

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen

Ärztlicher Direktor: Professor Dr. K. Weise

**Abteilung für Orthopädie, Querschnittgelähmte und
Rehabilitationsmedizin**

Chefarzt: Professor Dr. H.-P. Kaps

**Komplikationen während der
Primärrehabilitation von Querschnittgelähmten**

INAUGURAL-DISSERTATION

**zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

JÖRG STEFAN RAISER

aus Reutlingen

2004

Dekan: Professor Dr. C. D. Claussen

1. Berichterstatter: Professor Dr. D. Höntzsch

2. Berichterstatter: Professor Dr. K.-K. Dittel

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	Seite 1
2. Methodik	Seite 4
2.1. Patientenauswahl	Seite 4
2.2. Erhebungsbogen	Seite 5
2.3. Definition der Komplikationen	Seite 6
2.4. Komplikations-Score	Seite 11
2.5. Statistische Analyse	Seite 12
3. Ergebnisse	Seite 13
3.1. Patientengut	Seite 13
3.1.1. Altersverteilung und Geschlecht	Seite 13
3.1.2. Vorerkrankungen	Seite 14
3.1.3. Lähmungsursache	Seite 14
3.1.4. Lähmungshöhe	Seite 15
3.1.5. Funktionsgrad nach ASIA	Seite 16
3.1.6. Krankenhaus der Erstversorgung	Seite 17
3.1.7. Aufnahmezeitpunkt	Seite 17
3.1.8. Begleitverletzungen	Seite 18
3.2. Wirbelsäulentrauma und Therapie	Seite 19
3.2.1. Traumatische Querschnittlähmung	Seite 19
3.2.2. Operative versus konservative Therapie	Seite 21

3.3. Komplikationen	Seite 32
3.3.1. Pulmonale Komplikationen	Seite 32
3.3.2. Thromboembolische Komplikationen	Seite 38
3.3.3. Kardiovaskuläre Komplikationen	Seite 42
3.3.4. Gastrointestinale Komplikationen	Seite 44
3.3.5. Decubitus	Seite 47
3.3.6. Paraosteopathie	Seite 53
3.3.7. Urologische Komplikationen	Seite 55
3.3.8. Spastik	Seite 63
3.3.9. Sonstiges	Seite 64
3.4. Komplikations-Score	Seite 66
4. Diskussion	Seite 74
4.1. Patientengut	Seite 74
4.2. Wirbelsäulentrauma und Therapie	Seite 78
4.3. Komplikationen	Seite 91
4.4. Komplikations-Score	Seite 122
5. Zusammenfassung	Seite 125
6. Literaturverzeichnis	Seite 128

Abkürzungsverzeichnis

A.	Atelektase	NPP	Nucleus Pulposus Prolaps
Abb.	Abbildung	OP	Operation
AP	alkalische Phosphatase	P	Paraplegiker
ARDS	Adult Respiratory Distress Syndrom	PEEP	positive endexpiratory pressure
ASIA	American Spinal Injury Association	pH	potentia Hydrogenii
BGU	Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik	POA	Paraosteoarthropathie
BWK	Brustwirbelkörper	prox.	proximal
C	Cervikalmark	PTT	partielle Thromboplastinzeit
CPAP	continuous positive airway pressure	Q.	Querschnitt/gelähmter
CT	Computertomografie	recid.	recidivierend
D.	Decubitus/iti	RM	Rückenmark
DK	Dauerkatheter	S	Sakralmark
DSD	Detrusor Sphincter Dyssynergie	SARS	sakral anterior root stimulation
EK	Einmalkatheter/ismus	SD	Standardabweichung
EKG	Elektrokardiogramm	SDAF	sakrale Deafferentation
ESWL	Extrakorporale Stoßwellenlithotripsie	SEK	Selbsteinmalkatheter/ismus
HRST	Herzrhythmusstörung/en	SHT	Schädel- Hirn- Trauma
HWK	Halswirbelkörper	sig.	signifikant
HZV	Herzminutenvolumen	SPK	suprapubischer Blasenkathe- ter
i	inkomplett	T	Tetraplegiker
IE	internationale Einheiten	T_1	oberes Thorakalmark
IK	intermittierender Katheterismus	T_2	unteres Thorakalmark
k	komplett	Tab.	Tabelle
Komp.	Komplikation/en	Th	Thorakal
kons.	konservativ	TVT	tiefe Venenthrombose
L	Lendenmark	UH	unfraktioniertes Heparin
LE	Lungenembolie	UTI	Urinary Tract Infection
LWK	Lendenwirbelkörper	WK	Wirbelkörper
Mob.	Mobilisierung	WS	Wirbelsäule
μ	Mittelwert	zit.n.	zitiert nach
n	Anzahl der Daten	ZVK	zentraler Venenkatheter
NMH	niedermolekulares Heparin		

1. Einleitung

Die älteste überlieferte Darstellung einer Querschnittlähmung findet sich im Edwin-Smith-Papyrus. Diese 4500 Jahre alte Schilderung eines ägyptischen Militärarztes schließt mit den Worten: „ Es ist ein Leiden, das nicht behandelt werden kann, man muss den Kranken seinem Schicksal überlassen“ [112].

Auch Hippokrates beschrieb bereits vor 2500 Jahren Rückenmarkverletzungen mit Lähmungen, Harn- und Stuhlinkontinenz und deren desolaten Ausgang [121].

An der Situation der Querschnittgelähmten und den resignierenden therapeutischen Möglichkeiten, die in den Worten des ägyptischen Arztes zum Ausdruck kommen, hat sich bis zur Mitte des vergangenen Jahrhunderts nichts geändert [82, 97, 121].

Den vielfältigen, unvermeidbaren Komplikationen der Querschnittlähmung, die in kurzer Zeit zum Tode führten, stand man machtlos gegenüber.

Während des 1. Weltkrieges betrug die Frühletalität Querschnittgelähmter noch 60-90 %, die Überlebenden starben innerhalb von zwei bis drei Jahren an den urologischen Spätkomplikationen oder an Septikämien in Folge von Decubitalulcera [121].

Das Wirken von *Sir Ludwig Guttmann* markiert den Beginn der modernen Behandlung und Rehabilitation Querschnittgelähmter. Im Februar 1944 eröffnete er das erste „Spinal Centre“ im Stoke Mandeville Hospital in Aylesbury, Großbritannien [81, 97].

Guttmann entwickelte ein umfassendes Behandlungskonzept, um die zu Siechtum und frühem Tod führenden Komplikationen zu vermeiden [82, 97].

Eine seiner Errungenschaften, das sog. „turning“, eine spezielle Lagerungstechnik mit begleitender früh einsetzender Physiotherapie, löste die übliche Langzeitbehandlung der traumatischen Wirbelsäulenverletzung in Form von Gipsbett oder Gipskorsett ab [81, 82, 96-98]. Das damit verbundene regelmäßige Umlagern der Patienten bewirkte nicht nur eine effektive Decubitusprophylaxe, sondern auch ein wirksames Kreislauftraining und eine verbesserte Ventilation mit konsekutiver Abnahme pulmonaler Komplikationen [82].

Die früher vorherrschende Meinung, Dekubitalulcera seien Folge der traumatisch bedingten Läsion trophischer Nervenbahnen und somit unvermeidbar, verneinte er und konnte beweisen, dass es sich lediglich um Drucknekrosen an besonders exponierten Körperstellen handelt und diese durch eine adäquate Lagerungstherapie vermeidbar sind [81, 97].

Sowohl den transurethralen Dauerkatheter als auch die suprapubische Blasenfistel lehnte er strikt ab und führte die sog. „Non-touch-Methode“ ein, d.h. den intermittierenden Katheterismus zur Entleerung der gelähmten Blase [81, 82, 97].

Laut Madersbacher hat der intermittierende Katheterismus, verbunden mit der Erkenntnis, dass dieser auch zur Langzeitblasenentleerung in Form des Selbstkatheterismus geeignet ist, für die Neurourologie in den letzten 20 Jahren den größten Fortschritt gebracht [z.n.[138]]. Die *Guttmanschen Behandlungskonzepte* finden noch heute in den Querschnittgelähmtenzentren der ganzen Welt Anwendung und vermochten die Letalität der akuten Querschnittlähmung in den Nachkriegsjahren auf etwa 10 % zu senken [97, 121]. Infolge verbesserter Unfallrettung und Primärversorgung am Unfallort, Fortschritten auf dem Gebiet der Anästhesie und Intensivmedizin, der Akutversorgung in Klinik und Rehabilitation Rückenmarkverletzter konnte die Letalität weiter gesenkt werden, so dass man bei Paraplegikern derzeit von einer normalen Lebenserwartung ausgehen darf. Bei Tetraplegikern ist die Lebenserwartung gegenüber der statistischen Lebenserwartung Nichtgelähmter um etwa 10 – 15% reduziert [82].

Lindemann fasst unter „Rehabilitation“ die Summe aller Maßnahmen zusammen, die die Wiederherstellung des Kranken in seiner gesamten Persönlichkeitsstruktur zum Ziel hat [129]. Sie beinhaltet die Wiederherstellung auf körperlichem, geistigem und psychischem Gebiet.

Ziel der Primärrehabilitation ist also, den Patienten trotz seiner Lähmung möglichst selbständig in sein weiteres Leben zu entlassen, d.h. erhaltene Fähigkeiten zu trainieren und verlorengegangene Funktionen weitestgehend zu kompensieren. In jedem Fall sollte eine soziale und nach Möglichkeit auch eine berufliche Reintegration angestrebt werden [82, 121]. Die vielfältigen Komplikationen können das Rehabilitationsziel gefährden. Sie führen zu einer längeren Dauer der Primärrehabilitation und verursachen beträchtliche Folgekosten. Demnach kommt der Prophylaxe bzw. der adäquaten Therapie ein hoher Stellenwert zu [53, 58, 82, 94, 154, 169]. Inwieweit dies nur ein interdisziplinäres Behandlungskonzept eines Zentrums leisten kann, ist, insbesondere in Anbetracht der gesundheitspolitischen Entwicklung, Gegenstand der Diskussion [53, 58, 82, 150].

Solange erfolgversprechende operative Behandlungsmethoden fehlten, war die Versorgung traumatischer Wirbelsäulenverletzungen eine Domäne der konservativen Therapie. Für die Wirbelsäulenverletzung mit Rückenmarksbeteiligung entwickelte Guttman die Methode der „Posturalreduction“, einer dosierten Reposition von Frakturen und Luxationen der Wirbelsäule [97].

Anfang der 80er Jahre entwickelten Dick [54, 55] und Kluger [118] den sogenannten „Fixateur interne“, mit dem heute für den thorakolumbalen Übergang ein sicheres Stabilisierungsverfahren zur Verfügung steht, welches eine möglichst kurzstreckige Spondylodese erlaubt [26]. Für die Halswirbelsäule stellt die ventrale Spondylodese unter Verwendung einer meist autologen Spongiosaplastik vom Beckenkamm in der Technik nach Cloward [41] bzw. Robinson [186] eine standardisierte Methode dar.

Nicht nur die Entwicklung neuer Repositions- und Stabilisierungsverfahren, sondern auch neue bildgebende Verfahren (CT, NMR), mit denen eine genaue Frakturanalyse möglich ist, ebenso wie das bessere Verständnis der Wirbelsäulenbiomechanik haben die Indikationsstellung hin zum operativen Vorgehen verändert [46, 54, 55, 119].

Mit der operativen Behandlung von WS- Verletzungen wird eine frühere Übungsstabilität erzielt. Inwieweit die operative Therapie in Bezug auf Frühmobilisation, Rehabilitationsdauer, Verbesserung der Neurologie der konservativen Behandlung überlegen ist, soll untersucht werden.

Der Schwerpunkt der Arbeit umfasst Intensiv- und Frühkomplikationen, thromboembolische Komplikationen, Paraosteoarthritis, Decubitalulcera und urologische Folgen der Querschnittlähmung.

Es wurde untersucht, inwieweit die verschiedenen Komplikationen von Lähmungshöhe, Lähmungsart, Geschlecht, Alter oder Therapieart (operativ-konservativ) abhängen.

2. Methodik

2.1 Auswahl der Patienten

Die vorliegende Studie basiert auf der Auswertung des Krankengutes der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen, Abteilung für Querschnittgelähmte und Orthopädie, in dem Zeitraum von Januar 1990 bis März 1998.

TABELLE 2.1 Ausschlusskriterien
-Beginn der Primärrehabilitation in einem auswärtigen Querschnittgelähmtenzentrum -Verlegung vor Beendigung der Primärrehabilitation -Kein akutes Querschnittsyndrom im eigentlichen Sinne: Hemiparese nach SHT, Infarkt atypisches Q-Syndrom bei Multipler Sklerose psychogenes Querschnittsyndrom -Unfalldatum und Aufnahmedatum liegen mehr als einen Monat auseinander
Ausnahme [n=4]: Direkt, oder bis zu 7 Tage später, zuverlegte Patienten nach längerem Intensivaufenthalt (z.B. Polytrauma) wurden mit untersucht.

Tab. 2.1

Ausgewertet wurden die Krankenakten von Patienten mit neu aufgetretener Querschnittlähmung und anschließend in der BGU-Tübingen durchgeführter Primärrehabilitation.

Die Patientendaten wurden den Aufnahmebüchern der Abteilung für Querschnittgelähmte entnommen.

Die Untersuchung bezieht sich auf 193 Patienten mit frischer Querschnittlähmung.

2.2 Erhebungsbogen

Die Krankengeschichten wurden retrospektiv anhand der Krankenakten ausgewertet.

Folgende Daten wurden erhoben, soweit ersichtlich:

Persönliche Daten

Alter und Geschlecht.

Vorerkrankungen

Unfalldaten

Unfalldatum, Alter bei Trauma, Art und Ursache des Unfalls.

Aufnahmediagnosen

Art und Höhe der WS-Verletzung-/Erkrankung,
Neurologischer Status bei Aufnahme nach ASIA.

Operationsdaten

Stabilisierungsart und Stabilisierungsdatum der WS, Zugang, Anzahl überbrückter Segmente, postoperative Komplikationen und Begleitverletzungen, Krankenhaus und Dauer der Erstversorgung, Zeitpunkt der Mobilisierung.

Verlaufsdaten

Aufnahme und Entlassdatum BGU, Dauer der Intensivbehandlung, Beatmungsdauer, Tracheostomie, Art und Dauer der Thromboseprophylaxe und Harnableitung, neurologischer Status bei Entlassung.

Komplikationsdaten

Tag des Auftretens, Therapie, Komplikationsdauer bzw. Behandlungsdauer und Komplikationsart.

2.3 Definition der Komplikationen

2.3.1 Pulmonale Komplikationen

2.3.1.1 *Pneumonie*

radiologischer Nachweis eines pulmonalen Infiltrates, Anstieg der Entzündungsparameter (Leukozyten, CRP), Fieber.

2.3.1.2 *Atelektase*

Röntgen-Thorax-Befund.

2.3.1.3 *Adult Respiratory Distress Syndrom (ARDS)*

Röntgen-Thorax-Befund, intensivpflichtig (PEEP-Beatmung).

2.3.2 Thromboembolische Komplikationen

2.3.2.1 *Thrombose (TVT)*

phlebografischer Nachweis, alleiniger Verdacht aufgrund klinischer Symptomatik wurde *nicht* als TVT gewertet.

2.3.2.2 *Lungenembolie (LE)*

radiologischer Nachweis mittels Perfusions-/Ventilationsszintigrafie oder Pulmonalisangiografie, alleiniger Verdacht aufgrund des klinischen Erscheinungsbildes z.B. Atemnot, Husten, etc. wurde nicht als LE gewertet.

2.3.3 Kardiovaskuläre Komplikationen

- 2.3.3.1 *Herzrhythmusstörungen (HRST)*
neuaufgetretene, therapiebedürftige HRST
(neue Medikation, Kardioversion bei VHF).
- 2.3.3.2 *Myocardischämie*
EKG, Enzymdiagnostik und Klinik.
- 2.3.3.3 *Hypertonie*
neue medikamentöse Therapie erforderlich.
- 2.3.3.4 *Orthostatische Hypotonie*
rein klinisch, sofern aus den Akten ersichtlich.

2.3.4 Gastrointestinale Komplikationen

- 2.3.4.1 *Pankreatitis*
Enzymanstieg von Amylase und Lipase über die Norm.
- 2.3.4.2 *Gastroduodenale Ulcera*
endoskopischer Nachweis.
- 2.3.4.3 *Cholecystitis/Cholecystolithiasis*
operationspflichtig.
- 2.3.4.4 *Paralytischer Ileus*
radiologischer Nachweis (Spiegelbildung),
therapiebedürftig (Nahrungskarenz, Infusionstherapie, i.v. Abführmaßnahmen)
- 2.3.4.5 *Pseudomembranöse Colitis*
Rektosigmoidoskopie bei klinischem Verdacht.

2.3.5 Decubitus

Grad I

leichte therapiebedürftige Hautläsion mit konsekutiver, intensivierter Lagerungstherapie von *weniger als 4 Wochen* Dauer bis zur definitiven Wundheilung.

Grad II

therapiebedürftige Hautläsion mit folgender, intensivierter Lagerungstherapie von *mehr als 4 Wochen* Dauer bis zur definitiven Wundheilung, aber nicht operationspflichtig.

Grad III

operationspflichtig

2.3.6 Paraosteoarthropathie (POA)

In Gelenknähe gelegene ektope Verknöcherung. Radiologischer Nachweis (Röntgenaufnahme, Szintigrafie) bei klinischem Verdacht. Im Serum erhöhte Werte der alkalischen Phosphatase nachweisbar.

Es wurden 3 Schweregrade der Funktionseinschränkung definiert:

Grad I: ohne wesentliche Bewegungseinschränkung

Grad II: mit deutlicher Bewegungs-/Funktionseinschränkung

Grad III: Restbeweglichkeit bis völlig eingesteiftes Gelenk, geringe bis keine Funktion

2.3.7 Urologische Komplikationen

2.3.7.1 *Harnwegsinfektion (HWI=UTI=Urinary Tract Infection)*

signifikante Bakteriurie von mehr als 10^5 Keime/ml Urin und *gleichzeitig* bestehende klinische Allgemeinsymptomatik (z.B. Fieber, Harnverhalt mit autonomer Hyperreflexie etc.).

Bei mehr als 10^5 Keimen/ml Urin, ohne weitere Krankheitszeichen spricht man nicht von einer UTI, sondern von einer *signifikanten Bakteriurie*.

2.3.7.2 *Autonome Hyperreflexie*

- 1) krisenhafter Blutdruckanstieg (systolisch >180 mmHg)
- 2) vegetative Symptomatik in Form von Kopfschmerzen, Hyperhidrose und Hautrötung in Bereich von Gesicht, Hals und Nacken.
- 3) Rückenmarksläsion im oberen Thorakalmark oder darüber.

Alle drei Bedingungen müssen erfüllt sein.

2.3.7.3 *Harnröhrenblutung*

passagere Dauerkathetertherapie erforderlich.

2.3.7.4 *Nieren-/Uretersteine*

- a) Zufallsbefund bei der Ausscheidungsurografie
- b) symptomatische Steine, die eine Verlegung in die Urologie der Universitätsklinik Tübingen erforderlich machten (ESWL, PNF).

2.3.7.5 *Epididymitis*

urologischer Konsiliarus, Therapieempfehlung.

2.3.7.6 *Urethritis*

passagerer Harnröhrenausfluss mit signifikantem Erregernachweis.

2.3.8 Spastik

den Therapieverlauf störende Spastik, welche eine Medikation mit Baclofen (Lioresal®) erforderlich machte.

2.3.9 Sonstiges

2.3.9.1 *Psychatrisches Konsil/Mitbehandlung*

2.3.9.2 *Dermatologisches Konsil/Mitbehandlung*

2.3.9.3 *Sepsis*

intensivpflichtig, positive Blutkultur und Fieber; ZVK-Sepsis mit Keimnachweis an der Katheterspitze.

2.3.9.4 *Fieber unklarer Genese*

kein Infektfocus eruierbar, über 39° C.

2.4 Komplikations-Score

Um ein Maß für die Komplikationshäufigkeit und Komplikationsschwere während der Primärrehabilitation eines jeden Querschnittgelähmten zu erhalten, wurde ein *Komplikations-Score* entwickelt.

Das Ziel dieser Maßnahme war, mit Hilfe dieses Scores einen Zahlenwert zu erhalten, dessen Höhe Rückschlüsse über die Häufigkeit/Schwere durchgemachter Komplikationen eines jeden Patienten zulässt.

Dies ermöglicht es, verschiedene Patientenkollektive auf ihre Komplikationshäufigkeiten hin zu untersuchen.

Der Score wurde folgendermaßen definiert:

1) Jeder Komplikation wurde (beim Auftreten) entweder der Wert 1 oder 2 zugewiesen.

2) folgende Komplikationen erhielten den Wert 2:

TVT

LE

POA

Decubitus Grad II, III

3) bei den UTIs wurde folgendermaßen verfahren:

wenige (1-4) Wert 1

viele (>4) Wert 2

4) Wenn eine Komplikation nicht auftrat, erhielt sie den Wert 0.

5) Die Summe aller Werte ergab den Score des Patienten.

2.5 Statistische Analyse

Sämtliche Patientendaten wurden verschlüsselt und mit dem statistischen Software - Paket JMP© (Version 3.2.1, Copyright© by SAS Institute Inc.) des Instituts für Medizinische Informationsverarbeitung der Universität Tübingen ausgewertet.

Diagramme wurden mit Excel© (Version 8.0a, Copyright© Microsoft© Corp.) erstellt.

Folgende Testverfahren wurden angewandt.

1. *Mann-Whitney-Wilcoxon-Test*

Dieser Test eignet sich zum Vergleich zweier unverbundener Stichproben hinsichtlich ihrer Mittelwerte bei nicht parametrischer Verteilung.

2. χ^2 – Test / *exakter Fisher-Test*

Der Chiquadrat-Test dient zum Vergleich von Häufigkeitsverteilungen unverbundener Stichproben bei nicht parametrischer Verteilung.

Bei Kontingenztafeln und $n < 40$ verwendet man den exakten Test nach Fisher.

Alle Testverfahren liefern uns eine Wahrscheinlichkeit p .

Durch Vergleich des p -Wertes mit der vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 5 \%$, entscheidet sich, ob ein signifikanter Unterschied zweier Stichproben besteht.

$p \leq 0,05 = \alpha$ signifikant

3. Ergebnisse

3.1 Patientengut

Unter Beachtung der Ein- und Ausschlusskriterien ergab sich ein Patientengut von n=193.

3.1.1 Altersverteilung und Geschlecht

Das Patientenkollektiv setzt sich aus 147 Männern (76,2 %) und 46 Frauen (23,8 %) zusammen.

Bei Lähmungseintritt betrug das Alter durchschnittlich 40,3 Jahre, der Median lag bei 37 Jahren. Der jüngste Patient war 14, der älteste 82 Jahre alt.

Über die Hälfte der Patienten war unter 39 Jahre alt.

Altersverteilung [n=193]

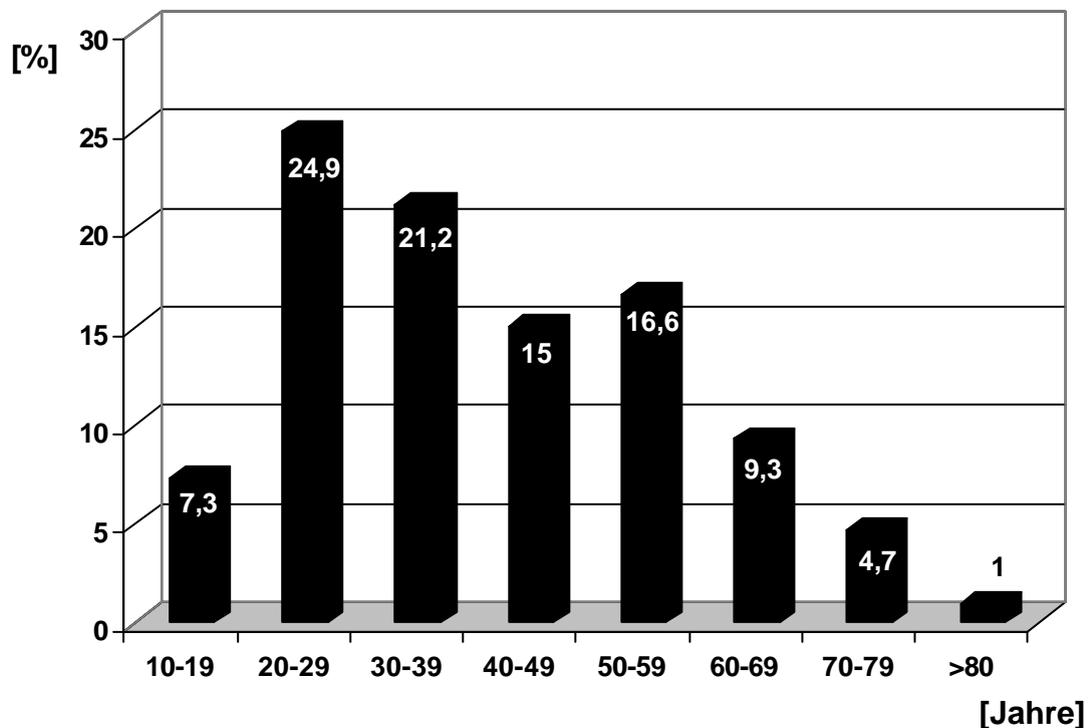


Abb. 3.1

3.1.2 Vorerkrankungen

Vor Lähmungseintritt waren 58 % der Patienten gesund, 35 % litten unter einer oder mehreren Vorerkrankungen, bei 7 % war dies aus den Akten nicht ersichtlich.

Der Hauptanteil der Vorerkrankungen betraf die kardiovaskulären, gefolgt von den endokrin-metabolischen und denen des Bewegungsapparates.

Vorerkrankungen [n=109; Pat.n=68]

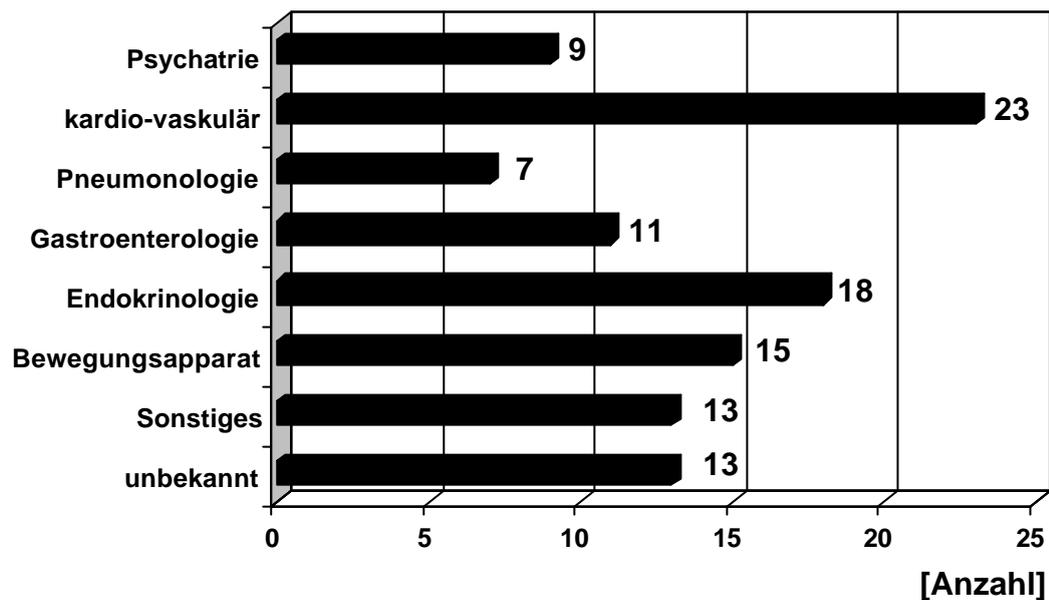


Abb. 3.2

3.1.3 Lähmungsursache

TABELLE 3.1 Lähmungsursache		
	n	%
Arbeitsunfälle	49	25,4
Verkehrsunfälle	74	38,3
Sportunfälle	11	5,7
Badeunfälle	3	1,6
Suizidversuche	9	4,7
neurologische Erkrankungen	8	4,1
Neoplasie	3	1,6
private Sturztraumata	36	18,7
Gesamt:	193	100,1

Tab. 3.1

Nur in 11 Fällen (5,7 %) war eine Erkrankung für die Lähmung ursächlich.

Verkehrsunfälle, Arbeitsunfälle und private Sturztraumata machen zusammen über 80 % aller Lähmungen aus.

94,3 % aller Querschnittlähmungen waren durch einen Unfall verursacht.

Bei den Unfallfahrzeugen führten die Pkw mit knapp 60 %, gefolgt von den Motorrädern mit 27 %.

3.1.4 Lähmungshöhe

Die Querschnittgelähmten wurden entsprechend der Lähmungshöhe in 4 *Gruppen* eingeteilt.

Die Signation C steht für Cervikalmark, T für Thorakalmark, L für Lendenmark und S bedeutet Sakralmark.

Eine isolierte Lähmung im Sakralmark (Blasen- und Mastdarmlähmung) kam nur einmal vor, so dass sie bei den weiteren Gruppenbildungen nicht berücksichtigt wurde.

Die Thorakalmarklähmungen wurden weiter in zwei Gruppen unterteilt:

T_1 (T1-T6) und

T_2 (T7-T12).

TABELLE 3.2 Lähmungshöhe				
		n	%	Score
C	Cervicalmark	75	38,9	4,7
T_1	oberes Thorakalmark	25	13	5,1
T_2	unteres Thorakalmark	77	39,9	2,8
L	Lendenmark	15	7,8	2,3
S	Sakralmark	1	0,5	-
Gesamt:		193	100,1	

Tab. 3.2

3.1.5 Funktionsgrad nach ASIA

TABELLE 3.3 ASIA - Impairment Scale		
ASIA	Lähmung	
A	komplett	Keine sensorische oder motorische Funktion ist in den sacralen Segmenten [S4, S5] erhalten.
B	inkomplett	Sensorische, aber keine motorische Funktion ist unterhalb des neurologischen Niveaus erhalten und die Sensorik erstreckt sich bis hin zu den Sacralsegmenten.
C	inkomplett	Motorische Funktion ist unterhalb des neurologischen Niveaus erhalten, und die Mehrheit der Key-Muscles unterhalb des neurologischen Niveaus haben einen Wert < 3.
D	inkomplett	Motorische Funktion ist unterhalb des neurologischen Niveaus erhalten, und die Mehrheit der Key-Muscles unterhalb des neurologischen Niveaus haben einen Wert >= 3.
E	keine	Sensorik und Motorik intakt.

Einteilung der Querschnittlähmung nach funktionellen Gesichtspunkten
ASIA (American Spinal Injury Association)

Tab. 3.3

Annähernd 40 % der Lähmungen bei Aufnahme waren sensomotorisch komplett.

93,8 % der Lähmungen waren ohne und 6,2 % mit Funktionswert.

TABELLE 3.4 Funktionsgrad nach ASIA					
ASIA	Lähmung	Funktion	n	%	Score
A	komplett	motorisch komplett/ sensibel komplett	76	39,4	4,1
B	inkomplett	motorisch komplett/ sensibel inkomplett	49	25,4	4,6
C	inkomplett	motorisch inkomplett/ ohne Funktionswert	56	29	3
D	inkomplett	motorisch inkomplett/ mit Funktionswert	12	6,2	2,3
Gesamt:			193	100	

ASIA (American Spinal Injury Association)
Einteilung der Querschnittlähmung nach funktionellen Gesichtspunkten

Tab. 3.4

3.1.6 Krankenhaus der Erstversorgung

Die Primärversorgung erfolgte zu 40 % in einem Universitätsklinikum oder einer neurochirurgischen Abteilung.

Jeder dritte Patient kam initial in ein Basiskrankenhaus und nach Erstdiagnostik und Sicherung der Vitalparameter in eine Fachklinik oder ein Zentrum.

Nur jeder vierte Patient konnte in einem Querschnittgelähmtenzentrum erstversorgt werden.

3.1.7 Aufnahmezeitpunkt

Knapp 60 % der Aufnahmen fanden innerhalb der ersten Woche statt; bei 23,8 % erfolgte die Erstdiagnostik in der BGU-TÜ, weitere 12,4 % der Patienten konnten bereits am Unfalltag hierher verlegt werden.

Der Zeitraum zwischen Lähmungseintritt und Behandlungsbeginn in der BG-Unfallklinik betrug im Maximum 51 Tage (Polytrauma mit auswärtigem Intensivaufenthalt von 45 Tagen); im Durchschnitt kamen die Patienten nach 9,5 Tagen hierher, der Median lag bei 4.

