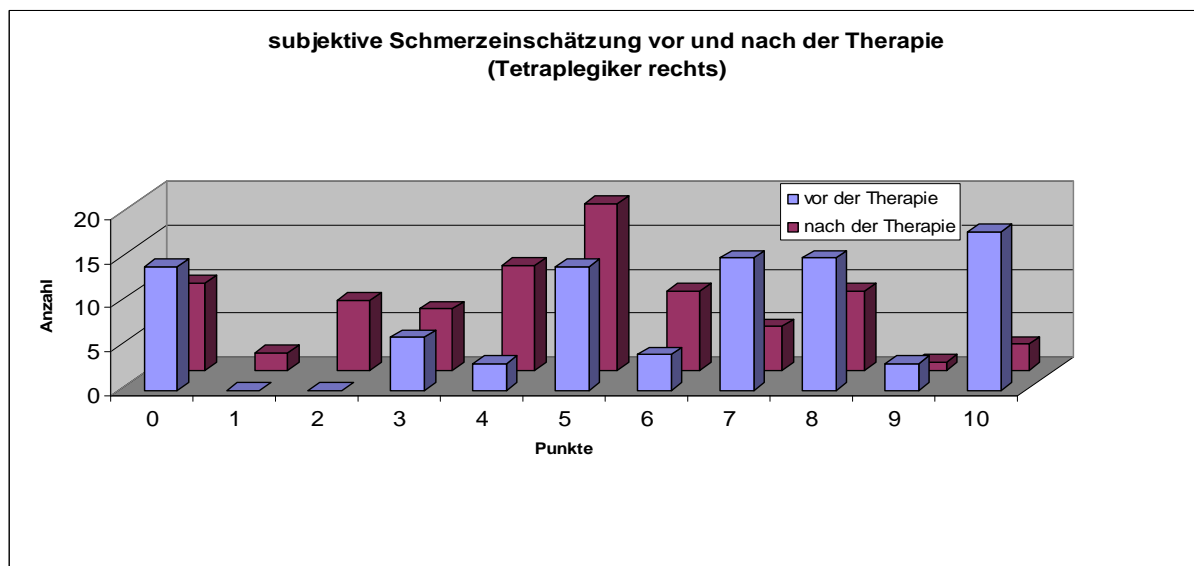


Abbildung 73: subjektive Schmerzeinschätzung vor und nach der Therapie bei Tetraplegikern rechts

Punkte	0P.	1P.	2P.	3P.	4P.	5P.	6P.	7P.	8P.	9P.	10P.
vor der Therapie	14	0	0	6	3	14	4	15	15	3	18
nach der Therapie	10	2	8	7	12	19	9	5	9	1	3

4.11.2 Therapieformen

Die beiden häufigsten angewandten Therapien sind wie in Tabelle 8 ersichtlich Krankengymnastik und Massagen. Auch medikamentöse Therapie mittels *Voltaren*, sowie Infiltrationen und Salben wurden gegen die Schulterschmerzen eingesetzt. Nur vereinzelt wurden Patienten aufgrund der Schmerzen operiert oder per Stoßwelle therapiert.

Tabelle 8: Angewandte Therapieformen.

	links	rechts
gar nicht	5	9
Akupunktur	22	21
Massage	109	118
Salbe	60	63
Tabletten (<i>Voltaren</i>)	52	52
Tabletten (Aspirin)	12	12
Krankengymnastik	130	129
Spritzen	32	30
Stoßwelle	5	6
Arthroskopische Operation	2	4
offene Operation	4	2
Sonstiges	1	2

4.11.3 Besserung durch die Therapie

Die Patienten sollten angeben wie wirksam die angewandten Therapien waren, bzw. sich die Schulterschmerzen nach der Therapie verhielten.

Insgesamt (linke und rechte Schulter) wurde in 323 Fällen eine leichte Besserung, 236 eine deutliche bemerkt und in 52 Fällen ist die betroffene Schulter seitdem schmerzfrei.

In Tabelle 9 ist die genaue Verteilung dargestellt.

Tabelle 9: Wirksamkeit verschiedener Therapieformen.

	links				rechts			
	keine	etwas	deutlich	schmerzlos	keine	etwas	deutlich	schmerzlos
keine Therapie	1	0	1	0	2	2	0	0
Akupunktur	4	7	9	1	4	7	8	2
Massage	18	49	26	6	20	56	22	8
Salbe	20	13	11	0	16	15	12	2
Tabletten (<i>Voltaren</i>)	7	19	13	1	8	15	13	4
Tabletten (Aspirin)	5	2	4	0	4	3	1	0
Krankengymnastik	21	61	36	7	15	58	35	9
Spritzen	8	6	12	3	8	5	10	5
Stoßwelle	1	1	2	0	2	0	2	1
arthroskopische Operation	1	0	0	0	1	1	1	0
offene Operation	1	0	2	0	0	0	2	0
Sonstiges	5	1	7	2	6	2	7	1

5 Diskussion

Schulterprobleme sind bei Plegikern eine häufig auftretende (31-73% [9, 55, 77, 91]) und ernst zu nehmende Komplikation. Diese gehen oft mit der Einschränkung oder sogar dem Verlust der Selbständigkeit und damit Minderung der Lebensqualität einher, da Querschnittgelähmte ausschließlich auf die Funktion ihrer Arme und, soweit es die Lähmungshöhe erlaubt, Hände angewiesen sind. Damit kommt den oberen Extremitäten eine enorme Bedeutung zu.

In dieser Studie sollte die Prävalenz von Schulterschmerzen bei Plegikern, deren Auftreten, der zeitliche Verlauf, sowie daraus resultierende Einschränkungen und Auswirkungen im alltäglichen Leben der Betroffenen durch Befragung zu Aktivitäten aus dem täglichen Leben untersucht werden. Es sollte herausgefunden werden wann ein vorbeugendes Eingreifen nötig ist um Schulterbeschwerden möglichst zu vermeiden und den Querschnittpatienten eine möglichst große Unabhängigkeit und Selbständigkeit zu ermöglichen. Zudem sollte erfasst werden inwieweit das Ergebnis der bereits durchgeführten Therapien ausfiel.

5.1 Schulterschmerzen allgemein

Verteilung der Schulterschmerzen bei Paraplegikern und Tetraplegikern

Prozentual gaben mehr Tetraplegiker (65,82%) als Paraplegiker (56,82%) Schulterschmerzen an. Dies lässt sich durch die lähmungsbedingte Muskelimbalance der Tetraplegiker an der Schulter erklären. Während bei Paraplegikern die vollständige Innervation vor allem der Humerus-Depressoren vorhanden ist, fallen bei Tetraplegikern je nach Lähmungshöhe mehrere Muskeln, bzw. Muskelgruppen ganz oder teilweise aus. Von stabilisierender Bedeutung ist hier die Rotatorenmanschette, die durch die Wurzeln C5-6 innerviert wird und bei Tetraplegie von der Lähmung betroffen ist. Auf diese Art und Weise kann dem Detamuskel, der den Humeruskopf nach kranial zieht nicht mehr adäquat entgegengewirkt werden. Zudem entfallen Muskeln wie der M. serratus anterior, der normalerweise zur Elevation des Akromions führt, ebenso wie die Rhomboiden, die die Protraktion der Scapula bewirken und bei deren Schwächung zum subacromialen Impingement beitragen [72].

Die noch verbliebenen Muskeln müssen Mehrarbeit leisten, wodurch es zu einseitiger Belastung und teilweise Überbelastung kommt [46, 86], so dass verschiedenste Pathologien, wie Impingement, Rotatorenmanschettenrupturen, Sehnenverkalkungen, Arthrose und andere

Veränderungen entstehen können. Auch Kapselversteifungen sind infolge von anhaltenden Schmerzen und Inaktivität nicht selten.

Neuropathischer Schmerz kommt hier ebenfalls zu tragen, der durch die Nervenschädigung und Neuerschaltung von Nerven des autonomen Nervensystems entsteht. Die sensible Innervation des Schulterbereichs kommt von C4-5, was besonders Tetraplegiker mit der Lähmungshöhe in diesem Bereich für den neuropathischen Schmerz prädestiniert [72].

Es bestätigte sich, dass auch Paraplegiker gehäuft Schulterschmerzen nach einer Rückenmarkverletzung bekommen, da mehr als die Hälfte der an dieser Studie teilgenommen darunter leiden. Dies kann auf die vermehrte Belastung der Schulter durch den Rollstuhlbetrieb mit damit zusammenhängenden Transfers, Mobilität und Druckentlastung zurückgeführt werden. Zum Teil treten dabei Spitzenkräfte in den Schultergelenken bis zu 2000 N auf [48, 90]. Verschiedene Autoren, darunter auch Bayley [5] führten die gehäuft auftretenden Schulterschmerzen bei Rollstuhlbenutzern auf die damit verbundene Überbelastung zurück, was sich durch einen oft schlechten Trainingsstatus der stabilisierenden Muskeln aufsummieren kann und schließlich zur Symptomatik führt.

Zeitliches Auftreten der Schulterschmerzen

Viele der Tetraplegiker hatten schon in jungem Alter, beginnend mit dem 20. Lebensjahr vermehrt Schulterschmerzen, während unter den Paraplegikern eher 40 bis 70-Jährige Schmerzen angaben. Waring und Maynard [92], bzw. auch Salisbury [72] berichteten über eine Häufung der Schulterschmerzen bei Tetraplegikern ab 50 Jahren, bei Salisbury auch schon unter 20 Jahren. Dies bestätigte sich in unserer Studie nicht. Aufgrund des Patientenguts, die als Hauptursache eine traumatische Plegie hatten, welche sich oft in einem sehr jungen Alter manifestierte und der Tatsache dass bei jungen Patienten meist ein schwererer Unfall vorliegt um eine Tetraplegie zu verursachen ist das frühe Auftreten der Schulterschmerzen, das überwiegend gemeinsam mit der Querschnittsymptomatik zusammenfiel zu erklären. Bis zu fünf Jahren nach der Verletzung traten bei Tetraplegikern noch weiterhin vermehrt Schulterschmerzen auf. Bei Paraplegikern verteilte sich das Auftreten gleichmäßig auf bis zu 30 und mehr Jahre nach Beginn der Plegie.

Der Körper baut im Laufe des Lebens muskuloskelettal ab. Dadurch sind im Besonderen Plegiker für Verletzungen an Gelenken anfällig. Normalerweise beginnt der Kraftabbau erst ab dem 60. oder 70. Lebensjahr, die Abnutzung von Gelenkknorpel schon ab 30 Jahren, bei Querschnittpatienten ist es wahrscheinlich, dass diese Anfälligkeit aufgrund der Mehrbelastung schon frühzeitig einsetzt. In einer Studie von Goldstein [28] stellte sich heraus, dass nach 20 Jahren Querschnittlähmung gehäuft Rotatorenmanschettenrupturen

auftraten. Vor allem Tetraplegiker sind stark gefährdet, da eine Kompensation durch die übrigen Muskeln, die die Aufgaben der plegiebedingt ausgefallenen Muskeln ersetzen müssen, diese sowie das Schultergelenk überlastet [59].

Schmerzstärke

In Hinblick auf die Schmerzstärke unterschieden sich Paraplegiker und Tetraplegiker kaum voneinander. Die Mehrheit beider Gruppen empfand mäßige Schmerzen. Tetraplegiker gaben etwas häufiger „starke“ Schmerzen an. Bei Dalyan [20], in dessen Studie die gleiche Einteilung der Schmerzskala verwendet wurde ging die Tendenz zu milden bis mäßigen Schmerzen. Diese relativ niedrige Einschätzung der Schmerzen mag dadurch erklärt werden, dass viele Plegiker gelernt haben mit den Schmerzen zu leben und ihre Aktivitäten angepasst haben, was jedoch häufig zur verstärkten Inaktivität führt. Mittels des WUSPI-Schmerz wurde zusätzlich die Schmerzhaftigkeit einzelner Bewegungen, bzw. Aktivitäten gesondert abgefragt.

Geschlechtsverteilung und Schulterschmerzen

Männer hatten in dieser Studie häufiger eine Tetraplegie (45,69%) als Frauen (29,89%). Der Anteil derer die Schulterschmerzen aufführten war jedoch ähnlich verteilt: Männer mit 66,86%, Frauen 65,22%.

Bei den Paraplegikern zeigte sich, dass Frauen etwas häufiger Schulterschmerzen aufwiesen (62,5%) als Männer (55,9%). Die Erklärung dafür ist möglicherweise besser trainierte Muskeln bei Männern, wodurch die vermehrte Belastung der Gelenke leichter kompensiert werden kann. Die Studie von Pentland [60] verglichen mit anderen Studien ergab, dass paraplegische Frauen öfter Beschwerden in den Schultergelenken haben als männliche Vergleichsgruppen. Auch dort wurden diese Ergebnisse auf ein schlechteres Training der Armmuskulatur zurückgeführt, bzw. auf Aktivitäten der Frauen im Haushalt und in der Kinderbetreuung, wofür die oberen Extremitäten stark gefordert sind.

Bei Tetraplegikern gleicht sich die Häufigkeit der Beschwerden durch die in beiden Gruppen gleichermaßen auftretende Schwächung der von der Plegie betroffenen Muskelgruppen aus.

5.2 Bewegungsfähigkeit

Tetraplegiker mit Schulterschmerzen zeigten in allen Bewegungsrichtungen außer links in der Außenrotation signifikante Unterschiede zu Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen. Betrachtet man die Einschränkungen der Bewegungen so lassen sich besonders starke Defizite

in der Rotation sowohl nach außen sowie auch nach innen ausmachen. In beiden Richtungen gaben jeweils über 80% der Patienten verminderte Beweglichkeit an. Die Rotation fällt jedoch auch Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen schwer. Aufgrund der Läsionen der dafür zuständigen Muskeln besonders des M. infraspinatus, M. teres minor und des M. subscapularis (C5,C6) wies diese Personengruppe starke Einschränkungen auf. In unserer Studie wurde das verminderte Rotationsvermögen nur subjektiv durch den Patienten eingeschätzt. Die beiden Rotationsrichtungen unterschieden sich nicht wesentlich voneinander. Powers [65] jedoch führte Drehmomentmessungen durch und stellte eine im Vergleich zur Außenrotation noch stärkere Verminderung der Innenrotation fest. Er führte dies auf die Plegie der M. subscapularis, des M. pectoralis major, M. latissimus dorsi und M. teres major und deren Innervation durch die Nervenwurzeln C5-Th1 zurück.

Paraplegiker ohne Schulterschmerzen gaben in allen Bewegungsrichtungen für beide Seiten signifikant weniger häufig Einschränkungen an als solche mit Schulterschmerzen. Mehr als 70% verminderte Beweglichkeit durch Schmerzen trat bei der Außenrotation, der Innenrotation sowie der Abduktion auf der rechten Seite auf. Am geringsten betroffen zeigte sich die Flexion. Ähnlich wie in der Studie von Powers [65] war jedoch die Innenrotation auch bei Paraplegikern ohne Schulterschmerzen mit erhöhter Schwierigkeit verbunden. Powers stellte eine verminderte Kraft um 65% fest. In unserer Studie fiel eine Verminderung der Innenrotation bei Paraplegikern ohne Schulterschmerzen um 36,5% links, bzw. 40% rechts auf. Powers führte dies auf die fehlende Innervation der Rumpfmuskulatur und deren Stützfunktion im Sitzen zurück, da bei Paraplegikern die Schulterfunktion vollständig erhalten ist. Besonders bei der Innenrotation wird der Torso nach vorne gebeugt, was eine Abstützung durch die Rücken- und Rumpfmuskulatur erforderlich macht um den Schultergürtel zu unterstützen. In der Außenrotation tritt zugleich ein Zurücklehnen des Rumpfes im Rollstuhl auf, wodurch diese Abstützung nicht nötig ist und die Limitierung durch die fehlende Rumpfmuskulatur nicht zu tragen kommt.

Magermans [43], der verschiedene Aktivitäten des täglichen Lebens untersuchte fand im Gegensatz dazu eine verstärkte Einschränkung bei Handlungen wie Haare kämmen, die er auf eine verminderte Außenrotationsfähigkeit zurückführte, dies bestätigte sich in dieser Studie jedoch nicht.

Ursachen der Einschränkungen

Wie zu erwarten ist die Hauptursache der Einschränkung unter Tetraplegikern die plegiebedingte Verminderung der Bewegungsmöglichkeit, gefolgt von Schmerzen im Schulterbereich. Die Behinderung der Bewegungen durch Schmerz wird am

wahrscheinlichsten aufgrund eines durch die Querschnittlähmung herabgesetzten Schmerzempfindens nur an zweite Stelle gesetzt. Bei Paraplegikern hingegen überwog meist die schmerzbedingte Einschränkung.

5.3 ADL

Dalyan [20] führte eine ähnliche Studie wie diese über Plegiker mit Schulterschmerzen durch. Dabei erwies sich die Mobilität, der Umgang mit dem Rollstuhl und Transfers als am schmerzhaftesten. Ähnliche Ergebnisse erzielte Subbarao [81]: Rollstuhlbetrieb und Transfers sind für Schmerzen im Schulterbereich am problematischsten. Dies ist am ehesten durch die ständige und immer gleiche aber ungewohnte Belastung der Schultergelenke zu erklären. Eine zudem schmerzhafte aber unvermeidbare Aktivität ist die Druckentlastung um Ulzerationen zu vermeiden. Bei jedem Mal der Durchführung der Druckentlastung wird auf die Schulter ein Gewicht von 110 kg geladen, was sich bei pathologischen Veränderungen des Gelenkes noch um ca. 55 kg erhöht. Auch bei jedem Schub beim Rollstuhlbetrieb wird die Schulter mit ungefähr 40 kg belastet [85]. Durch diese Tätigkeiten, im Besonderen die Druckentlastung und Transfers wird die Kraft über den Oberarmknochen und das Schultergelenk auf den Thorax übertragen, so dass der subacromiale Raum komprimiert wird und damit die Supraspinatussehne [49, 72, 86].

Ähnliches wie bei Dalyan bestätigte sich in dieser Studie. Patienten mit Schulterschmerzen sind signifikant kürzer mobilisiert. Laut der hier erzielten Ergebnisse beträgt die Zeit der Mobilisierung im Schnitt eine Stunde weniger als bei Querschnittgelähmten ohne Schulterproblematik. Wie zu erwarten ist der prozentuale Anteil der Plegiker mit Schmerzen mit aktiven Rollstühlen relativ hoch (40%), da hierbei die oberen Extremitäten einer ständigen Belastung ausgesetzt sind. Allerdings sind auch bei Benutzung des Elektro-Rollstuhls in mehr als 70% der Fälle die jeweiligen Personen von Schulterschmerzen betroffen. Dies mag darauf zurückzuführen sein, dass dies meist Tetraplegiker mit einer innervationsbedingten Imbalance der Muskulatur betrifft, bzw. auch der neuropathische Schmerz zur Geltung kommt. In 90% äußerten sich die Schmerzen laut Patientenauskunft in verlangsamtem Fortbewegungstempo, schnellerer Ermüdung und verminderter Ausdauer.

Die selbständige Haushaltsführung wurde von vielen Plegikern als nicht mehr möglich angegeben und auch die Pflege gestaltet sich als schwierig und erfordert Hilfe von außen, die teils in stündlicher, halbtägiger oder sogar ganztägiger Betreuung endet. Durch die Schulterschmerzen verschärft sich diese Situation zusätzlich, jedoch dürfte das Ausmaß der

Einschränkungen durch die Schulterschmerzen in dieser Studie zu drastische Werte zeigen. Es ist kaum anzunehmen, dass 27% der Paraplegiker wegen der Schulterschmerzen ganztägiger pflegerischer Betreuung bedürfen. Vielmehr ist anzunehmen, dass diese Angaben der Studienteilnehmer auf die Querschnittlähmung bezogen wurden. Bei der Erhebung solcher komplexer Werte sind der Methode des Fragebogens leider Grenzen gesetzt, so dass die hier erfassten Werte als nicht real angesehen werden können.

In mehr als der Hälfte der Fälle zeigten sich auch Auswirkungen im Transfer der Tetraplegiker, in knapp der Hälfte auch bei Paraplegikern. Häufig ist durch die von Schmerzen beeinträchtigte Funktion der oberen Extremitäten eine Hilfsperson, ein Rutschbrett oder in einigen Fällen auch ein Lifter nötig um diverse Transfers durchführen zu können. All diese Beeinträchtigungen stellen Einengungen in der Selbständigkeit und der Selbstversorgung der Plegiker dar, die von großer Bedeutung eines jeden Einzelnen ist, denn die Abhängigkeit von der Hilfe Anderer bedeutet häufig auch soziale Isolation und Verlust an Lebensfreude und damit Lebensqualität.

5.4 Sport

Betriebene Sportarten

Sportlich aktiv zu sein gaben ca. 76% aller Paraplegiker an. Die beliebtesten Sportarten sind Handbike, Krafttraining, Schwimmen und Basketball. Tetraplegikern ist die Ausführung von Sport mehr erschwert, doch auch sie gaben an zu 52% Sport zu betreiben. Auch unter ihnen sind Handbike, Krafttraining und Schwimmen die häufigsten Sportarten.

Der Anteil der Paraplegiker mit Schulterschmerzen ist mit 46% bei denjenigen, die Krafttraining betreiben am höchsten. Dies mag auf einseitige und zu schwere Belastung zurückzuführen sein. In mehreren Studien wird darauf hingewiesen, dass gezieltes Training bestimmter Muskelgruppen, besonders der Rotatorenmanschette unbedingt nötig ist um Ungleichgewicht und Muskelimbalance auch bei anderen und täglichen Aktivitäten zu vermeiden [6, 11].

Unter Tetraplegikern ist der höchste Anteil der Personen mit Schulterschmerzen bei Handbike-Fahrern zu finden. Faupin [26] stellte bei einer Vergleichsstudie zwischen Handbike und Rollstuhl-Betrieb fest, dass das Handbike in submaximaler Geschwindigkeit zwar effizienter ist, aber dennoch ähnliche Kraftamplituden und Winkelbeschleunigungen der Gelenke der oberen Extremitäten aufweist wie beim Betrieb des Rollstuhls. Als typische Veränderungen, die dadurch an der Schulter entstehen führte er Tendinitiden an.

Sehr viele der Paraplegiker gaben in unserer Studie an ein bis zweimal die Woche Sport zu betreiben. Auch wenn die Trainingszeiten von Personen mit Schulterschmerzen und Personen ohne Schulterschmerzen keinen signifikanten Unterschied aufweisen, ist doch auffällig, dass der prozentuale Anteil der Schulterschmerzpatienten mit häufigerem Training sinkt, jedoch bei täglich ausgeführtem Sport wieder zunimmt. Eine ähnliche Tendenz lässt sich bei Tetraplegikern feststellen, wobei sich hier zeigt, dass nur einmal pro Woche sportlich Aktive prozentual häufiger Beschwerden bekommen als täglich Trainierende. Verstärktes Betreiben von Sport wirkt sich also durchaus positiv auf eventuelle Schultersymptomaten aus und fördert Muskelaufbau, was wiederum eine verbesserte Stabilität in den Gelenken und Schutz vor Verletzungen und Abnutzung bewirkt. Die wiederum verstärkten Probleme bei täglichem Training können am ehesten mit einer Überbelastung wegen fehlender Regenerationszeit erklärt werden, was insbesondere bei Plegikern zur Geltung kommt, da die oberen Extremitäten aufgrund des ständigen Gebrauchs im Alltag keine vollständige Entlastung nach intensivem Training erfahren können.

Für Tetraplegiker haben Schulterschmerzen auf den Sport deutlich stärkere Auswirkungen. Während Paraplegiker hauptsächlich eingeschränkte Über-Kopf-Bewegungen angeben ist bei ihnen oft die gesamte Armaktivität schmerzhaft eingeschränkt, bzw. Sport nicht mehr möglich. Jedoch auch Paraplegiker berichten vermehrt über stärkere Einschränkungen, die sich zum Teil zur Aufgabe des Sportes zwingen. Ausgeprägter zeigt sich bei Tetraplegikern der Kraftverlust. Dieser wirkt sich natürlich nicht nur auf sportliche Aktivitäten aus, behindert aber die durch diese erreichbare Beweglichkeit und das Muskeltraining.

5.5 WUSPI

Durch den WUSPI wurden verschiedene Aktivitäten in ihrer Schwierigkeit für Plegiker eruiert. Paraplegiker mit Schulterschmerzen hatten dabei eine mehr als doppelt so hohe Punktzahl erreicht als diejenigen ohne Schulterschmerzen. Tetraplegiker, denen die Aktivitäten aufgrund ihrer schon vorbestehenden beweglichen Einschränkungen an und für sich schwerer fallen, zeigten eine weniger deutliche Steigerung von 11,5% der Gesamtpunktzahl mit Schulterschmerzen.