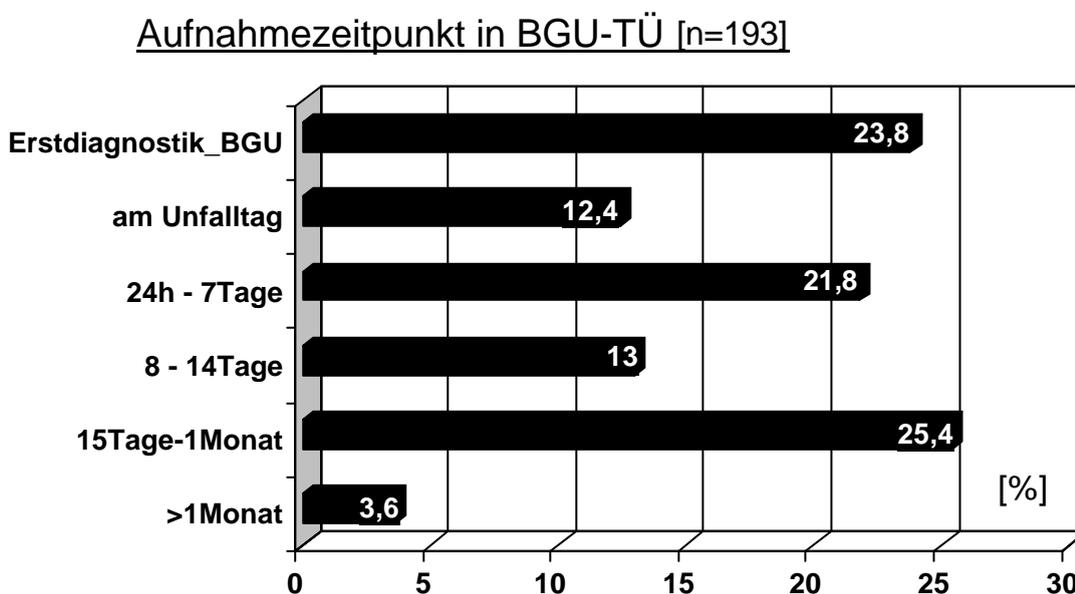


Abb. 3.3

3.1.8 Begleitverletzungen

TABELLE 3.5		Begleitverletzungen		
Art	n_Pat.	%_Pat.	operativ	konservativ
SHT	32	16,6	9	23
Mittelgesichtsfraktur	3	1,6	2	1
obere Extremität	33	17,1	14	19
Thoraxtrauma	53	27,5	0	53
stumpfes Bauchtrauma	15	7,8	5	10
Becken	8	4,1	3	5
untere Extremität	26	13,5	19	7
Gesamt:			52	118
Mehrfachverletzungen möglich!				

Tab. 3.5

Die Hälfte (n= 97; 50,3 %) der Patienten litt unter Nebenverletzungen.

Es fanden sich 32 Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (SHT), Grad 1(n=11), Grad 2 (n=14) und Grad 3 (n=7) [nach Tönnis und Loew].

49 Patienten hatten *eine* Begleitverletzung, 48 erlitten Mehrfachverletzungen.

Der Anteil der Polytraumata lag bei 28,5 % (n=55), 27,5 % hatten Thoraxtraumen.

TABELLE 3.6		Thoraxtrauma	
Art	n	%	
Pneumothorax	15	21,1	
Hämatothorax	17	23,9	
Rippenfraktur	35	49,3	
Sternumfraktur	4	5,6	
Gesamt	71	99,9	
n=53 Pat. mit 71 Thoraxverletzungen			

Tab. 3.6

Bei den Pat. mit Pneumothoraces lag die Drainage durchschnittlich 10,3 Tage (Median 8 Tage), gegenüber 8,2 Tagen (Median 2 Tage) der Hämatothoraces.

Der *Komplikations-Score* ist bei den Patienten mit Thoraxtrauma signifikant höher (p=0,04) als bei den Patienten ohne Brustkorbverletzung.

Von den 59 Extremitätenverletzungen behandelte man 33 operativ. 96 Patienten (49,7 %) hatten keine zusätzlichen Verletzungen.

3.2 WS-Trauma und Therapie

3.2.1 Traumatische Querschnittlähmung mit WS -Verletzung [n=165 Pat.]

3.2.1.1 Art der WS-Verletzung

TABELLE 3.7		Art der WS-Verletzung - Gesamt		
Trauma	n	%	OP	kons
Kompressionsfraktur	68	41,2	65	3
Luxationsfraktur	48	29,1	41	7
Translationsfraktur	31	18,8	28	3
Distraktionsverletzung	6	3,6	4	2
stabile WK-Fraktur	6	3,6	0	6
traumatischer NPP	4	2,4	4	0
sonstiges	2	1,2	1	1
Gesamt:	165	99,9	143	22

Tab. 3.7

Wirbelkörperkompressionsfrakturen erlitten 68 Patienten, 48 zogen sich Segmentverletzungen in Form von Luxationen oder Luxationsfrakturen zu. Rotationsverletzungen (Translationsfrakturen) waren bei 31, Distraktionsverletzungen bei sechs Patienten nachweisbar. Darüber hinaus kamen sechs stabile WK-Frakturen, vier traumatische Bandscheibenzerreißen, eine Pfählungsverletzung zwischen BWK 3/4 und eine Wirbelbogenfraktur ohne Einengung des Spinalkanals vor.

Lediglich zwei Patienten des Krankengutes wiesen traumatisch bedingte Verletzungen der oberen Halswirbelsäule auf. Im Bereich der unteren Halswirbelsäule fanden sich in über der Hälfte (56,9 %) Luxations-/Translationsfrakturen und in 22,4 % d. F. Kompressionsfrakturen. Der Anteil isolierter Kompressionsfrakturen im Bereich der BWS/LWS lag bei 51,4 %, weitere 24,3 % entfielen auf komplexe Verletzungen mit begleitender Kompression.

3.2.1.2 Höhenlokalisierung

3.2.1.2.1 Wirbelsäulenverletzungen [n=165 Pat. mit n=213 WS-Traumata]

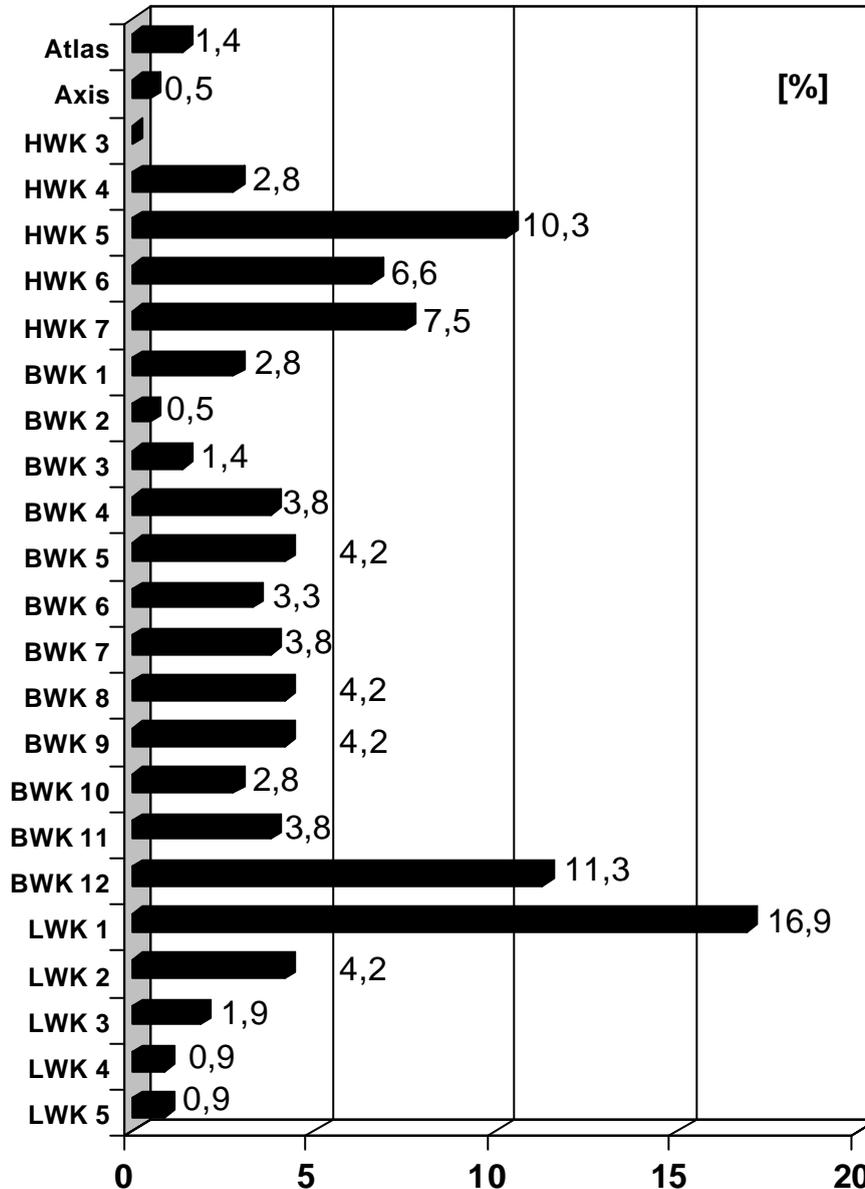


Abb. 3.4

Am häufigsten frakturierte LWK 1 in 16,9 % d. F., gefolgt von BWK 12 mit 11,3 %. Im Bereich der HWS lag HWK 5 mit 10,3 % vorne.

Insgesamt entfielen knapp 30 % aller WS-Verletzungen auf die HWS, hiervon war HWK 5 (35 %) gefolgt von HWK 7 (25,7 %) am häufigsten betroffen. Die Frakturlokalisierung im Bereich der BWS/LWS zeigte mit 51 % eine eindeutige Bevorzugung des thorakolumbalen Überganges (Th11 bis L2).

3.2.2 Operative versus konservative Therapie der WS- Verletzung

(OP [n=158] — kons.[n=35])

3.2.2.1 Ort der Primäroperation

Der Anteil der in der BGU-TÜ primär Operierten lag bei 34,2 % (n=66), 44,6 % der Patienten wurden erst nach auswärtiger Versorgung in die BGU-TÜ eingeliefert, davon mussten 3,1 % revidiert bzw. zusätzlich von ventral stabilisiert werden.

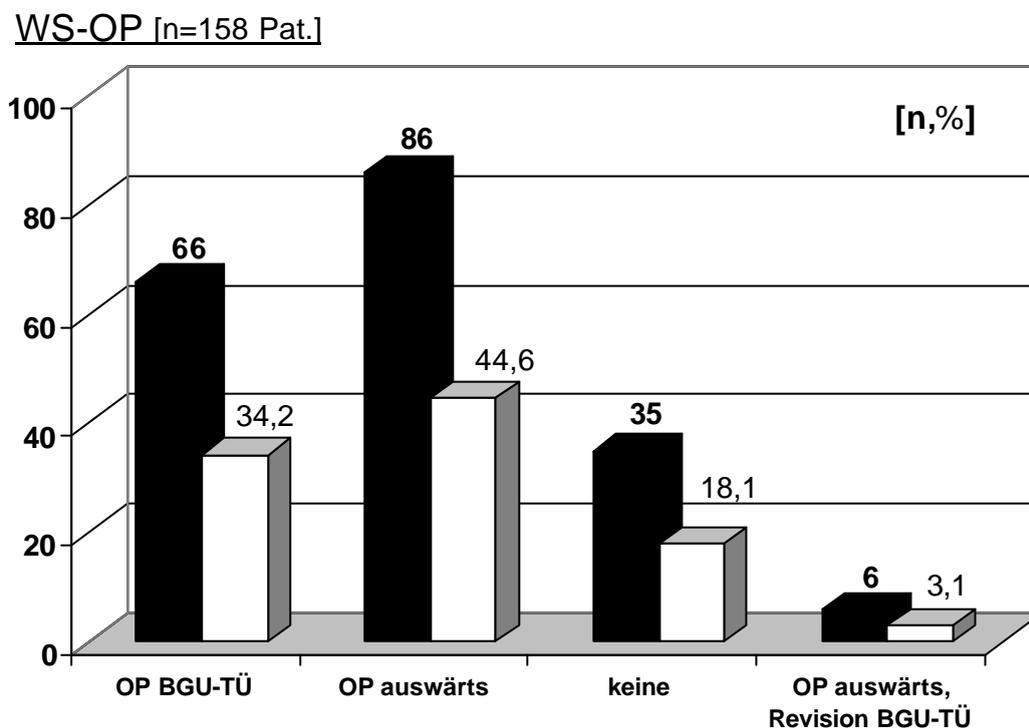


Abb. 3.5

3.2.2.1.1 Primäroperation BGU-TÜ

Von dorsal erfolgte die Instrumentierung bei 39 Patienten, bei 19 von ventral und bei 5 kombiniert. Mit Hilfe einer Laminektomie entlastete man drei Patienten, die sich eine traumatische Rückenmarkskontusion (teilweise mit Einblutung) zugezogen hatten. Bei 20 Patienten fand die Stabilisierung monosegmental, bei 28 bisegmental und bei 15 über 3 oder mehr Segmente statt.

TABELLE 3.8 Zeitpunkt Spondylodese BGU-TÜ				
	BWS/LWS		HWS	
	dorsal	kombiniert	ventral	kombiniert
Unfalltag	25	2	6	1
24h-2d	6	0	3	0
3-7d	2	0	6	0
8-14d	6	0	3	0
>14d	4	0	2	0
Anzahl	43	2	20	1

Erklärung: primär in BGU-TÜ operierte WS-Verletzungen; n= 66 Pat.
kombiniert = dorsal und ventrale Instrumentierung

Tab. 3.8

TABELLE 3.9 Spondylodese BGU-TÜ		
	BWS/LWS	HWS
dorsale Instrumentierung	39	0
dors.-vent. Instrumentierung	4	1
Laminektomie	2	1
ventrale Spondylodese	0	19
Anzahl	45	21

Erklärung: primär in BGU-TÜ operierte WS-Verletzungen; n= 66 Pat.

Tab. 3.9

3.2.2.1.2 auswärtige Primäroperation

Die Spondylodese erfolgte bei 42 Patienten von dorsal, bei 25 von ventral und bei 16 kombiniert. Eine Laminektomie führte man bei neun Patienten durch. Bei 15 Patienten fand die Stabilisierung monosegmental, bei 50 bisegmental und bei 18 über 3 oder mehr Segmente statt.

TABELLE 3.10 Zeitpunkt Spondylodese auswärts				
	BWS/LWS		HWS	
	dorsal	kombiniert	ventral	kombiniert
Unfalltag	32	9	10	5
24h-2d	10	1	9	0
3-7d	2	2	6	0
8-14d	2	1	1	0
>14d	0	1	1	0
Anzahl	46	14	27	5

Erklärung: primär auswärts operierte WS-Verletzungen; n= 92 Pat.
kombiniert = dorsal und ventrale Instrumentierung

Tab. 3.10

TABELLE 3.11 Spondylodese auswärts		
	BWS/LWS	HWS
dorsale Instrumentierung	42	0
dors.-vent. Instrumentierung	14	2
Laminektomie	4	5
ventrale Spondylodese	0	25
Anzahl	60	32

Erklärung: primär auswärts operierte WS-Verletzungen; n= 92 Pat.

Tab. 3.11

3.2.2.2 Operationszeitpunkt

Zeitpunkt der ersten WS-Operation [n=158 Pat.]

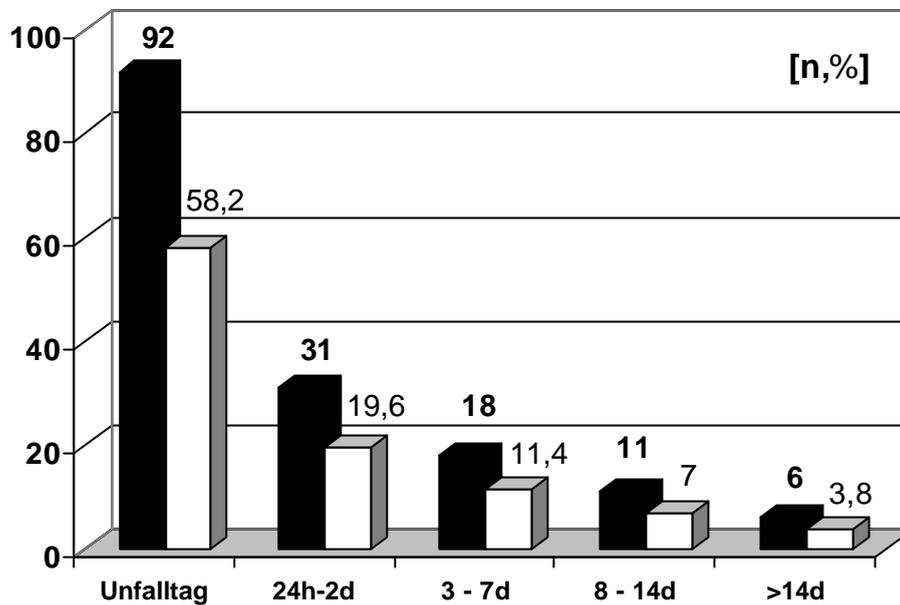


Abb. 3.6

Annähernd 60 % der Patienten versorgte man bereits am Unfalltag, 93,7 % wurden innerhalb der ersten Woche operiert.

3.2.2.3 postoperative Komplikationen

3.2.2.3.1 BGU-TÜ

Von den 66 Querschnittgelähmten, die in der BGU primär versorgt werden konnten, entwickelten lediglich drei (4,5 %) revisionspflichtige Komplikationen: ein Implantatversagen (Schraubenlockerung) nach ventraler Spondylodese der HWS bei agitiert-psychotischer Patientin (Vorerkrankung), in zwei Fällen Verschlechterung der Neurologie; einerseits nach ventraler Spondylodese der HWS bei einer komplexen, instabilen Fraktur, die einer zusätzlichen Stabilisierung von dorsal mit Hakenplättchen bedurfte und andererseits nach dorsaler Stabilisierung mittels Fixateur interne im thorakolumbalen Übergang.

TABELLE 3.12 postoperative Komplikationen BGU-TÜ						
BGU	Häufigkeiten		Lokalisation		Revision	ME
	n	%	HWS	BWS/LWS	n	n
Wundinfektion/-heilungsstörung	1	1,5		1		1
Nachblutung	1	1,5		1		
Implantatversagen	1	1,5	1		1	
Verschlechterung der Neurologie	2	3	1	1	2	
Liquorfistel	2	3	1	1		
Summe	7	10,5	3	4	3	1

ME = Metallentfernung
% = v. 66 Pat., die in BGU-TÜ primär operiert wurden

Tab. 3.12

3.2.2.3.2 Auswärts

TABELLE 3.13 postoperative Komplikationen auswärts						
auswärts	Häufigkeiten		Lokalisation		Revision	ME
	n	%	HWS	BWS/LWS	n	n
Wundinfektion/-heilungsstörung	8	8,7		8	4	2
Nachblutung	4	4,3		4	3	
Implantatversagen	5	5,4		5	5	1
Verschlechterung der Neurologie	7	7,6	1	6	2	
passagere Recurrensparese	2	2,2	2	0		
Liquorfistel	1	1,1		1		
Summe	27	29,3	3	24	14	3

ME = Metallentfernung
% = v. 92 Pat, die primär auswärts operiert wurden

Tab. 3.13

Auswärtig stabilisierte man 92 Patienten. Revidiert wurden 14, was einem Anteil von 15,2 % entspricht. Zum Implantatversagen kam es in fünf Fällen, viermal erforderte eine Wundinfektion/-heilungsstörung eine Revision, dreimal revidierte man wegen Nachblutung und zweimal wegen Verschlechterung der Neurologie. Eine ME vor Ende der Primärrehabilitation war in drei Fällen erforderlich, zweimal wegen eines tiefen Wundinfektes und in einem Fall war eine zunehmende Auswanderung des Implantates dafür verantwortlich.

3.2.2.4 Mobilisierungszeitpunkt

Der genaue Mobilisierungszeitpunkt war bei 123 von 165 Patienten mit traumatischer Querschnittlähmung und WS -Verletzung bekannt.

3.2.2.4.1 Vergleich der Therapieformen, *Gesamtkollektiv* [n=123]

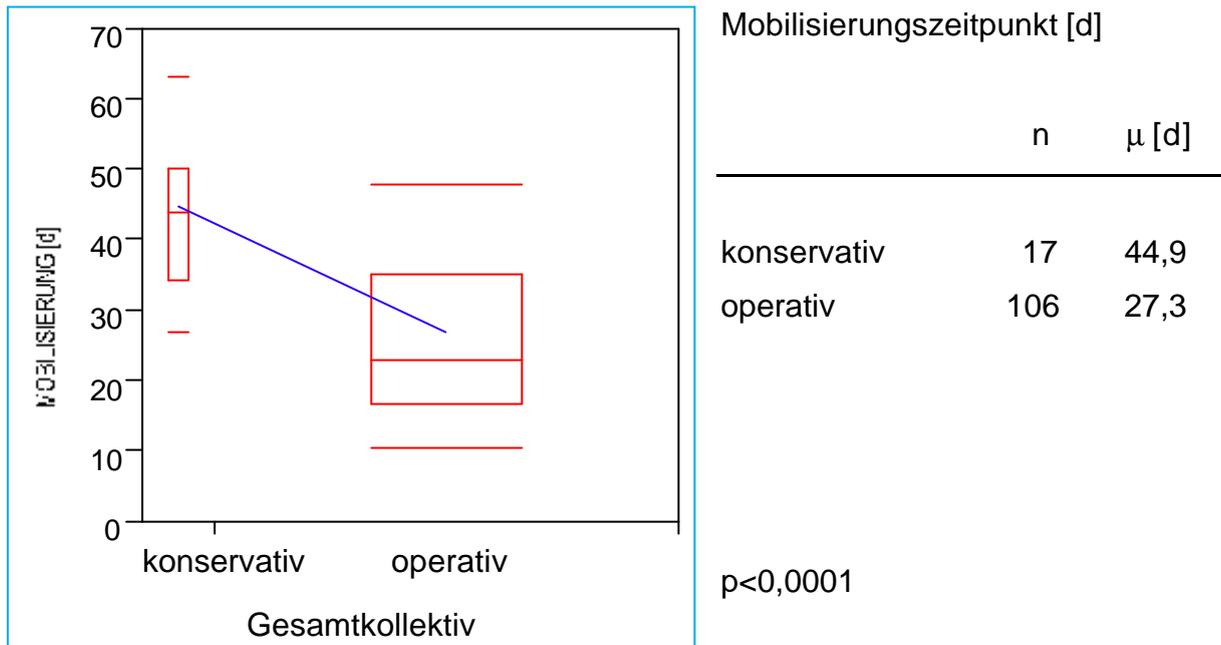
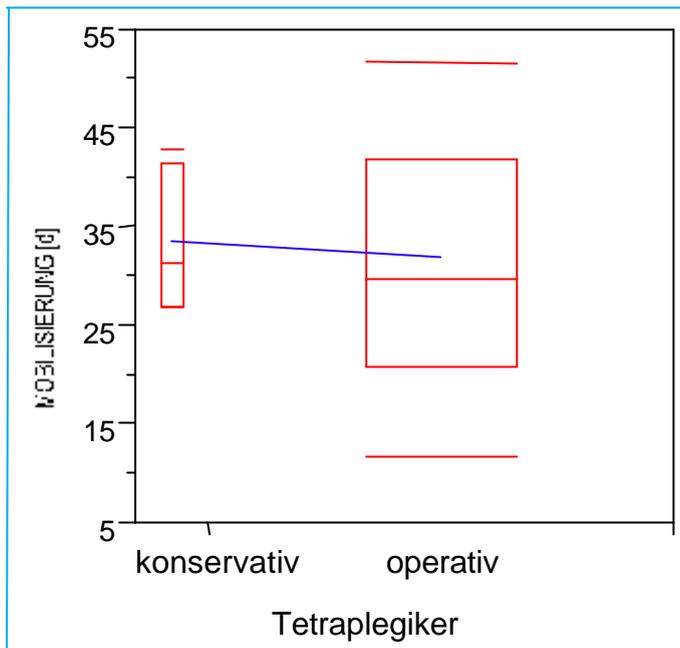


Abb. 3.7

Die operativ stabilisierten Patienten konnten durchschnittlich nach 27,3 Tagen mobilisiert werden, konservativ behandelte erst nach 44,9 Tagen. Der Unterschied ist statistisch signifikant.

3.2.2.4.2 Vergleich der Therapieformen, *Tetraplegiker* [n=43]

Der durchschnittliche Mobilisierungszeitpunkt der Operierten war nach 31,9 Tagen erreicht gegenüber 33,5 Tagen bei konservativ Therapierten.



Mobilisierungszeitpunkt [d]

Tetraplegiker	n	μ [d]
---------------	---	-----------

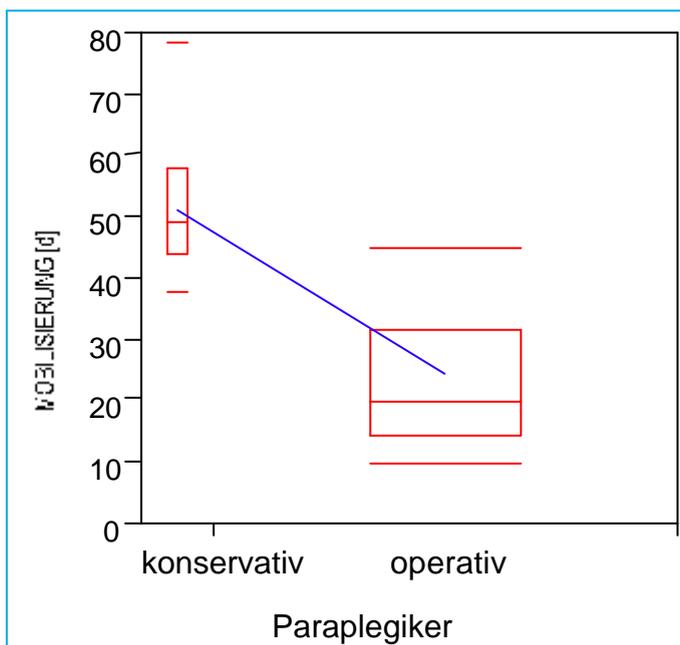
konservativ	6	33,5
-------------	---	------

operativ	37	31,9
----------	----	------

$p=0,57$

Abb. 3.8

3.2.2.4.3 Vergleich der Therapieformen, *Paraplegiker* [n=80]



Mobilisierungszeitpunkt [d]

Paraplegiker	n	μ [d]
--------------	---	-----------

konservativ	11	51,2
-------------	----	------

operativ	69	24,8
----------	----	------

$p<0,0001$

Abb. 3.9

Die operativ Versorgten konnten bereits nach 24,8 Tagen, die konservativ Therapierten erst nach 51,2 Tagen mobilisiert werden.

3.2.2.5 Verbesserung der Neurologie nach ASIA, *Gesamtkollektiv Trauma* (n=165)

Es besteht kein Unterschied in beiden Kollektiven ($p=0,115$). Folglich ist, im Hinblick auf die funktionelle Verbesserung des neurologischen Status, keine Therapieform (operativ/konservativ) der anderen überlegen.

Keine Verbesserung (Entlass- gegenüber Aufnahmebefund) war bei 55,2 % der operierten und 54,5 % der nicht operierten Patienten nachweisbar.

Eine Befundverbesserung um *ein* ASIA Grad ergab sich in 30,8 % der operierten und 36,4 % der nicht operierten Patienten.

Bei den konservativ versorgten Patienten konnte man in 4,6 % eine Verbesserung um *zwei* ASIA Grade feststellen, gegenüber 14 % der operierten Patienten.

Eine Verbesserung um *drei* ASIA Grade kam bei 4,6 % der konservativ Behandelten vor.

3.2.2.5.1 Verbesserung der Neurologie, *traumatisch bedingte Tetraplegiker* (n=58)

TABELLE 3.14 Verbesserung der Neurologie nach ASIA Tetraplegiker [n=58]					
ASIA-Grade	konservativ		operativ		
	n	%	n	%	
0	4	40	24	50	
1	5	50	19	39,6	
2	1	10	5	10,4	
Summe	10	100	48	100	

Tab. 3.14

3.2.2.5.2 Verbesserung der Neurologie, *traumatisch bedingte Paraplegiker* (n=107)

TABELLE 3.15 Verbesserung der Neurologie nach ASIA Paraplegiker [n=107]				
ASIA-Grade	konservativ		operativ	
	n	%	n	%
0	8	66,7	55	57,9
1	3	25	25	26,3
2	0	0	15	15,8
3	1	8,3	0	0
Summe	12	100	95	100

Tab. 3.15

3.2.2.6 Rehabilitationsdauer

3.2.2.6.1 Aufnahme am Unfalltag

Patienten, die das Zentrum bereits am Unfalltag erreichten, hatten eine signifikant kürzere Rehabilitationsdauer, als später aufgenommene.

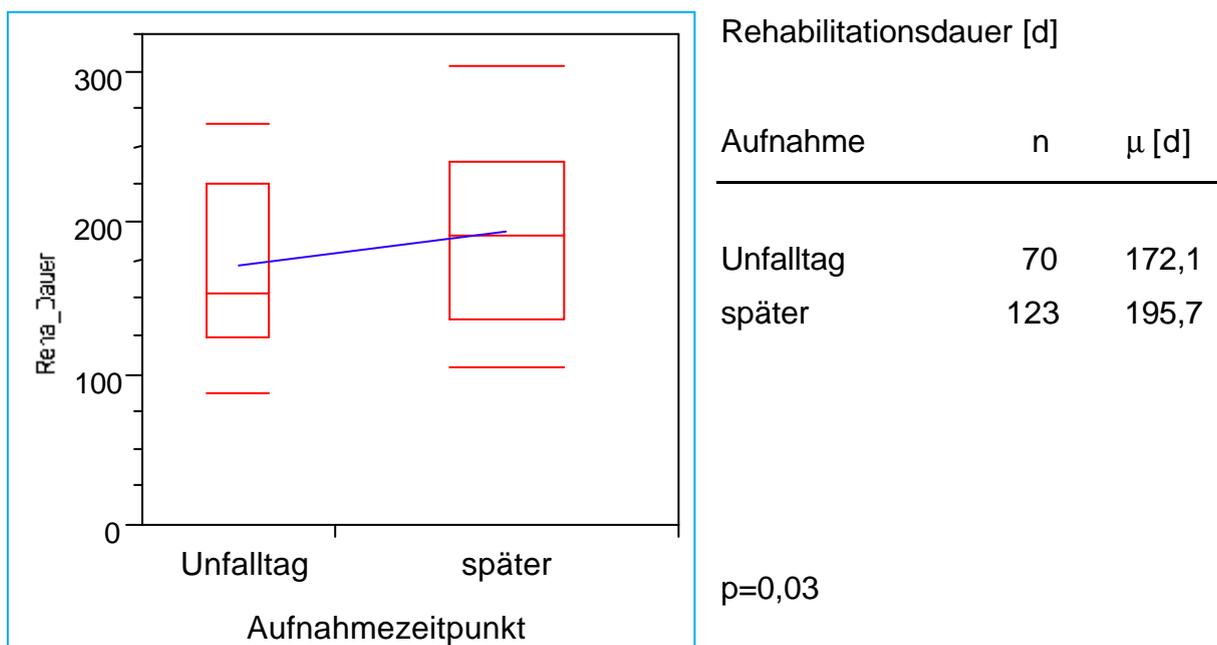


Abb. 3.10

3.2.2.6.2 Aufnahme innerhalb der ersten 12 Tage nach Unfall

Querschnittgelähmte, die das Zentrum innerhalb der ersten 12 Tage nach Unfall aufnehmen konnte (n=125), hatten ebenfalls eine kürzere Behandlungsdauer (175,4 gegenüber 208,7 Tagen; p=0,003).

3.2.2.6.3 Abhängigkeit von der Therapieform

3.2.2.6.3.1 Gesamtkollektiv, konservativ und operativ [n=193]

Die Rehabilitationsdauer ist in beiden Gruppen identisch.

Operativ versorgte Patienten (n=158) waren durchschnittlich 187,4 Tage in der BGU-TÜ, konservativ behandelte (n=35) 186 Tage.

3.2.2.6.3.2 Tetraplegiker [n=75]

Konservativ behandelte Tetraplegiker (n=19) haben eine kürzere Rehabilitationsdauer als operativ (n=56) versorgte (196,6 gegenüber 236,8 Tagen; p=0,025).

3.2.2.6.3.3 Paraplegiker [n=118]

Paraplegiker, welche operativ versorgt wurden (n=102), haben eine um knapp 2 Wochen (13d) kürzere Dauer der Primärrehabilitation gegenüber den konservativ behandelten (n=16). Der Unterschied ist nicht signifikant (160,2 gegenüber 173,5 Tage; p=0,5).

3.2.2.6.4 traumatisch bedingte Querschnittlähmungen mit WS - Verletzung [n=165].

3.2.2.6.4.1 Tetraplegiker [n=58]

Die durchschnittliche Rehabilitationsdauer bei den Tetraplegien, die durch einen Unfall verursacht wurden, betrug im operativen Krankengut (n=48) 240,5 Tage, im konservativen (n=10) 201,3 Tage. Kein signifikanter Unterschied ($p=0,12$), was gegebenenfalls an der geringen Fallzahl der konservativ Therapierten liegen könnte.

3.2.2.6.4.2 Paraplegiker [n=107]

Bei den traumatisch verursachten Paraplegien betrug die Behandlungsdauer im operativen Kollektiv durchschnittlich 20 Tage weniger als beim konservativen Klientel (159,6 Tage; n=95 geg. 179,8; n=12); statistisch gesehen kein Unterschied ($p=0,41$).

3.3 Komplikationen

3.3.1 pulmonale Komplikationen

3.3.1.1 Pneumonie

3.3.1.1.1 Häufigkeit und Auftrittsort

52 Patienten erkrankten an Pneumonien (26,9 %), 8 davon zweimalig.

Folglich kamen, absolut, 60 Pneumonien vor.

In 57,7 % (n=30) trat die Pneumonie in der BGU-TÜ auf, 22 Patienten erkrankten bereits auswärtig.

3.3.1.1.2 Lähmungshöhe

TABELLE 3.16 Pneumonie und Lähmungshöhe					
Anzahl Pneumonie	C	T_1	T_2	L	
keine	39 52	17 68	72 93,5	12 80	140
1	28 37,3	8 32	5 6,5	3 20	44
2	8 10,7				8
Gesamt	75 39,1	25 13	77 40,1	15 7,8	192
	n		C=Cervikalmark	L=Lumbalmark	
	%		T_1/2=oberes/unteres Thorakalmark		

Tab. 3.16

Am häufigsten erkrankten die Tetraplegiker (48 %, n=36). Acht Patienten erlitten zwei Pneumonien, dies waren allesamt männliche Tetraplegiker.

An zweiter Stelle standen die oberen Thorakalmarkgelähmten (32 %), gefolgt von den Lenden- (20 %) und unteren Thorakalmarkgelähmten, von denen lediglich 6,5 % an einer Pneumonie erkrankten. Der Unterschied in den einzelnen Gruppen ist statistisch signifikant ($p < 0,0001$).

3.3.1.1.3 Lähmungsart

Von den Paraplegikern erkrankten 13,6 % an einer Pneumonie.

Der Unterschied in den einzelnen Gruppen ist signifikant ($p < 0,0001$).

TABELLE 3.17 Pneumonie und Lähmungsart					
Anzahl Pneumonie	P_i	P_k	T_i	T_k	
keine	53 91,38	49 81,67	34 57,63	5 31,25	141
1	5 8,62	11 18,33	19 32,2	9 56,25	44
2	0	0	6 10,17	2 12,5	8
Gesamt	58 30,5	60 31,09	59 30,57	16 8,29	193
	n		P=Paraplegiker	i=inkomplett	
	%		T=Tetraplegiker	k=komplett	

Tab. 3.17

3.3.1.1.4 zeitliche Verteilung [n=59 Pneumonien]

Auftreten der ersten Pneumonie [n=51 Pat.]

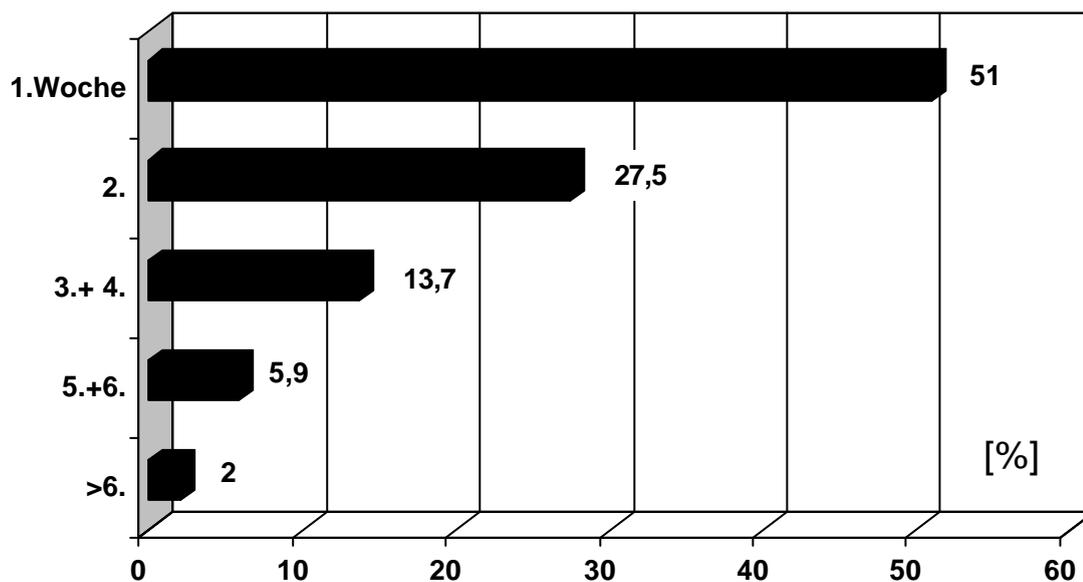


Abb. 3.11

Während der ersten zwei Wochen nach Unfall traten 67,8 % aller Pneumonien auf, in den ersten sechs Wochen 88,2 %. Nach durchschnittlich 13,5 Tagen trat die erste Pneumonie auf (Median 7 Tage). 76,7 % aller Pneumonien während der primären Intensivbehandlung, der Anteil bei den ersten Pneumonien lag bei 86,5 %.

3.3.1.1.5 Geschlecht

28,6 % der Männer und 21,7 % der Frauen erkrankten ($p=0,35$).

3.3.1.1.6 Pneumonie und Beatmung

55,9 % ($n=33$) der Pneumonien traten unter Dauer-, 6,8 % ($n=4$) unter intermittierender Beatmung auf. 22 Patienten waren z. Zt. der Pneumonie nicht beatmungspflichtig. Eine Reintubation und Rückverlegung auf Intensiv war in *einem* Fall erforderlich.

3.3.1.1.7 Pneumonie und Tracheostoma

47 der 52 Patienten (90,4 %) erlitten die erste Pneumonie ohne Tracheostoma. Nur fünf Patienten hatten z. Zt. der ersten Pneumonie ein Tracheostoma (9,6 %). Von den fünf Patienten, die unter Tracheostoma eine Pneumonie entwickelten, bekam nur einer eine weitere Lungenkomplikation in Form einer Atelektase.

Von den 47 Patienten musste bei 24 (51,1 %) eine Tracheotomie durchgeführt werden. Sechs dieser Patienten entwickelten eine zweite Pneumonie, die Hälfte davon war zu dieser Zeit mit einem T. versorgt, die anderen bekamen es erst nach oder während der zweiten Pneumonie. Es gab 36 beatmungspflichtige Patienten mit Pneumonie während des Intensivaufenthaltes, lediglich vier davon waren mit einem Tracheostoma versorgt (11,1 %).

3.3.1.1.8 Pneumonie und Atelektasen

Die Atelektasenhäufigkeit lag bei Patienten mit Tracheostoma bei 29,4 % ($n=10$), ohne T. bei 70,6 % ($n=24$). Durchschnittlich 16,3 Tage nach Unfall trat die erste Atelektase auf (Median 10 Tage).

3.3.1.1.9 Pneumonie und Alter

Die Gruppe der 48-58-Jährigen erkrankte mit 41,2 % d. F. am häufigsten, bei den über 58-Jährigen lag der Anteil bei 31,3 %, in den jüngeren Altersklassen zwischen 21 und 24 %.

3.3.1.1.10 Pneumonie, Keimspektrum

TABELLE 3.18 Keimspektrum Pneumonie				
Familie, Gattung	n	%	Monoinfektion	Mischinfektion
Pseudomonadaceae				
P. aeruginosa	3	4,6	1	2
P. maltophila	3	4,6	2	1
Moraxellaceae				
Acinetobacter anitratus	4	6,2	2	2
Enterobacteriaceae				
E.coli	10	15,4	3	7
Klebsiella pneumoniae	3	4,6	2	1
Klebsiella oxytoca	2	3,1	0	2
Enterobacter aerogenes	3	4,6	3	0
Citrobacter freundii	4	6,2	2	2
Proteus mirabilis	4	6,2	1	3
Morganella morganii	2	3,1	2	0
Pasteurellaceae				
Haemophilus influenzae	11	16,9	3	8
Kokken				
S. aureus	7	10,8	2	5
Strep. Pneumoniae	3	4,6	3	0
viridans. Streptokokken		0	1	1
β-häm. Streptokokken	1	1,5	1	0
Enterococcus faecalis	1	1,5	1	0
Gesamt	65	100,1	29	36
Erklärung: n=47 Pat., mit bekanntem Erregerspektrum der Pneumonie; n=65 Keime				

Tab. 3.18

3.3.1.2 Atelektase

15 % der Patienten (n=29) hatten eine oder mehrere Atelektasen (A.).

20 der 29 Patienten wurden bereits im Kapitel Pneumonie betrachtet.

Die absolute Häufigkeit beträgt 45, die maximale Anzahl pro Patient fünf.

3.3.1.2.1 Lähmungshöhe / Lähmungsart

TABELLE 3.19 Atelektase und Lähmungshöhe					
Anzahl Atelektasen	C	T_1	T_2	L	
keine	57 76	21 84	72 93,51	13 86,67	163
mind. eine	18 24	4 16	5 6,49	2 13,33	29
Gesamt	75 39,06	25 13,02	77 40,1	15 7,81	192
	n		C=Cervikalmark	L=Lumbalmark	
	%		T_1/2= oberes/unteres Thorakalmark		

Tab. 3.19

Tetraplegiker litten in 24 % d. F. unter Atelektasen, gefolgt von der Gruppe der oberen Thorakalmarkgelähmten mit 16 % und von den Lendenmarkverletzten mit 13 %, vor den unteren Thorakalmarkgeschädigten mit 6,5 % (p=0,02).

TABELLE 3.20 Atelektase und Lähmungsart					
Anzahl Atelektasen	P_i	P_k	T_i	T_k	
keine	52 89,66	55 91,67	48 81,36	9 56,25	164
mind. eine	6 10,34	5 8,33	11 18,64	7 43,75	29
Gesamt	58 30,05	60 31,09	59 30,57	16 8,29	193
	n		P=Paraplegiker	i=inkomplett	
	%		T=Tetraplegiker	k=komplett	

Tab. 3.20

Mit rund 44 % war der Anteil der kompletten Tetraplegiker am größten.

Der Unterschied in den Kollektiven ist signifikant (p < 0,01).

3.3.1.2.2 Zeitliches Auftreten / Geschlecht / Altersverteilung

86,7 % aller Atelektasen traten in den ersten 4 Wochen auf, 93,3 % während der primären Intensivtherapie (n=42).

Bei einem Patienten (inkomplette Tetraplegie, Level C4) war in der 21. Rehabilitationswoche die Verlegung von der Querschnittabteilung auf Intensiv wegen respiratorischer Insuffizienz erforderlich. Ursächlich war eine Pneumonie (*Haemophilus influenzae*) mit konsekutiver Unterlappenatelektase. Nach einer Woche erfolgte die Rückverlegung.

14,3 % der Männer und 17,4 % der Frauen litten unter Atelektasen (p=0,61).

Atelektasen waren in allen Altersgruppen gleichermaßen vertreten (p=0,86).

3.3.1.2.3 Atelektase / Beatmung / Therapie

26,7 % der Atelektasen traten unter Dauerbeatmung, 31,1 % unter intermittierender und 42,2 % der A. traten ohne Beatmungsregime auf.

In 22 Fällen musste bronchoskopisch abgesaugt werden, bei 23 Patienten waren zusätzlich die Intubation und Beatmung erforderlich.

3.3.1.3 ARDS [n=5]

2,6 % der Patienten litten unter einem ARDS, zwei traten in der BGU-TÜ auf, drei auswärts (ein Tetraplegiker und vier Paraplegiker (alle T₂), vier Männer und eine Frau).

Alle ARDS traten in der ersten Woche, unter Dauerbeatmung, während der Intensivbehandlung auf. Kein Patient hatte ein Tracheostoma z. Zt. der Komplikation, bei drei der fünf trat es erst in der dritten Woche auf. Alle vier Paraplegiker, die ein ARDS entwickelten, waren polytraumatisiert mit begleitender Thoraxverletzung.

3.3.2 thromboembolische Komplikationen

3.3.2.1 Lähmungshöhe

TABELLE 3.21 Thromboembolie und Lähmungshöhe					
Anzahl TVT/LE	C	T_1	T_2	L	
keine	65 86,67	21 84	72 93,51	15 100	173
1	10 13,33	4 16	5 6,49	0 0	19
Gesamt	75	25	77	15	192
	n		C=Cervikalmark	L=Lumbalmark	
	%		T_1/2=oberes/unteres Thorakalmark		

Tab. 3.21

3.3.2.2 Lähmungsart

TABELLE 3.22 Thromboembolie und Lähmungsart					
Anzahl TVT/LE	P_i	P_k	T_i	T_k	
keine	56 96,55	53 88,33	51 86,44	14 87,5	174
1	2 3,45	7 11,67	8 13,56	2 12,5	19
Gesamt	58	60	59	16	193
	n		P=Paraplegiker	i=inkomplett	
	%		T=Tetraplegiker	k=komplett	

Tab. 3.22

3.3.2.3 Zeitliche Verteilung

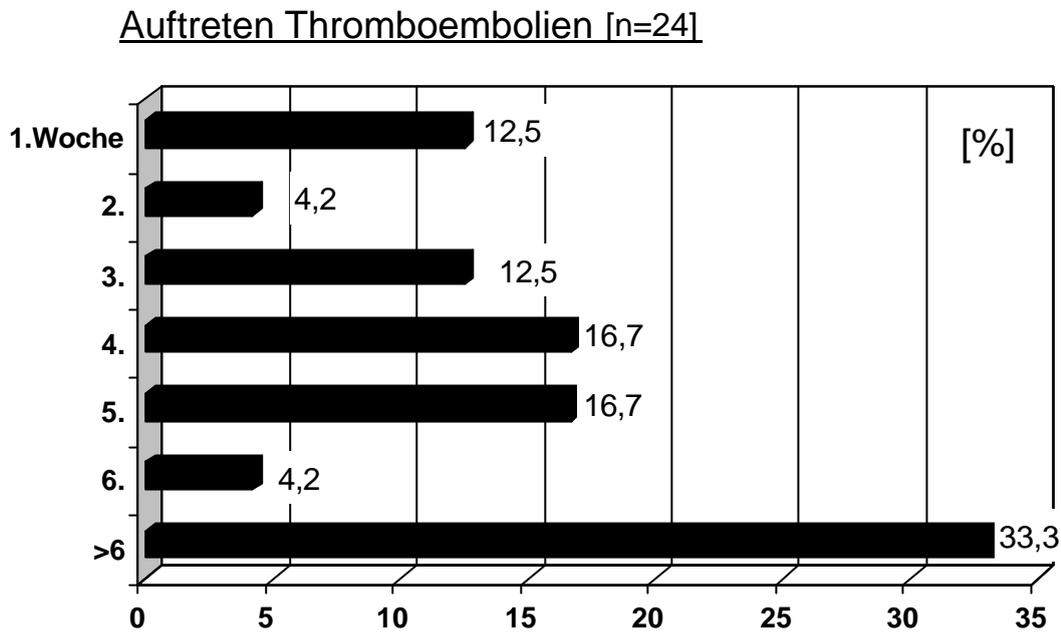


Abb. 3.12

3.3.2.4 Altersverteilung und Geschlecht

Thromboembolische Komplikationen waren in allen Altersklassen gleichermaßen vertreten ($p=0,96$). Bei den unter 25-Jährigen war der Anteil mit 7,9 % am geringsten, jedoch bei den über 58-Jährigen mit 12,5 % nicht wesentlich höher. Rund 11 % der Männer ($n=16$) und 6,5 % der Frauen ($n=3$) hatten thromboembolische Komplikationen.

3.3.2.5 Tiefe Venenthrombose (TVT)

14 Patienten (7,3 %) mit insgesamt 16 TVT.

50 % aller TVT traten in der dritten bis fünften Woche auf, in den ersten zwei Wochen hingegen keine. In einem Fall wurde sie während der primären Intensivbehandlung nachgewiesen. Das genaue Mobilisierungsdatum war bei zehn von 14 Patienten bekannt. Bei vier ereignete sich die TVT vor, bei sechs nach der Mobilisierung.

3.3.2.6 Lungenembolie (LE)

Acht Patienten (4,2 %) mit LE.

3.3.2.6.1 Zeitliches Auftreten

37,5 % aller LE fanden in der ersten Woche nach Trauma statt, in der zweiten bis sechsten Woche je eine. Zur Hälfte handelte es sich um Komplikationen während der primären Intensivbehandlung. Die Hälfte der Patienten waren bei Diagnosestellung bereits mobilisiert.

3.3.2.6.2 Prophylaxe zum Zeitpunkt der LE

3/4 erhielten NMH (Nadroparin-Calcium (Fraxiparin®) 1mal tgl. s.c.),
1/4 UH (Heparin-Calcium (Calciparin®) 3mal tgl. 5000 IE s.c).

3.3.2.6.3 Schweregrad der LE

Grad I	geringe hämodynamische Relevanz	n=3
Grad II	hämodynamische Relevanz, aber kein Schock	n=2
Grad III	fulminante LE, reanimationspflichtig	n=3

Eine fulminante LE verlief tödlich

(m, 32 Jahre; PaTh12, BWK-12 Kompressionsfraktur, kurz nach Mobilisierung).

3.3.3 kardiovaskuläre Komplikationen

3.3.3.1 HRST [n=7]

Therapiebedürftige Rhythmusstörungen hatten sieben Patienten (3,6 %).

Es handelte sich um vier Hals- und drei Thorakalmarkgelähmte.

Es waren überwiegend ältere Patienten betroffen; 71 % davon sind in der Altersklasse der über 58-Jährigen. Sechs Männer und eine Frau erkrankten. Die Herzrhythmusstörungen traten innerhalb des ersten Monats auf, am Tag 103 der Rehabilitation erlitt ein Patient ein Rezidiv, welches eine erneute Medikation erforderte.

3.3.3.2 Myocardischämie [n=2]

Eine Myocardischämie kam zweimal vor; beide Patienten (m und w) waren inkomplette Tetraplegiker, aus der Gruppe der über 58-Jährigen. Einer von beiden hatte bereits vor zehn Jahren einen Hinterwandinfarkt erlitten. Zum einen handelte es sich um eine Komplikation während der primären Intensivbehandlung eines Polytraumatisierten (Tag 30), zum anderen um eine Ischämie auf der Querschnittabteilung (Tag 84).

3.3.3.3 Hypertonie [n=2]

Nicht hierunter fallen eine passagere, neu aufgetretene Hypertonie im Rahmen eines Delirs oder eine hypertensive Krise im Rahmen einer autonomen Hyperreflexie.

Patienten mit Alkoholkrankheit werden unter der Rubrik „Sonstiges“ (psychiatrische Mitbehandlung) erfasst. Autonome Hyperreflexie ist ein Unterpunkt der urologischen Komplikationen.

Außerdem kamen zwei Patienten mit neu aufgetretener, behandlungsbedürftiger Hypertonie vor. Beide waren ältere Männer mit inkompletter Paraplegie. Verabreicht wurden Metoprolol (Beloc-Zoc®) und Enalapril (Xanef®).

3.3.3.4 orthostatische Hypotonie

Die Komplikation der orthostatischen Hypotonie kam bei 21 Patienten vor. Bei 20 während des Aufenthaltes in der BGU-TÜ, einer litt bereits bei Aufnahme darunter.

Mit Abstand am häufigsten betroffen waren die Tetraplegiker (21,3 %), gefolgt von den oberen Brustmarkgelähmten (8 %). Die „hohen Lähmungen“ waren zahlreicher vertreten ($p=0,002$).

3.3.3.4.1 Lähmungsart

TABELLE 3.24 Hypotonie und Lähmungsart					
Anzahl	P_i	P_k	T_i	T_k	
keine	56 96,55	57 95	48 81,36	11 68,75	172
1	2 3,45	3 5	11 18,64	5 31,25	21
Gesamt	58	60	59	16	193
	n		P=Paraplegiker	i=inkomplett	
	%		T=Tetraplegiker	k=komplett	

Tab. 3.24

Der Unterschied in den einzelnen Kollektiven war signifikant ($p=0,002$).

3.3.3.4.2 Zeitpunkt / Geschlecht / Altersverteilung

Orthostatische Hypotonie fand sich gehäuft in den ersten acht Wochen nach Lähmungseintritt (71,5 %), nur bei 9,5 % der Patienten handelte es sich um eine Komplikation während des primären Intensivaufenthaltes.

In der ersten Woche nach Mobilisierung trat die Hypotonie in einem Fall auf, bei allen anderen war kein Bezug zur Mobilisierung feststellbar.

10,2 % der Männer und 13 % der Frauen hatten orthostatische Beschwerden ($p=0,60$).

Die Häufigkeit nahm mit dem Alter ab. Statistisch gesehen ergab sich kein Unterschied ($p=0,7$). Die unter 25-Jährigen hatten in 15,8 % d. F. orthostatische Hypotonien, bei den über 58-Jährigen waren es 6,3 %.

3.3.4 Gastrointestinale Komplikationen

3.3.4.1 Gastroduodenale Ulcera [n=7]

3.3.4.1.1 Häufigkeit / Lähmungshöhe / Zeitliche Verteilung

Sieben Patienten erlitten gastroduodenale Ulcera (3,6 %); zwei davon erkrankten bereits auswärtig, fünf wurden in der BGU-TÜ symptomatisch.

Vier Tetraplegiker (5,3 %) und drei Paraplegiker (2,5 %) waren betroffen, d.h. die Ulcushäufigkeit ist bei den Tetraplegikern etwa doppelt so hoch. Aufgrund der kleinen Fallzahl lässt sich jedoch (statistisch) keine Aussage machen.

Es handelt sich um Frühkomplikationen mit einer Häufung in der vierten Woche (57 %). 42,9 % traten bereits während der Intensivtherapie auf, vier Ulcera wurden erst auf der Querschnittabteilung symptomatisch.

Sechs von sieben Patienten waren polytraumatisiert (85,7 %).

3.3.4.1.2 Ulcusart / Therapie

Ulcus ventriculi, perforiert n=1

Ulcus duodeni n=6

Bei allen fand eine Behandlung mit Omeprazol (Antra®) statt, in drei Fällen zusätzlich eine Sklerosierungsbehandlung. Perforation eines Ulcus ventriculi kam einmal vor und konnte in der Allgemeinchirurgie der Universität Tübingen versorgt werden (Histologie/Übernähung).

3.3.4.2 Pankreatitis [n=12]

Bei 12 Querschnittgelähmten (6,2 %) ließ sich eine Pankreatitis nachweisen, drei erkrankten bereits außerhalb.

Der Anteil der Tetraplegiker, die an einer Pankreatitis erkrankten, lag bei 8 %, der der Paraplegiker bei 5,1 %. Ein geschlechtsspezifischer Unterschied konnte nicht festgestellt werden (6,1 % m; 6,5 % w). Alle Pankreatitiden traten innerhalb der ersten 3 Wochen auf, 18 % in der ersten, 46 % in der zweiten und 36 % in der dritten Woche.

In 83 % d. F. waren sie während der primären Intensivbehandlung nachweislich.

3.3.4.3 Paralytischer Ileus [n=9]

3.3.4.3.1 Häufigkeit / Lähmungshöhe und Geschlecht

Ein paralytischer Ileus trat neun mal auf (4,7 %).

4 % der Tetra- und 5 % der Paraplegiker waren betroffen, am häufigsten die Brustmarkgelähmten mit 8 % (T1) bzw. 5,2 % (T2), gefolgt von den Tetraplegikern mit 4 %. Bei den Lendenmarkverletzten kam kein Ileus vor.

Männer und Frauen erkrankten gleich häufig (4,8 % d. m und 4,4 % d. w).

3.3.4.3.2 Zeitliche Verteilung und Therapie

67 % der Patienten erkrankten in der ersten, 22 % in der zweiten und 11 % in der dritten Woche. Der paralytische Ileus stellte in 89 % d.F. eine Komplikation während der primären Intensivbehandlung dar.

Die Therapie erfolgte in allen Fällen konservativ mittels Tacusperfusor, Dexpanthenol- (Bephanter®) Infusionen, Prostigmin, Hebe-/Schwenkeinläufen und Elektrostimulation. In zwei Fällen war ein allgemeinchirurgisches Konsil notwendig, woraufhin eine Dekompressionssonde (endoskopisch) gelegt und gespült wurde.

3.3.4.4 Cholecystitis/Cholecystolithiasis [n=3]

Eine Cholecystitis trat dreimal auf (1,6 %).

Es erkrankten zwei Tetraplegiker (30 und 60 Jahre) und ein Paraplegiker (28 Jahre).

In der allgemeinchirurgischen Abteilung der Universität Tübingen führte man die Cholezystektomie durch, einmal offen und zweimal laparoskopisch.

3.3.4.5 Pseudomembranöse Colitis [n=1]

Patient: m, 27 Jahre; komplette Tetraplegie Level C5 (Luxation C5/6).

Die Aufnahme in die BGU-TÜ erfolgte am Unfalltag, woraufhin man die sofortige Reposition mit Hilfe einer Crutchfield-Extension durchführte. Am Tag darauf fand die operative Versorgung (ventrale Spondylodese mit Diskektomie) statt.

Postoperativ entwickelte der Patient Fieber, ein Infektfocus konnte nicht gefunden werden.

Am Tag 24 erfolgte die Diagnose einer Unterlappenpneumonie (E.coli), welche über acht Tage mit Ciprofloxacin(Ciprobay®) und weitere 12 Tage mit Imipenem(Zienam®) behandelt wurde.

Am Tag 54 trat erneut Fieber (um 39° C) unklarer Genese über die Dauer von etwa zwei Wochen auf. Hellroter Stuhlabgang konnte erstmalig am Tag 69 beobachtet werden.

Coloskopisch stellte man die Diagnose einer p.C. und behandelte mit Vancomycin® oral (vier mal 250mg) über 22 Tage. Am Tag 101 der Rehabilitation kam es zu einem Recidiv, woraufhin erneut über 22 Tage Vancomycin® verabreicht wurde.

3.3.5 Decubitus

3.3.5.1 Häufigkeit

An einem oder mehreren Decubitalulcera erkrankten 63 Patienten; 41 davon entwickelten ihren ersten Decubitus in der BGU-TÜ, bei 22 Patienten entstanden bereits auswärtig Decubitalulcera.

3.3.5.2 Lähmungshöhe

TABELLE 3.25 Decubitus und Lähmungshöhe					
Anzahl	C	T_1	T_2	L	
kein Decubitus	45 60	14 56	58 75,32	12 80	129
I	16 21,33	5 20	9 11,69	2 13,33	32
II	14 18,67	6 24	8 10,39		
III			2 2,6	1 6,67	3
Gesamt	75	25	77	15	192
I, II, III = Schweregrad	n %		C=Cervikalmark T_1/2=oberes/unteres Thorakalmark	L=Lumbalmark	

Tab. 3.25

Die „hohen“ Lähmungen (C, T_1) erlitten häufiger Decubitalulcera als die „niederen“ (T_2, L). Erwähnenswert ist, dass von den schwersten, operativ therapiebedürftigen Ulcera ausschließlich die „niederen“ Lähmungen betroffen waren.

Die Unterschiede in den einzelnen Gruppen sind signifikant (p=0,049).

3.3.5.3 Lähmungsart

TABELLE 3.26 Decubitus und Lähmungsart					
Anzahl	P_i	P_k	T_i	T_k	
kein Decubitus	45 77,59	40 66,67	38 64,41	7 43,75	130
I	7 12,07	9 15	12 20,34	4 25	32
II	4 6,9	10 16,67	9 15,25	5 31,25	28
III	2 3,45	1 1,67			3
Gesamt	58	60	59	16	193
I, II, III = Schweregrad	n %	P=Paraplegiker T=Tetraplegiker	i=inkomplett k=komplett		p=0,16

Tab. 3.26

3.3.5.4 Geschlecht

TABELLE 3.27 Decubitus und Geschlecht			
Anzahl	Männer	Frauen	
kein Decubitus	104 70,75	26 56,52	130
I	19 12,93	13 28,26	32
II	21 14,29	7 15,22	28
III	3 2,04		3
Gesamt	147	46	193
I-III = Schweregrad	n %		p=0,07

Tab. 3.27

Frauen hatten häufiger Decubitalulcera, der Unterschied war nicht signifikant (p=0,07).

Im Folgenden werden 2 *Patientengruppen* gebildet und getrennt von einander betrachtet.

Gruppe 1=*BGU-TÜ* Patienten, deren erster Decubitus in der BGU-TÜ auftrat [n=41]

Gruppe 2=*auswärts* Patienten, bei denen auswärtig bereits ein Decubitus entstand [n=22]

3.3.5.5 Zeitliche Verteilung *BGU-TÜ*

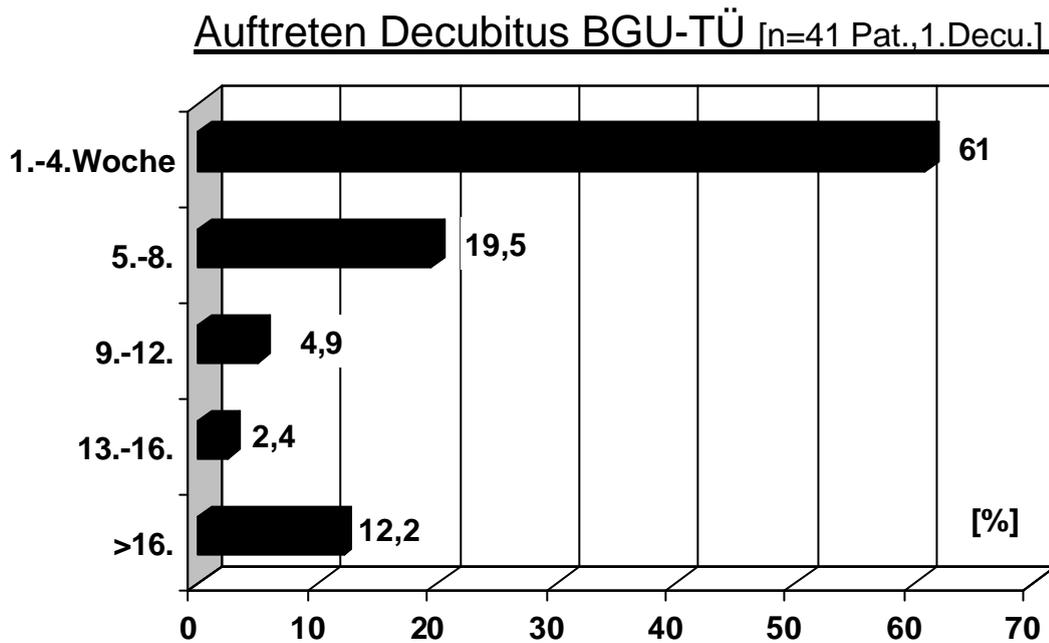


Abb. 3.13

Bei über 80 % aller Patienten entstand der primäre Decubitus in den ersten acht Wochen nach Lähmungseintritt, im ersten Monat bereits bei 61 % der Patienten.

Der erste Decubitus entstand in 42 % d. F. bereits während der primären Intensivbehandlung.

3.3.5.6 Mobilisierung *BGU-TÜ* [n=35]

40 % der Patienten waren z. Zt. der Decubitusentstehung bereits mobilisiert.

Decubitalulcera vor Mobilisierung entstanden zu 2/3 während der primären Intensivtherapie.