Paraplegiker mit Schulterschmerzen hatten in allen Aktivitäten des WUSPI signifikante Einschränkungen und dadurch erhöhte Punktzahlen gegenüber denjenigen ohne Schulterschmerzen. Am schwersten fielen ihnen Aktivitäten wie „Verladen des Rollstuhls ins Auto“, das Bewältigen von unebenen Flächen und aufwärts führenden Rampen,

„Rückenwaschen“, sowie verschiedene Transferaktivitäten, Arbeit und Schulaktivitäten, sowie Sport.

Tetraplegiker mit Schulterschmerzen zeigten im Vergleich zu Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen eine signifikante Schwierigkeitssteigerung beim „Antrieb des Rollstuhls im Haus“, „Fortbewegung im Rollstuhl für mehr als 10 Minuten“, „Anziehen von T-Shirts“, „Haarewaschen“, „Arbeit und Schulaktivitäten“, „Autofahren“ und „Schlafen auf der Seite“.

Die meisten dieser erschwert fallenden Aktivitäten sind solche, bei denen es entweder Überkopf-Arbeiten benötigt, z.B. Rückenwaschen oder sonstige Mehr- und Dauerbelastungen der Schulter erfordert, wie beim Betrieb des Rollstuhls auf unebenen Flächen und Rampen. Hierbei werden verstärkt Muskeln der Rotatorenmanschette belastet, sowie der Deltamuskel, die auch bei allen anderen Aktivitäten starke Belastungen und z.T. Dauerbelastungen erfahren. Besonders bei schlechtem Trainingsstatus dieser Muskeln treten erhebliche Beschwerden bei verschiedensten Tätigkeiten des täglichen Lebens eines Plegikers auf. Die Muskelgruppen ermüden rasch und es kann zur Überbelastung, Fehlhaltung und daraus resultierenden Pathologien am Schultergelenk, wie Impingement, Tendinitiden, Verkalkungen und sogar Rupturen von Sehnen kommen, wenn der Humeruskopf nicht mehr in der Pfanne zentriert werden kann, Überreizungen im Gelenk und umliegenden Muskeln entstehen oder es zu vermehrtem Knorpelabrieb kommt. Tetraplegiker haben mit dieser Problematik noch in vermehrtem Maße zu kämpfen, da sie vorbestehend schon teilweise von Lähmungen der erwähnten Muskeln betroffen sind. Die zusätzlichen Belastungen der Schultern sind für sie dadurch noch schwerer zu meistern. Eventuell drohende traumatische oder degenerative Veränderungen der Gelenke sind leichter auszulösen.

Die Einschränkungen bei den Transfers sind bei Tetraplegikern erwartungsgemäß hauptsächlich durch die mangelnde Beweglichkeit bedingt. Die zusätzlichen Schmerzen erbrachten zwar eine weitere Belastung, diese sind jedoch bei solchen Tätigkeiten nicht signifikant erhöht.

Bei der Entwicklung des WUSPI unterschied Curtis [18] bei der Auswahl der Studienteilnehmer nicht zwischen der Art der Lähmung. Die Mittelwerte der einzelnen Aktivitäten lagen tendenziell eher niedriger als in dieser Studie, was daran liegen mag, dass Curtis Testpersonen unter Rollstuhllathleten auswählte, während hier eine normale Durchschnittspopulation befragt wurde. Auch bei Curtis waren höhere Punkteangaben bei Aktivitäten wie das Bewältigen von aufwärts führenden Rampen und unebenen Flächen, sowie Schlafen und Rückenwaschen festzustellen.

5.6 WUSPI-Schmerz

Tetraplegiker gaben signifikant höhere Punktezahlen beim WUSPI für Schmerzeinschätzung an als Paraplegiker, außer bei Mobilität, die linke Schulter betreffend. Letztere stuften das Rollstuhlfahren auf unebenen Flächen und Steigungen, das Heben von Gegenständen auf Über-Kopf-Höhe, Rückenwaschen, Sport und Schlafen auf der Seite am schmerzhaftesten ein. Tetraplegiker hatten bei denselben Aktivitäten circa zwei Punkte mehr. Die von Seiten des Schmerzes gesehen deutlich am meisten betroffene Aktivität bei ihnen ist das Rückenwaschen. Insgesamt waren die Schmerzen um 54% höher. Bei Curtis [17] ergab sich sogar eine Steigerung von 70%. Auch in deren Studie waren die Aktivitäten, die den größten Schmerz auslösten bei beiden Gruppen ähnlich. Unter diesen befanden sich ebenfalls das Rollstuhlfahren an Steigungen, übereinstimmend mit den Ergebnissen von Samuelsson [73] und das Schlafen auf der betreffenden Seite. Der Antrieb des Rollstuhls für mehr als 10 Minuten erzielte in der hier durchgeführten Studie zwar auch hohe Punktezahlen, hob sich jedoch in der Intensität nicht von anderen Aktivitäten ab.

Die Ergebnisse des WUSPI-Schmerz stimmen mit denen des WUSPI überein. Die schmerzhaftesten Aktivitäten sind auch überwiegend die am stärksten eingeschränkten. Auch hier sind hauptsächlich Bewegungen betroffen, die eine Über-Kopf-Bewegung erfordern, wie das Heben auf höher gelegene Ebenen und das Rückenwaschen, wobei ebenfalls der Arm nach oben geführt werden muss. Der Rollstuhlbetrieb fordert wie oben erwähnt vermehrt Rotatorenmanschette und andere soweit bei Tetraplegikern noch innervierte Schultermuskeln. Durch diese Dauerbelastungen entstehende Überbelastung führt nicht selten zu schmerzhaften Einschränkungen der Schulter. Bei beeinträchtigter Funktion der Rotatorenmanschette, die hauptsächlich zur Zentrierung des Humeruskopfes in der Pfanne beiträgt, ist das Entstehen von Pathologien durch eine Imbalance im Schultergelenk erleichtert und dadurch auch das Auftreten von Schmerz früher zu beobachten.

5.7 modifizierter Constant-Murley Score

Weder Paraplegiker noch Tetraplegiker mit Schulterschmerzen erreichten bei dem in gekürzter Form gestellten Constant-Murley Score die volle Punktezahl von 71,5 Punkten. Die Gesamtpunktzahlen siedelten sich bei Paraplegikern im Mittelwert bei 44 Punkten an, bei den Tetraplegikern um mehr als 10 Punkte niedriger bei 31 Punkten. Tetraplegiker hatten wie zu erwarten größere Probleme die Aktionen durchzuführen, da Schulterschmerzen die Bewältigung der täglichen Aufgaben einer Person mit beeinträchtigter Funktion der oberen

Extremitäten noch um ein vielfaches erschweren. Die Schmerzeinschätzung bei beiden Gruppen und für beide Schultern war im Mittelwert ungefähr gleich, was daraufhin zurückzuführen ist, dass Tetraplegiker stärkere Extreme angaben, während Paraplegiker sich eher im Mittelbereich ansiedelten. Dies mag auch gegensätzlich zu den Ergebnissen des WUSPI-Schmerz stehen, jedoch ist zu beachten, dass beim WUSPI gezielt einzelne Aktivitäten aus dem täglichen Leben eines Plegikers gegriffen werden und nicht wie beim Constant-Murley Score nach Schmerzeinstufungen allgemein gefragt wird.

Wie oben bereits diskutiert war bei allen Plegikern die Innenrotation am stärksten eingeschränkt, gefolgt von der Außenrotation, während das Flektieren am leichtesten fiel.

5.8 Simple Shoulder Test

Durch den Simple Shoulder Test sollten unter Verwendung sehr praxisbezogener einfacher Fragestellungen die Einschränkungen im Schulterbereich erfasst werden.

Wie zu erwarten hatten auch hier Tetraplegiker deutlich mehr Schwierigkeiten die Aktionen durchzuführen als Paraplegiker. Während Paraplegiker zu einem großen Teil ca. die Hälfte der Fragen mit ja beantworten konnten, war dies Tetraplegikern nur in weniger als der Hälfte der Fälle möglich.

Bei beiden Gruppen ist eine ähnliche Tendenz bei der Einschätzung der Bewältigung der verschiedenen Aufgaben zu bemerken. Sowohl bei Paraplegikern als auch bei Tetraplegikern war das Heben des gestreckten Armes auf Schulterhöhe am ehesten machbar, gefolgt von Anheben von leichteren Gegenständen, wobei Tetraplegiker diese Aktion nur in 45% der Fälle noch schafften. Für Paraplegiker war es in mehr als 50% möglich die Hände an den Hinterkopf zu legen, das Hemd am Rücken in die Hose zu stecken und die betroffene Schulter in Ruhe als schmerzfrei zu empfinden. Tetraplegiker und Paraplegiker konnten nur eingeschränkt bis zum Teil gar nicht mehr schwerere Lasten tragen, bzw. Wurfaktionen durchführen, auf der Seite schlafen und ihrer erlernten Arbeit vollständig nachgehen.

Dieser Test zeigte deutlich die durch die Schulterbeschwerden auftretenden Einschränkungen, die sich nicht nur in der Behinderung der Durchführung von Aktivitäten äußerten, sondern zum Teil sogar nachts das Schlafen unmöglich machten und auch in Ruhe Probleme bereiteten. Im Besonderen waren stärkere Belastungen der Schultern nicht möglich wie Überkopf-Aktivitäten, sowie Werfen und Heben schwererer Gegenstände. Für Tetraplegiker wie Paraplegiker zeigte sich eine deutliche Verschlechterung der pflegerischen Situation in Hinblick auf Selbstversorgung und Unabhängigkeit, da allein schon Aktionen wie das Waschen der Gegenschulter erschwert sind und Tetraplegiker durch die vermindert belastbare

Schulter beim Ankleiden eingeschränkt sind und zusätzliche Hilfe benötigen. Auch in Hinblick auf die Arbeitssituation traten Probleme auf. Die aufgrund der Querschnittssymptomatik schon vorbestehenden Behinderungen werden durch nicht vollständig belastbare obere Extremitäten noch erweitert.

5.9 Diagnostik und Therapie

Bei den aufgeführten Diagnosen handelt es sich ausschließlich um Patientenangaben und keine ärztlich gesicherten Diagnosen, so dass diese Angaben kritisch zu betrachten sind.

Die am häufigsten angegebene Schädigung der Schulter war die Arthrose, die Omarthrose ebenso wie die ACG Arthrose. Diese Degeneration des Knorpels lässt sich auf den intensiven Rollstuhlgebrauch, bzw. allgemein die verstärkte Belastung zurückführen. Auch Lal [42] fand bei radiologischen Untersuchungen eine erhöhte Inzidenz von Schultergelenkarthrosen und führte dies auf die starke Abnutzung dieser Gelenke zurück.

Die am Häufigsten angewendeten Therapieformen waren Massagen und Krankengymnastik. Diese führten in mehr als 80% auch zur Besserung der Symptomatik. Außerdem gern verschrieben wurden *Voltaren* und Infiltrationen mit ähnlichen Erfolgen. Invasivere Therapien wie Operationen ebenso wie Stoßwelle waren eher selten.

Sowohl für Paraplegiker als auch im verstärkten Maße für Tetraplegiker ist sehr wichtig frühzeitig mit präventiven Interventionen die Schultern betreffend zu beginnen. Van Drongelen [86] beschreibt, dass mit steigender muskulärer Kraft und verbesserter Funktionalität der Schultern Schmerzen in diesen Bereichen vorgesorgt werden kann. Es müsse jedoch auf ein ausgewogenes Training geachtet werden, denn er beobachtete in seiner Studie, dass in den ersten drei Monaten der Rehabilitation häufig Schulterschmerzen auftreten, die wahrscheinlich als Folge auf beginnende Muskeladaptation der zu Beginn schlecht trainierten Muskeln vorkommen und in den Folgemonaten wieder abklingen. Das Üben anfangs ungewohnter Bewegungen kann einen Schmerzreiz für das muskuloskelettale System darstellen. Über dieses Phänomen sollte der Patient aufgeklärt und zu weiterem Training ermutigt werden.

Van Drongelen stellte dieses inverse Verhältnis der Muskelkraft zu Schulterschmerzen fest. Jedoch muss aufgrund der Daten dieser Studie angemerkt werden, dass sich auch zu häufiges Trainieren ohne entsprechende Regenerationszeiten negativ auswirken kann.

Daher sind beim Paraplegiker routinemäßige Untersuchungen nach 10 Jahren Aktivrollstuhlbetrieb mit dem Fokus auf sich entwickelnde degenerative Veränderungen der

Rotatorenmanschette anzustreben. Hierbei wären z.B. eine routinemäßige klinische Testung der Impingement- und Rotatorenmanschettenzeichen sowie eine Sonographie empfehlenswert. Gegebenenfalls ist auch eine Kernspintomographie großzügiger zu indizieren und nicht zuletzt sollte kein Unterschied in der Indikationsstellung zu invasiven Maßnahmen wie arthroskopischen, subacromialen Dekompressionen bzw. Bursektomien und auch Rotatorenmanschettenrekonstruktionen zwischen Paraplegikern und Fußgängern gemacht werden. Schließlich ist, wie in der vorliegenden Studie gezeigt werden konnte, ein Aktivrollstuhlfahrer durch einsetzende Rotatorenmanschettenpathologien in seinem Alltag mit schwerwiegenderen Einschränkungen konfrontiert, als dies auf einen Fußgänger zutrifft.

5.10 Limitationen

Die Limitationen dieser Studie sind offensichtlich das Erfragen komplexer Lebenssituationen und Alltagsaktivitäten mittels eines Fragebogens. Es ist nötig in möglichst einfachen Fragen Handlungen und Aktivitäten zu erfassen, um die Motivation des Mitwirkens an einer solchen retrospektiven Studie zu erhalten. Es können dadurch sehr viele Bereiche, wie zum Beispiel Transfers, Mobilisation und Bewegungsausmaße umrissen werden, jedoch kaum tiefer greifende Untersuchungen einzelner Tätigkeiten mit allen dabei auftretenden Schwierigkeiten erfasst werden. Diese Studie sollte jedoch einen guten Gesamtüberblick über die Lebenssituationen der Plegiker geben, sowie zeitliche Überblicke verschaffen.

5.11 Ausblick

Weiterhin interessant wäre es natürlich aus dem Patientengut Personen mit Schulterschmerzen herauszugreifen und weitere klinische Untersuchungen zu machen, evtl. auch genauer auf die Diagnosen einzugehen. Man könnte zudem noch spezielle Befragungen zu den stattgefundenen Rehabilitationsmaßnahmen durchführen um Erfolge zu vergleichen, oder auch Sonographien oder andere diagnostische Maßnahmen ergreifen um Veränderungen der Schultern zu bestimmten Zeitpunkten nach dem Querschnittsereignis zu erfassen.

6. Zusammenfassung

Die Integrität der oberen Extremitäten ist bei Plegikern von zentraler Bedeutung, da die Selbständigkeit und Fähigkeit zur Teilnahme am öffentlichen Leben, soweit möglich, für diese Personengruppe wesentlich von der Bewegungsfähigkeit ihrer Schultern, Arme und Hände abhängt. Jedoch treten gerade bei Querschnittgelähmten gehäuft Schulterschmerzen und daraus folgende Einschränkungen des Bewegungsausmaßes auf, was die Bewältigung des täglichen Lebens erheblich erschwert und zum Teil unmöglich macht.

Die Intention dieser Studie war die Erhebung der Prävalenz von Schulterschmerzen bei Plegikern, die Darstellung des zeitlichen Verlaufs, sowie der daraus resultierenden Einschränkungen und Auswirkungen in verschiedenen Bereichen des täglichen Lebens, wie z.B. Pflege, Arbeit, Sport und Haushalt. Aufgrund dieser Daten sollte eruiert werden, ab welchem Zeitpunkt eine Prävention sinnvoll ist und welche Therapiemöglichkeiten als erfolgreiche Optionen genutzt werden können. Dazu wurde ein mehrseitiger Fragebogen erstellt.

Von den 1290 angeschriebenen Patienten, die sich zwischen 2000 und 2004 in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau aufgehalten hatten antworteten 637 (49%). Davon wurden 68 Personen herausgenommen, die aufgrund eines Umzugs nicht erreicht wurden oder seit dem letzten Klinikaufenthalt verstorben waren.

Auffällig war, dass prozentual mehr Tetraplegiker (65,82%) als Paraplegiker (56,82%) Schulterschmerzen angaben, was sich aufgrund der fehlenden Innervation schulterstabilisierender Muskeln, wie der Rotatorenmanschette, erklären lässt und andererseits auf Imbalancen und eine Mehrbelastung noch funktionierender Muskelgruppen zurückzuführen ist. Jedoch sind auch mehr als die Hälfte der Paraplegiker aufgrund der für die Schultergelenke ungewohnten, neu aufgetretenen Belastungen nach einer Querschnittverletzung von schmerzhaften Veränderungen an den oberen Extremitäten betroffen. Der Zeitpunkt des Auftretens der Schmerzen zeigte sich bei Tetraplegikern ebenfalls deutlich früher. Hier lag deren Beginn gehäuft bei einem Alter von 20 Jahren und hauptsächlich zeitgleich mit dem Querschnittstrauma, bzw. in den fünf folgenden Jahren. Die überwiegend traumatische Ätiologie der Plegien in dieser Studie erklärt das junge Alter, da junge Tetraplegiker ein meist ungleich schwereres Unfallereignis erlitten. Bei Paraplegikern traten die Schulterschmerzen im Alter zwischen 40 und 70 Jahren auf und begannen gleichmäßig verteilt bis zu 30 Jahren und mehr nach dem Eintreten der Plegie. Aufgrund der

erhobenen Daten lässt sich ein deutlich vermehrtes Auftreten wahrscheinlich degenerativer Veränderungen an Schulterstrukturen im Vergleich zur Normalbevölkerung feststellen.

In Bezug auf die Bewegungsfähigkeit stellte sich bei beinahe allen Bewegungsrichtungen eine signifikante Verschlechterung von Tetraplegikern mit Schulterschmerzen gegenüber denen ohne Schmerzen heraus. Die Rotation, nach innen und nach außen, wies in über 80% starke Defizite auf. Auch unter Paraplegikern mit Schulterschmerzen gab es erhebliche Beeinträchtigungen. Besonders betroffen zeigten sich hier die Außenrotation, Innenrotation sowie die Abduktion.

Auch in Bezug auf das tägliche Leben der Plegiker wurden deutliche Einschränkungen verzeichnet. Patienten mit Schulterschmerzen wiesen signifikant kürzere Mobilisationszeiten auf, die sich im Schnitt auf täglich eine Stunde beliefen. Besonders betroffen waren Plegiker, denen die Fortbewegung mittels eines Aktivrollstuhls möglich war. Aber auch Elektro-Rollstuhlbetreiber gaben Beschwerden an, wahrscheinlich aufgrund von Muskelimbancen und neuropathischem Schmerz. Die durch Überbelastung funktionsreduzierten Schultergelenke bewirkten in 90% der Fälle ein verlangsamtes Fortbewegungstempo, schnellere Ermüdung und verminderte Ausdauer.

Die Teilnehmer dieser Studie gaben eine hohe Beteiligung an sportlichen Aktivitäten an, Paraplegiker mit 76% und Tetraplegiker mit 52%. Kraftsportler unter Paraplegikern hatten die höchste Rate an Schulterschmerzen, wohl aufgrund von einseitigem und zu schwerem Training, was auch die Trainingszeiten bestätigten, denn mit zunehmend häufigerem Training pro Woche traten weniger Beschwerden auf, bei täglichem Sport kam es jedoch aufgrund von fehlender Regeneration zur Zunahme von Schmerzen. Der für Tetraplegiker schulterbelastendste Sport war das Handbike-Fahren, das in der Belastung dem Rollstuhlbetrieb gleichkommt.

Bei Erhebung des WUSPI wiesen vor allem Paraplegiker mit Schulterschmerzen deutlich erhöhte Punktezahlen auf. Allgemein fielen solche Aktivitäten schwerer, die mit Über-Kopf-Arbeiten und Mehr- sowie Dauerbelastungen verbunden sind. Unter Paraplegikern waren „Verladen des Rollstuhls ins Auto“, das Bewältigen von unebenen Flächen und aufwärts führenden Rampen, „Rückenwaschen“, sowie verschiedene Transferaktivitäten, Arbeit und Schulaktivitäten, sowie Sport signifikant eingeschränkt. Tetraplegiker hatten Probleme beim „Antrieb des Rollstuhls im Haus“, „Fortbewegung im Rollstuhl für mehr als 10 Minuten“, „Anziehen von T-Shirts“, „Haarewaschen“, „Arbeit und Schulaktivitäten“, „Autofahren“ und „Schlafen auf der Seite“. Wie zu erwarten waren bei ihnen die Transfers durch mangelnde Beweglichkeit eingeschränkt.

Der WUSPI-Schmerz, Constant-Murley Score und der Simple Shoulder Test bestätigten die vermehrte Schmerzhaftigkeit bzw. Schwierigkeit bestimmter Aktivitäten, sowie die deutliche Verschlechterung der pflegerischen Situation.

Im Rahmen dieser Studie ist auf die Wichtigkeit einer präventiven Rehabilitation im Sinne von Krankengymnastik und Muskelaufbau sowie regelmäßiger Kontrolle der Funktionalität und Integrität der oberen Extremitäten hinzuweisen. Ebenso wichtig ist eine Screening-Sonographie nach 10 Jahren aktiven Rollstuhlbetriebs, bzw. bei neu aufgetretenen Schulterschmerzen, wobei dann auch eine großzügige Indikationsstellung für eine MRT angebracht ist. Schließlich sollte in der Indikationsstellung kein Unterschied zwischen Plegikern und Fußgängern in Hinblick auf invasive Maßnahmen wie arthroskopische, subacromiale Dekompressionen bzw. Bursektomien und auch Rotatorenmanschettenrekonstruktionen gemacht werden.

7. Literaturverzeichnis

1. *Neuropathischer Schmerz*, in http://www.lyrica.ch/lyr/de/home/patients/merkmale_caracteristiques.html. Stand: 06.09.2006.
2. Allison, G.T., Singer, K.P., and Marshall, R.N., *Transfer movement strategies of individuals with spinal cord injuries*. Disabil Rehabil. 18(1996): 35-41
3. Ballinger, D.A., Rintala, D.H., and Hart, K.A., *The relation of shoulder pain and range-of-motion problems to functional limitations, disability, and perceived health of men with spinal cord injury: a multifaceted longitudinal study*. Arch Phys Med Rehabil. 81(2000): 1575-81
4. Barber, D.B. and Gall, N.G., *Osteonecrosis: an overuse injury of the shoulder in paraplegia: case report*. Paraplegia. 29(1991): 423-6
5. Bayley, J.C., Cochran, T.P., and Sledge, C.B., *The weight-bearing shoulder. The impingement syndrome in paraplegics*. J Bone Joint Surg Am. 69(1987): 676-8
6. Bernard, P.L., Codine, P., and Minier, J., *Isokinetic shoulder rotator muscles in wheelchair athletes*. Spinal Cord. 42(2004): 222-9
7. Bigliani LU, M.D., April EW, *The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears*. Orthop Trans. 10(1986)
8. Boehm, D., Wollmerstedt, N., Doesch, M., Handwerker, M., Mehling, E., and Gohlke, F., *[Development of a questionnaire based on the Constant-Murley-Score for self-evaluation of shoulder function by patients]*. Unfallchirurg. 107(2004): 397-402
9. Boninger, M.L., Cooper, R.A., Shimada, S.D., and Rudy, T.E., *Shoulder and elbow motion during two speeds of wheelchair propulsion: a description using a local coordinate system*. Spinal Cord. 36(1998): 418-26
10. Boninger, M.L., Towers, J.D., Cooper, R.A., Dicianno, B.E., and Munin, M.C., *Shoulder imaging abnormalities in individuals with paraplegia*. J Rehabil Res Dev. 38(2001): 401-8
11. Burnham, R.S., May, L., Nelson, E., Steadward, R., and Reid, D.C., *Shoulder pain in wheelchair athletes. The role of muscle imbalance*. Am J Sports Med. 21(1993): 238-42
12. Burns, W.C., 2nd and Whipple, T.L., *Anatomic relationships in the shoulder impingement syndrome*. Clin Orthop Relat Res. (1993): 96-102
13. Bustami, B. In: *Der Constant-Murley Score als Fragebogen - Stellenwert bei der Nachbeobachtung von Patienten nach ESWT bei Tendinosis calcarea der Schulter*, Verlag Dr. Hut, München, 2005, 1. ed
14. Cahill, B.R., *Atraumatic osteolysis of the distal clavicle. A review*. Sports Med. 13(1992): 214-22
15. Cahill, B.R., *Osteolysis of the distal part of the clavicle in male athletes*. J Bone Joint Surg Am. 64(1982): 1053-8
16. Campbell, C.C. and Koris, M.J., *Etiologies of shoulder pain in cervical spinal cord injury*. Clin Orthop Relat Res. (1996): 140-5
17. Curtis, K.A., Drysdale, G.A., Lanza, R.D., Kolber, M., Vitolo, R.S., and West, R., *Shoulder pain in wheelchair users with tetraplegia and paraplegia*. Arch Phys Med Rehabil. 80(1999): 453-7
18. Curtis, K.A., Roach, K.E., Applegate, E.B., Amar, T., Benbow, C.S., Genecco, T.D., and Gualano, J., *Development of the Wheelchair User's Shoulder Pain Index (WUSPI)*. Paraplegia. 33(1995): 290-3
19. Curtis, K.A., Roach, K.E., Applegate, E.B., Amar, T., Benbow, C.S., Genecco, T.D., and Gualano, J., *Reliability and validity of the Wheelchair User's Shoulder Pain Index (WUSPI)*. Paraplegia. 33(1995): 595-601