3.3.5.7 Schweregrad und Anzahl der primär in der *BGU-TÜ* aufgetretenen Decubitalulcera

[n=41 Pat. mit n= 61 Decubitalulcera]

TABELLE 3.28 Decubitus BGU-TÜ		
Schweregrad	n	%
I	43	70,5
II	17	27,9
III	1	1,6
Gesamt	61	100

Tab. 3.28

25 Patienten erlitten ein, 12 zwei und 4 drei Decubitalulcera.

3.3.5.8 Schweregrad und Anzahl der primär *auswärts* aufgetretenen Decubitalulcera

[n=22 Pat. mit n= 36 Decubitalulcera]

TABELLE 3.29 Decubitus auswärts		
Schweregrad	n	%
I	14	38,9
II	19	52,8
III	3	8,3
Gesamt	36	100

Tab. 3.29

3.3.5.9 Mobilisierung *auswärts*

Bei allen Patienten waren die primären Decubitalulcera vor Mobilisierung aufgetreten. In den meisten Fällen war aus den Krankenakten der *BGU-TÜ* nicht ersichtlich, ob es sich bei den auswärtigen D. um eine Komplikation während der primären Intensivtherapie handelte, oder ob diese erst kurz vor Verlegung in die *BGU-TÜ* auf einer peripheren Station entstanden waren. Bei 60 % der Patienten, die mit Decubitus eingeliefert wurden, entstanden diese nach drei bzw. vierwöchiger Vorbehandlung.

Bisher wurden 2 *Patientengruppen* untersucht, im weiteren werden nur die *Decubitalulcera* betrachtet, abhängig von ihrem primären Auftrittort, unabhängig von den Patienten.

Es ergeben sich geringe Abweichungen, da z.B. ein Patient, der als Aufnahmebefund eine n Grad II Decubitus an der Ferse hat, in der BGU-TÜ an anderer Stelle weitere Drucknekrosen entwickeln kann.

3.3.5.10 Lokalisation und Schweregrad der Decubitalulcera *BGU-TÜ*

TABELLE 3.30 Lokalisation der Decubitalulcera, BGU-TÜ					
Lokalisation	I	II	III	n	%
Hinterkopf	1	2	0	3	4,7
Stirn	3	0	0	3	4,7
Kinn	1	0	0	1	1,6
Nase	3	0	0	3	4,7
Ellenbogen	1	0	0	1	1,6
Sakralregion/Rima ani	12	9	0	21	32,8
Sitzbein	2	2	0	4	6,3
Trochanter	5	0	0	5	7,8
Knie	1	0	0	1	1,6
Knöchel	1	1	0	2	3,1
Ferse	11	3	1	15	23,4
Fuß	4	1	0	5	7,8
Gesamt	45	18	1	64	100,1
Erklärungen: I, II, III = Schweregrade der Decubitalulcera					

Tab. 3.30

3.3.5.11 Lokalisation und Schweregrad der Decubitalulcera *auswärts*

Auswärts entstandene Decubitalulcera gehörten häufiger dem Schweregrad II und III an.

Der Unterschied ist statistisch gesehen signifikant ($p=0,004$).

In der BGU-TÜ war der Anteil der leichten Häutläsionen (Grad I) höher als auswärtig, jedoch traten die schwerwiegenden Decubitalulcera (Grad II, III) seltener auf.

TABELLE 3.31 Lokalisation der Decubitalulcera, auswärts					
Lokalisation	I	II	III	absolut	%
Hinterkopf	1	0	0	1	3
WS-Dornfortsatz	0	1	0	1	3
Ellenbogen	0	2	0	2	6,1
Sakralregion/Rima ani	5	8	1	14	42,4
Sitzbein	3	2	0	5	15,2
Trochanter	0	3	0	3	9,1
Knöchel	0	1	0	1	3
Ferse	3	0	2	5	15,2
Fuß	0	1	0	1	3
Gesamt	12	18	3	33	100
Erklärungen: I, II, III = Schweregrade der Decubitalulcera					

Tab. 3.31

3.3.5.12 Abhängigkeit des Schweregrades vom Aufnahmezeitpunkt.

Patienten, die die BGU-TÜ in den ersten 12 Tagen nach Unfall erreichten, hatten seltener und weniger schwerwiegende Decubitalulcera [Grad II, III]; ($p=0,008$).

3.3.5.13 Decubitus und Rehadauer

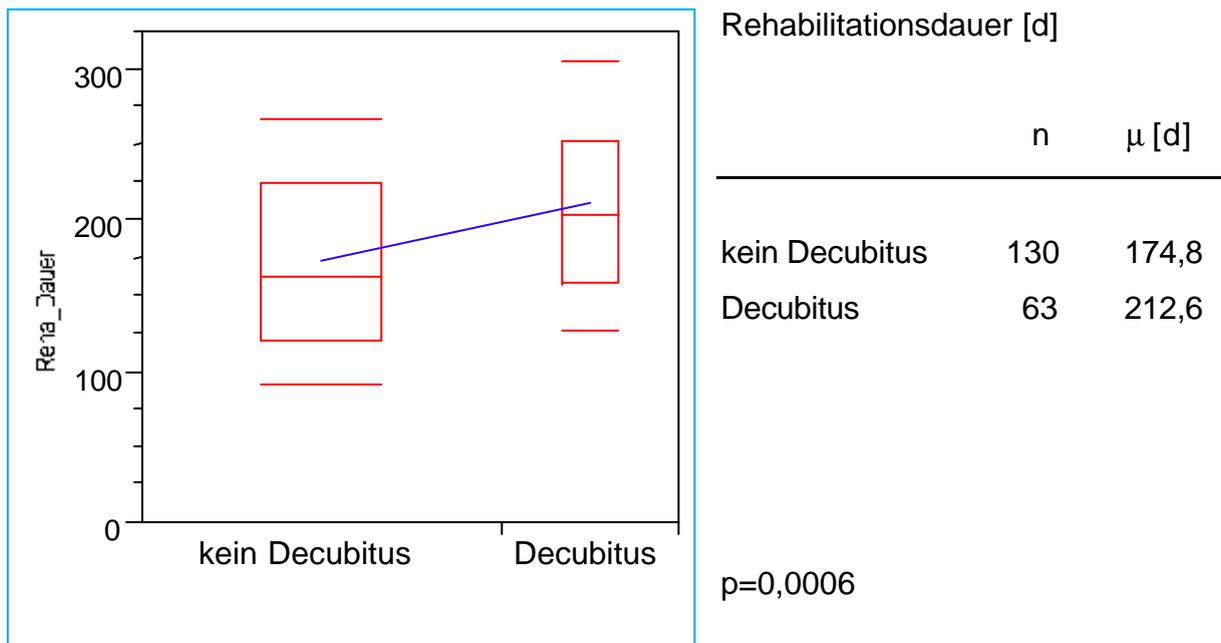


Abb. 3.14

Die Dauer der Primärrehabilitation war bei Patienten *ohne* Decubitus durchschnittlich um 37, 8 Tage kürzer.

3.3.6 Paraosteopathie (POA)

Von den 193 Patienten waren bei n=8 (4,1 %) eine oder mehrere POAs nachweisbar.

Die absolute Häufigkeit betrug 14. Maximale Anzahl/Patient war 3.

Bei zwei Patienten diagnostizierte man bereits auswärtig heterotope Ossifikationen.

3.3.6.1 Lähmungshöhe, Lähmungsart und Patientengut

Drei Tetra- (4 %) und fünf Paraplegiker (4,2 %) hatten eine oder mehrere POAs.

Patienten mit hohen Lähmungen (C, T₁) waren häufiger von der POA befallen.

Aufgrund der kleinen Fallzahlen sind statistische Testverfahren nicht sinnvoll.

Polytraumatisiert waren 62,5 % der Patienten, 37,5 % mit SHT.

Alle Altersklassen waren gleichermaßen vertreten.

Es waren ausschließlich Männer betroffen (5,4 % aller Männer; p=0,03).

3.3.6.2 Zeitliches Auftreten und Mobilisierung

TABELLE 3.32 POA, zeitliches Auftreten				
Woche	Anzahl_Pat.	%	Anzahl_POA	%
1.-4.	1	12,5	2	14,3
5.-8.	2	25	4	28,6
9.-12.	2	25	3	21,4
13.-16.	2	25	4	28,6
> 16.	1	12,5	1	7,1
Gesamt	8	100	14	100

Tab. 3.32

Nur bei einem Patienten trat die POA im ersten Monat auf, bei drei Patienten handelte es sich um eine Komplikation während der primären Intensivtherapie (zwei Patienten davon auswärtig), in 62,5 % d. F. wurden die Patienten erst auf der Querschnittabteilung symptomatisch. Mobilisiert waren vier, bei zwei (auswärtig) traten die POAs bereits vor Mobilisierung auf und bei weiteren zwei Querschnittgelähmten war das Mobilisierungsdatum unbekannt.

3.3.6.3 Lokalisation und Grad der Funktionseinschränkung

TABELLE 3.33 POA und Funktionseinschränkung					
Lokalisation	n	%	I	II	III
Knie	3	21,4	2	1	0
Hüfte	6	42,9	5	1	0
Ellenbogen	2	14,3	1	1	0
Schulter	3	21,4	3	0	0
Gesamt	14	100			

I-III= Funktionseinschränkung; s.S.8

Tab. 3.33

Mit 43 % war die Hüfte am häufigsten betroffen.

12,5 % der Patienten mit POA hatten eine TVT, gegenüber 7 % ohne POA, der Unterschied ist aufgrund der kleinen Fallzahlen jedoch nicht aussagekräftig.

Drei Patienten erhielten Diclofenac 3mal 50mg oral (Voltaren®), einer Biphosphonate.

3.3.7 Urologische Komplikationen

3.3.7.1 Urinary Tract Infection (UTI)

Mindestens einen Harnwegsinfekt erlitten 85,7 % der Männer und 97,8 % der Frauen.

TABELLE 3.34 Anzahl der Männer und Frauen mit UTI						
Anzahl UTI	Männer		Frauen		Gesamt	
	n	%	n	%	n	%
0	21	14,3	1	2,2	22	11,4
1	53	36,1	4	8,7	57	29,5
2	36	24,5	9	19,6	45	23,3
3	14	9,5	11	23,9	25	13
4	11	7,5	6	13	17	8,8
5	9	6,1	6	13	15	7,8
6	2	1,4	7	15,2	9	4,7
7	1	0,7	0	0	1	0,5
8			1	2,2	1	0,5
9			1	2,2	1	0,5
Gesamt	147	100,1	46	100	193	100

Tab. 3.34

Die Anzahl der UTI bei den Geschlechtern ist signifikant verschieden:

Männer erkrankten durchschnittlich an 1,8, Frauen hingegen an 3,6 Harnwegsinfektionen

Ohne Harnwegsinfekt waren 14 % der Männer, jedoch nur 2 % der Frauen.

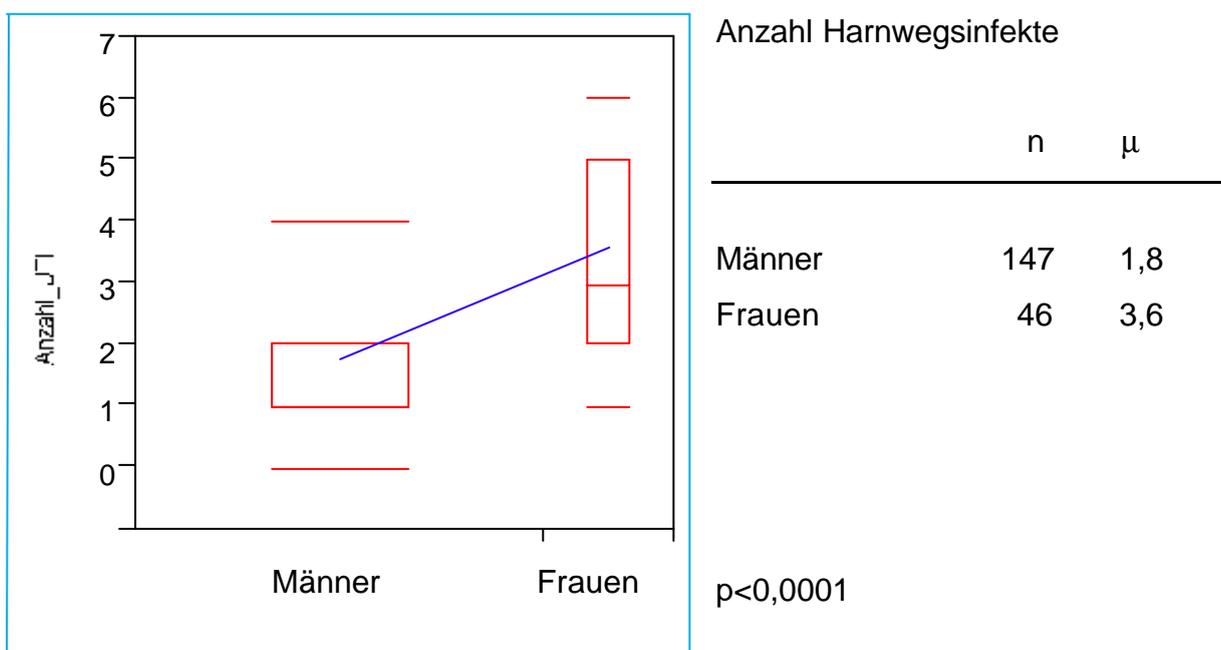


Abb. 3.15

3.3.7.1.1 Lähmungshöhe

TABELLE 3.35 UTI und Lähmungshöhe					
Anzahl UTI	C	T_1	T_2	L	
0 und 1	24 32	7 28	42 54,55	6 40	79
2 bis 4	33 44	14 56	31 40,26	8 53,33	86
> 4	18 24	4 16	4 5,19	1 6,67	27
Gesamt	75	25	77	15	192
	n		C=Cervikalmark	L=Lumbalmark	
	%		T_1/2=oberes/unteres Thorakalmark		

Tab. 3.35

Die hochgelähmten Patienten, Tetraplegiker und Patienten mit oberer Brustmarklähmung, hatten signifikant mehr Harnwegsinfektionen als die unteren ($p=0,006$).

Durchschnittlich erkrankten Tetraplegiker und obere Thorakalmarkgelähmte dreimal, untere Thorakal- und Lendenmarkgelähmte nur zweimal (2,8 - 2,5 - 1,8 - 2,1; $p=0,008$).

3.3.7.1.2 Lähmungsart

TABELLE 3.36 UTI und Lähmungsart					
Anzahl UTI	P_i	P_k	T_i	T_k	
0 und 1	30 51,72	25 41,67	20 33,9	4 25	79
2 bis 4	24 41,38	30 50	26 44,07	7 43,75	87
>4	4 6,9	5 8,33	13 22,03	5 31,25	27
Gesamt	58	60	59	16	193
	n		P=Paraplegiker	i=inkomplett	
	%		T=Tetraplegiker	k=komplett	

Tab. 3.36

75 % der kompletten Tetraplegiker hatten mind. zwei UTIs, bei den inkompletten Paraplegikern hingegen waren es 48 %.

Die Anzahl der Harnwegsinfekte in den vier Gruppen ist unterschiedlich.

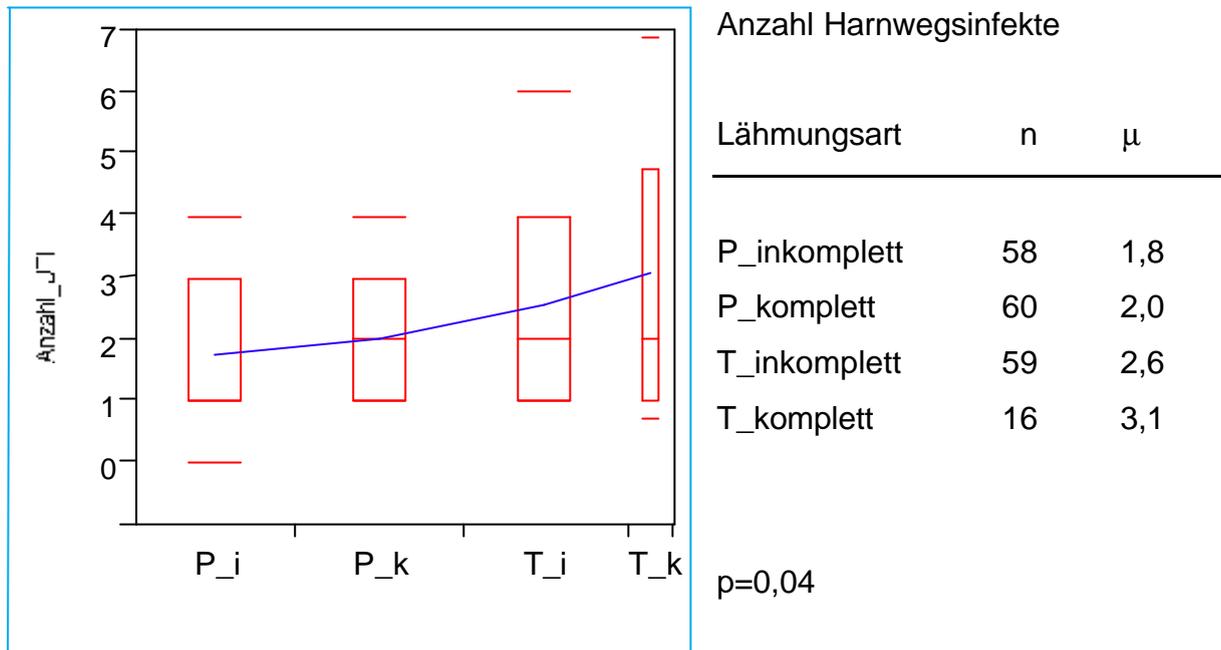


Abb. 3.16

3.3.7.1.3 Altersverteilung

Die einzelnen Altersklassen unterscheiden sich bezüglich der Häufigkeit der Harnwegsinfekte nicht von einander ($p=0,70$).

3.3.7.1.4 UTI und Ableitungsart

3.3.7.1.4.1 Einmalkatheterismus (EK)

Tabelle 3.37		Anzahl UTI in Abh. der EK-Dauer		
Anzahl UTI	0-70	71-140	>140	Dauer EK [d]
0 und 1	39 57,35	20 37,74	20 27,78	79
2 bis 4	24 35,29	29 54,72	34 47,22	87
> 4	5 7,35	4 7,55	18 25	27
Gesamt	68	53	72	193
	n			
	%			

Tab. 3.37

Je länger die Dauer des Einmalkatheterismus desto mehr Harnwegsinfekte ($p < 0,001$).

3.3.7.1.4.2 Suprapubischer Blasenkateter (SPK)

Tabelle 3.38		Anzahl UTI in Abh. der SPK-Dauer		
Anzahl	0-10	11-28	>28	Dauer EK [d]
0 und 1	36 52,9	30 44,8	13 22,4	79
2 bis 4	27 39,7	28 41,8	33 55,2	87
> 4	5 7,35	9 13,4	13 22,4	27
Gesamt	68	67	58	
	n			
	%			

Tab. 3.38

Die Anzahl der Harnwegsinfekte in Abhängigkeit von der Dauer der suprapubischen Blasenableitung ist signifikant verschieden.

3.3.7.1.5 Keimverteilung

3.3.7.1.5.1 Männer

Keimverteilung UTI-Männer [n=126; n=404 Keime]

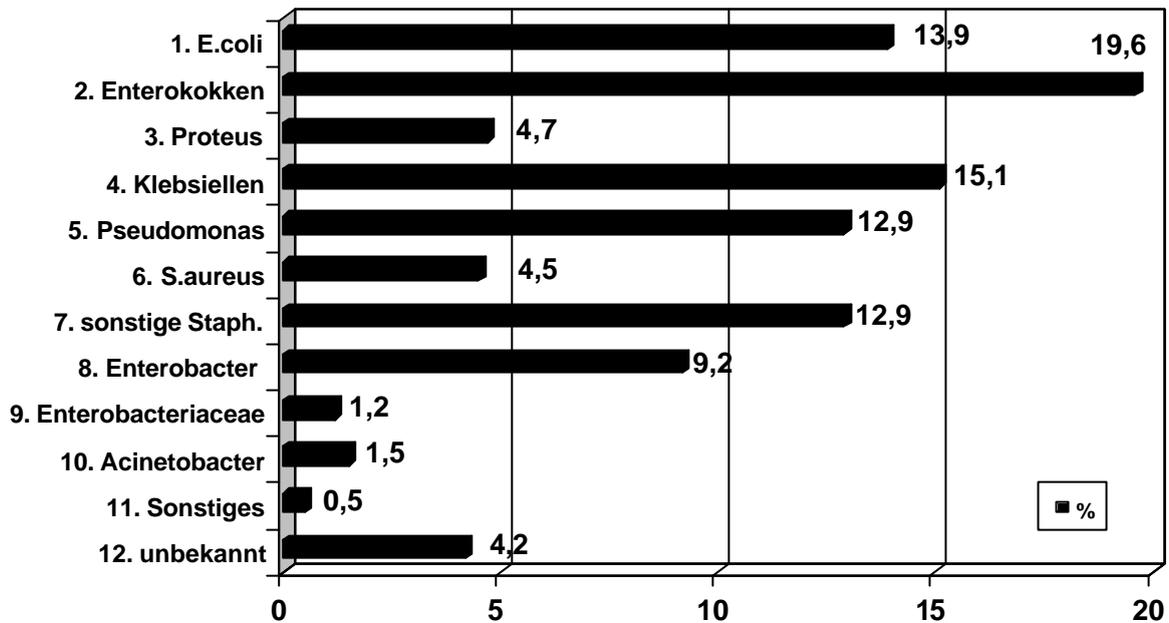


Abb. 3.17

Mit 19,6 % stellten die Enterokokken den häufigsten Keim bei den Männern dar, gefolgt von Klebsiellen mit 15,1 %, E. coli mit 13,9 % und Pseudomonas aeruginosa mit 12,9 %.

Zusammen machten diese vier Erreger über 60 % aller Keime aus.

Bei den therapieresistenten Harnwegsinfekten sah das Erregerspektrum ähnlich aus, der Anteil von E. coli lag mit 19,4 % etwas höher.

3.3.7.1.5.2 Frauen

Keimverteilung UTI-Frauen [n=45; n=253 Keime]

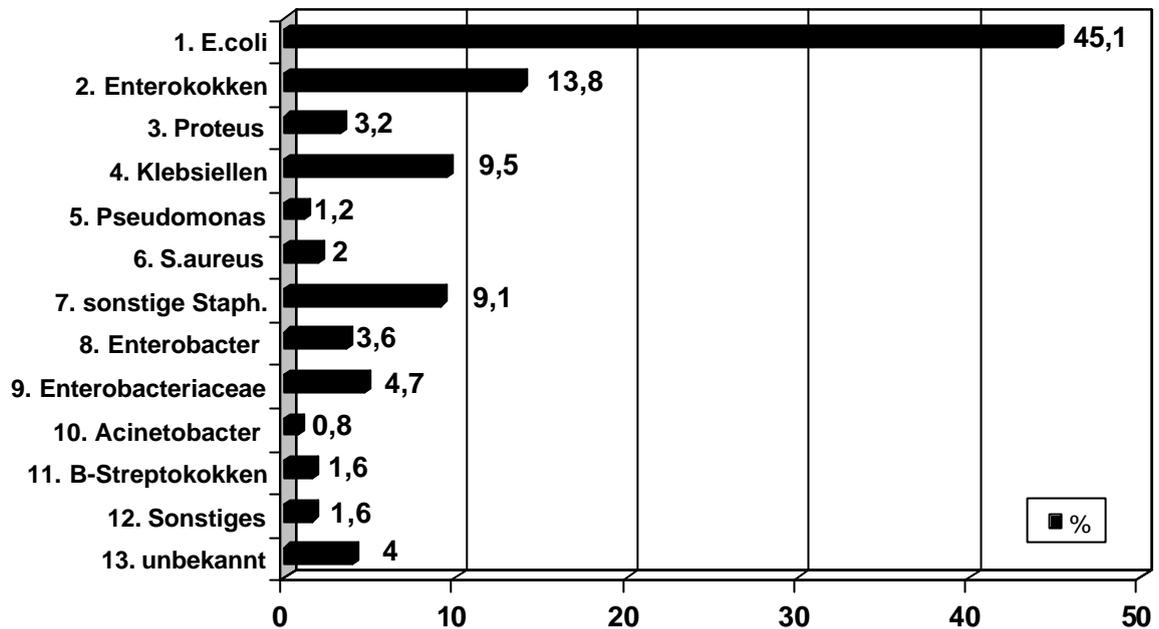


Abb. 3.18

Bei den Frauen war mit Abstand der häufigste Keim E. coli in 45 % der Fälle, an zweiter Stelle mit 13,8 % standen die Enterokokken, gefolgt von Klebsiellen mit 9,5 %.

Diese drei Keime machten knapp 70 % aus.

Die therapieresistenten Erreger hatten praktisch dieselbe Verteilung. Frauen hatten hoch signifikant häufiger therapieresistente UTI ($p=0,0002$).

3.3.7.1.6 Antibiotika

Ofloxacin (Tarivid®) 39,2 %, Trimethoprim/Sulfamethoxazol (Bactrim®) 31,3 %, Amoxicillin/Clavulansäure (Augmentan®) 10,7 % und Ciprofloxacin (Ciprobay®) 9,1 % stellten mit Abstand die am meisten verabreichten Harnwegstherapeutika während des Untersuchungszeitraumes dar (über 90 % der verabreichten Antibiotika).

3.3.7.2 Autonome Hyperreflexie

Unter dieser Komplikation litten sieben Patienten (3,6 %), drei davon einmalig, vier recidivierend. 8 % der Tetraplegiker (n=6) und 4 % (n=1) der oberen Thorakalmarklähmungen hatten mit dieser Komplikation zu tun. Der Anteil der Männer lag bei 3,4 % (n=5), der Anteil der Frauen bei 4,4 % (n=2). Alle Patienten waren zum Zeitpunkt des Auftretens mobilisiert und in keinem Fall trat die Hyperreflexie während der primären Intensivtherapie auf. Es handelte sich um eine Spätkomplizierung.

Bei sechs von sieben Patienten ereignete sich die Hyperreflexie ab dem vierten Monat (nach Unfall), in den ersten beiden Monaten trat keine Hyperreflexie auf.

Die autonome Hyperreflexie war bei zwei Patienten assoziiert mit einer UTI, bei weiteren zwei Patienten verursachte ein Harnverhalt die Reflexie und drei konnten diese durch Blasenentleerung auslösen. Eine symptomatische Therapie erfolgte bei den drei Patienten mit einmaliger Hyperreflexie, bei recid. Hyperreflexie musste in einem Fall eine Änderung der Harnableitung vorgenommen werden. Drei Patienten benötigten operative Maßnahmen, die eine Verlegung in die Urologie erforderten (Sphincterotomie, Dilatation und Meatotomie).

3.3.7.3 Harnröhrenblutung

Unter Harnröhrenblutungen litten 16 Patienten (8,3 %).

Tetra- und Paraplegiker waren gleichermaßen betroffen (8 % bzw. 8,5 %), die Lumbalmarkgelähmten waren nicht vertreten. Ein Unterschied ergab sich bei den kompletten (13,2 %) und inkompletten (5,1 %) Lähmungen ($p=0,05$).

Von der Komplikation waren ausschließlich Männer (10,9 %) betroffen, die man einmalkatheterisierte (EK) bzw. die selbsttätig katheterisierten (SEK).

Keine Altersklasse war bevorzugt betroffen.

Die Hälfte aller Patienten litt in den ersten beiden Wochen nach EK/SEK- Beginn unter der Komplikation. Über 80 % der Harnröhrenblutungen traten in den ersten beiden Monaten nach Unfall auf, jedoch in keinem Fall handelte es sich um eine Komplikation während der primären Intensivtherapie. Die durchschnittliche „DK-Deckung“ betrug 6,3 Tage, der Median lag bei 5 Tagen. Bei einem Mann war nach recid. Blutungen eine Änderung der Harnableitung erforderlich (EK → SPK).

3.3.7.4 Nieren-/Uretersteine [n=3]

Es kam bei drei Patienten ein „Steinleiden“ im Bereich des Harntraktes vor.

In einem Fall handelte es sich um einen Zufallsbefund bei der Ausscheidungsurografie, die routinemäßig bei jedem Patienten durchgeführt wurde.

Die anderen beiden Patienten hatten ein symptomatisches Steinleiden, welches einen einwöchigen stationären Aufenthalt in der urologischen Abteilung der Universität Tübingen erforderte:

Ein 18-jähriger inkompletter Paraplegiker litt unter einem Nierenbeckenstein re., den man mit einer PNF (perkutane Nierenfistel) und Spasmoanalgesie behandelte. Zur weiteren Steinprophylaxe erhielt der junge Mann Hydrochlorothiazid (Esidrix®).

Bei dem zweiten Patienten handelte es sich um einen 42-jährigen, ebenfalls inkompletten Paraplegiker, der einen symptomatischen Harnleiterstein re. hatte, der mittels ESWL erfolgreich therapiert werden konnte. Die Koliken traten am Tag 55 bzw. 120 auf.

3.3.7.5 Epididymitis [n=4]

Eine Nebenhodenentzündung kam bei vier Paraplegikern während des Einmalkatheterismus vor. Der jüngste Patient war 19, der älteste 49 Jahre alt. Die Komplikationen traten zw. dem 29. und 74. Tag der Primärrehabilitation auf (29-36-71-74).

In drei Fällen ging der Nebenhodenentzündung eine signifikante Bakteriurie voraus, die bei zwei Patienten antibiotisch behandelt wurde. Die durchschnittliche Antibiotikatherapiedauer betrug 15,5 Tage.

3.3.7.6 Urethritis [n=3]

Bei drei Patienten kam es zu einer Urethritis, einmal akut, zweimal chronisch; alle führten den EK durch. Die akute Urethritis kam bei einem 51-jährigen kompletten Paraplegiker am Tag 115 der Rehabilitation vor als Folge einer Harnwegsinfektion mit selbigem Keim (*Pseudomonas aeruginosa*). Die beiden chronischen Urethritiden (inkomplette Tetraplegiker) begannen am Tag 145 und 160 der Rehabilitation und erforderten eine Umstellung der Harnableitung (EK → SPK). In einem Fall ließ sich über einen Zeitraum von 67 Tagen *Enterococcus faecalis* nachweisen.

3.3.8 Spastik

Eine therapiebedürftige Spastik war bei 78 Patienten (40,5 %) feststellbar.

Die Patienten mit hohen Lähmungen waren signifikant häufiger betroffen ($p < 0,0001$).

An der Spitze lagen die oberen Thorakalmarklähmungen, die in 72 % therapiebedürftig waren, gefolgt von den Tetraplegien mit 61 %. Die beiden anderen Gruppen lagen bei 16 % bzw. 13 %.

3.3.8.1 Lähmungshöhe

TABELLE 3.39 Spastik und Lähmungshöhe					
	C	T_1	T_2	L	
keine Spastik	29 38,67	7 28	65 84,42	13 86,67	114
Spastik	46 61,33	18 72	12 15,58	2 13,33	78
Gesamt	75	25	77	15	192
	n %		C=Cervikalmark T_1/2=oberes/unteres Thorakalmark	L=Lumbalmark	

Tab. 3.39

3.3.8.2 Lähmungsart

TABELLE 3.40 Spastik und Lähmungsart					
	P_i	P_k	T_i	T_k	
keine Spastik	45 77,59	41 68,33	25 42,37	4 25	115
Spastik	13 22,41	19 31,67	34 57,63	12 75	78
Gesamt	58	60	59	16	193
	n %		P=Paraplegiker T=Tetraplegiker	i=inkomplett k=komplett	

Tab. 3.40

Eine Häufung fand sich mit über 55 % d. F. im zweiten und dritten Monat nach Lähmung. Nur in einem Fall handelte es sich um eine Komplikation während der primären Intensivtherapie, in 86 % waren die Patienten bereits mobilisiert.

38 % der Männer und 48 % der Frauen waren von der Spastik betroffen ($p=0,24$).

Der Anteil in den einzelnen Altersgruppen lag zwischen 31 und 41 % mit einer Ausnahme, die Gruppe der 48-58-Jährigen mit 65 % ($p=0,03$).

In 96,1 % handelte es sich um eine Dauertherapie (bis über die Primärrehabilitation hinaus), bei drei Patienten konnte die medikamentöse Therapie vor Entlassung wieder abgesetzt werden.

Einer Baclofen-Pumpen-Implantation in der Neurochirurgie der Universität Tübingen mussten sich drei Patienten wegen massivster Spastik unterziehen.

Es handelte sich um zwei inkomplette Tetraplegiker und eine komplette Paraplegikerin mit oberer Brustmarklähmung.