20. Dalyan, M., Cardenas, D.D., and Gerard, B., *Upper extremity pain after spinal cord injury*. Spinal Cord. 37(1999): 191-5
21. Dias, R., Cutts, S., and Massoud, S., *Frozen shoulder*. Bmj. 331(2005): 1453-6
22. Drenckhahn, D., Koebke, J. Obere Extremität - Schultergürtel/ Bewegungsapparat des Ellenbogens. In: *Benninghoff, A.: Anatomie - Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie*, ed. Drenckhahn, D., Urban & Fischer Verlag, München-Jena, 2003, 16. ed, Vol. 1, 279-313
23. Dudley-Javoroski, S. and Shields, R.K., *Assessment of physical function and secondary complications after complete spinal cord injury*. Disabil Rehabil. 28(2006): 103-10
24. Dyson-Hudson, T.A. and Kirshblum, S.C., *Shoulder pain in chronic spinal cord injury, Part I: Epidemiology, etiology, and pathomechanics*. J Spinal Cord Med. 27(2004): 4-17
25. Escobedo, E.M., Hunter, J.C., Hollister, M.C., Patten, R.M., and Goldstein, B., *MR imaging of rotator cuff tears in individuals with paraplegia*. AJR Am J Roentgenol. 168(1997): 919-23
26. Faupin, A., Gorce, P., Campillo, P., Thevenon, A., and Remy-Neris, O., *Kinematic analysis of handbike propulsion in various gear ratios: implications for joint pain*. Clin Biomech (Bristol, Avon). 21(2006): 560-6
27. Frisbie, J.H. and Aguilera, E.J., *Chronic pain after spinal cord injury: an expedient diagnostic approach*. Paraplegia. 28(1990): 460-5
28. Goldstein, B., Young, J., and Escobedo, E.M., *Rotator cuff repairs in individuals with paraplegia*. Am J Phys Med Rehabil. 76(1997): 316-22
29. Graves, D.E., Frankiewicz, R.G., and Donovan, W.H., *Construct validity and dimensional structure of the ASIA motor scale*. J Spinal Cord Med. 29(2006): 39-45
30. Gronley, J.K., Newsam, C.J., Mulroy, S.J., Rao, S.S., Perry, J., and Helm, M., *Electromyographic and kinematic analysis of the shoulder during four activities of daily living in men with C6 tetraplegia*. J Rehabil Res Dev. 37(2000): 423-32
31. Gutierrez, D.D., Mulroy, S.J., Newsam, C.J., Gronley, J.K., and Perry, J., *Effect of fore-aft seat position on shoulder demands during wheelchair propulsion: part 2. An electromyographic analysis*. J Spinal Cord Med. 28(2005): 222-9
32. Harvey, L.A. and Crosbie, J., *Biomechanical analysis of a weight-relief maneuver in C5 and C6 quadriplegia*. Arch Phys Med Rehabil. 81(2000): 500-5
33. Harvey, L.A. and Crosbie, J., *Weight bearing through flexed upper limbs in quadriplegics with paralyzed triceps brachii muscles*. Spinal Cord. 37(1999): 780-5
34. Hastings, J. and Goldstein, B., *Paraplegia and the shoulder*. Phys Med Rehabil Clin N Am. 15(2004): vii, 699-718
35. Hess Ch, W., *[Non-traumatic acute transverse spinal cord syndromes]*. Schweiz Rundsch Med Prax. 94(2005): 1151-9
36. Hess, S.A., *Functional stability of the glenohumeral joint*. Man Ther. 5(2000): 63-71
37. Jansen, T., Thorns, C., and Oestern, H.J., *[Anatomy of the shoulder joint]*. Zentralbl Chir. 126(2001): 168-76
38. Klaus, K. In: *Praxis der Neurologie*, ed. Klaus, K., Thieme, 1999,
39. Kulig, K., Newsam, C.J., Mulroy, S.J., Rao, S., Gronley, J.K., Bontrager, E.L., and Perry, J., *The effect of level of spinal cord injury on shoulder joint kinetics during manual wheelchair propulsion*. Clin Biomech (Bristol, Avon). 16(2001): 744-51
40. Kulig, K., Rao, S.S., Mulroy, S.J., Newsam, C.J., Gronley, J.K., Bontrager, E.L., and Perry, J., *Shoulder joint kinetics during the push phase of wheelchair propulsion*. Clin Orthop Relat Res. (1998): 132-43
41. Kumar, V.P., *Biomechanics of the shoulder*. Ann Acad Med Singapore. 31(2002): 590-2

42. Lal, S., *Premature degenerative shoulder changes in spinal cord injury patients*. Spinal Cord. 36(1998): 186-9
43. Magermans, D.J., Chadwick, E.K., Veeger, H.E., and van der Helm, F.C., *Requirements for upper extremity motions during activities of daily living*. Clin Biomech (Bristol, Avon). 20(2005): 591-9
44. Mayer, F., Horstmann, T., Martini, F., Bilow, H., and Dickhuth, H.H., [*Quantification of shoulder power in trained and untrained paraplegic wheelchair athletes*]. Sportverletz Sportschaden. 12(1998): 147-51
45. Maynard, F.M., Jr., Bracken, M.B., Creasey, G., Ditunno, J.F., Jr., Donovan, W.H., Ducker, T.B., Garber, S.L., Marino, R.J., Stover, S.L., Tator, C.H., Waters, R.L., Wilberger, J.E., and Young, W., *International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury*. American Spinal Injury Association. Spinal Cord. 35(1997): 266-74
46. Miyahara, M., Sleivert, G.G., and Gerrard, D.F., *The relationship of strength and muscle balance to shoulder pain and impingement syndrome in elite quadriplegic wheelchair rugby players*. Int J Sports Med. 19(1998): 210-4
47. Mulroy, S.J., Farrokhi, S., Newsam, C.J., and Perry, J., *Effects of spinal cord injury level on the activity of shoulder muscles during wheelchair propulsion: an electromyographic study*. Arch Phys Med Rehabil. 85(2004): 925-34
48. Mulroy, S.J., Gronley, J.K., Newsam, C.J., and Perry, J., *Electromyographic activity of shoulder muscles during wheelchair propulsion by paraplegic persons*. Arch Phys Med Rehabil. 77(1996): 187-93
49. Nawoczenski, D.A., Clobes, S.M., Gore, S.L., Neu, J.L., Olsen, J.E., Borstad, J.D., and Ludewig, P.M., *Three-dimensional shoulder kinematics during a pressure relief technique and wheelchair transfer*. Arch Phys Med Rehabil. 84(2003): 1293-300
50. Neer, C.S., 2nd, *Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder*. 1972. J Bone Joint Surg Am. 87(2005): 1399
51. Neer, C.S., 2nd, *Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report*. J Bone Joint Surg Am. 54(1972): 41-50
52. Neer, C.S., 2nd, *Impingement lesions*. Clin Orthop Relat Res. (1983): 70-7
53. Newsam, C.J., Lee, A.D., Mulroy, S.J., and Perry, J., *Shoulder EMG during depression raise in men with spinal cord injury: the influence of lesion level*. J Spinal Cord Med. 26(2003): 59-64
54. Newsam, C.J., Rao, S.S., Mulroy, S.J., Gronley, J.K., Bontrager, E.L., and Perry, J., *Three dimensional upper extremity motion during manual wheelchair propulsion in men with different levels of spinal cord injury*. Gait Posture. 10(1999): 223-32
55. Nyland, J., Quigley, P., Huang, C., Lloyd, J., Harrow, J., and Nelson, A., *Preserving transfer independence among individuals with spinal cord injury*. Spinal Cord. 38(2000): 649-57
56. Nyland, J., Snouse, S.L., Anderson, M., Kelly, T., and Sterling, J.C., *Soft tissue injuries to USA paralympians at the 1996 summer games*. Arch Phys Med Rehabil. 81(2000): 368-73
57. Pentland, W., Harvey, A.S., Smith, T., and Walker, J., *The impact of spinal cord injury on men's time use*. Spinal Cord. 37(1999): 786-92
58. Pentland, W.E. and Twomey, L.T., *Upper limb function in persons with long term paraplegia and implications for independence: Part I*. Paraplegia. 32(1994): 211-8
59. Pentland, W.E. and Twomey, L.T., *Upper limb function in persons with long term paraplegia and implications for independence: Part II*. Paraplegia. 32(1994): 219-24
60. Pentland, W.E. and Twomey, L.T., *The weight-bearing upper extremity in women with long term paraplegia*. Paraplegia. 29(1991): 521-30

61. Perry, J., Gronley, J.K., Newsam, C.J., Reyes, M.L., and Mulroy, S.J., *Electromyographic analysis of the shoulder muscles during depression transfers in subjects with low-level paraplegia*. Arch Phys Med Rehabil. 77(1996): 350-5
62. Pickett, G.E., Campos-Benitez, M., Keller, J.L., and Duggal, N., *Epidemiology of traumatic spinal cord injury in Canada*. Spine. 31(2006): 799-805
63. Platzer, W. Obere Extremität. In: *Taschenatlas der Anatomie, Bewegungsapparat*, Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York, Stuttgart, 2005, 9. ed, Vol. 1, 109-157
64. Post, M., Silver, R., and Singh, M., *Rotator cuff tear. Diagnosis and treatment*. Clin Orthop Relat Res. (1983): 78-91
65. Powers, C.M., Newsam, C.J., Gronley, J.K., Fontaine, C.A., and Perry, J., *Isometric shoulder torque in subjects with spinal cord injury*. Arch Phys Med Rehabil. 75(1994): 761-5
66. Prasad, V.S., Schwartz, A., Bhutani, R., Sharkey, P.W., and Schwartz, M.L., *Characteristics of injuries to the cervical spine and spinal cord in polytrauma patient population: experience from a regional trauma unit*. Spinal Cord. 37(1999): 560-8
67. Prescher, A., *Anatomical basics, variations, and degenerative changes of the shoulder joint and shoulder girdle*. Eur J Radiol. 35(2000): 88-102
68. Putz, R., Müller-Gelbl, M. Rumpf- Wirbelsäule, Columna vertebralis. In: *Benninghoff, A.: Anatomie - Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie*, ed. Drenckhahn, D., Urban & Fischer Verlag, München-Jena, 2003, 16. ed, Vol. 1, 412-442
69. Reyes, M.L., Gronley, J.K., Newsam, C.J., Mulroy, S.J., and Perry, J., *Electromyographic analysis of shoulder muscles of men with low-level paraplegia during a weight relief raise*. Arch Phys Med Rehabil. 76(1995): 433-9
70. Roach, N.A. and Schweitzer, M.E., *Does osteolysis of the distal clavicle occur following spinal cord injury?* Skeletal Radiol. 26(1997): 16-9
71. Robertson, R.N., Boninger, M.L., Cooper, R.A., and Shimada, S.D., *Pushrim forces and joint kinetics during wheelchair propulsion*. Arch Phys Med Rehabil. 77(1996): 856-64
72. Salisbury, S.K., Choy, N.L., and Nitz, J., *Shoulder pain, range of motion, and functional motor skills after acute tetraplegia*. Arch Phys Med Rehabil. 84(2003): 1480-5
73. Samuelsson, K.A., Tropp, H., and Gerdle, B., *Shoulder pain and its consequences in paraplegic spinal cord-injured, wheelchair users*. Spinal Cord. 42(2004): 41-6
74. Schantz, P., Bjorkman, P., Sandberg, M., and Andersson, E., *Movement and muscle activity pattern in wheelchair ambulation by persons with para-and tetraplegia*. Scand J Rehabil Med. 31(1999): 67-76
75. Sekhon, L.H. and Fehlings, M.G., *Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury*. Spine. 26(2001): S2-12
76. Sheridan, M.A. and Hannafin, J.A., *Upper extremity: emphasis on frozen shoulder*. Orthop Clin North Am. 37(2006): 531-9
77. Sie, I.H., Waters, R.L., Adkins, R.H., and Gellman, H., *Upper extremity pain in the postrehabilitation spinal cord injured patient*. Arch Phys Med Rehabil. 73(1992): 44-8
78. Silfverskiold, J. and Waters, R.L., *Shoulder pain and functional disability in spinal cord injury patients*. Clin Orthop Relat Res. (1991): 141-5
79. Sinnott, K.A., Milburn, P., and McNaughton, H., *Factors associated with thoracic spinal cord injury, lesion level and rotator cuff disorders*. Spinal Cord. 38(2000): 748-53
80. Sturzenegger, M., *Neuropathischer Schmerz, Schmerzursachen im Nervensystem.*, in http://www.neurohelp.ch/neuropathischer_schmerz_nervensystem.htm. Stand: 06.09.2006.