3.3.9 Sonstiges

3.3.9.1 Psychiatrisches Konsil/Mitbehandlung [n=18]

Hier sind im wesentlichen zwei Gruppen gemeint, einerseits diejenigen mit Psychose als Grunderkrankung ($n=12$), zum anderen Patienten mit Alkoholkrankheit ($n=7$), die alle während des Intensivaufenthaltes ein Durchgangssyndrom erlitten (es gab eine Überschneidung; Psychose mit Alkoholkrankheit). Die Patienten mit unteren Lähmungen waren häufiger betroffen. Der Anteil der Lumbalmarkgeschädigten war mit 13,3 % deutlich höher als der der Halsmarkverletzten mit 5,3 %.

3.3.9.2 Dermatologisches Konsil/Mitbehandlung

Ein Dermatologe musste in zehn Fällen (5,2 %) hinzugezogen werden.

Es handelte sich ausschließlich um Patienten mit hohen Lähmungen (neun Tetra- und ein Paraplegiker der Gruppe T_1 ($p=0,0005$)), außerdem waren nur Männer betroffen.

Die Ursache der Hauterkrankung blieb in 40 % ungeklärt, ansonsten handelte es sich um gramnegative Fußinfekte auf der Basis vorbestehender Mykosen. Die älteren Patienten waren häufiger betroffen.

3.3.9.3 Sepsis

Eine Sepsis trat bei zehn Patienten (5,2 %) auf.

Neun Para- und ein Tetraplegiker waren betroffen. Am häufigsten mit 16 % war die Gruppe der oberen Thorakalmarkgelähmten, gefolgt von den unteren mit 6,5 %, Lendenmarkverletzte kamen nicht vor ($p=0,03$).

Die Altersverteilung zeigte sich homogen ($p=0,46$), ebenso die Geschlechtsverteilung.

50 % aller septischen Komplikationen traten in der zweiten Woche nach Lähmung auf, jedoch nur in 30 % handelte es sich um eine Komplikation während der primären Intensivtherapie.

Urosepsis trat einmal auf (*Pseudomonas aeruginosa*), in zwei Fällen war der ZVK für die Sepsis verantwortlich.

3.3.9.4 Fieber unklarer Genese

Bei zehn Gelähmten konnte keine Ursache für ihr Fieber gefunden werden.

Betroffen waren sechs Para- und vier Tetraplegiker mit einer Häufung bei den jüngeren Altersgruppen. Männer und Frauen waren gleichermaßen vertreten (5,4 % m und 4,5 % w).

70 % hatten bereits in den ersten beiden Wochen, alle während des Intensivaufenthalts, erhöhte Temperaturen.

3.4 Komplikations-Score

Die Verteilung des *Komplikations-Scores* zeigt Abb. 3.19 [n=193 Pat.]:

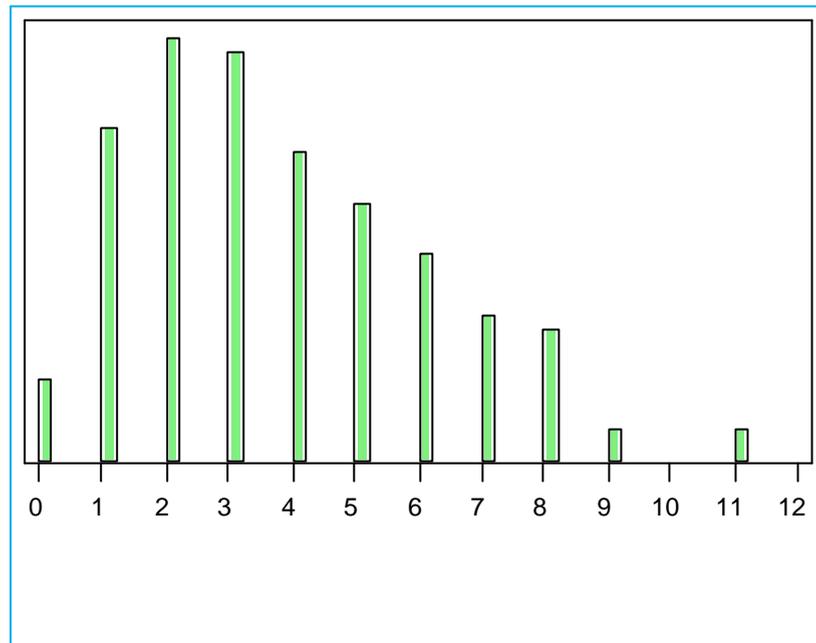
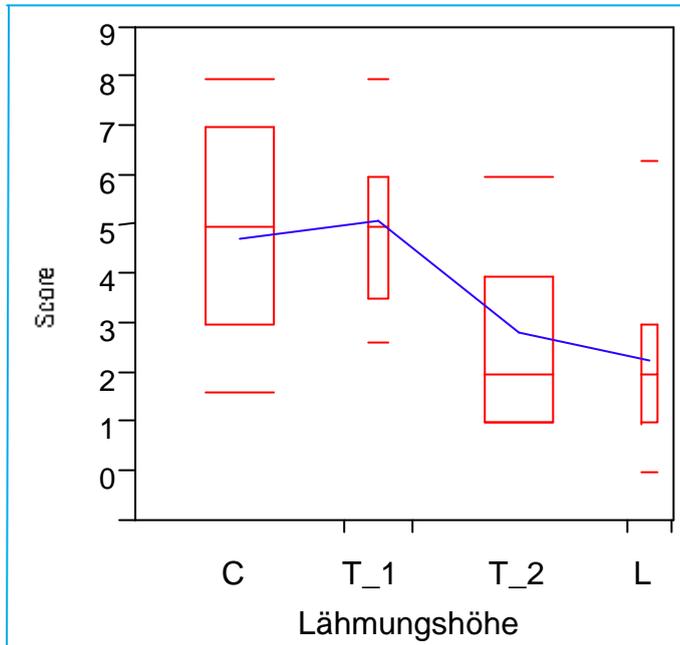


Abb. 3.19

Das Minimum des Scores beträgt 0, das Maximum 11, die 25 %-Quartile liegt bei 2, der Median bei 3 und die 75 %-Quartile bei 5. Der Mittelwert beträgt 3,8 und die Standardabweichung 2,4.

Die Verteilung des Scores ist nicht parametrisch, d.h. nicht normalverteilt. Shapiro-Wilk-Test ($p < 0,05$).

Der *Komplikations-Score* ist bei den oberen Thorakalmarklähmungen am höchsten, an zweiter Stelle kommen die Tetraplegiker, gefolgt von den unteren Thorakalmark- und den Lendenmarkgelähmten.

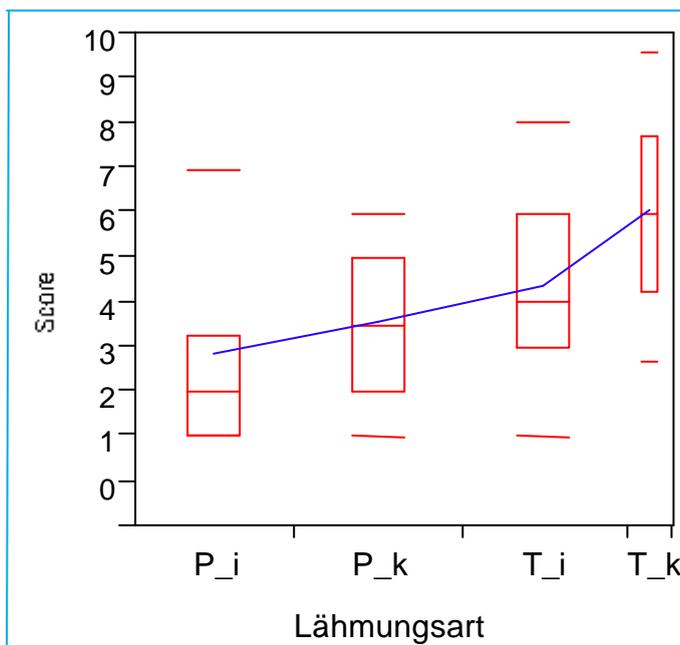


Komplikations-Score

Lähmungshöhe	n	μ
Cervikal	75	4,7
Thorakal_1	25	5,1
Thorakal_2	77	2,8
Lumbal	16	2,3

$p < 0,0001$

Abb. 3.20



Komplikations-Score

Lähmungsart	n	μ
P_inkomplett	58	2,8
P_komplett	60	3,6
T_inkomplett	59	4,4
T_komplett	16	6,1

$p < 0,0001$

Abb. 3.21

Die Abhängigkeit des *Komplikations-Score* vom Funktionsgrad (inkomplett/ komplett) und der Art (Para-/Tetraplegie) der Lähmung zeigt Abb. 3.21.

Die Abhängigkeit des *Komplikations-Score* nach funktionellen Gesichtspunkten gemäß des ASIA-Impairment Scale bei Aufnahme stellt Abb. 3.22 dar.

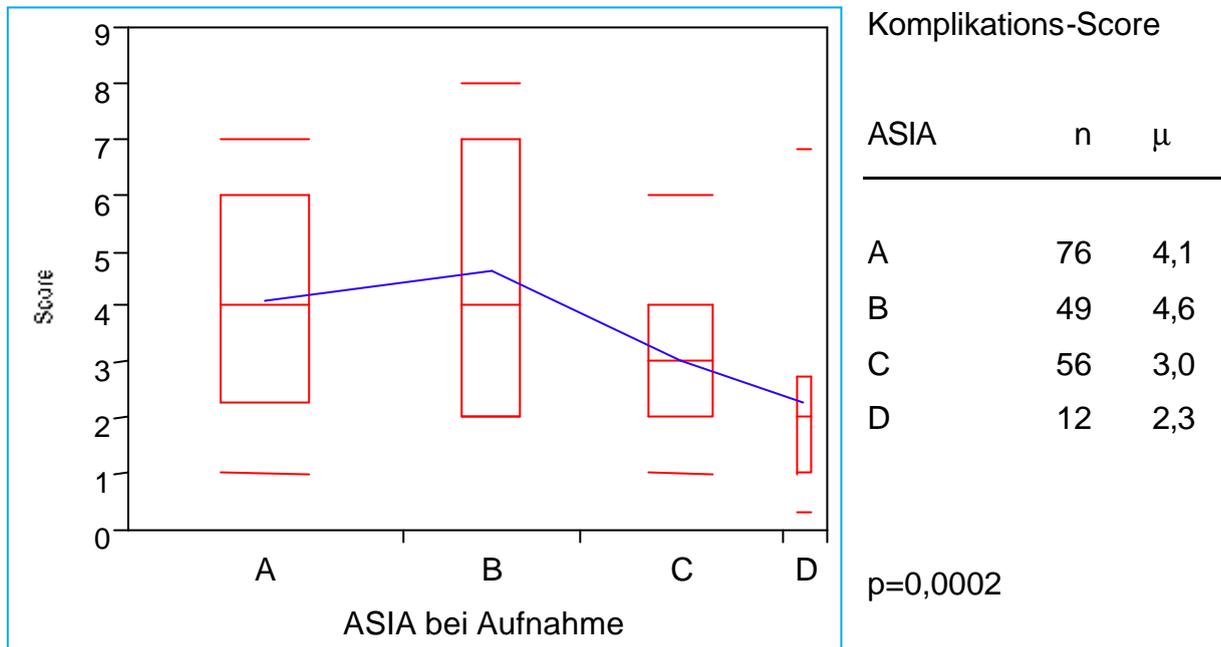


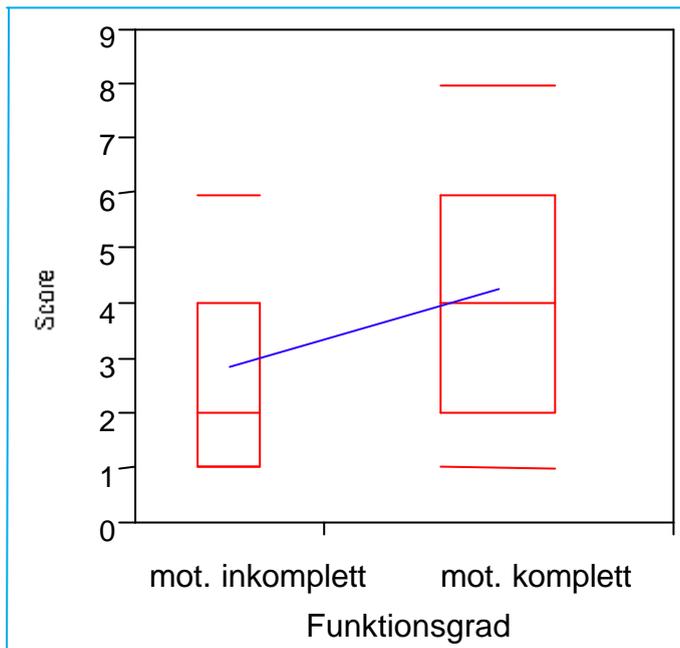
Abb. 3.22

Den höchsten *Komplikations-Score* haben Patienten mit Funktionsgrad ASIA B, d.h. motorisch komplette, sensibel inkomplette Lähmungen, gefolgt von primär kompletten Querschnittlähmungen (ASIA A) mit einem durchschnittlichen Score-Wert von 4,1.

125 Patienten bei Aufnahme hatten eine *motorisch komplette* Querschnittlähmung (ASIA A/B) gegenüber 68 Patienten mit *motorisch inkompletter* Lähmung (ASIA C/D).

Der *Komplikations-Score* in beiden Gruppen war signifikant verschieden (Abb. 3.23; $p < 0,0001$).

Bei reinem Vergleich kompletter (ASIA A; $n=76$) versus inkompletter Querschnittlähmung (ASIA B-D; $n=117$) ergibt sich statistisch gesehen kein Unterschied ($p=0,084$).



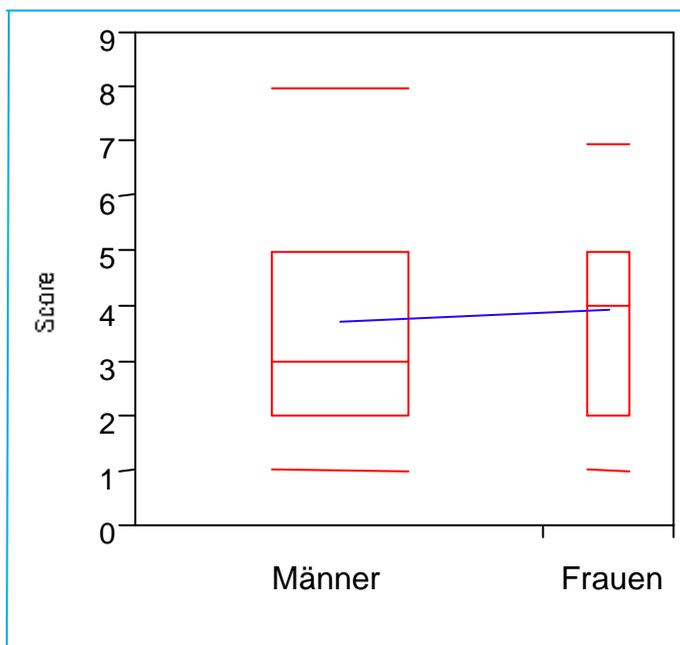
Komplikations-Score

Funktion	n	μ
mot. inkomplett	68	2,9
mot. komplett	125	4,3

$p < 0,0001$

Abb. 3.23

Der Komplikations-Score beider Geschlechter ist nahezu identisch.



Komplikations-Score

Geschlecht	n	μ
Männer	147	3,7
Frauen	46	4,0

$p = 0,24$

Abb. 3.24

Die Abhängigkeit des *Komplikations-Score* vom Alter der Patienten stellt Abb. 3.25 dar.

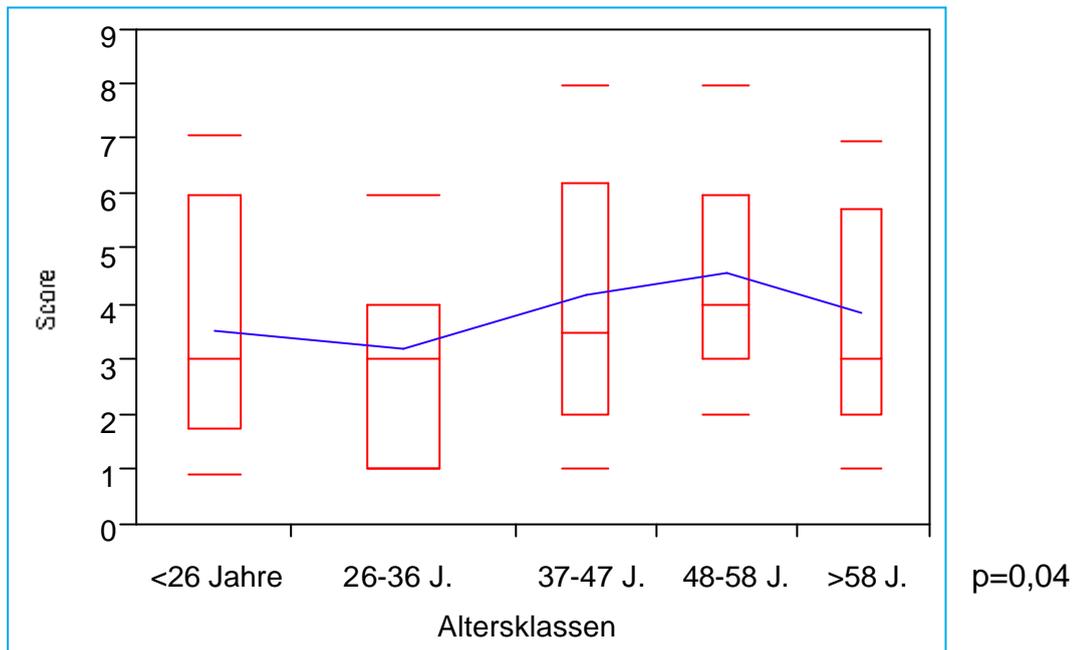


Abb. 3.25

Altersklasse	n	μ
<26 Jahre	38	3,6
26-36 J.	55	3,2
37-47 J.	34	4,2
48-58 J.	34	4,6
>58 Jahre	32	3,9

Den niedrigsten Komplikations-Score haben die 26-36-Jährigen, den höchsten die 48-58-Jährigen, die jüngste und die älteste Altersklasse haben jedoch nahezu identische Score-Werte.

Die Abhängigkeit des *Komplikations-Score* vom Aufnahmezeitpunkt zeigt Abb. 3.26.

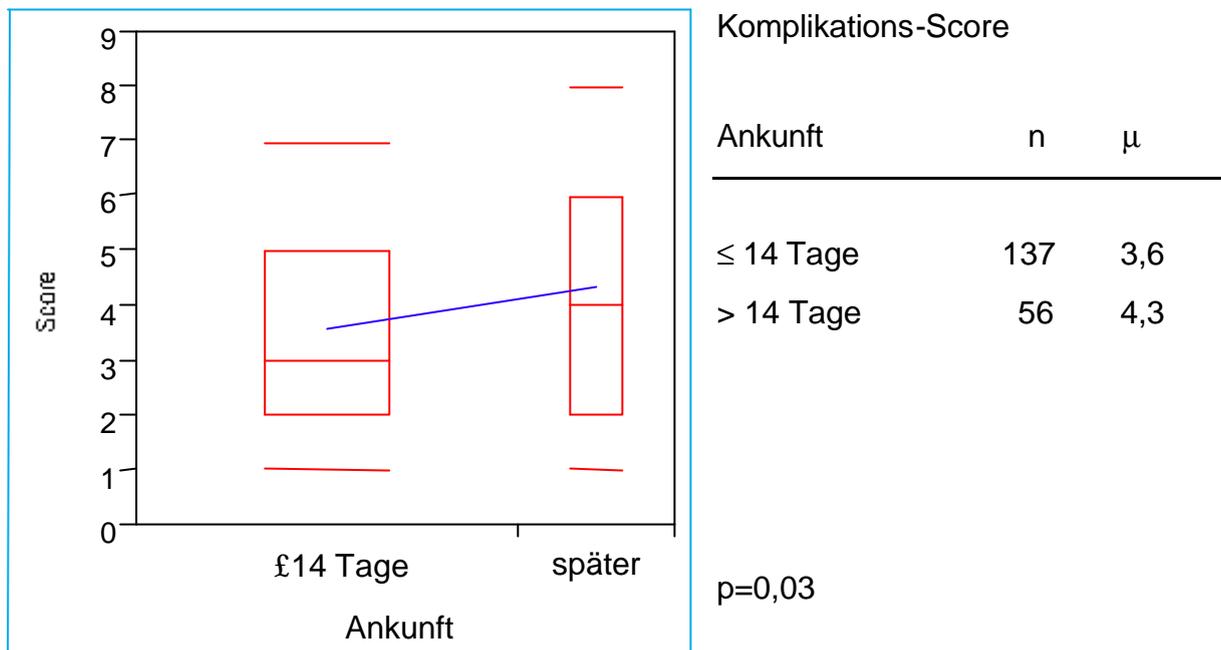


Abb. 3.26

Patienten, die innerhalb der ersten zwei Wochen das Zentrum erreichten, hatten einen signifikant niedrigeren *Komplikations-Score* als solche, die später aufgenommen wurden.

Es ergab sich statistisch gesehen kein Unterschied des *Komplikations-Score* in Abhängigkeit vom Ort der Primäroperation (BGU-TÜ n=65 – auswärtig n=100; p=0,55).

Vergleicht man den *Komplikations-Score* der beiden Therapieformen des Gesamtkollektivs mit traumatischer Querschnittlähmung (n=165), so ergibt sich kein Unterschied.

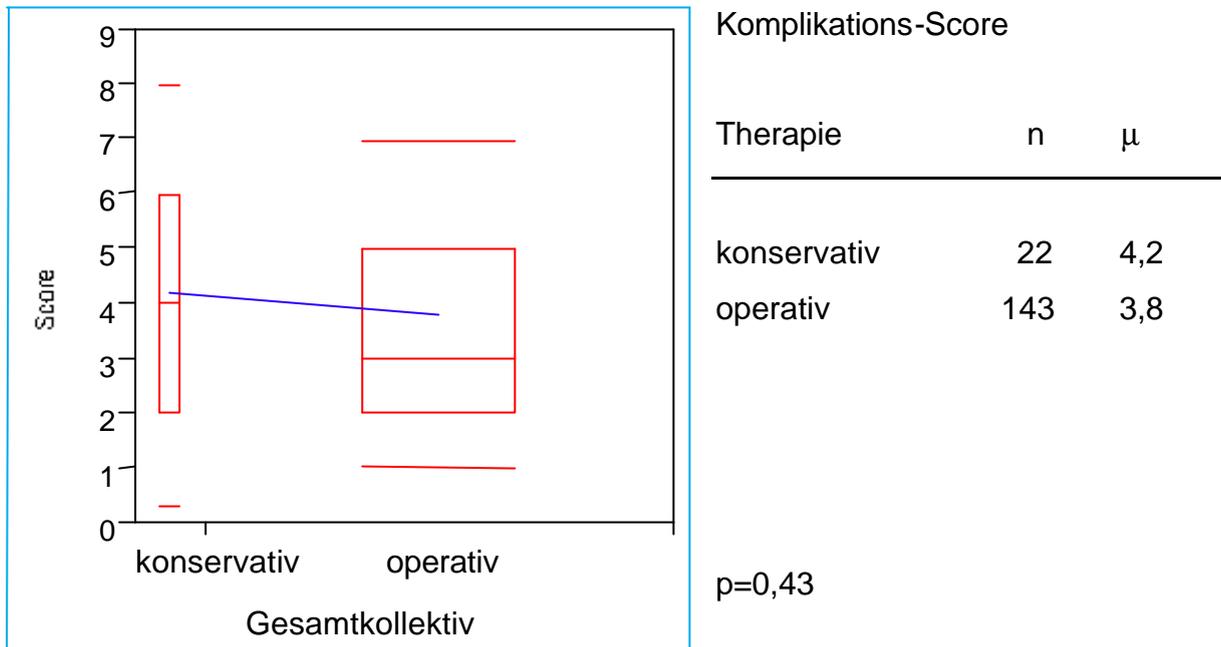


Abb. 3.27

Vergleicht man den *Komplikations-Score* der beiden Therapieformen bei den Paraplegikern mit traumatischer Querschnittlähmung (n=107), so ergibt sich folgendes Bild.

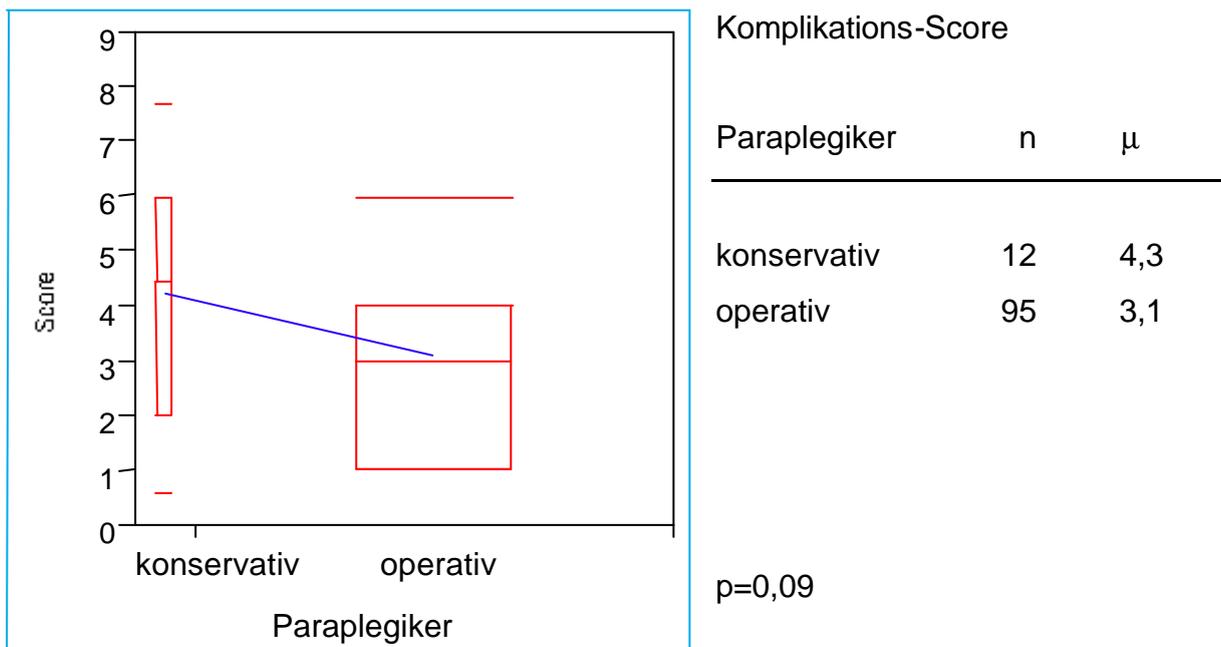


Abb. 3.28

Die operativ therapierten Patienten mit traumatischer Paraplegie hatten einen tendenziell niedrigeren *Komplikations-Score*. Aufgrund der kleinen Fallzahl, insbesondere des konservativen Therapiearmes, war der Unterschied nicht signifikant.

Beim Vergleich des *Komplikations-Score* der beiden Therapiearme der Tetraplegiker mit traumatischer Querschnittlähmung (n=58) ergibt sich ein gegenläufiges Bild (Abb. 3.29).

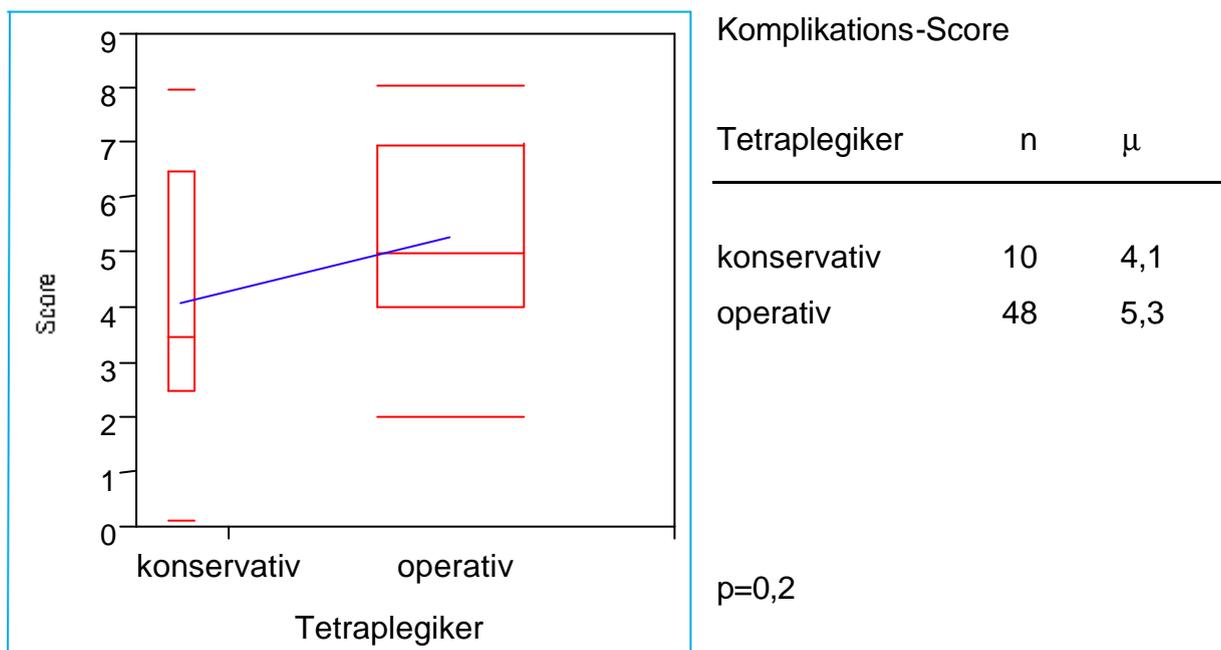


Abb. 3.29

Die operativ therapierten Patienten mit traumatischer Tetraplegie hatten einen höheren *Komplikations-Score*. Jedoch war aufgrund der kleinen Fallzahl beider Gruppen der Unterschied nicht signifikant.

4. Diskussion

4.1 Patientengut

4.1.1 Altersverteilung und Geschlecht

In einer 1987 von Meinecke vorgelegten Zehnjahresstatistik von 17 deutschen Querschnittgelähmtenzentren betrug das Durchschnittsalter der frisch Verletzten 34 Jahre. 72 % waren Männer, 26 % Frauen und 2% Kinder [154].

Die *Geschlechtsverteilung* in dieser Studie zeigt, wie die zahlreicher Autoren [62, 82, 154, 121, 221], mit 76,2 % ein deutliches Überwiegen des männlichen Geschlechts auf.

Zum einen liegt das an der größeren Risikobereitschaft, zum anderen auch an der stärkeren Exposition der Männer im Straßenverkehr, in gefährlichen Berufen oder bei der Ausübung von Extremsportarten.

Demzufolge sind jüngere Patienten von den traumatischen Querschnittlähmungen in stärkerem Maße betroffen; in der Literatur reicht das *Durchschnittsalter* von etwa 27 bis 35 [62, 82, 121, 210], in diesem Krankengut lag der Median bei 35,5 Jahren. Die Patienten scheinen im Vgl. etwas älter zu sein, dennoch gehören über die Hälfte der Patienten den unter 39-Jährigen an.

4.1.2 Lähmungs- und Unfallursache

Bei den *Lähmungsursachen* der o.g. Zehnjahresstatistik (n=8755) handelte es sich in erster Linie um Unfälle (40 % Verkehrs-, 16 % Arbeits-, 8 % Sport- und Badeunfälle), während nichttraumatische Querschnittlähmungen in 17 % und Suizidversuche in immerhin noch 5 % der Fälle für die Lähmung verantwortlich waren.

In der eigenen Untersuchung lag der Anteil der Arbeitsunfälle mit 25,4 % höher, der der Erkrankungen mit 5,7 % niedriger. Ursächlich hierfür könnte die Integration des Zentrums in eine berufsgenossenschaftliche Unfallklinik sein.

Betrachtet man die *Unfallursachen* isoliert, so entfallen die Hälfte der traumatisch bedingten Querschnittslähmungen auf Verkehrsunfälle, gefolgt von Arbeitsunfällen mit 25,3 %, privaten Sturztraumata mit knapp 20 %, Bade-/Sportunfälle mit 7,6 % und an letzter Stelle stehen Suizidversuche mit 5 %; bei Gerner lagen die privaten Unfälle mit knapp 30 % höher, dafür die Arbeitsunfälle mit 12 % deutlich niedriger [82].

Die Zahl der verkehrs- und sportbedingten traumatischen Querschnittslähmungen zeigte in den vergangenen Jahren ansteigende Tendenz gegenüber sinkender Zahlen der Arbeitsunfälle [62, 82, 121]. Die zunehmende Verkehrsdichte mag ihren Teil dazu beigetragen haben. Andererseits ist die Risikobereitschaft der Bevölkerung, die Freizeitgestaltung betreffend, gestiegen. So haben z.B. Extremsportarten einen enormen Zulauf erfahren. Die Fortschritte auf dem Gebiet der Arbeitsmedizin, insbesondere die konsequente Durchführung und Überwachung der Unfallsverhütungsvorschriften, könnte zur Abnahme der Arbeitsunfälle mit konsekutiver Querschnittslähmung geführt haben.

4.1.3 Lähmungshöhe und Funktionsgrad bei Aufnahme

Die Zehnjahresstatistik von 1987 [154], die 8755 Patienten berücksichtigte, ergab folgendes Bild: 39 % waren Tetra-, 61 % Paraplegiker. In 41 % der Fälle handelte es sich um eine komplette Lähmung.

Die Verteilung des Patientengutes ist annähernd identisch. So waren 38,9 % Tetra- und 61,1 % Paraplegiker. 39,4 % der Lähmungen bei Aufnahme waren sensomotorisch komplett. Somit handelt es sich bei dem untersuchten Patientenkollektiv um eine typisches, repräsentatives Krankengut von Querschnittgelähmten.

Gerner berichtet bei einer Untersuchung von 118 Tetraplegikern von knapp 50 % mit Frankel Stadium A. Bei den Tetraplegikern waren bei Aufnahme lediglich 21 % sensomotorisch komplett. Der Hauptanteil verteilte sich mit 35 % auf Stadium B und 40 % auf Stadium C. Eine weitere Untersuchung mit 119 Paraplegikern zeigte 41 % komplette und 59 % inkomplette Lähmungen [82]. Hier war hingegen bei den Paraplegikern mit 51 % ein höherer Anteil sensomotorisch kompletter Lähmungen zu verzeichnen.

In einer anderen von Meinecke veröffentlichten Studie mit n=2422 Patienten lag der Anteil sensomotorisch kompletter Paraplegiker bei 42 %, derjenige der Tetraplegiker bei 40 %. Folglich könnten obige Differenzen an den geringeren Fallzahlen liegen [150].

4.1.4 Erstversorgung und Aufnahmezeitpunkt

Eine adäquate Versorgung frischer, traumatischer Querschnittslähmungen ist nur in einem dafür sowohl personell als auch materiell ausgestatteten Zentrum möglich [35, 63, 82, 150, 169, 170].

Im besten Fall bedeutet das die sofortige Aufnahme in ein Zentrum oder den schnellstmöglichen Transfer des Patienten nach auswärtiger Stabilisierung der Vitalparameter. In vielen Fällen handelt es sich bei den traumatischen Querschnittgelähmten (s.u.) um Polytraumatisierte mit schwerwiegenden Begleitverletzungen, so dass die Zentren die Versorgung Schwerstverletzter, inklusive SHT, beherrschen müssen.

Viele Autoren betonen, dass eine verspätete Aufnahme/Verlegung in ein Zentrum den Patienten mit frischer traumatischer Querschnittslähmung bzw. das Ergebnis der Rehabilitation gefährdet [53, 58, 82, 94, 154, 169].

Bedauerlicherweise ist in den letzten Jahren die Tendenz einer „verspäteten“ Einweisung der Patienten in die Zentren zu verzeichnen. So berichtet Zäch 1983 über etwa 50 % Soforteinweisungen in das Zentrum Basel, 1987 waren es nur noch 36 % [227]. Selbige Beobachtung machte Gerner; so erreichten 1987/88 nur noch etwa 20 % der Patienten mit frischer, traumatischer Querschnittslähmung innerhalb der ersten 12 Stunden sein Zentrum [82].

Die hier gemachte Erfahrung stimmt damit überein. So erfolgte die Erstdiagnose in knapp 24 % d. F. im Zentrum. Am Unfalltag kamen weitere 12,4 % zur Aufnahme, knapp 30 % verlegte man erst zwischen der zweiten und vierten Woche hierher. Diese Patienten wiesen - wie sich zeigte - signifikant mehr und schwerwiegendere Komplikationen auf und benötigten folglich auch eine längere Dauer der Primärrehabilitation.

Der Hauptgrund für die rückläufige Tendenz der Soforteinweisungen in die Zentren dürfte die mittlerweile interdisziplinär tätige Wirbelsäulenchirurgie (Neurochirurgie, Orthopädie, Unfallchirurgie) sein. Dies führt, so wurde in dieser Studie und auch von anderen Autoren festgestellt, zu eindeutig mehr Frühkomplikationen [53, 58, 154, 169, 170].

Die Primärversorgung des Patientenkollektives erfolgte zu 40 % in einem Haus der Maximalversorgung. Jeder dritte Patient kam initial in ein Basiskrankenhaus und nach Erstdiagnose und Sicherung der Vitalparameter erfolgte die Verlegung in ein Haus der Maximalversorgung oder in ein Zentrum.

Nur 25 % konnten in einem Querschnittgelähmtenzentrum erstversorgt werden.

4.1.5 Begleitverletzungen

Seit einigen Jahren wird bei den traumatischen Querschnittlähmungen über eine Zunahme massiver Begleitverletzung berichtet [63, 82, 154, 150, 194, 208].

Voeltz berichtet von etwa 80 % Intensivbehandlungsbedürftigen der frisch Querschnittgelähmten, da infolge von Begleitverletzungen schwere Störungen der Vitalfunktionen auftreten. Wiederum 80 % dieser Patienten haben ein schweres Thoraxtrauma, welches mit einer akuten, vital bedrohlichen respiratorischen Insuffizienz einhergeht. Das schwere Thoraxtrauma ist die häufigste Begleitverletzung in diesem Krankengut und per definitionem sind all diese Patienten polytraumatisiert [208].

Auch in dem untersuchten Patientengut steht das Thoraxtrauma mit 27,5 % an der Spitze der Nebenverletzungen, gefolgt von Verletzungen der oberen Extremitäten mit 17 %, SHT mit 16,6 % und Verletzungen der unteren Extremitäten mit 13,5 % der Patienten (s. Tab. 3.5). Insgesamt hatten die Hälfte der Patienten Begleitverletzungen vorzuweisen, fast 30 % waren polytraumatisiert. Meinecke berichtet von deutlich höheren Zahlen. So wiesen von 520 Patienten des Hamburger Zentrums 63 % Nebenverletzungen und 50 % ein Polytrauma auf. Bei ihm standen die SHT an erster Stelle (74 %), gefolgt von Thoraxverletzungen (62%) und Verletzungen der oberen (32%) und unteren (18%) Extremitäten [154].

Von 85 Patienten mit hoher Querschnittlähmung, die 1987/88 von Döring bezüglich der Atemfunktion nachuntersucht worden waren, hatten ebenfalls 50 % beim Unfallereignis Begleitverletzungen erlitten, davon 49 % ein SHT, 32 % Schultergürtel- und Extremitätenverletzungen, jedoch nur 9 % ein Thoraxtrauma [57].

In der Literatur wird bei Tetraplegikern eine hohe Rate an Begleitverletzungen beschrieben, sie reicht von 34 bis 75 % [57, 169, 194].

Diese Beobachtung konnte nicht bestätigt werden. Der Anteil Polytraumatisierter bei den traumatisch verursachten Tetraplegien betrug 24 %, wobei erwähnenswert ist, dass der Anteil bei den konservativ Behandelten um 31 % höher lag als beim operativen Klientel.

Der höchste Anteil Mehrfachverletzter mit 38,1 % entfiel auf die oberen Thorakalmarkgelähmten, die auch den höchsten Anteil an Thoraxtraumen aufwiesen, gefolgt von den unteren Thorakalmarkgelähmten mit unmerklich weniger, nämlich 36,6 % Polytraumatisierter.

4.2 WS-Trauma und Therapie

Lag das Verhältnis konservativ zu operativ therapierter Patienten des Hamburger Zentrums 1986 bei 49 : 51 %, so war es 1990 bereits 30 : 70 % [63, 152].

Gemäß den Ergebnissen dieser Studie wurden 87 % aller traumatisch Querschnittgelähmten operiert. Wie kam es zu diesem Wandel in der Therapie traumatischer Wirbelsäulenverletzungen in den letzten 20-30 Jahren ?

Solange erfolgversprechende operative Behandlungsmethoden fehlten, dominierte die über viele Jahre gereifte konservative Behandlung. Magnus propagierte das Prinzip der funktionellen Behandlung, Böhler hingegen das der Aufrichtungsbehandlung mit Reposition, Retention und anschließender Übungsbehandlung, gemäß den Grundregeln der allgemeinen Knochenbruchbehandlung [25, 142].

Für die Behandlung von Wirbelsäulenverletzungen mit konsekutiver Querschnittlähmung ist ein Name besonders hervorzuheben, *Sir Ludwig Guttmann*, der den Beginn der modernen Behandlung und Rehabilitation querschnittgelähmter Patienten markierte, als er im Februar 1944 das erste „Spinal Centre“ im Stoke Mandeville Hospital in Aylesbury/GB eröffnete. Er entwickelte u.a. die Methode der sog. „Posturalreduction“ für die Behandlung von traumatischen Querschnittlähmungen, einer dosierten Reposition von Frakturen und Luxationen der Wirbelsäule. Für die Halswirbelsäule forderte er die sofortige, geschlossene Reposition durch Kopfextension, die konsequent fortgeführt wird sowie unterstützend die Unterpolsterung der HWS - Lordose.

Das sog. „turning“, eine spezielle Lagerungstechnik auf Schaumstoffquadrern (Pack-Bett) mit konsequenter Betonung der Lenden- Lordose durch Unterpolsterung und früh einsetzender Physiotherapie, löste die übliche Langzeitbehandlung von traumatischen WS- Verletzungen des thorakolumbalen Überganges in Form von Gipsbett oder –Korsett, wie sie Böhler propagierte, ab [81, 82, 96-98].

Diese konservativen Methoden liefern großteils gute funktionelle und morphologische Resultate bei relativ geringer Komplikationsrate [13, 32, 37, 96, 97, 101, 106, 131, 134, 204]. Zusammenfassend kann man sagen, dass die konservative Therapie davon ausgeht, nach angemessener Zeit und korrekter Lagerung des Patienten eine ausreichende Stellungskorrektur und Stabilität der Wirbelsäule erreichen zu können [14, 15, 32, 70, 97, 152].

Zahlreiche Autoren sind anderer Meinung [13, 27, 63, 82, 118, 134, 137, 139, 158]. So kann nach konservativer Therapie auch bei ausreichender Primärstabilität eine *Spätinstabilität* resultieren, bei der es häufig zu hartnäckigen, therapierefraktären Schmerzsyndromen durch Wurzelirritationen teilweise noch funktionsfähiger Nerven im oberen Frakturbereich kommen kann [26, 82]. Des weiteren besteht bei grober Dislokation und bleibender Instabilität sogar die Gefahr einer Myelopathie [85, 128]. All dies subsummiert man unter dem sog. *Syndrom der Wirbelsäuleninstabilität*. Bei Frakturen im thorakolumbalen Übergang sind die Spätbeschwerden häufig durch die Ausbildung einer *posttraumatischen Kyphose* bedingt [13, 134, 137, 158, 204].

Man entschied sich früher für die konservative Therapie, da die Operation mit den verfügbaren Implantaten, die Stellungskorrektur betreffend, zu keinen besseren Ergebnissen führte. Außerdem erschienen die Operationen zu ausgedehnt und hinzukamen noch die postoperativen Komplikationen [26, 82].

Die Laminektomie, also die Entfernung von Wirbelbögen zur Entlastung des meist von ventral komprimierten Rückenmarkes, war lange Zeit die einzige chirurgische Behandlungsmethode bei Wirbelfrakturen. Jedoch durch die damit verbundene Stabilitätsminderung der WS sowie die nicht immer ausreichende Dekompression des RM, war sie seit ihrem Bestehen umstritten [26, 82].

Bereits Guttman [97] hat auf die schlechten Ergebnisse nach Laminektomie hingewiesen. In gewissen Situationen ist sie jedoch nach wie vor angezeigt [44, 161].

Im weiteren Verlauf kamen diverse Schrauben-, Platten- und Stabspondylodeseverfahren auf den Markt, die entweder eine relativ lange, mehrere Bewegungssegmente umfassende Versteifungsstrecke bei ausreichender Primärstabilität aufwiesen (z.B. das Locking Hood Spinal Rod System, besser bekannt unter dem Namen Harrington-Instrumentarium [29]) oder Plattenosteosynthesen wie z.B. die Wirbelplatte nach Roy-Camille mit relativ einfacher Handhabung. Nachteilig bei diesem Verfahren ist eine lange Fixationsstrecke und eine geringe Biegefestigkeit in der Sagittalebene [26, 161].

Anfang der 80er Jahre entwickelten Dick [54, 55] und Kluger [118] den sogenannten „Fixateur interne“. Die transpedikuläre Schraubenfixierung mit winkelstabiler Verbindung zu den Längsträgern (z.B. Universal Spine System) ermöglicht eine gute Reposition und Retention der Fraktur. Die dorsale Instrumentierung erlaubt die Frühmobilisation ohne weitere Orthesen [26, 54, 55, 82, 118].

Für die HWS steht mit der ventralen Spondylodese unter Verwendung einer meist autologen Spongiosaplastik vom Beckenkamm in der Technik nach Cloward [41] bzw. Robinson [186] ein standardisiertes Verfahren zur Verfügung.

Unabhängig vom weiteren therapeutischen Vorgehen – operativ oder konservativ - sollte bei Verletzungen der unteren HWS (C3-C7) eine sofortige, geschlossene Reposition erfolgen, um den Zeitraum für eine mögliche Rückenmarkquetschung zu minimieren.

Häufig bedarf es zur Beseitigung einer Wirbelkanaleinengung keiner instrumentellen Manipulation im Wirbelkanal, da posttraumatisch stenosierende Fragmente der Wirbelkörper und Bandscheiben durch Distraction/Extension der Wirbelsäule mittels ligamentärer und kapsulärer Strukturen, an denen die Bruchstücke haften, aus dem RM-Kanal entfernt werden können. Nach Vidal et al [207] bezeichnet man diesen Vorgang als Ligamentotaxis.

Die Auswirkung der primären Operation auf die Neurologie ist umstritten [70, 98].

Sekundär können primär nicht geschädigte RM-Strukturen funktionstüchtig bleiben oder unter Umständen ihre Funktion wieder aufnehmen, wenn Durchblutungsstörungen, traumatisches RM-Ödem und Kompression rechtzeitig beseitigt werden [34, 82].

Eine Untersuchung von Carlson et al [34] zeigte ein interessantes Ergebnis.

So wurden – vereinfacht dargestellt – an Hunden experimentell Querschnittsyndrome induziert und zwar bis sich die abgeleiteten Amplituden somatosensibel evozierter Potentiale um die Hälfte reduzierten. Man bildete 3 Gruppen, bei denen das Querschnittsyndrom für 30, 60 und 180min. beibehalten wurde.

Während sich die Amplituden der SSEP in den ersten beiden Gruppen bei 86 bzw. 63 % der Hunde normalisierten, geschah dies bei keinem aus der dritten Gruppe; darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass bei denen mit kompletter „Rückbildung der Neurologie“ die reaktive Durchblutung nach Aufhebung der Kompression signifikant größer war.

Inwieweit das Experiment auf den Menschen übertragbar ist, sei dahingestellt. Es lässt aber erahnen wie „klein“ das Zeitfenster ist, in dem durch Dekompression bei primär nicht kompletter Zerstörung des Myelons noch eine Verbesserung der Neurologie möglich sein könnte.

Viele Autoren, die der operativen Therapie den Vorzug geben, befürworten eine frühest mögliche Behandlung. So fordert Aebi [2] eine Behandlung innerhalb der ersten vier bis acht Stunden, Rether und Hermichen [182, 183] ebenfalls vor der 8-Stunden Grenze nach Trauma. Das Hauptziel der operativen Therapie besteht in der Frühmobilisation des Patienten und dies fordert folglich eine frühzeitige Stabilisierung der WS- Verletzung.

Ziele der operativen Behandlung [12, 63, 26, 82]:

1. stabile Ausheilung des Bruches in adäquater anatomischer Stellung
2. max. Stabilität im verletzten Segment bei guter Beweglichkeit der nicht betroffenen WS - Abschnitte
3. Frühmobilisation
4. Schmerzfreiheit
5. (ggf. bei primär inkompletter Lähmung – Verbesserung der Neurologie)

Nicht nur die Entwicklung neuer Repositions- und Stabilisierungsverfahren, sondern auch neue bildgebende Verfahren (CT, NMR), mit denen eine genaue Frakturanalyse möglich ist, ebenso wie das bessere Verständnis der Wirbelsäulenbiomechanik haben die Indikationsstellung zum operativen Vorgehen hin verändert [46, 54, 55, 119].

Nach Gerner gibt es folgende Indikationen für ein *primär operatives Vorgehen*:

A NEUROLOGISCHE INDIKATIONEN = ABSOLUTE INDIKATIONEN:

- Verschlechterung der Neurologie
- offene WS-/RM-Verletzung

B WS-STATISCHE INDIKATIONEN

- wenn mit bleibender Instabilität zu rechnen ist
- zur Sicherung der Pflegefähigkeit z.B. beim Polytrauma mit SHT

Indikationen für ein *primär konservatives Vorgehen* [82]:

- schnelle Remission der neurologischen Ausfallssymptomatik
- schwere Begleitverletzungen, d.h. z.B. keine Operation im akuten Schock, bei akutem Abdomen, bei SHT III.
- früh belastbare Fraktur ohne Einengung des Spinalkanales
- massive degenerative Vorschädigung, hochgradige Osteoporose

Verletzungen der Halswirbelsäule werden primär unterteilt in Verletzungen der oberen, Atlas und Axis, und unteren (C3-C7) Halswirbelsäule. Im Bereich der ersten beiden Halswirbelkörper wird häufig konservativ behandelt, mit Ausnahme beispielsweise der Densfraktur vom Typ II nach Anderson und D'Alonzo, die eine Pseudarthrose rate von bis zu 80 % bei konservativer Therapie aufweist [166].

Lediglich zwei Patienten des Krankengutes wiesen traumatisch bedingte Verletzungen der *oberen Halswirbelsäule* auf. Einer hatte eine komplexe, kombinierte Verletzung der oberen und unteren HWS mit einer vorderen Atlas- und Axisbogenfraktur, beides linksseitig, eine HWK 2/3 Luxationsfraktur mit Querfraktur im hinteren WK-Drittel von HWK 3 und nach dorsal intraspinal verlagertem Knochenfragment mit resultierender spinaler Enge, des Weiteren eine Densfraktur vom Typ III nach Anderson und D´Alonso; die Therapie erfolgte konservativ mit einem Halo-Fixateur. Der zweite Patient, ebenfalls polytraumatisiert, hatte sich eine Distraktions-Luxationsverletzung im Segment C 0/1 zugezogen mit leicht dislozierter, medialer Fraktur der Occipitalkondyle, rechtsseitig und begleitender, präpontiner subarachnoidaler Blutung. Es erfolgte zuerst eine zweiwöchige Extensionsbehandlung mit einem Haloring, anschließend erfolgte die operative Fusion C0 bis C2/3/4 mit dem Cervifix-System und autologer Spongiosaplastik.

An der *unteren Halswirbelsäule* fanden sich in über der Hälfte (56,9 %) der Fälle Luxations-/Translationsfrakturen und in 22,4 % d. F. Kompressionsfrakturen. Andere Publikationen berichten über ähnliche Werte. Kalff et al [115] hatte 66 % Luxations- und 14,4 % Kompressionsfrakturen, Kocks et al [122] ebenfalls 65 % Luxationsfrakturen festgestellt, bei 17 % waren Berstungsbrüche nachweisbar.

Eine kürzlich in der BGU-TÜ durchgeführte Studie über Spätergebnisse nach operativer Therapie von Halswirbelsäulenfrakturen [12] berichtet von 53 % Luxationsfrakturen und 34 % Berstungsbrüchen, so dass sich vorliegende Resultate zwischen diesen einreihen.

Übereinstimmend mit anderen Autoren [4, 93, 115] frakturierte auch hier HWK 5 (35 %), gefolgt von HWK 7 (25,7 %) am häufigsten. Die Erklärung hierfür ist in der Beweglichkeit der mittleren HWS zu finden. Das größte Bewegungsausmaß von 23 Grad Flexion/Extension befindet sich im Segment C 5/6 [59].

Mit den relativ schwächtigen Wirbelkörpern und den verhältnismäßig großen Gelenkflächen der Intervertebralgelenke ist die HWS hervorragend an kinematische Ziele angepasst, so dass Segmentverletzungen wie Luxationen oder Luxationsfrakturen unweigerlich die häufigsten Verletzungen in diesem WS- Abschnitt repräsentieren [59, 124, 135].

Bei über 80 % der Verletzungen waren die unteren 3 Segmente der HWS betroffen.

Insgesamt entfielen nur 19,7 % aller Wirbelkörperfrakturen auf die Halswirbel, hingegen befanden sich über 60 % der Segmentverletzungen im Bereich der HWS.

HWS Verletzungen werden zum Großteil durch Verkehrsunfälle mit Hyperextensions-/flexionstrauma verursacht [166].

Im Gegensatz zur HWS besitzt die LWS mächtige WK und relativ kleine Intervertebralgelenke. Folglich steht hier die statische Funktion im Vordergrund und die meisten Verletzungen der BWS/LWS entstehen demzufolge durch axiale Stauchungstraumen, z.B. Sturz aus großer Höhe [26, 82, 166].

Die verschiedenen Abschnitte der WS werden bei axialer Krafteinwirkung aufgrund der vorgegebenen Anatomie unterschiedlich stark belastet. Bei aufrechter Position der WS ist der Bereich der BWS für Kompressionsfrakturen geradezu prädestiniert, während im LWS-Bereich die Hauptbelastung durch die Interartikularportion verläuft. Die Häufung der Kompressionsfrakturen im dorsolumbalen Übergang stellt eine Folge des „Taschenmessereffektes“ dar [zit.n.[178]].

Auch die Verteilung der Frakturlokalisation im Bereich der BWS/LWS zeigt mit 51 % eine eindeutige Bevorzugung des thorakolumbalen Überganges (Th11 bis L2) wie sie in der Literatur beschrieben wird [26, 47, 106, 115, 166, 228].

Primäre Bedingung für die weitere Rehabilitation ist eine frühzeitige Stabilisierung der WS - Verletzung, die auch die auswärtigen, wirbelsäulenchirurgischen Disziplinen konsequent durchführen. Fast 60 % der Patienten konnten bereits am Unfalltag versorgt werden, 93,7 % innerhalb der ersten Woche (Vgl. Abb. 3.6).

Der Anteil der in der BGU-TÜ primär Operierten lag bei 41,8 % (n=66), 58,2 % kamen erst nach auswärtiger Versorgung; von diesen mussten 14 Patienten, was einem Anteil von 15,2 % entspricht, infolge *postoperativer Komplikationen* revidiert werden.

Die postoperative Komplikationsrate betrug 10,5 %, lediglich drei Patienten (4,5 %) entwickelten revisionspflichtige Komplikationen. Im Gegensatz hierzu lagen die postoperativen Komplikationen nach auswärtiger Primärversorgung mit 29,3 % annähernd dreimal so hoch.

Die Rate operationspflichtiger Revisionen war ebenfalls 3-fach höher.

Allein acht Patienten revidierte man bereits auswärtig, zwei infolge einer Nachblutung, vier wegen eines Implantatversagens und weitere zwei Patienten wiesen postoperativ eine Verschlechterung der Neurologie auf.

Ähnliche Erfahrungen machten auch Carvell/Grundy [35], bei denen die postoperative Komplikationsrate nach selbst durchgeführter Osteosynthese 16 % betrug. Die Revisionsrate lag in der Folge bei 6,5 %, gegenüber einer von 31% bei auswärtiger Primärversorgung und einer konsekutiv notwendigen Reoperationsrate von 18,1 %.

Weiterhin untersuchten Carvell/Grundy die Gründe für eine verzögerte Verlegung der Patienten in ihr Zentrum. An erster Stelle mit 35 % der Fälle waren die auswärtig entstandenen postoperativen Komplikationen zu nennen. In lediglich 10,5 % der Fälle war Polytraumatisierung der Grund für eine spätere Einweisung. Multiple Verlegungen vor Aufnahme ins Zentrum fanden sich immerhin bei 11,5 % der Patienten.

In der Literatur differieren die Angaben bzgl. postoperativer Komplikationen stark: So berichtet Perry et al [174] von 9,7 % Wundinfektionen nach segmentaler, dorsaler Instrumentation (n=238, 1997), Picada et al [176] von 3,2 % ebenfalls nach dorsaler Instrumentation (n=817, 2000). Außerdem erwähnte er, dass bei 24 der 26 Patienten keine Entfernung der Implantate erforderlich war, lediglich aggressives Débridement reichte für eine sekundäre Wundheilung aus. Bei Faciszewski et al [64] lag die Rate tiefer Wundinfektionen nach ventraler Spondylodese im Bereich der BWS/LWS bei 0,6 %.

Die Gesamtkomplikationsrate, die direkt mit den ventralen Fusionen assoziiert war, lag bei 11,5 % (n=1223,1995).

Ist die operative Therapie der konservativen in Bezug auf die *Frühmobilisation* wirklich überlegen?

Betrachtet man das Gesamtkollektiv der traumatisch Querschnittgelähmten, so konnten die operativ stabilisierten Patienten durchschnittlich nach 27,3 Tagen, die konservativ behandelten hingegen erst nach 44,9 Tagen mobilisiert werden ($p < 0,0001$). Die Frage ist also eindeutig zu bejahen.

Bei differenzierter Betrachtung fiel jedoch auf, dass bei den traumatisch bedingten Tetraplegien statistisch gesehen kein Unterschied bestand (31,9 Tage – operativ; 33,5 Tage - konservativ).

Hingegen bei den traumatisch verursachten Paraplegien war der Unterschied höchst signifikant: 24,8 Tage – operativ, gegenüber 51,2 Tagen der konservativ Behandelten.

Gerner hingegen stellt bei einer Untersuchung von 118 frischen Tetraplegikern eine Liegezeitverkürzung von acht bis zehn Wochen fest gegenüber dem konservativen Klientel [82].

Exner und Meinecke [63] berichten bei frischen Tetraplegikern von einer durchschnittlichen Mobilisierung nach ebenfalls 30 Tagen im operativen Krankengut.

Demgegenüber standen 51 Tage nach konservativer Therapie, also einer Liegezeitverkürzung von drei Wochen.

Die Liegezeit konservativ behandelter Tetraplegiker ist im untersuchten Kollektiv im Vgl. mit anderen Publikationen deutlich kürzer. Dies liegt daran, dass gerade an der Halswirbelsäule, die weniger statischen Belastungen ausgesetzt ist als beispielsweise der BWS/LWS - Übergang, durchaus die Möglichkeit einer frühen Mobilisation, z.B. unter Verwendung einer Halo-Weste, besteht [82, 192, 228].

Anhand der Datenlage ergibt sich in Bezug auf die Frühmobilisation, insbesondere mit den neueren Implantaten, eine signifikante Liegezeitverkürzung nach operativer Versorgung von Frakturen im Bereich von Brust- und Lendenwirbelsäule gegenüber konservativer Therapie [16, 18, 52, 63, 82, 114].

Die Liegezeit reduzierte sich um die Hälfte von etwa sieben auf dreieinhalb Wochen. Exner [63] berichtet über identische Zahlenwerte, Gerner schildert Stehbrettbelastungen in der ersten postoperativen Woche nach dorsaler Instrumentation mit dem Fixateur interne [82].

Warum hat sich in letzter Zeit das Therapiekonzept der frühen Mobilisation mit frühestmöglicher Stabilisierung der WS-Verletzung mehr und mehr durchgesetzt ? Man erhofft sich dadurch die Möglichkeit einer frühzeitig einsetzenden maximalen Therapie auf physiotherapeutischem und ergotherapeutischem Sektor, also letztendlich den frühest möglichen Beginn der Primärrehabilitation [63, 82, 151].

Vorliegende Untersuchungen haben gezeigt, dass die Dauer der Primärrehabilitation in erster Linie von dem Zeitpunkt der Aufnahme in das Zentrum abhängt und nicht von der Therapieform (operativ-konservativ).

Patienten, die das Zentrum am Unfalltag erreichten, hatten eine signifikant kürzere Rehabilitationsdauer als Patienten, die später aufgenommen wurden (172 geg. 196 Tage). Diese Tendenz war auch noch bei Aufnahme bis zu 12 Tagen nach Unfall ersichtlich. Patienten, die man in der dritten und vierten Woche post Trauma hierher verlegte, wiesen deutlich mehr und schwerwiegendere Komplikationen auf und hatten folglich auch eine längere Dauer der Primärrehabilitation (s.u.).

Die Rehabilitationsdauer im Gesamtkollektiv (n=193) war in beiden Therapiearmen identisch: 187,4 Tage bei den operativen, geg. 186 Tagen bei den konservativ Behandelten.

Bei Betrachtung der traumatischen Querschnittlähmungen ergaben sich statistisch gesehen ebenfalls keine signifikanten Unterschiede, wenngleich die Behandlungsdauer im operativen

und konservativen Behandlungsarm einige Besonderheiten aufwies. Evtl. wäre bei größeren Fallzahlen ein Unterschied eruierbar gewesen.

Die Paraplegiker (n=107) hatten im operativen Krankengut eine um durchschnittlich 20 Tage kürzere Primärrehabilitation (p=0,41; 160 geg. 180 Tagen). Bei den Tetraplegikern (n=58) zeigte sich ein gegenläufiger Trend. So betrug die Rehabilitationsdauer im operativen Klientel durchschnittlich 240,5 Tage, im nicht operierten Krankengut lag sie mit durchschnittlich 201,3 Tagen deutlich niedriger (p=0,12).

Die angegebenen Durchschnittswerte der Rehabilitationsdauer frischer, traumatischer Querschnittslähmungen von 180 Tagen für Paraplegiker und 240 Tagen für Tetraplegiker werden heute in den meisten Fällen unterschritten.

Die Angaben in der Literatur differieren. So schildern Dick und Zäch [56] eine durchschnittliche Primärrehabilitationsdauer von 158 Tagen für Paraplegiker.

Gerner berichtet von nur 135 Tagen bei frischer Paraplegie und 206 Tagen bei frischer Tetraplegie [82], wobei die Fallzahl mit n=30, gering war. Exner [63] berichtet von einer durchschnittlichen Verweildauer von 167 Tagen insgesamt (Tetra- und Paraplegiker), bei einer durchschnittlichen Verweildauer von nur 132 Tagen im operativen und 177 Tagen im konservativen Krankengut. Abgesehen davon hatten bei ihm sowohl Tetra- als auch Paraplegiker im operativen Klientel die kürzere Verweildauer. Der Unterschied bei den Tetraplegikern betrug jedoch lediglich fünf Tage und war somit nicht signifikant.

Die Primärrehabilitation in der BGU-TÜ dauerte im Schnitt 20 Tage länger als die von Exner/Meinecke angegebene [63], lag aber mit durchschnittlich 187 Tagen (Tetra- und Paraplegiker) immer noch deutlich unter den internationalen Durchschnittswerten.

Conal et al berichtet ebenfalls über eine längere Verweildauer von operativ behandelten Tetraplegikern geg. konservativ behandelten [43], wie wir sie auch bei den untersuchten Patienten gesehen haben. Aufgrund der geringen Fallzahlen lässt sich statistisch keine Aussage treffen. Letztendlich bleibt die Ursache unklar.

Der Anteil Polytraumatisierter lag bei allen konservativ Behandelten im untersuchten Kollektiv um mindestens 16,7 %, (T_1), maximal sogar über 50 % (T_2), höher als bei den operativ Therapierten. Zum selben Ergebnis kamen auch Exner und Meinecke [63].

Bei den Tetraplegikern und unteren Thorakalmarkgelähmten war der Unterschied statistisch gesehen signifikant. So erscheint es umso erstaunlicher, dass die konservativ behandelten

Tetraplegiker mit einem höheren Anteil Mehrfachverletzter eine kürzere Primärrehabilitationsdauer aufweisen als das operative Klientel.

Die Rehabilitationsdauer war im Krankengut nicht von Polytraumatisierung abhängig. Es ergaben sich identische Verweildauern, ob mit (187,6 d) oder ohne (186,9 d) Mehrfachverletzung.

Ist die operative Therapie der Konservativen im Hinblick auf die Verbesserung der Neurologie überlegen ?

Einige Gründe, warum dem *nicht* so ist, wurden bereits zu Beginn dieses Kapitels erörtert.