81. Subbarao, J.V., Klopstein, J., and Turpin, R., *Prevalence and impact of wrist and shoulder pain in patients with spinal cord injury*. J Spinal Cord Med. 18(1995): 9-13
82. Südkamp, N.P., [*Rotator cuff tears*]. Zentralbl Chir. 126(2001): 177-83
83. Terry, G.C. and Chopp, T.M., *Functional Anatomy of the Shoulder*. J Athl Train. 35(2000): 248-255
84. Tölle, T., Baron, R., *Neuropathische Schmerzen - auf dem Weg vom Mechanismus zur Therapie*, in <http://www.neuro.med.tu-muenchen.de/dfns/>. Stand: 06.09.2006.
85. van der Woude, L.H., de Groot, S., and Janssen, T.W., *Manual wheelchairs: Research and innovation in rehabilitation, sports, daily life and health*. Med Eng Phys. 28(2006): 905-15
86. van Drongelen, S., de Groot, S., Veeger, H.E., Angenot, E.L., Dallmeijer, A.J., Post, M.W., and van der Woude, L.H., *Upper extremity musculoskeletal pain during and after rehabilitation in wheelchair-using persons with a spinal cord injury*. Spinal Cord. 44(2006): 152-9
87. van Drongelen, S., van der Woude, L.H., Janssen, T.W., Angenot, E.L., Chadwick, E.K., and Veeger, D.H., *Glenohumeral contact forces and muscle forces evaluated in wheelchair-related activities of daily living in able-bodied subjects versus subjects with paraplegia and tetraplegia*. Arch Phys Med Rehabil. 86(2005): 1434-40
88. Van Drongelen, S., Van der Woude, L.H., Janssen, T.W., Angenot, E.L., Chadwick, E.K., and Veeger, D.H., *Mechanical load on the upper extremity during wheelchair activities*. Arch Phys Med Rehabil. 86(2005): 1214-20
89. van Drongelen, S., van der Woude, L.H., Janssen, T.W., Angenot, E.L., Chadwick, E.K., and Veeger, H.E., *Glenohumeral joint loading in tetraplegia during weight relief lifting: a simulation study*. Clin Biomech (Bristol, Avon). 21(2006): 128-37
90. Veeger, H.E., Rozendaal, L.A., and van der Helm, F.C., *Load on the shoulder in low intensity wheelchair propulsion*. Clin Biomech (Bristol, Avon). 17(2002): 211-8
91. Vogel, L.C., Krajci, K.A., and Anderson, C.J., *Adults with pediatric-onset spinal cord injury: part 2: musculoskeletal and neurological complications*. J Spinal Cord Med. 25(2002): 117-23
92. Waring, W.P. and Maynard, F.M., *Shoulder pain in acute traumatic quadriplegia*. Paraplegia. 29(1991): 37-42
93. Warner, J.J., Micheli, L.J., Arslanian, L.E., Kennedy, J., and Kennedy, R., *Patterns of flexibility, laxity, and strength in normal shoulders and shoulders with instability and impingement*. Am J Sports Med. 18(1990): 366-75
94. Waters, R.L., Adkins, R.H., and Yakura, J.S., *Definition of complete spinal cord injury*. Paraplegia. 29(1991): 573-81
95. Waters, R.L., Sie, I., Adkins, R.H., and Yakura, J.S., *Injury pattern effect on motor recovery after traumatic spinal cord injury*. Arch Phys Med Rehabil. 76(1995): 440-3
96. Zäch, G.A. Grundlagen-Die klinische Diagnose einer Rückenmarkläsion, Nicht traumatische Querschnittlähmung. In: *Paraplegie*, ed. Koch, H.G., Karger, Basel, 2006, 12-14, 67-103

8. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufsicht auf das Fornix humeri	11
Abbildung 2: Ansicht der RM von hinten Abbildung 3: Ansicht der RM von vorne.....	13
Abbildung 4: Anatomie des Subakromialraums [24].....	20
Abbildung 5: Läsionshöhenverteilung	26
Abbildung 6: Art der Querschnittlähmung nach Läsionshöhen.....	27
Abbildung 7: Alter zum Zeitpunkt der Rückenmarkverletzung.....	28
Abbildung 9: Geschlechtsverteilung bei Paraplegikern und Tetraplegikern.....	29
Abbildung 10: Schulterschmerzen bei Tetraplegikern und Paraplegikern.....	33
Abbildung 11: Schulterschmerzen der verschiedenen Altersstufen bei Paraplegikern.....	34
Abbildung 12: Schulterschmerzen der verschiedenen Altersstufen bei Tetraplegikern	35
Abbildung 13: Alter beim ersten Auftreten der Schulterschmerzen	36
Abbildung 14: Zeitraum vom Beginn der Querschnittlähmung bis zum Beginn der Schulterschmerzen bei Paraplegikern	37
Abbildung 15: Zeitraum vom Beginn der Querschnittlähmung bis zum Beginn der Schulterschmerzen bei Tetraplegikern	38
Abbildung 16: Schmerzstärke bei Paraplegikern	39
Abbildung 17: Schmerzstärke bei Tetraplegikern.....	40
Abbildung 18: Verteilung der Paraplegiker nach Geschlecht und Schulterschmerzen.....	41
Abbildung 19: Verteilung der Tetraplegiker nach Geschlecht und Schulterschmerzen	42
Abbildung 22: Abduktion bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen.....	43
Abbildung 23: Abduktion bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen	44
Abbildung 24: Einschränkung der Abduktion bei Paraplegikern in Prozent	45
Abbildung 25: Einschränkung der Abduktion bei Tetraplegikern in Prozent.....	46
Abbildung 26: Außenrotation bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen.....	47
Abbildung 27: Außenrotation bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen	48
Abbildung 28: Einschränkung der Außenrotation bei Paraplegikern in Prozent	49
Abbildung 29: Einschränkung der Außenrotation bei Tetraplegikern in Prozent.....	50
Abbildung 30: Flexion bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen.....	51
Abbildung 31: Flexion der Tetraplegiker mit Schulterschmerzen	52
Abbildung 32: Einschränkung der Flexion bei Paraplegikern in Prozent	53
Abbildung 33: Einschränkung der Flexion bei Tetraplegikern in Prozent.....	54
Abbildung 34: Innenrotation bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen	55
Abbildung 35: Innenrotation bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen	56
Abbildung 36: Einschränkung der Innenrotation bei Paraplegikern in Prozent.....	57
Abbildung 37: Einschränkung der Innenrotation bei Tetraplegikern in Prozent	58
Abbildung 38: Mobilisierungszeiten in Stunden pro Tag	59
Abbildung 39: Fortbewegungsmittel.....	60
Abbildung 40: Einschränkung der Mobilität durch die Schulterschmerzen	61
Abbildung 41: häusliche Versorgung.....	62
Abbildung 42: Auswirkungen der Schulterschmerzen auf die Pflege	63
Abbildung 43: Schulterschmerzen beim Transfer mit verschiedenen Hilfsmitteln bei Paraplegikern.....	64
Abbildung 44: Schulterschmerzen beim Transfer mit verschiedenen Hilfsmitteln bei Tetraplegikern	65
Abbildung 45: Auswirkungen der Schulterschmerzen auf den Transfer	66
Abbildung 46: Sportarten und Verteilung der Schulterschmerzen bei Paraplegikern	67
Abbildung 47: Sportarten und Verteilung der Schulterschmerzen bei Tetraplegikern	68
Abbildung 48: Trainingszeiten bei Paraplegikern.....	69
Abbildung 49: Trainingszeiten bei Tetraplegikern	70

Abbildung 50: Einschränkungen beim Sport aufgrund der Schulterschmerzen	71
Abbildung 51: Einschränkung der Kraft durch Schulterschmerzen bei Paraplegikern.....	72
Abbildung 52: Einschränkung der Kraft durch Schulterschmerzen bei Tetraplegikern	73
Abbildung 53: WUSPI: Transfer bei Paraplegikern ohne Schulterschmerzen	74
Abbildung 54: WUSPI: Transfer bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen.....	75
Abbildung 55: WUSPI: Rollstuhl-Mobilität bei Paraplegikern ohne Schulterschmerzen	76
Abbildung 56: WUSPI: Rollstuhl-Mobilität bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen	77
Abbildung 57: WUSPI: Selbstversorgung bei Paraplegikern ohne Schulterschmerzen	78
Abbildung 58: WUSPI: Selbstversorgung bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen	79
Abbildung 59: WUSPI: allgemeine Aktivitäten bei Paraplegikern ohne Schulterschmerzen .	80
Abbildung 60: WUSPI: allgemeine Aktivitäten bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen....	81
Abbildung 61: WUSPI: Transfer bei Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen	82
Abbildung 62: WUSPI: Transfer bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen	83
Abbildung 63: WUSPI: Rollstuhl-Mobilität bei Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen.....	84
Abbildung 64: WUSPI: Rollstuhl-Mobilität bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen	85
Abbildung 65: WUSPI: Selbstversorgung bei Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen.....	86
Abbildung 66: WUSPI: Selbstversorgung bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen	87
Abbildung 67: WUSPI: allgemeine Aktivitäten bei Tetraplegikern ohne Schulterschmerzen	88
Abbildung 68: WUSPI: allgemeine Aktivitäten bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen ..	89
Abbildung 69: Constant-Murley Score bei Paraplegikern mit Schulterschmerzen	95
Abbildung 70: Constant-Murley Score bei Tetraplegikern mit Schulterschmerzen	96
Abbildung 71: Anzahl der bejahten Fragen beim Simple Shoulder Test bei Paraplegikern....	98
Abbildung 72: Anzahl der bejahten Fragen beim Simple Shoulder Test bei Tetraplegikern ..	98
Abbildung 73: subjektive Schmerzeinschätzung vor und nach der Therapie bei Paraplegikern links	100
Abbildung 74: subjektive Schmerzeinschätzung vor und nach der Therapie bei Paraplegikern rechts	100
Abbildung 75: subjektive Schmerzeinschränkung vor und nach der Therapie bei Tetraplegikern links.....	101
Abbildung 76: subjektive Schmerzeinschätzung vor und nach der Therapie bei Tetraplegikern rechts	101

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen des WUSPI bei Paraplegikern.....	91
Tabelle 2: Mittelwerte und Standardabweichungen des WUSPI bei Tetraplegikern.....	92
Tabelle 3: WUSPI-Schmerz bei Paraplegikern.....	93
Tabelle 4: WUSPI-Schmerz bei Tetraplegikern.....	94
Tabelle 5: Constant-Murley Score bei Paraplegikern	96
Tabelle 6: Constant-Murley Score bei Tetraplegikern.....	97
Tabelle 7: Simple Shoulder Test – Einzelaufteilung.....	99
Tabelle 8: Angewandte Therapieformen.....	102
Tabelle 9: Wirksamkeit verschiedener Therapieformen.....	102

10. Anhang**Anhang 1: Patientenfragebogen Schulterprobleme**

Patientenfragebogen Schulterprobleme
Abteilung für Wirbelsäulen- und Querschnittverletzte
Unfallklinik Murnau



Bitte füllen Sie den folgenden Fragebogen möglichst vollständig aus (ankreuzen, gegebenenfalls für beide Seiten) und senden Sie ihn im beiliegenden Rückumschlag an uns. Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

1. Bitte tragen Sie im Folgenden zunächst Ihre persönlichen Daten gut leserlich ein.

Name: _____	Vorname: _____
Geburtsdatum: _____	Telefon: _____
Größe: _____	Gewicht: _____