Die Wirbelsäulenchirurgie betrachtet die beiden betroffenen Organsysteme, Rückenmark und Wirbelsäule, bei einer traumatischen Querschnittlähmung als getrennte Systeme [82].

Wie bereits oben erwähnt, sind Operationen zur Behandlung von Rückenmarksverletzungen aussichtslos und deshalb nicht angezeigt [70, 98].

Dass das Ausmaß der Lähmung zum Zeitpunkt des Unfalls bestimmt wird, war die Auffassung von Sir Ludwig Guttmann, der eine streng konservative Haltung vertrat [97].

Außerdem ist bei beiden Therapieformen von einer nicht geringen Zahl spontaner Remissionen auszugehen [70, 84, 139, 151, 152].

Anders ausgedrückt: Im Gegensatz zur Bruchstabilität und Statik der Wirbelsäule ist die Rückbildung der Lähmung durch das operative Vorgehen ein „unvorhersehbarer Aspekt“.

In bisher keiner Studie konnte bewiesen werden, dass mittels operativer Therapie ein signifikant besseres Ergebnis, die neurologische Rückbildung nach traumatischer Querschnittlähmung betreffend, erzielt wird als mit konservativer Behandlung [63, 82, 114, 123, 151].

Diese Studie kommt zum selben Ergebnis. Die Verbesserung der Neurologie war in beiden Therapiearmen identisch. Zu keiner Rückbildung kam es bei 55 % der Patienten, sowohl operativ als auch konservativ. 36 % im kons. und 31 % im operativen Gut zeigten eine Verbesserung um ein ASIA - Grad, um zwei bei 5 % der Konservativen geg. 14 % der Operativen. Eine Steigerung um 3 ASIA - Grade kam bei einem (5 %) konservativ behandelten Patienten vor.

Exner/Meinecke [63] berichten von Verbesserung der Neurologie in 20 % d.F. bei anfänglich kompletter Lähmung. In beiden Therapiearmen, bei primär inkompletter Lähmung, war die Rate der Rückbildungen nach kons. Therapie sogar um 9 % höher (67%-kons.; 58%-op.).

Gerner [84] untersuchte die neurologische Verbesserung von 118 Tetraplegikern nach operativem (16 % d. F.) und konservativem Vorgehen (14 %) und konnte ebenfalls keinen signifikanten Unterschied feststellen.

Conal et al [43] schilderte bei seinen 106 Halsmarkgelähmten eine absolut identische Rückbildungsrate der Neurologie im operativen und konservativen Klientel.

Die Rückbildungstendenz neurologischer Schäden bei der operativen Sofortversorgung von Halswirbelsäulenverletzungen mit RM-Beteiligung untersuchte auch Kortmann [123]. Er gab zwar eine geringfügig höhere Rate nach operativer verglichen mit konservativer Therapie an, jedoch war die Verbesserung ebenfalls statistisch nicht signifikant.

Darüber hinaus ergab sich kein Hinweis, dass der Zeitpunkt der Dekompression bei den primär kompletten Lähmungen mit einer Wiedererlangung neurologischer Funktionen assoziiert war.

Eine Untersuchung an 119 operierten Paraplegikern zeigte in 23 % der Fälle eine Verbesserung um ein bis drei Frankel - Grade, bei zwei Patienten (1,7 %) kam es zu einer Verschlechterung [82].

Weitere Untersuchungen nach operativem Vorgehen zeigen vergleichbare Werte sowohl was die Verbesserung als auch die Verschlechterung der Neurologie anbelangt, die in der Literatur mit etwa 1 bis 4 % angegeben wird. Durchschnittlich liegt sie bei 2 % [12, 26, 35, 63, 82, 114, 151]. In zwei Fällen (3%) kam es nach eigener operativer Fusion zu einer Verschlechterung der Neurologie, bei den primär auswärtig Stabilisierten lag die Rate mit 7,6 % relativ hoch.

Mit der *konservativen Therapie* können ebenfalls gute Ergebnisse erzielt werden. So beobachtete man nach vollständiger Lähmung funktionell bedeutsame Rückbildungen zwischen 8 und 20 %, bei primär inkompletter Lähmung lagen die Werte sogar zwischen 50 und 85 % [70, 97, 106, 153]. Verschlechterungen der Neurologie fanden sich bei Frankel [70] in fünf Fällen, in der Untersuchung von Meinecke [153] keine. Hardy [105] sah zwei Verschlechterungen und war schon damals der Auffassung, dass hinsichtlich der neurologischen Rückbildung keine signifikanten Unterschiede zwischen operativer und konservativer Behandlung bestehen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die dorsale Instrumentation mit dem Fixateur interne im Bereich des thorakolumbalen Überganges ein sicheres, standardisiertes Verfahren ist, welches, so konnte auch in dieser Studie gezeigt werden, gute Ergebnisse erzielt und sowohl in Bezug auf den Mobilisierungszeitpunkt als auch auf die Behandlungsdauer insgesamt der konservativen Therapie überlegen ist. Die Neurologie betreffend liefern beide Therapieverfahren gleich gute Ergebnisse.

In Bezug auf die Therapie von Halswirbelsäulenverletzungen würden die in dieser Studie erbrachten Ergebnisse eher Zweifel an einer evtl. Überlegenheit der operativen gegenüber der konservativen Therapie aufkommen lassen.

4.3 Komplikationen

4.3.1 Intensiv- und Frühkomplikationen

Der Akutversorgung mit intensivmedizinischer Erstbehandlung kommt ein hoher Stellenwert in der Primärversorgung akut Querschnittgelähmter zu, einerseits aufgrund der meist schwerwiegenden Begleitverletzungen mit hohem Anteil Mehrfachverletzter. Andererseits fallen durch eine akute, traumatische Querschnittlähmung praktisch alle Steuerungsmechanismen des Organismus aus (spinaler Schock), insbesondere bei den hohen Lähmungen, so dass mit schwerwiegenden Komplikationen gerechnet werden muss [170]. Gerner betrachtet deshalb jede frische Querschnittlähmung als intensivpflichtig [82].

Um die *Ätiologie und Entstehung der Früh- und Intensivkomplikationen* verstehen zu können, ist es erforderlich, die primäre Phase einer traumatischen Querschnittlähmung, die Phase des sog. „*spinalen Schocks*“, zu erwähnen. Es handelt sich dabei nicht um eine Schockform im eigentlichen Sinne, sondern viel mehr um einen akuten Zustand, der durch den nervalen Ausfall unterhalb des Lähmungsniveaus bedingt ist mit Verlust motorischer, sensibler und vegetativer Funktionen:

Schlaffe Lähmung der Muskulatur, Ausfall von Fremd- und Eigenreflexen, Verlust der Gefäßinnervation mit konsekutiver Wärmeregulationsstörung sind die unmittelbaren Folgen. Außerdem treten hypotone Kreislaufregulationsstörungen auf, viscerale Innervationsstörungen mit Magen-Darm-Atonie bis hin zum paralytischen Ileus, Atonie der ableitenden Harnwege und Störungen des Kohlenhydratstoffwechsels [82, 170].

Rückenmarkläsionen oberhalb von Th 5 führen zur vollständigen Sympathikolyse mit gehäuft auftretenden Bradykardien.

Annähernd alle Früh-/Intensivkomplikationen stellen also direkte oder indirekte Folgen des spinalen Schocks dar, bzw. sind pathophysiologisch mit diesem assoziiert [82, 150, 170].

Pulmonale Komplikationen sind eine der häufigsten Ursachen für Morbidität und Mortalität unter akuten traumatischen Querschnittslähmungen [39, 198].

Die häufigsten Lungenkomplikationen in der Akutphase sind Atelektasen und Pneumonien [82, 87, 177]. Goetter et al berichtet über ein Maximum dieser Komplikationen in den ersten drei Wochen nach dem Unfall. Zum selben Ergebnis kamen auch Fishburn et al [67, 177]. Vorliegende Daten stimmen damit überein; so waren 77 % aller Pneumonien Intensivkomplikationen, die nach durchschnittlich zwei Wochen auftraten. Bei den Atelektasen verhielt es sich ähnlich. Der Anteil der Atelektasen während des Intensivaufenthaltes lag mit 93 % noch etwas höher, durchschnittlich traten sie wenige Tage später als Pneumonien auf.

Über die *Inzidenz* pulmonaler Komplikationen während der Primärrehabilitation differieren die Angaben in der Literatur. Sie reichen von 18 bis 55 % [57, 67, 99, 148], meist werden sie mit rund 30 % angegeben. Ursächlich hierfür ist die Betrachtung unterschiedlicher Patientenkollektive. Fishburn et al untersuchte nur motorisch komplette Lähmungsbilder, also Frankel A und B, sowohl Para- als auch Tetraplegiker mit dem neurologischen Niveau C3 bis Th 11 [67]. Die meisten anderen Studien beziehen sich auf hohe Transversalläsionen, insbesondere Halsmark- und obere Brustmarkgelähmte mit kompletten und inkompletten Läsionen [57, 99, 148]. So ist die Variabilität der Ergebnisse leicht zu erklären. Manche Publikationen rechnen Begleitverletzungen wie z.B. Hämato-/pneumothorax ebenfalls zu den Lungenkomplikationen.

Im untersuchten Gesamtkollektiv lag der Anteil pulmonaler Komplikationen (Atelektase/Pneumonie/ARDS) bei 33,7 %. Betrachtet man nur die primär in der BGU-TÜ aufgetretenen Komplikationen, so reduziert sich die Komplikationsrate auf 24 %.

Mit zunehmender *Lähmungshöhe* und *Funktionseinschränkung der Lähmung* (komplett-inkomplett) steigt die *pulmonale Komplikationsrate* an [6, 48, 57, 67, 68, 167, 191]. Die Gründe hierfür sind in dem schrittweisen Ausfall der Abdominal-, Intercostal- und, ab einer Transversalläsion oberhalb C5, der Zwerchfellmuskulatur zu finden, so dass dadurch die muskuläre Stabilisierung von Thorax- und Abdominalwand aufgehoben ist und eine paradoxe Atembewegung, insbesondere der unteren Thoraxwand, resultiert [57, 82]. Aus diesem Grund muss ein Tetraplegiker, um das selbe Volumen einatmen zu können, eine vier bis neunfach höhere Atemarbeit leisten [19].

Außerdem ist er nicht in der Lage, einen suffizienten Hustenstoß zu erzeugen und ist somit zwangsläufig auf die Hilfe des Therapeuten angewiesen, der in Koordination mit dem Patienten den unteren Thorax bzw. das obere Abdomen komprimiert, um ein effektives Abhusten zu ermöglichen [88].

Die Innervation des Diaphragmas erfolgt durch die Nn. Phrenici, die von den Rückenmarksegmenten C3-C5, mit einem Hauptanteil C4, generiert werden.

Etwa 60 bis 80 % der Vitalkapazität wird durch das Zwerchfell bewerkstelligt, folglich ist bis zu einer Läsion unterhalb des Segmentes C4 eine, wenn auch reduzierte, Spontanatmung möglich [82].

Querschnittgelähmte mit vorhandener Zwerchfellatmung sind jedoch durch Pneumonie, Atelektase, thorakale Begleitverletzung bzgl. einer respiratorischen Ineffizienz besonders gefährdet [57, 82, 150].

Das Entstehen von Atelektasen, der häufigsten pulmonalen Komplikation, so Gerner, wird durch die traumabedingte Abnahme des expiratorischen Reservevolumens um bis zu 70 % begünstigt. Jeder Patient mit hoher Transversalläsion entwickelt mindestens einmal in den ersten Tagen oder Wochen eine Atelektase, die häufig übersehen oder fehlinterpretiert wird [zit.n.[82]]. Deshalb fordert Gerner die regelmäßige gezielte bronchoskopische Absaugung. Zur weiteren Prophylaxe der Lungenkomplikationen gehören die Lagerungstherapie, Bronchialtoilette, Vibraxmassage, medikamentöse Therapie (Mukolytika, Bronchodilatoren, Antibiose) und die zeitgerechte Intubation und Beatmung [57, 82].

Könnte die frühzeitige Tracheotomie ein geeignetes Mittel sein, um die pulmonale Komplikationsrate zu senken?

Von 600 Patienten mit traumatischer Querschnittlähmung, die in den letzten 20 Jahren ein dänisches Querschnittszentrum erreichten, erhielten 11,2 % ein Tracheostoma, also praktisch halb so viele wie im untersuchten Klientel [20]. Die Zeitspanne vom Unfall bis zur Tracheotomie lag jedoch bei nur 4,4 Tagen (Median). Über die pulmonale Komplikationsrate macht diese Studie jedoch keine Aussage.

Ein weiterer Grund, warum im Patientengut die Tracheotomie später erfolgt sein könnte, sind zur Verfügung stehende, moderne Beatmungsregime, wie z.B. intermittierende CPAP oder PEEP. Diese werden z.B. in der Therapie von Atelektasen zusätzlich zur bronchoskopischen Absaugung mit Erfolg eingesetzt [7, 10], so dass die Indikation zur Tracheotomie evtl. später gestellt wurde.

Laut Gerner ist eine Tracheotomie bei Tetraplegie unter C4 nur in Ausnahmefällen indiziert. Bei einer deutlich über mehr als 14 Tage hinaus notwendigen maschinellen Beatmung sollte man sich jedoch frühzeitig zur Tracheotomie entscheiden [zit.n.[82]].

Gründe für eine Tracheotomie:

- Schonung des Kehlkopfes, der Stimmbänder und des subglottischen Raumes vor der Druckschädigung des Tubus bei Langzeitbeatmung
- Totraumverkleinerung
- verbesserte Bronchialtoilette
- erleichtertes Abhusten und vereinfachtes Absaugen

Natürlich hat die Tracheotomie, wie jedes invasive Verfahren, auch ein gewisses Risiko wie z.B. Pneumothorax, Pneumomediastinum und Stomablutung. Wenn sie jedoch durch einen erfahrenen Arzt ausgeführt wird, ist dieses äußerst gering [20]. Im untersuchten Kollektiv traten, bis auf eine Stomablutung, keine relevanten Komplikationen auf.

38,7 % der Tetraplegiker, 16 % der oberen Thorakalmarklähmungen (alles Polytraumata mit begleitendem Thoraxtrauma) und nur 6,5 % der Patienten mit unteren Lähmungen erhielten eine Tracheotomie (n=39).

Patienten, die frühzeitiger (≤ 9 Tage) ein Tracheostoma erhielten, hatten eine geringere pulmonale Komplikationsrate. Der Unterschied war aufgrund der kleinen Fallzahl jedoch nicht signifikant.

Folglich kann oben gestellte Frage mit dieser retrospektiven Studie nicht beantwortet werden und bedarf weiterer Abklärung.

Pathophysiologisch relevant ist die Kenntnis der Anatomie des vegetativen Nervensystems. Bei einer traumatischen Tetraplegie kommt es über die sensomotorische Lähmung hinaus zu einer kompletten Unterbrechung der zentralen Sympathicusbahn, so dass unterhalb der Läsion die parasympathische Innervation der Organe überwiegt. Dies hat u.a. eine Abnahme der Herzfrequenz und einen Blutdruckabfall [82, 147], eine Bronchokonstriktion mit veränderter Mukuskonsistenz [148], eine Zunahme der Säuresekretion des Magens, eine Tonusänderung der Sphincteren und auch der muskulären Hohlorgane des Gastrointestinaltraktes [116, 147] zur Folge. Selbst bei einer hohen Thorakalmarklähmung sind noch sympathische Efferenzen zum Herz betroffen, so dass auch hier vermehrt mit Blutdruckabfall und Herzrhythmusstörungen zu rechnen ist.

Im betreffenden Patientenkollektiv traten sieben therapiebedürftige *Herzrhythmusstörungen* auf, was einem prozentualen Anteil von 3,6 % entspricht. Betroffen waren vier Tetraplegiker und drei Patienten mit Thorakalmarkläsion, so dass oben genannte Beobachtung sich auch hier bestätigt hat. Auffallend ältere Patienten waren betroffen (71%) und alle Rhythmusstörungen traten innerhalb der ersten vier Wochen auf, 71 % waren Intensivkomplikationen.

Zäch et al. berichtet über einen Anteil von 4,2 % ausgeprägter Rhythmusstörungen, wobei jedoch nur die ersten 14 Tage der Intensiv-/Akutbehandlung berücksichtigt wurden [225]. Bei einer weiteren Studie, die jedoch nur Tetraplegiker erfasste, wurde von 9 % therapiebedürftiger HRST berichtet [162] gegenüber 5,3 % bei den hier untersuchten Tetraplegikern, wobei der Anteil kompletter Tetraplegiker mit fast 75% höher lag als im Kollektiv.

Sowohl bei Zäch (n=141) als auch hier entwickelten zwei Patienten einen *Myokardinfarkt*. Es handelte sich dabei um inkomplette Tetraplegiker aus der Gruppe der über 58-Jährigen, einer der beiden hatte bereits vor zehn Jahren einen Myokardinfarkt erlitten.

Orthostatische Hypotension trat auf bei 21,3 % der Tetraplegiker und 8 % der oberen Thorakalmarkläsionen, schwerpunktmäßig in den ersten 8 Wochen, und zwar unabhängig vom Mobilisierungszeitpunkt. Myllynen berichtet von 37 % therapiebedürftiger Hypotension bei Tetraplegikern [162].

Nicht nur die Sympathikolyse, sondern auch der fehlende Muskeltonus nach traumatischer Querschnittlähmung begünstigt die systemische Hypotension mit in der Folge weiterer Minderperfusion des Rückenmarks. Um dem entgegenzuwirken, werden nach spinalem Trauma zur i.v. Volumengabe meist Katecholamine verabreicht, die sowohl Herzfrequenz als auch HZV steigern [82]. Evtl. ist die niedrigere Rate an systemischer Hypotension bei den Tetraplegikern durch konsequente Durchführung dieser Maßnahme zu erklären.

Die Angaben über *gastrointestinale Blutungen* bzw. *Ulcera*/Erosionen liegen in der Literatur, je nach Kollektiv und Untersuchungsmethode, weit auseinander. Sie reichen von 2 - 27 % [60, 126, 116, 226], durchschnittlich liegen sie bei etwa 5 % [60, 116].

Nur 3,6 % der hier untersuchten Patienten litten an therapiebedürftigen Ulcera, sechs Patienten an *Ulcus duodeni*, ein Patient an perforiertem *Ulcus ventriculi*, welcher in der Allgemeinchirurgie der Universität Tübingen versorgt wurde. Knapp 86 % waren polytraumatisiert. Eine Häufung der Komplikationen trat in der vierten Woche auf. Weniger als die Hälfte der Ulcera wurden während des Intensivaufenthaltes symptomatisch.

Die *akute Pankreatitis* kann aufgrund der fehlenden Schmerzwahrnehmung in diesem Krankengut leicht übersehen werden [33]. Darüberhinaus sind die wesentlich häufigeren Ursachen für Fieber bzw. Anstieg der Entzündungsparameter Harnwegsinfekte oder Pneumonien. Um so notwendiger ist es, in der Initialphase regelmäßige Serumkontrollen der Pankreasenzyme durchzuführen. Es handelte sich in 83 % d.F. um eine Intensivkomplikation, die bei 6,2 % der Patienten auftrat. In keinem Fall kam es zu einer fulminanten, nekrotisierenden Pankreatitis. Schwerpunktmäßig waren Tetraplegiker und Thorakalmarklähmungen betroffen.

Myllynen berichtet von akuten Pankreatitiden bei 3,7 % der Patienten, evtl. ist dieser niedrige Wert auf die kleinere Fallzahl (n=54) zurückzuführen [162].

4.3.2 Thromboembolische Komplikationen

4.3.2.1 Thromboembolien bei Querschnittlähmung

Thromboembolische Komplikationen sind eine der Hauptursachen für Morbidität und Mortalität bei akuter Querschnittlähmung und somit besonders gefürchtet.

Am meisten gefährdet sind Patienten mit traumatischer Rückenmarksverletzung, da sie im Vgl. zu anderen Patientenkollektiven, wie z.B. dem allgemeinchirurgischen Krankengut, einige Besonderheiten aufweisen, zu denen im Folgenden Stellung genommen wird.

Die Inzidenz thromboembolischer Komplikationen bei akuter, traumatischer Querschnittlähmung wird in der Literatur, je nach diagnostischer Methode, Beginn-, Dauer- und Art der Prophylaxe, mit etwa 6,7 bis 100 % angegeben [36, 61, 72, 92, 100, 156, 193, 195, 211, 212, 215, 217].

Das Risiko akut Rückenmarkverletzter eine TVT zu erleiden, schätzte die „National Institutes of Health, Consensus Conference“ 1986 auf etwa 40 %.

Todd wies, mit Hilfe des Radiofibrinogentest, in den ersten beiden Monaten nach Trauma eine Thromboserate von 100 %, *ohne Prophylaxe*, nach [202]. Walsh berichtet über eine LE Inzidenz von 16 %, davon 3 % mit tödlichem Ausgang bei 500 nichtbehandelten Patienten [211]. Eine Studie mit 513 Frischverletzten des Krankengutes der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau fand eine Inzidenz thromboembolischer Komplikationen von 11,9 %, *mit Prophylaxe* [62]. Der Anteil der Patienten mit Lungenembolien lag in dieser Studie bei 3,7 %. Hiervon verliefen 47,8 % letal.

4.3.2.2 Thrombogenese

Auch heute, 100 Jahre nach dem Tod von Rudolf Virchow (1821-1902), hat seine Trias, bestehend aus *Venostase*, *Hyperkoagulabilität* und *Endothelschaden*, Gültigkeit.

Von entscheidender Bedeutung bei der Entstehung venöser Thromben ist das Zusammenwirken von Stase und Hyperkoagulabilität [62, 95].

Rieckert et al. zeigte, dass bei gesunden Probanden, nach einer Immobilisation von 8 h, sich die venöse Strömungsgeschwindigkeit zwischen Wade und Inguinalregion von durchschnittlich 8,9 auf 4,6 cm/s reduziert hatte. Dies entspricht einem Abfall der Blutströmungsgeschwindigkeit von knapp 50 % [172, 185].

Wichtigster thrombogenetischer Faktor bei traumatischer Querschnittlähmung ist die akut einsetzende *Venostase* im gelähmten Körperabschnitt, zum einen durch den Ausfall der vegetativ innervierten Vasomotorik, zum anderen durch den lähmungsbedingten Ausfall der Beinmuskulatur („Wadenmuskelpumpe“) [5, 169].

Bei Rückenmarkverletzten kommt posttraumatisch eine über Wochen, in Einzelfällen sogar über Monate, andauernde Immobilisierungsphase erschwerend hinzu.

Hohe Querschnittlähmungen führen durch eingeschränkte Atemtätigkeit zur Verminderung des negativen intrathorakalen Druckes mit konsekutiv reduzierter Sogwirkung auf den venösen Rückstrom und somit zu einer weiteren Verstärkung der Stase.

Abdominelle und vor allem thorakale Begleitverletzungen, wie z.B. Hämatothorax und Rippenserienfrakturen bewirken eine weitere Verschlechterung der Atemfunktion.

Ausfall der visceralen Motorik mit anfänglich unregelmäßigem Abführrhythmus und teilweise massivem Meteorismus führen über eine Erhöhung des intraabdominellen Druckes zum Zwerchfellhochstand. In der Folge bewirkt dies eine weitere Reduktion der Atemfunktion mit sekundärer venöser Zirkulationsverlangsamung [62, 80].

Durch den immer größer werdenden Anteil Polytraumatisierter unter den Rückenmarkverletzten [62, 82, 150] mit Thoraxtrauma, Extremitätenfrakturen, Weichteilverletzungen und nicht zuletzt durch den Unfallschock, kommt es posttraumatisch bzw. postoperativ zur massiven Freisetzung von Gewebsthrombokinase im Sinne einer *Hyperkoagulabilität* [62, 95].

Für eine *Gefäßwandschädigung* kommen beim Querschnittgelähmten im Wesentlichen zwei Faktoren in Betracht. Zum einen die direkte Traumatisierung der Venen durch den Unfall und zum anderen die chronisch-hypoxische Gefäßwandschädigung durch umschriebenes Aufliegen der Wade [62, 97, 213] bei bereits verminderter Blutströmungsgeschwindigkeit, welche einen weiteren Stimulus für die Thrombozytenaggregation darstellt.

Aus den oben genannten Gründen kommt dem Pflegepersonal und der Physiotherapie von Beginn an mit Lagerungstherapie zur Verbesserung der Blutzirkulation, intensiver Atemtherapie, Anlegen von Kompressionsstrümpfen, regelmäßiger Darm- und Blasenentleerung eine mitentscheidende Rolle in der Thromboseprophylaxe zu. Diese ist sicherlich nur durch geschultes und ausreichend vorhandenes Personal eines Zentrums zu leisten.

Schon im *allgemeinen Patientengut* ist die Treffsicherheit klinischer Symptome bei der TVT mit etwa 50 % alles andere als verlässlich [5, 108]. Stasezeichen am Bein finden sich nur bei ausgedehnter proximaler Thrombose, wobei die typische Trias: Schwellung, Schmerz, Zyanose nur in 10 % der Fälle gefunden wird. Das Fehlen klinischer Zeichen einer Thrombose schließt diese, insbesondere bei bettlägerigen Patienten, nicht aus: Nur bei einem Drittel aller Lungenembolien ist eine Phlebothrombose klinisch nachweisbar [zit. n.[108]].

Von oben erwähnter Trias fallen beim Querschnittgelähmten, aufgrund der fehlenden Sensibilität, alle klassischen Schmerzphänomene (Meyer-, Payr-, Homan-Zeichen) von vornherein weg. Außerdem kann es in der Akutphase beim Querschnittgelähmten allein schon durch häufiges Umlagern zu Schwellungen im Bereich der Extremitäten kommen. Darüber hinaus kommt differentialdiagnostisch bei Extremitätenschwellungen, v.a. im Bereich von Hüft- und Kniegelenk, auch eine beginnende POA erschwerend hinzu [42, 82].

Die meisten *allgemeinen Risikofaktoren* für thromboembolische Ereignisse, wie beispielsweise kardiopulmonale oder maligne Vorerkrankungen, Diabetes mellitus, Gravidität, gewisse Medikamente (z.B. orale Kontrazeptive, Steroide) sind auch beim Querschnittgelähmten relevant. Eine Ausnahme stellt das Lebensalter dar (s.u.).

4.3.2.3 Eigene Ergebnisse / medikamentöse Prophylaxe

Von den 193 Patienten mit frischer Querschnittlähmung hatten 9,8 % (n=19) thromboembolische Komplikationen im Sinne einer Phlebothrombose (n=14) und/oder einer Lungenembolie (n=8). Drei Patienten erlitten beides, und zwar ging in zwei Fällen die LE der TVT *vor*aus, lediglich bei einem Patient traten TVT und LE gleichzeitig in Erscheinung. Bei Gerner betrug die Thromboserate der Frischverletzten 15,4 %, die Embolierate lag bei 2,9 %, drei Patienten (1,1 %) starben an fulminanter LE (n=272) [82].

Die umfangreichste bisher verfügbare Studie über thromboembolische Komplikationen bei Querschnittgelähmten berichtet über eine Komplikationsrate von 11,9 % (n=513) bei den Frischverletzten [62].

Im untersuchten Krankengut manifestierten sich, ebenso wie bei Ernst [62], die thromboembolischen Komplikationen in etwa einem Drittel der Fälle in Form von Lungenembolien und zu zwei Drittel als tiefe Venenthrombose.

Eine interessante Übereinstimmung beider Studien ist, dass eine Thrombose als „*Vorbote*“ einer potentiell lebensgefährlichen LE in den allerwenigsten Fällen klinisch in Erscheinung trat und lediglich bei einem Patienten die LE *nach* der Thrombose auftrat, hier sogar in keinem Fall. Ähnliche Beobachtungen machte Watson [216].

Das Hauptrisiko thromboembolischer Komplikationen bestand bei den Patienten der Studie in den *ersten sechs Wochen* nach Unfall. 37,5 % aller Lungenembolien traten in der ersten Woche und 50 % aller TVT in der dritten bis fünften Woche auf.

Das Maximum thromboembolischer Komplikationen befand sich bei Ernst in der dritten und vierten Woche, bei Gerner in den ersten vier bis acht Wochen [62, 82].

Somit wäre übereinstimmend eine Screeninguntersuchung in den ersten sechs bis acht Wochen am effektivsten bzw. wünschenswert [z.B. Duplex-Sonographie].

In 40 % ereignete sich im vorliegenden Krankengut die TVT vor der Mobilisierung, Lungenembolien zu 50 %.

Bei Gerner lag das Verhältnis der TVT ähnlich, 1/3 vor und 2/3 nach der Mobilisierung [82].

In der Literatur wird auf die höhere Thromboserate von Lendenmarkverletzten hingewiesen. Dies konnte hier nicht festgestellt werden [62, 82, 149].

Die höchste Thromboserate hatten in der BGU-TÜ die oberen Thorakalmarkverletzten mit 16 %, gefolgt von den Tetraplegikern mit 9,3 % und den unteren Thorakalmarkverletzten mit 4 %. Die Lendenmarkgelähmten erlitten weder Lungenembolien noch TVT.

Höchst wahrscheinlich ist dies aufgrund der wenigen thromboembolischen Komplikationen (n=22) des Kollektivs entstanden, ansonsten kann dies nicht erklärt werden.

Es sei jedoch erwähnt, dass in *keiner* Studie eine *Lähmungshöhe* (C, Th, L) signifikant häufiger von tiefen Venenthrombosen betroffen war.

Das fortgeschrittene *Lebensalter* stellt nach Rasche einen individuellen Risikofaktor der Thromboembolie dar [180].

Bei den Querschnittgelähmten scheint das Lebensalter eine *untergeordnete Rolle* zu spielen, so waren thromboembolische Komplikationen in allen Altersklassen gleichermaßen vertreten (p=0,96). Die Altersgruppe der unter 25-Jährigen lag mit 8 % am niedrigsten, jedoch waren bei den über 58-Jährigen mit 12,5 % nicht signifikant mehr Komplikationen vorhanden.

Christiane Ernst kam zum selben Resultat, mit der Ausnahme, dass bei ihr die über 45-Jährigen sogar auffallend weniger Komplikationen aufwiesen [62].

Männer hatten im untersuchten Krankengut häufiger thromboembolische Komplikationen als Frauen (11 % versus 6,5 %). Eine ähnliche Verteilung, mit 13 % Männern und 8,3 % Frauen, bei den Frischverletzten beschrieb Ernst, die *keinen* signifikanten *Unterschied bei den Geschlechtern* ermitteln konnte [62].

Aufgrund der kleinen Fallzahl sahen wir von einer Testung ab.

Auch im Krankengut der Querschnittgelähmten ist das linke Bein die *bevorzugte Lokalisation* der Thrombosen. Verantwortlich hierfür ist der sogenannte Venensporn nach May und Thurner, anatomisch ist dies gleichzusetzen mit der Überkreuzungsstelle der linken Arteria und Vena iliaca communis.

Im vorliegenden Krankengut fanden sich 75 % aller Thrombosen links, 19 % rechts und 6 % bds. lokalisiert. Andere Publikationen hatten vergleichbare Werte, z.B. bei Watson mit 66 - 70 % Bevorzugung des linken Beines [62, 215-217].

„Gefährliche Thrombosen“, mit Beteiligung aller Etagen, waren im Kollektiv in der Hälfte der Fälle nachweisbar.

Mostbeck fand heraus, dass Lungenembolien in 46 % aus Waden-, in 67 % aus Oberschenkel- und in 77 % aus Beckenvenen stammen. Darüber hinaus stellte er eine Emboliefrequenz von 57 % bei gegebenem Thromboseverdacht fest [160].

Obige Ausführungen haben gezeigt, dass sich Stasezeichen am Bein nur bei ausgedehnter, proximaler Thrombose finden und das Symptom Schmerz bei Querschnittgelähmten, in der Schockphase der Lähmung, nicht existiert. Daraus resultiert, dass sich tiefe Venenthrombosen erst durch deutlich geschwollene Beine klinisch bemerkbar machen, wenn nicht, wie häufig (s.o.), bereits eine manifeste LE der Diagnose der TVT vorausgeht, was in einem Fall tödlich endete.

Die *medikamentöse Prophylaxe* z.Zt. der TVT sah folgendermaßen aus: in 56 % d. F. verabreichte man NMH, in 12,5 % UH s.c. und in 6,25 % UH i.v., in offensichtlich nicht ausreichender Dosierung. Bei vier Patienten war die Prophylaxe wegen bereits ausreichender Mobilisierung abgesetzt worden. Die Standardprophylaxe in der BGU-Tübingen während nahezu des gesamten Studienzeitraumes bestand in der einmal tgl. Gabe von Nadroparin-Calcium (Fraxiparin®) s.c., sobald wie möglich, so lange wie nötig, auf jeden Fall über die Mobilisierung im Rollstuhl hinaus. Initial, während der Intensivtherapie, bei liegendem ZVK verabreichte man über 1-2 Wochen unfraktioniertes Heparin i.v. und stellte dann auf Fraxiparine® um.