2. Angaben zu Ihrer Querschnittsverletzung

2.1 Liegt bei Ihnen eine Querschnittlähmung vor? ja nein

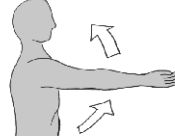
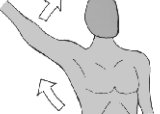
2.2 wenn ja: seit wann? _____

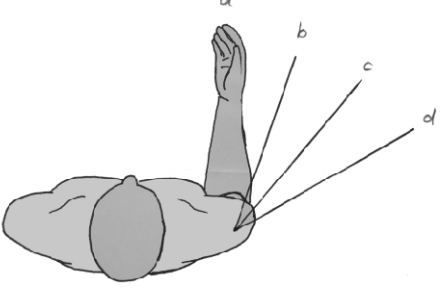
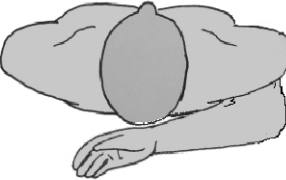
<p>2.3 Welche Lähmungshöhe?</p> <p><input type="radio"/> C 2 <input type="radio"/> Th 1 <input type="radio"/> L 1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> C 3 <input type="radio"/> Th 2 <input type="radio"/> L 2 <input type="radio"/> <input type="radio"/> C 4 <input type="radio"/> Th 3 <input type="radio"/> L 3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> C 5 <input type="radio"/> Th 4 <input type="radio"/> L 4 <input type="radio"/> <input type="radio"/> C 6 <input type="radio"/> Th 5 <input type="radio"/> L 5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> C 7 <input type="radio"/> Th 6 <input type="radio"/> <input type="radio"/> C 8 <input type="radio"/> Th 7 <input type="radio"/> S 1-5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> Th 8 <input type="radio"/> <input type="radio"/> Th 9 <input type="radio"/> <input type="radio"/> Th 10 <input type="radio"/> <input type="radio"/> Th 11 <input type="radio"/> <input type="radio"/> Th 12 <input type="radio"/></p>	<p>2.4 Ursache der Lähmung:</p> <p><input type="radio"/> Unfall <input type="radio"/> angeboren <input type="radio"/> Tumor <input type="radio"/> sonstige </p>	<p>2.5 Die Lähmung gilt als:</p> <p><input type="radio"/> komplett <input type="radio"/> inkomplett <input type="radio"/> unklar</p>	<p>2.6 Fortbewegungsmittel?</p> <p><input type="radio"/> Aktivrollstuhl <input type="radio"/> Rollstuhl + Hilfsperson <input type="radio"/> Einhandstuhl links <input type="radio"/> Einhandstuhl rechts <input type="radio"/> Elektro-Rollstuhl <input type="radio"/> Stehstuhl <input type="radio"/> Gehwagen <input type="radio"/> Krücken <input type="radio"/> Stock <input type="radio"/> ohne Hilfsmittel</p>
<p>2.7 Mobilisierung?</p> <p><input type="radio"/> bettlägerig <input type="radio"/> im Rollstuhl mobil: <input type="radio"/> 4 Stunden/Tag <input type="radio"/> 6 Stunden/Tag <input type="radio"/> 8 Stunden/Tag <input type="radio"/> 10 Stunden/Tag <input type="radio"/> 12 Stunden/Tag <input type="radio"/> 14 Stunden und mehr</p>	<p>2.8 Transfer?</p> <p><input type="radio"/> selbst, ohne Hilfsmittel <input type="radio"/> selbst mit Rutschbrett <input type="radio"/> mit Hilfsperson <input type="radio"/> mit Hilfsperson und Rutschbrett <input type="radio"/> mit Lifter</p>	<p>2.9 Versorgung und Pflege?</p> <p><input type="radio"/> komplett selbstständig <input type="radio"/> Hilfe im Haushalt <input type="radio"/> Hilfe für tägliche Pflege <input type="radio"/> Betreuung ½ Tag <input type="radio"/> Betreuung ganztags</p>	
<p>2.10 Sport?</p> <p><input type="radio"/> keinen <input type="radio"/> Schwimmen <input type="radio"/> Basketball <input type="radio"/> Tennis <input type="radio"/> Rugby <input type="radio"/> Handbike <input type="radio"/> Krafttraining <input type="radio"/> sonstiges </p>	<p>2.11 Sport?</p> <p><input type="radio"/> 1x / Woche <input type="radio"/> 2x / Woche <input type="radio"/> 3-4x / Woche <input type="radio"/> beinahe täglich</p> <p><input type="radio"/> im Verein <input type="radio"/> in Gruppen <input type="radio"/> alleine</p>	<p>2.12 Beruf?</p> <p><input type="radio"/> voll arbeitsfähig <input type="radio"/> eingeschränkt arbeitsfähig</p> <p><input type="radio"/> selbständig <input type="radio"/> angestellt <input type="radio"/> ursprünglich erlernter Beruf <input type="radio"/> umgeschulter Beruf <input type="radio"/> überwiegend Büro­tätigkeit <input type="radio"/> überwiegend manuelle Tätigkeit</p> <p><input type="radio"/> Berufsunfähigkeitsrente <input type="radio"/> Altersrente <input type="radio"/> sonstiges </p>	

3. Angaben zu Ihren Schultern

3.1 Haben sie Beschwerden mit Ihren Schultern? ja nein
wenn nein: Beantworten Sie noch die Fragen 3.6 – 3.13. Die restlichen Fragen treffen dann auf Sie nicht zu.

3.2 wenn ja: seit wann? _____ **3.3** Sie sind: Rechtshänder Linkshänder

<p>3.4 Auf welcher Seite haben Sie Schmerzen?</p> <p><input type="radio"/> rechts <input type="radio"/> links <input type="radio"/> beidseits</p>	<p>3.6.1 Wie weit können Sie Ihren gestreckten Arm vor dem Körper anheben?</p> <p>li re <input type="radio"/> etwas (0-30°) <input type="radio"/> mäßig (31-60°) <input type="radio"/> bis zur Horizontalen (61-90°) <input type="radio"/> bis über die Horizontale (91-120°) <input type="radio"/> bis Hand in Scheitelhöhe (121-150°) <input type="radio"/> bis gerade nach oben (151-180°)</p>  <p>3.6.2 Einschränkung durch:</p> <p>li re <input type="radio"/> Schmerz <input type="radio"/> eingeschränkte Beweglichkeit <input type="radio"/> Kraftlosigkeit</p>	<p>3.7.1 Wie weit können Sie Ihren gestreckten Arm seitlich anheben?</p> <p>li re <input type="radio"/> etwas (0-30°) <input type="radio"/> mäßig (31-60°) <input type="radio"/> bis zur Horizontalen (61-90°) <input type="radio"/> bis über die Horizontale (91-120°) <input type="radio"/> bis Hand in Scheitelhöhe (121-150°) <input type="radio"/> bis gerade nach oben (151-180°) <input type="radio"/> bis zum anderen Ohr</p>  <p>3.7.2 Einschränkung durch:</p> <p>li re <input type="radio"/> Schmerz <input type="radio"/> eingeschränkte Beweglichkeit <input type="radio"/> Kraftlosigkeit</p>
<p>3.5 Wie stark sind die Schmerzen?</p> <p>li re <input type="radio"/> wenig <input type="radio"/> mäßig <input type="radio"/> stark</p>		

<p>3.8.1 Halten Sie Ihren Arm im Ellenbogen um 90° gebeugt und drücken Sie den Ellenbogen an ihre Flanke. Wie weit können Sie den Arm nach außen im Schultergelenk drehen? siehe Abbildung</p> <p>li re <input type="radio"/> gar nicht (a) <input type="radio"/> stark eingeschränkt (b) <input type="radio"/> leicht eingeschränkt (c) <input type="radio"/> uneingeschränkt (d)</p> <p>3.8.2 Einschränkung durch:</p> <p>li re <input type="radio"/> Schmerz <input type="radio"/> eingeschränkte Beweglichkeit <input type="radio"/> Kraftlosigkeit</p>	
<p>3.9.1 Halten Sie den Arm im Ellenbogen gebeugt. Wie weit können Sie den Arm im Schultergelenk nach innen drehen (die letzten 4 Möglichkeiten mit Hand auf dem Rücken)?</p> <p><input type="radio"/> bis Hand auf Bauch <input type="radio"/> bis Hand an Gesäß <input type="radio"/> bis Hand an Lendenwirbelsäule <input type="radio"/> bis Hand an Brustwirbelsäule <input type="radio"/> bis Hand an Schulterblatt der Gegenseite</p> <p>3.9.2 Einschränkung durch:</p> <p>li re <input type="radio"/> Schmerz <input type="radio"/> eingeschränkte Beweglichkeit <input type="radio"/> Kraftlosigkeit</p>	

Patientenfragebogen Schulterprobleme
 Abteilung für Wirbelsäulen- und Querschnittverletzte
 Unfallklinik Murnau



3.10 Wie schwer fallen Ihnen die folgenden Tätigkeiten? 0=leicht 10=nicht möglich		3.11 Wie schmerzhaft stufen Sie diese Tätigkeiten ein? 0=nicht schmerzhaft 10=sehr schmerzhaft	
a) Transfer		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Bett- Rollstuhl	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Badewanne/Dusche- Rollstuhl	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Toilette- Rollstuhl	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Auto- Rollstuhl	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Verladen des Rollstuhls ins Auto	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
b) Rollstuhl- Mobilität		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Antrieb des Rollstuhls im Haus	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
>10min Fortbewegung	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
aufwärtsführende Rampe/Steigung	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
unebene Oberfläche (Randstein/Gras)	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
c) Selbstversorgung		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Anheben eines Gegenstandes aus Über-Kopf-Höhe	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Anziehen von Hosen	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Anziehen von T-Shirts	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Anziehen von Hemden	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Haarewaschen	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Rückenwaschen	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Abführen	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Kathetern	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
d) allgemeine Aktivitäten		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Arbeit/ Schulaktivitäten	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Autofahren	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Sport	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Haushalt	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○
Schlafen auf der Seite	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	rechts links	○ ○

Patientenfragebogen Schulterprobleme
Abteilung für Wirbelsäulen- und Querschnittverletzte
Unfallklinik Murnau



<p>3.12 Inwiefern sind die unter 3.10 a) genannten Transfers beeinträchtigt?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>ist zu schmerzhaft.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Kraft fehlt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Beweglichkeit fehlt</td> </tr> </table>	<input type="radio"/>	ist zu schmerzhaft.	<input type="radio"/>	Kraft fehlt	<input type="radio"/>	Beweglichkeit fehlt	<p>3.13 Aktivitätsgrad? 0=nicht möglich 4=vollständig möglich</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>Volle Arbeitsfähigkeit</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Freizeit/Sport</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Ungestörter Schlaf</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </table>		0	1	2	3	4	Volle Arbeitsfähigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Freizeit/Sport	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ungestörter Schlaf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>															
<input type="radio"/>	ist zu schmerzhaft.																																													
<input type="radio"/>	Kraft fehlt																																													
<input type="radio"/>	Beweglichkeit fehlt																																													
	0	1	2	3	4																																									
Volle Arbeitsfähigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																									
Freizeit/Sport	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																									
Ungestörter Schlaf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																									
<p>3.14</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ja</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">nein</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Ist der betroffene Arm in Ruhe schmerzfrei?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Können Sie mit dem betroffenen Arm Ihr Hemd auf dem Rücken in die Hose stecken?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Können Sie Ihre Hände mit zur Seite gestreckten Ellenbogen auf den Hinterkopf legen?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm seitlich vom Körper 10m weit werfen können?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm über dem Kopf 20m weit werfen können?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Können Sie mit dem betroffenen Arm die Rückseite der Gegenschulter waschen?</td> </tr> </table>		ja	nein		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ist der betroffene Arm in Ruhe schmerzfrei?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie mit dem betroffenen Arm Ihr Hemd auf dem Rücken in die Hose stecken?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie Ihre Hände mit zur Seite gestreckten Ellenbogen auf den Hinterkopf legen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm seitlich vom Körper 10m weit werfen können?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm über dem Kopf 20m weit werfen können?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie mit dem betroffenen Arm die Rückseite der Gegenschulter waschen?																								
ja	nein																																													
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ist der betroffene Arm in Ruhe schmerzfrei?																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie mit dem betroffenen Arm Ihr Hemd auf dem Rücken in die Hose stecken?																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie Ihre Hände mit zur Seite gestreckten Ellenbogen auf den Hinterkopf legen?																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm seitlich vom Körper 10m weit werfen können?																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm über dem Kopf 20m weit werfen können?																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie mit dem betroffenen Arm die Rückseite der Gegenschulter waschen?																																												
<p>3.15 Welche Auswirkungen haben die Schulterschmerzen auf Versorgung und Pflege?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>keine</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>dadurch Hilfe im Haushalt nötig</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>dadurch Hilfe für tägliche Pflege nötig</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>dadurch Betreuung ½ Tag nötig</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>dadurch Betreuung ganztags nötig</td> </tr> </table>	<input type="radio"/>	keine	<input type="radio"/>	dadurch Hilfe im Haushalt nötig	<input type="radio"/>	dadurch Hilfe für tägliche Pflege nötig	<input type="radio"/>	dadurch Betreuung ½ Tag nötig	<input type="radio"/>	dadurch Betreuung ganztags nötig	<p>3.16 Welche Auswirkungen haben die Schulterschmerzen auf den Transfer zwischen Bett und Rollstuhl?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>keine</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>dadurch Rutschbrett nötig</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>dadurch Hilfsperson nötig</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>dadurch Hilfsperson und Rutschbrett nötig</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>dadurch Lifter nötig</td> </tr> </table>	<input type="radio"/>	keine	<input type="radio"/>	dadurch Rutschbrett nötig	<input type="radio"/>	dadurch Hilfsperson nötig	<input type="radio"/>	dadurch Hilfsperson und Rutschbrett nötig	<input type="radio"/>	dadurch Lifter nötig																									
<input type="radio"/>	keine																																													
<input type="radio"/>	dadurch Hilfe im Haushalt nötig																																													
<input type="radio"/>	dadurch Hilfe für tägliche Pflege nötig																																													
<input type="radio"/>	dadurch Betreuung ½ Tag nötig																																													
<input type="radio"/>	dadurch Betreuung ganztags nötig																																													
<input type="radio"/>	keine																																													
<input type="radio"/>	dadurch Rutschbrett nötig																																													
<input type="radio"/>	dadurch Hilfsperson nötig																																													
<input type="radio"/>	dadurch Hilfsperson und Rutschbrett nötig																																													
<input type="radio"/>	dadurch Lifter nötig																																													
<p>3.17 Welche Auswirkungen haben die Schulterschmerzen auf den Sport?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>keine</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>über Kopf-Bewegungen eingeschränkt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>alle Armbewegungen eingeschränkt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>unmöglich wegen Schulter</td> </tr> </table>	<input type="radio"/>	keine	<input type="radio"/>	über Kopf-Bewegungen eingeschränkt	<input type="radio"/>	alle Armbewegungen eingeschränkt	<input type="radio"/>	unmöglich wegen Schulter	<p>3.18 Welche Auswirkungen haben die Schulterschmerzen auf die Mobilität im Rollstuhl?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>keine</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>langsames Fortbewegungstempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>schnellere Ermüdung</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>verminderte Ausdauer</td> </tr> </table>	<input type="radio"/>	keine	<input type="radio"/>	langsames Fortbewegungstempo	<input type="radio"/>	schnellere Ermüdung	<input type="radio"/>	verminderte Ausdauer																													
<input type="radio"/>	keine																																													
<input type="radio"/>	über Kopf-Bewegungen eingeschränkt																																													
<input type="radio"/>	alle Armbewegungen eingeschränkt																																													
<input type="radio"/>	unmöglich wegen Schulter																																													
<input type="radio"/>	keine																																													
<input type="radio"/>	langsames Fortbewegungstempo																																													
<input type="radio"/>	schnellere Ermüdung																																													
<input type="radio"/>	verminderte Ausdauer																																													
<p>3.19 Welche Auswirkungen haben die Schulterschmerzen auf die Kraft?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">li</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">re</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>keine</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Kraft leicht vermindert</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Kraft deutlich vermindert</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Schulter ist kraftlos</td> </tr> </table>	li	re		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	keine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kraft leicht vermindert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kraft deutlich vermindert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Schulter ist kraftlos	<p>3.20 Zu welchen Kraftleistungen sind Sie fähig?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ja</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">nein</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Können Sie den gestreckten Arm auf Schulterhöhe heben?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Können Sie mit gestrecktem Arm 500g (z.B. 2 Stücke Butter) auf Schulterhöhe heben?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Können Sie mit gestrecktem Arm 4kg (z.B. 4 1l-Milchpackungen) auf Scheitelhöhe heben?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>Können Sie seitlich am Körper mit dem betroffenen Arm 10kg (z.B. 10 1l-Milchpackungen) tragen?</td> </tr> </table>	ja	nein		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie den gestreckten Arm auf Schulterhöhe heben?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie mit gestrecktem Arm 500g (z.B. 2 Stücke Butter) auf Schulterhöhe heben?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie mit gestrecktem Arm 4kg (z.B. 4 1l-Milchpackungen) auf Scheitelhöhe heben?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie seitlich am Körper mit dem betroffenen Arm 10kg (z.B. 10 1l-Milchpackungen) tragen?															
li	re																																													
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	keine																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kraft leicht vermindert																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kraft deutlich vermindert																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Schulter ist kraftlos																																												
ja	nein																																													
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie den gestreckten Arm auf Schulterhöhe heben?																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie mit gestrecktem Arm 500g (z.B. 2 Stücke Butter) auf Schulterhöhe heben?																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie mit gestrecktem Arm 4kg (z.B. 4 1l-Milchpackungen) auf Scheitelhöhe heben?																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Können Sie seitlich am Körper mit dem betroffenen Arm 10kg (z.B. 10 1l-Milchpackungen) tragen?																																												
<p>3.21 Bis zu welcher Bewegungshöhe sind Aktivitäten schmerzfrei?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">li</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">re</td> <td>Mit Hand...</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>bis unterhalb der Taille</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>bis zum Brustbein</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>bis zum Nacken</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>bis zum Scheitel</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>bis über den Kopf</td> </tr> </table>	li	re	Mit Hand...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bis unterhalb der Taille	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bis zum Brustbein	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bis zum Nacken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bis zum Scheitel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bis über den Kopf	<p>3.22 Legen Sie sich mit dem Rücken auf den Boden/Matratze.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">Legen Sie die Hände auf den Kopf:</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ja</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">nein</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">rechts</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">links</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">kommen Sie mit den Ellenbogen zum Boden?</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">Nehmen Sie die Hände unter den Kopf:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">rechts</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">links</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">kommen Sie mit den Ellenbogen zum Boden?</td> </tr> </table>			Legen Sie die Hände auf den Kopf:		ja	nein	rechts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	links	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			kommen Sie mit den Ellenbogen zum Boden?			Nehmen Sie die Hände unter den Kopf:	rechts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	links	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			kommen Sie mit den Ellenbogen zum Boden?
li	re	Mit Hand...																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bis unterhalb der Taille																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bis zum Brustbein																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bis zum Nacken																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bis zum Scheitel																																												
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bis über den Kopf																																												
		Legen Sie die Hände auf den Kopf:																																												
	ja	nein																																												
rechts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																												
links	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																												
		kommen Sie mit den Ellenbogen zum Boden?																																												
		Nehmen Sie die Hände unter den Kopf:																																												
rechts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																												
links	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																												
		kommen Sie mit den Ellenbogen zum Boden?																																												

Patientenfragebogen Schulterprobleme
Abteilung für Wirbelsäulen- und Querschnittverletzte
Unfallklinik Murnau



3.23 Waren Sie wegen der Schulterbeschwerden schon einmal in ärztlicher Behandlung? ja nein

3.24 Wenn ja: seit wann? _____

3.25 Wird die Behandlung derzeit noch durchgeführt? ja nein

3.26 Wenn nein: Wann wurde die Behandlung abgeschlossen? _____

3.27 Welche Diagnosen wurden gestellt?		3.28 Wie wurden die Beschwerden behandelt?		3.29 Besserung? 0=kein 1=etwas 2=deutlich 3=schmerzlos	
li	re	li	re	0 1 2 3	0 1 2 3
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.30 Haben sich durch die Therapie die Schulterschmerzen verändert?

li	re
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.31 Vor den therapeutischen Maßnahmen.
Wie würden Sie Ihre Schulterschmerzen einschätzen?
0= keine
10= sehr stark

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

rechts

links

3.32 Nach den therapeutischen Maßnahmen.
Wie würden Sie Ihre Schulterschmerzen einschätzen?
0= keine
10= sehr stark

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

rechts

links

Wenn Befunde vorliegen und Röntgen-, CT- oder MRT- Aufnahmen gemacht wurden können Sie diese gerne beilegen. Originale werden Ihnen selbstverständlich zurückgeschickt.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Dr. med. Klaus Bräun
Assistenzarzt
BG Unfallklinik Murnau

Anhang 2: Constant–Murley–Score

Name: _____
 Datum: _____

links rechts

Constant – Score

	KEINE (Skala 0-15)	MILDE 10	MÄSSIGE 5	STARKE 0	
I. SCHMERZ					Schmerzen
1. Anamnese:	15	10	5	0	
2. Selbsteinschätzung:	15 - <input type="text"/> = <input type="text"/>				Mittelwert 1. und 2. = <input type="text"/> max. 15
Arbeitsfähigkeit (0-4 Punkte)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Sportfähigkeit (0-4 Punkte)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Ungestörter Schlaf (0-2 Punkte)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Summe = <input type="text"/> max. 10
Aktivität des Armes schmerzlos					
	unterhalb der Taile	bis Xiphoid	bis Nacken	bis Schreitel	über Kopf
	2	4	6	8	10
	31°-60°	61°-90°	91°-120°	121°-150°	151°-180°
III. BEWEGLICHKEIT					
Flexion	0	0	0	0	0
Abduktion	2	4	6	8	10
Außenrotation	2	4	6	8	10
	(für jedes ausgeführte Manöver 2 Pkt.)				
	hinter den Kopf	Ellenbogen vorne	2	Ellenbogen hinten	2
	auf den Kopf	Ellenbogen vorne	2	Ellenbogen hinten	2
					volle Elevation <input type="text"/> 2
Innenrotation					
Handrücken zum					
seitlichen	Gesäß	Sakroiliakal-	LWS	12. BWK	Schulterblatt
Oberschenkel	0	gelenk	6	8	10
	2	4	6	8	10
IV. KRAFT					
5 Versuche	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>
	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	kg
					: 5 = <input type="text"/>
					× 25 : 12 = <input type="text"/>
					<input type="text"/> max. 100

Anhang 3: Simple–Shoulder–Test

Name:

Vorname:

geb.:

Datum:**Simple Shoulder Test**

(aus „UNIVERSITY OF WASHINGTON SHOULDER INFORMATION FORM“)

	Ja	Nein
1. Ist der betroffene Arm in Ruhe schmerzfrei?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Können Sie von Seiten der Schulter her problemlos schlafen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Können Sie mit dem betroffenen Arm Ihr Hemd auf dem Rücken in die Hose stecken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Können Sie Ihre Hände mit zur Seite gestreckten Ellenbogen auf den Hinterkopf legen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Können sie den gestreckten Arm auf Schulterhöhe heben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Können sie mit gestrecktem Arm 500g (z.B. 2 Stück Butter) auf Schulterhöhe heben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Können Sie mit gestrecktem Arm 4kg (z.B. 4 1L Milchpackungen) auf Scheitelhöhe heben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Können Sie seitlich am Körper mit dem betroffenen Arm 10kg (z.B. 10 1L Milchpackungen) tragen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Glauben sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm seitlich vom Körper 10m weit werfen können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Glauben sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm über dem Köpf 20m weit werfen können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Können Sie mit dem betroffenen Arm die Rückseite der Gegenschulter waschen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Sind Sie von Seiten der Schulter her im erlernten Beruf voll arbeitsfähig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

11. Danksagung

Ich möchte mich besonders bei Dr. Klaus Bräun bedanken für die Betreuung bei der Durchführung und Auswertung der Doktorarbeit, sowie für die Offenheit für sämtliche anfallende Fragen. Ebenfalls vielen Dank an Prof. Dr. Volker Bühren für die Zustimmung zur Durchführung der Studie an seiner Klinik. Bedanken möchte ich mich bei den Mitarbeitern im Archiv der Unfallklinik Murnau für die Zusammenstellung der Patientendaten. Ein besonderer Dank geht an Prof. Dr. Andreas Imhoff, der die Doktorvaterschaft übernommen hat und an PD Dr. Stefan Hinterwimmer für das Korrekturlesen und konstruktive Kritik an der Arbeit. Zum Schluss möchte ich auch meinen Eltern danken, die mich immer wieder motiviert und unterstützt haben.