Bei bestätigtem Verdacht einer thromboembolischen Komplikation erfolgte die Vollheparinisierung [2,5-3,5-fache Ausgangs-PTT], in den meisten Fällen mit überlappender Marcumarisierung für vier bis sechs Monate.

Dass der Thromboseprophylaxe bei Querschnittgelähmten eine besondere Bedeutung zukommt, dürfte nach obigen Ausführungen außer Frage stehen [61, 62, 82]. Welche Thromboseprophylaxe jedoch in welcher Dosierung den besten Schutz für das Krankengut der Querschnittgelähmten darstellt, sollte in prospektiven, klinischen Studien am Krankengut der *Querschnittgelähmten* mit größeren Fallzahlen, am besten im Rahmen von Multicenterstudien, evaluiert werden.

Die genauesten Erkenntnisse über Prophylaxe, Therapie und Inzidenz thromboembolischer Komplikationen sind durch zahlreiche randomisierte, doppelblinde Studien am unfallchirurgisch-orthopädischen Krankengut gewonnen worden [11, 91]. Diese Erkenntnisse werden dann auf das Krankengut der Querschnittgelähmten übertragen in der Hoffnung, dass auch für dieses Hochrisikoklientel ein ausreichender Schutz gewährleistet ist.

Seit März 2002 ist ein Medikament (Fondaparinux-Natrium(Arixtra®)) aus der Gruppe der Pentasaccharide auf dem Markt, welches ebenfalls wie die NMH 1mal tgl. s.c. injiziert wird, jedoch wirksamer in der Prophylaxe venöser thromboembolischer Ereignisse ist. Bisher ist seine Indikation auf die Prophylaxe venöser thromboembolischer Ereignisse auf Patienten beschränkt, die sich größeren orthopädischen Eingriffen an den unteren Extremitäten unterziehen müssen (Knie-TEP, Hüft-TEP).

In einer Analyse von vier Phase-III-Studien führte Arixtra® in der empfohlenen Dosierung, verglichen mit Enoxaparin (Clexane®), einem NMH, zu einer signifikanten Risikoreduktion venöser thromboembolischer Ereignisse um 54 % [zit. n. [30]].

Ob auch die Querschnittgelähmten von dieser Entwicklung profitieren werden, bleibt abzuwarten.

4.3.3 Paraosteopathie

Erstmals beschrieben wurde das Krankheitsbild der *Paraosteopathie* von den beiden Franzosen Déjerine und Ceillier zu Beginn des 20. Jahrhunderts [49, 50].

Ihre Studien über Klinik, Radio- und Histologie dieser Erkrankung beruhten auf der Beobachtung von Kriegsgeschädigten mit Querschnittlähmung, bei denen sie in annähernd der Hälfte der Fälle Weichteilverknöcherungen unterschiedlichen Ausmaßes feststellten. Sie *definierten* die POA als knöcherne Neubildung in Nachbarschaft von Gelenken und grenzten diese gegenüber ähnlichen Krankheitsbildern ab, wie z.B. der Myositis ossificans.

Es handelt sich also um ektope, meist in Gelenknähe lokalisierte Ossifikationen, die bis zur kompletten Ankylose des Gelenkes führen können und somit das Rehabilitationsziel, den Patienten weitgehend selbständig aus der Primärrehabilitation zu entlassen, in hohem Maße gefährdet.

Die POA tritt nicht ausschließlich bei Querschnittlähmung, sondern auch als Komplikation nach Tetanusinfektion oder gehäuft nach Schädel-Hirn-Trauma auf [22, 90, 102].

Für das Krankheitsbild der POA existieren zahlreiche Synonyme:

- periartikuläre (parossale) Ossifikation
- Myositis circumscripta
- heterotope Ossifikation
- Neuroarthropathie

Die *Ätiologie* und Entstehung der POA ist bis heute nicht vollständig aufgeklärt.

Es existieren jedoch zahlreiche Theorien in der Literatur, von denen folgende Faktoren für pathogenetisch wichtig erachtet werden:

- vegetativ-trophische Störungen [38, 125, 210]
- Immobilisation [113, 125, 144]
- lokale Mikrotraumatisierung und Hämorrhagie [38, 188, 210]
- Calciumfreisetzung, metabolische Acidose und Hypervaskularisation [1, 74]

Am wahrscheinlichsten ist die POA multifaktoriell bedingt [209].

Die *Klinik* der POA ist wenig spezifisch. Zu Beginn kommt es häufig zu einer lokalen Rötung und Schwellung des Gelenkes, gefolgt von zunehmender Bewegungseinschränkung [38, 74, 77, 82, 120, 144, 157, 168]. Das Allgemeinbefinden der Patienten ist meist nur wenig beeinträchtigt [157, 171].

Die 3 Säulen der *Diagnostik* einer POA sind

- Konservative Röntgenaufnahme
- Knochenszintigraphie
- Serumspiegel der alkalischen Phosphatase (AP) [82, 157, 188, 200, 201].

Im Anfangsstadium ist die POA auf der *Röntgenaufnahme* meist nicht zu sehen. Außerdem ist diese zur Reifebestimmung der POA ungeeignet, da sie dem Entwicklungszustand der Ossifikation hinterherläuft [38, 71, 157, 163, 189].

Sowohl zur Früherkennung, Verlaufskontrolle, als auch zur präoperativen Reifebestimmung ist die *Szintigrafie* ein sehr sensitives Verfahren und wird daher von zahlreichen Autoren favorisiert [38, 71, 82, 163, 188, 200, 201].

Die AP ist ein guter Früherkennungsparameter [73] und dient sowohl der Verlaufskontrolle, als auch der präoperativen Diagnostik [73, 82, 150, 163, 188].

Zur exakten präoperativen Größenbestimmung der POA und Lagebeziehung benachbarter Strukturen (Gefäße, Nerven, Gelenkkapsel und Bandapparat) bedient man sich hochauflösender, bildgebender Verfahren, wie Spiral-CT und NMR [9, 82, 103, 143, 205].

Über eine medikamentöse *Therapie* wird in der Literatur kontrovers diskutiert.

Einige Autoren berichten über einen positiven Effekt von Biphosphonaten [71, 168, 199].

Eine vergleichbare Studie von vier deutschen Zentren wurde ergebnislos abgebrochen [82].

Weitere Substanzen, die eingesetzt werden, sind Antiphlogistika, z.B. Diclofenac und Magnesium [38]. Bis heute ist eine gezielte medikamentöse Behandlung der POA nicht bekannt [zit.n.[82]].

Eine weitere Therapieoption stellt die Strahlentherapie dar. Durch sie kann ein weiterer Progress der POA effektiv gestoppt werden [73, 145].

Die operative Entfernung der Ossifikationen stellt die dritte Therapiemöglichkeit dar, die von den Experten unterschiedlich bewertet wird. Hauptkritikpunkt ist die nicht unerhebliche Rezidivrate, die in der Literatur mit 25 bis 70 % angegeben wird [74, 82, 179].

Einig sind sich die Experten über den Zeitpunkt der Operation. So muss es zur vollständigen Ausreifung der Ossifikation im Röntgenbild gekommen sein, die AP im Normbereich liegen und das Szintigramm eine niedrige Aktivität aufweisen [75, 78, 82, 94]. Garland operiert nicht vor 18 Monaten nach Diagnosestellung, Gerner nach 18 bis 24 Monaten [78, 82].

Auffallend ist eine deutliche Abnahme der *Häufigkeit* in den letzten Jahrzehnten. So betrug 1919 bei Déjerine und Ceillier der Anteil der Patienten mit POA 49 %, bei Ramatschi 1969 36 %, bei Wharton und Morgan 1970 noch 20 %, bei Hsu 1975 lag der Anteil nur noch bei 9 % [49, 179, 219].

In den Jahren 1980-86 hatten von 512 Frischverletzten der Werner-Wicker-Klinik 31 Patienten heterotope Ossifikationen entwickelt, was einem Anteil von 6 % entspricht [157].

Im Krankengut der BGU lag der Anteil bei 4,1 % (n=8).

Acht Patienten hatten insgesamt 14 heterotope Ossifikationen, ein Patient mit drei, vier mit zwei und drei mit einer POA. Die Beobachtung, dass die POA bei Betroffenen häufig mehrere Gelenke befällt, wird in der Literatur bestätigt [21, 82, 157].

Die rückläufige Tendenz der letzten Jahrzehnte ist zum einen sicherlich ein Verdienst von *Sir Ludwig Guttmann*, der die Behandlung Querschnittgelähmter in den Nachkriegsjahren maßgeblich geprägt und eine systematische Therapie querschnittgelähmter Patienten erarbeitet hat [97].

Außerdem hat auf dem Gebiet der Anästhesie und Intensivmedizin ein immenser Fortschritt stattgefunden, so dass heute mittels modernster Apparate, Medikamente und dem Wissen über pathophysiologische Zusammenhänge auch Polytraumatisierte, deren Anteil unter den traumatisch Querschnittgelähmten hoch ist, adäquat versorgt werden können.

Das *Alter* der POA- Patienten lag mit 37,8 Jahren niedriger als das des Gesamtkollektivs mit 40,3 Jahren. Es waren jedoch alle Altersklassen gleichermaßen vertreten. 75 % der Patienten waren bei Lähmungseintritt 39 Jahre alt oder jünger, der jüngste war 20, der älteste 70 Jahre alt. Der Literatur zur Folge scheint das Durchschnittsalter *wenig aussagekräftig*. So berichten einige Autoren über ein bevorzugtes Auftreten bei jüngeren Patienten [157, 203], andere hingegen sahen ein gehäuftes Vorkommen auch im älteren Patientengut, wie beispielsweise Hernandez, bei dem 24 % der an POA Erkrankten über 60 Jahre alt waren [107].

Was das *Geschlecht* betrifft, so ist eindeutig eine *Bevorzugung der Männer* zu erkennen. Im untersuchten Krankengut waren ausschließlich Männer betroffen ($p=0,03$).

Diese Beobachtung wird in der Literatur bestätigt [74, 82, 179, 203], bei Gerner war das Verhältnis 9 : 1.

Para- und Tetraplegiker waren jeweils zu 4 % betroffen. Bei genauerer Betrachtung zeigte sich, dass die Cervical- und Thorakalmarkverletzten häufiger, Lendenmarkverletzte hingegen nicht betroffen waren. Auch Gerner berichtet von einem Überwiegen der cervikalen und thorakalen Wirbelsäulenverletzungen [82].

Einige Autoren stellten ein Überwiegen kompletter Lähmungen fest; im vorliegenden Krankengut lag der Anteil dieser bei 37,5 % [38, 120, 157].

62,5 % unserer Patienten mit POA waren polytraumatisiert, 37,5 % hatten ein SHT, bei dem, wie oben erwähnt, ein gehäuftes Auftreten von heterotopen Ossifikationen zu verzeichnen war.

Eine weitere Beobachtung lässt darauf schließen, dass es sich beim vorliegenden Patientengut eher um ein Mischbild von POA nach Querschnittlähmung und heterotoper Ossifikation nach SHT handelte, nämlich die *Lokalisation* der Ossifikationen:

Die Hüfte war mit 43 % am häufigsten betroffen, jedoch hatten wir für Querschnittgelähmte einen auffällig hohen Anteil von Schulter- und Ellenbogenbeteiligung zu verzeichnen, mit je 21 bzw. 14 %, wie er für heterotope Ossifikationen nach SHT typisch ist [77, 78].

In der Literatur wird der Anteil der POA nach Querschnittlähmung an der Hüfte mit etwa 50 bis 70 % angegeben [79, 107, 145, 157, 179, 201, 219].

Die Verteilung unserer Ossifikationen ist derjenigen von Garland et al., der 100 heterotope Ossifikationen nach SHT untersuchte, sehr ähnlich [77].

Eine interessante Beobachtung ist, dass von den acht Patienten nur drei eine mittlere Funktionseinschränkung (Grad II) an einem Gelenk aufwiesen, alle anderen Patienten waren durch die POA nur unwesentlich beeinträchtigt (Grad I).

Auf die Gelenke bezogen, entspricht dies einem Anteil von 78,6 % mit leichter (Grad I) und 21,4 % mit mittlerer (Grad II) Funktionseinschränkung, eine schwere Beeinträchtigung (Grad III) kam nicht vor.

In der Literatur wird der Anteil schwerwiegender (Grad III) heterotoper Ossifikationen, mit 12 bis 65 % deutlich höher angegeben [120, 157, 179, 219].

Die Experten sind sich einig, dass die meisten heterotopen Ossifikationen frühzeitig auftreten. Über 90 % werden im ersten Jahr nach Querschnittlähmung symptomatisch [79, 104, 110, 157]. In unserer Untersuchung wurden von den acht Patienten, die während der Primärrehabilitation 14 Ossifikationen entwickelten, 13 (93 %) in den ersten 4 Monaten diagnostiziert.

Es sind auch Fälle bekannt, in denen die POA erst Jahre nach der Lähmung festgestellt wurde. So berichten Maury und Bidart über einen Patienten, dessen POA im Bereich der Hüfte 17 Jahre nach der Querschnittlähmung auftrat [145].

Von einigen Autoren wird ein erhöhtes Thromboserisiko bzw. eine Koinzidenz von *POA und TVT* gesehen [168], andere hingegen konnten diese Beobachtung an ihrem Patientengut nicht nachvollziehen [83, 157]. 12,5 % der Patienten der BGU-TÜ mit POA hatten eine Thrombose, gegenüber 7 % der Patienten ohne POA; der Unterschied ist nicht signifikant.

4.3.4 Decubitus

Eine der weitreichendsten Komplikationen, die den Querschnittgelähmten auch über die Primärrehabilitation hinaus praktisch sein ganzes Leben lang bedroht, ist der sog. Decubitus, auch Druckgeschwür oder Drucknekrose genannt.

Wie wichtig die Prävention dieser Komplikation ist, kann nicht genug betont werden.

Somit muss das Ziel der Primärrehabilitation nicht nur die Prophylaxe von Decubitalulcera umfassen, sondern auch den Querschnittgelähmten über die Konsequenzen seines Handelns unterrichten, damit der Betroffene nach der Entlassung die Decubitusprophylaxe selbstständig in suffizienter Weise ausführen kann.

Decubitalulcera haben weitreichende Folgen, nicht nur für den Gelähmten, sondern auch für das medizinische Personal, das mit dem Betroffenen alles daran setzt, diese zu vermeiden, denn die beste Behandlung von Druckgeschwüren ist deren Prophylaxe [82, 121, 150].

Darüber hinaus verursachen Druckgeschwüre auch beträchtlichen ökonomischen Schaden.

So belaufen sich die jährlichen Kosten, die durch Decubitalulcera bei Rückenmarksverletzten in den USA entstehen, unter Annahme einer mit durchschnittlich 25 000 Dollar/Decubitus sehr knappen Kalkulation und einer jährlichen Decubitusinzidenz der Querschnittgelähmten von 23 % bei 200 000 Patienten in den USA, *auf schätzungsweise 1,2 Milliarden Dollar* [31].

Neben den urologischen Komplikationen zählen die Druckgeschwüre zu den häufigsten Komplikationen bei Querschnittgelähmten. So erfolgt jede 3. Wiederaufnahme in ein Zentrum wegen eines Druckgeschwürs [150].

Pathophysiologisch wichtige Faktoren in der *Entstehung/Ätiologie* von Decubitalulcera sind

- Druckbelastung
- Minderperfusion mit konsekutiver Hypoxie
- Postaggressionsstoffwechsel (katabole Stoffwechsellage) [82, 136, 150].

Prädilektionsstellen von Decubitalulcera sind alle Hautpartien, die nur durch einen dünnen Weichteilmantel gepolstert sind, d.h. wo Knochen und Haut eng aneinander liegen. Im Wesentlichen sind dies die Haut über dem *Kreuz- und Sitzbein, Trochanter, Schulterblatt, Ellenbogen, den Dornfortsätzen* und der *Ferse* [82, 121, 150].

Somit ist klar ersichtlich, dass es in der Decubitusprophylaxe darum geht, keine Hautpartie einer länger andauernden Druckbelastung auszusetzen. Diese Erkenntnis setzte *Sir Ludwig Guttmann* konsequent um und entwickelte das sog. „Packbett“, ein Spezialbett mit Schaumgummiquadern, auf dem der Rückenmarkverletzte individuell gelagert und gedreht werden kann [97, 121]. Der Nachteil dieser Methode ist der intensive Aufwand an Pflegepersonal; bei richtiger Umsetzung ist dies jedoch eine sehr effektive Methode, sowohl in der Prophylaxe, als auch in der Therapie. Böhler bezeichnete den Decubitus als eindeutigen Pflegefehler, der bei sachgerechter Lagerungstherapie nicht auftreten darf [23].

Man unterscheidet bei der Entwicklung des Dekubitus 3 Stadien bzw. Schweregrade [z.B. nach Campbell]:

- | | |
|-------------|---|
| Stadium I | bleibende Rötung, mit begleitendem Ödem.
Eine strikte Druckentlastung führt zur restitutio ad integrum. |
| Stadium II | Hautläsion (Blasenbildung) mit zusätzlicher Verhärtung des Gewebes.
Absolute Druckentlastung, unterstützt von pflegerischen Maßnahmen kann auch hier eine narbenfreie Abheilung bewirken. |
| Stadium III | Eine Hautnekrose ist immer vorhanden, je nach Ausdehnung sind auch tiefere Gewebsschichten von der Nekrose betroffen (Subcutis, Muskulatur, Sehnen, Bänder und Nerven).
Im schlimmsten Fall kommt es zur Knochenbeteiligung mit Osteomyelitis.
Eine Operation ist erforderlich. |

Ein einmal vorhandener Decubitus benötigt von allen Seiten viel Geduld und intensivste Bemühungen bis er, im günstigsten Fall konservativ, durch Lagerungstherapie zur Abheilung gebracht werden kann.

Somit wird klar ersichtlich, dass durch diese schwerwiegende Komplikation der Rehabilitationserfolg in hohem Maße gefährdet ist bzw. sich um Wochen, im Einzelfall sogar um Monate, verzögert, ganz zu schweigen von den Mehrkosten, die dadurch entstehen.

Über die *Inzidenz* von Decubitalulzera bei Querschnittgelähmten *während der Primärrehabilitation* schweigt sich die Literatur aus. Die *jährliche Inzidenz* von Decubitalulcera *aller* Querschnittgelähmter wird in der Literatur mit 22,3 bis 30 % angegeben [31, 187, 206].

Die Häufigkeit aller Patienten, die während der Primärrehabilitation mindestens einen Decubitus entwickelten, lag bei 32,6 % (n=63), davon trat der Decubitus bei 41 Patienten primär in der BGU-TÜ auf, 22 wurden mit bereits bestehendem Decubitus aufgenommen.

Inwieweit die *Lähmungshöhe* einen Einfluss auf die Häufigkeit von Decubitalulcera hat, wird kontrovers diskutiert. Viele „Kliniker“ gehen davon aus, dass hohe Querschnittlähmungen mit einem höheren Risiko, einen Decubitus zu erleiden, verbunden sind. So schreibt Richardson: „Complete lesions and quadriplegics had a higher prevalence of pressure sores than incomplete lesions and paraplegics [184].“

Andere Autoren widersprechen dieser Auffassung [8, 28, 31, 127, 130],

Byrne et al. haben festgestellt, dass Thorakalmarkgeschädigte das höchste Risiko besitzen, einen Decubitus zu erleiden. Dies bestätigt sich hier, so hatten obere Thorakalmarkverletzte mit 24 % Grad II-Decubitalulcera die höchste Rate von allen. Erst an zweiter Stelle kamen die Tetraplegiker mit 18,7 % (s. Tab 3.25; $p < 0,05$).

Weiterhin war interessant zu sehen, dass von den schwersten, operativ zu versorgenden Decubitalulcera (Grad III) ausschließlich männliche Paraplegiker betroffen waren.

Young et al. berichtet: „The completeness of the injury appears to be a much more powerful determinant of pressure ulcer occurrence than level of the lesion“ [224]. Auch andere Autoren sehen eine *komplette* Querschnittlähmung als einen Hauptrisikofaktor für die Entstehung von Decubitalulcera an [45, 65, 127, 184, 187, 224].

Im Krankengut der BGU-TÜ sah es folgendermaßen aus: Motorisch komplette Lähmungen (ASIA a und b) hatten signifikant häufiger unter Decubitalulcera zu leiden als motorisch inkomplette Lähmungsbilder ($p=0,0024$). Jeder fünfte (20 %) mit einer motorisch kompletten

Lähmung entwickelte einen Grad-II Decubitus, bei den motorisch Inkompletten waren es nur 4,4 %. Außerdem lag der prozentuale Anteil derer, die einen Decubitus entwickelten, bei den motorisch Kompletten, mit 40 % über doppelt so hoch wie bei den Inkompletten mit 19 % ($p=0,006$).

Bei reinem Vergleich von komplett (ASIA a) versus inkomplett (ASIA b,c,d) war lediglich eine Tendenz ersichtlich, ein signifikanter Unterschied bestand nicht.

Man kann also sagen, dass die *motorisch komplette* Lähmung eine genauere Aussage über das Risiko an einem Decubitus zu erkranken erlaubt, als lediglich die Unterscheidung: komplett – inkomplett.

Young et al. und Vidal sehen das männliche Geschlecht als einen „potential physical risk factor“ an [184, 224]. So erkrankten die Frauen im Kollektiv in 43,5 % der Fälle, die Männer hingegen lediglich in 29,3 %.

Bei genauerer Betrachtung fiel auf, dass der Anteil der Grad I Decubitalulcera bei den Frauen mit 28,3 % gegenüber 12,9 % bei den Männern über doppelt so hoch lag, bei den Grad II Decubitalulcera die Prozentwerte mit 15,2 (w) und 14,3 (m) annähernd identisch waren, jedoch von Grad III Decubitalulcera ausschließlich Männer betroffen waren.

Frauen waren somit von den leichteren, Männer hingegen von den schwerwiegenderen Druckgeschwüren betroffen.

Bei den *nicht Rückenmarkverletzten* stellt das *Alter* einen Risikofaktor für die Entwicklung von Druckgeschwüren dar. Für die Querschnittgelähmten scheint dies nicht zuzutreffen.

Im Kollektiv war die Altersgruppe der 37-47-Jährigen am häufigsten von Decubitalulcera betroffen. Die Gruppe der über 58-Jährigen hatte erstaunlicherweise weniger Decubitalulcera zu beklagen als die jüngste Altersgruppe. Statistisch gesehen bestand kein Unterschied in der Altersverteilung ($p=0,41$).

Wenn wir die leichten (Grad I) Läsionen, die überproportional häufig im Krankengut vorkamen, außer Acht lassen, bekommen wir ein Bild über die *Lokalisation* der therapieintensiveren Decubitalulcera:

- 47 % Sakralregion
- 21 % Ferse
- 11 % sonstiger Fuß
- 11 % Sitzbein
- 10 % Hinterkopf

Die Verteilung der Grad II und III Decubitalulcera, die schon bei Aufnahme bestanden, sah folgendermaßen aus:

- 43 % Sakralregion
- 14 % Trochanter
- 10 % Sitzbein
- 10 % Ferse
- 10 % Ellenbogen
- 8 % sonstiger Fuß
- 5 % WS-Dornfortsätze

Bei Gerner lagen, von den operativ versorgten Decubitalulcera, die Sitzbeinhöcker mit 38 %, gefolgt von der Sakralregion mit 27 % und den Trochanteren mit 23 %, vorne [82].

Wie man sieht, ist das Verteilungsmuster der Decubitalulcera, die auswärts entstanden, anders als dasjenige in der BGU-TÜ.

Der Rollstuhl stellt das primäre Fortbewegungsmittel des Querschnittgelähmten dar, somit ist einleuchtend, dass Sitzbeinhöcker und Sakralregion mit Abstand die am häufigsten betroffenen Regionen sind. Rösler berichtet von 64 % behandlungsbedürftiger Ulcera über dem Kreuz-Steißbein und dem Sitzbeinbereich [150].

Vergleicht man die *Verteilung der Grad I-III Decubitalulcera*, die primär in der *BGU* - Tübingen entstanden, mit denen, die schon bei Aufnahme vorhanden waren, so zeigte sich, dass *auswärts* signifikant häufiger Grad II und III Decubitalulcera entstanden (s. Tab. 3.28 und 3.29; $p=0,004$).

Der prozentuale Anteil der Decubitalulcera im Stadium II und III lag im Kollektiv bei unter 30 %, war hingegen bei den Zuverlegten mit über 60 % doppelt so hoch.

Außerdem war zu betrachten, dass 60 % der Patienten, die die *BGU-TÜ* mit Druckgeschwüren erreichten, nach drei bzw. vierwöchiger Vorbehandlung entstanden waren. Darüber hinaus zeigte sich, dass Patienten die die *BGU-TÜ* in den ersten 12 Tagen nach Unfall erreichten, zum einen insgesamt weniger, zum anderen signifikant weniger Grad II und III Decubitalulcera entwickelten.

Eine ähnliche Beobachtung machten Yarkony und Heinemann, die feststellten, dass die rechtzeitige Aufnahme in ein Querschnittgelähmtenzentrum die Inzidenz für Decubitalulcera signifikant senkt [223].

Es kann also nicht genügend betont werden, wie essentiell die frühzeitige Verlegung in ein Zentrum ist. Nur dort ist ausreichend Personal vorhanden, das durch den täglichen Umgang mit diesem speziellen Krankheitsbild genügend Erfahrung hat, um den Querschnittgelähmten umfassend behandeln zu können.

Es bedarf keiner weiteren Erklärung, dass Patienten *mit* Decubitus eine längere Rehabilitationsdauer haben. Der Unterschied belief sich auf durchschnittlich 37,8 Tage und war signifikant ($p=0,0006$).

Die durchschnittliche *Rehabilitationsdauer* bei Patienten ohne Decubitus belief sich auf 175 Tage, mit Grad I Decubitus lag sie bei 195 Tagen und Grad II und III, die wir aufgrund der kleinen Fallzahl von Decubitus III Grades ($n=3$) zusammenfassten, auf 230 Tage ($p=0,0007$).

Eine Übersichtsarbeit der operativen Behandlung von Druckgeschwüren findet sich beispielsweise in dem Buch „Querschnittlähmungen“, herausgegeben von F.-W. Meinecke. Der Autor S. Rösler aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau schließt mit den Worten: „Für manche scheinen Druckgeschwüre ein Hilfeschrei nach wenigstens klinischer Geborgenheit zu sein. Manche dagegen wehren sich jahrelang gegen eine Sanierung. Irgendwann sind die operativen Maßnahmen erschöpft. Wir verlieren daher heute immer noch Patienten an Septikämien oder an den Folgen eines Hautkarzinoms bei chronischen Druckulcera, die länger als fünf Jahre bestanden haben.“ [150].

4.3.5 Urinary Tract Infection

Während des ersten Weltkrieges betrug die Frühletalität Querschnittgelähmter noch 60-90 %, die Überlebenden (10-40 %) starben innerhalb von zwei bis drei Jahren an den urologischen Spätkomplika-tionen (Urosepsis, Niereninsuffizienz) [121].

Die urologischen Verletzungsfolgen beeinflussen die Lebenserwartung des Rückenmarkverletzten entscheidend. Somit kommt der urologischen Rehabilitation Querschnittgelähmter ein hoher Stellenwert in der Gesamtrehabilitation zu.

In den letzten 20 Jahren sind auf dem Gebiet der Neuro-Urologie, insbesondere durch die Entwicklung der Video-Urodynamik, enorme Fortschritte erzielt worden, so dass heutzutage die Lebenserwartung der Querschnittgelähmten annähernd derjenigen Nichtgelähmter entspricht [150].

Darüber hinaus sind neue medikamentöse und operative (SDAF und SARS) Therapiemöglichkeiten hinzugekommen, die zu einer erheblichen Verbesserung der Lebensqualität dieser Patienten geführt haben [82, 196].

Die Neurogenen Blasenfunktionsstörungen werden, stark vereinfacht, in zwei Gruppen eingeteilt. Je nachdem, ob die Rückenmarkläsion oberhalb, auf Höhe bzw. unterhalb des spinalen Miktionszentrums (S2-S4) liegt, spricht man von *supranukleärer Läsion* (suprakonaler Läsion, „upper motor neuron lesion“) oder *nukleärer Läsion* (konale Läsion, infranukleäre Läsion, „under motor neuron lesion“). Diese Einteilung geht auf Bors (1957) und Comarr (1959) zurück und hat noch heute Gültigkeit.

Häufig liegen jedoch Mischformen oder inkomplette Blasenlähmungen vor. Bors und Cormarr sprachen von „mixed motor neuron bladder“ [221].

Im Falle einer *supranukleären Läsion* stellt sich nach Beendigung der spinalen Schockphase ein unwillkürlich ablaufender Miktionsreflex ein mit unterschiedlich starker Detrusoraktivität. Die Harnblase ist reflexinkontinent (hyperreflexive Blase, spastische Blase).

Unbehandelt entwickelt sich ein Hochdrucksystem mit meist komplizierender sog. Detrusor-Sphinkter-Dyssynergie (DSD), d.h. die physiologische Koordination zwischen Detrusor und Sphincter ist aufgehoben; während der Miktion kontrahiert sich sowohl der M. detrusor vesicae als auch der M. sphincter externus, so dass gegen einen erhöhten Auslasswiderstand angekämpft werden muss. In der Folge kommt es zu einem Circulus vitiosus mit

Detrusorhypertrophie, erhöhtem intravesikalem Druck, vermindertem Harnfluss, erhöhten Restharnwerten und vesikoureteralem Reflux mit Schädigung der oberen Harnwege, welcher ohne therapeutische Konsequenz in der terminalen Niereninsuffizienz endet [82, 150, 164, 196]. Die hohen Restharmengen begünstigen zudem rezidivierende Harnwegsinfekte, die das Ganze noch verschärfen. Nach Stöhrer lassen sich unter diesen Umständen schon nach ein bis zwei Jahren irreversible Schäden am oberen Harntrakt nachweisen [196].

Bei *Schädigung des unteren motorischen Neurons* entwickelt sich in der Folge eine inaktive, atone Blase bzw. bei inkompletter Läsion eine hypotone Blase. Unbehandelt kommt es zu einer Überlaufinkontinenz mit großen Restharmengen, Blasenüberdehnung, Reflux in den oberen Harntrakt und morphologischen Veränderungen der Blase (Trabekulierung und Pseudodivertikel). Spätschäden vollziehen sich weniger schnell als bei der „spastischen Blase“ [82, 150, 164]. Die Therapie der Wahl ist in den meisten Fällen der sterile, intermittierende Einmal- bzw. Selbstkatheterismus.

Die lähmungsbedingten Folgen auf den Harntrakt des Querschnittgelähmten bedürfen von Anfang an der Betreuung durch erfahrene Neuro-Urologen.

Stöhrer fordert immer wieder die Einrichtung von eigenen Neuro-Urologischen Fachabteilungen in den Querschnittgelähmtenzentren, was bisher leider nur in einigen wenigen deutschen Zentren verwirklicht ist. Dies ist um so bedauerlicher, als gerade die Frühbehandlung von essentieller Bedeutung für die weitere Entwicklung der urologischen Verletzungsfolgen ist [z.n.[150]]. Die urodynamischen Untersuchungen werden hier durch einen urologischen Konsiliardienst der Universitätsklinik übernommen.

In älteren Arbeiten wurde der Entleerungsfunktion gegenüber der Speicherfunktion der Harnblase die größere Bedeutung zugemessen. Zur ungestörten Funktion der oberen Harnwege, so Sauerwein, ist die druckarme Speicherfunktion unabdingbare Voraussetzung. Der rezidivierende Harnwegsinfekt ist ein Symptom der unausgeglichene Funktion des Harntraktes bei Blasenlähmung und die Speicherfunktion hat den wesentlichen Anteil an dieser Tatsache. So kann auch die in fast allen Büchern noch zu lesende Empfehlung, der Querschnittgelähmte müsse viel trinken, ein zusätzliches Risiko darstellen; vielmehr muss der Gelähmte sein Trinkverhalten an die veränderte Speicherfunktion anpassen. Sauerwein fordert deshalb, dass jeder Betroffene sein Reflexievolumen kennen und wissen muss, dass bei Überschreitung dieses Blasenfüllungsvolumens seiner Blasenkapazität zur dauerhaften Schädigung mit allen Folgeschäden am oberen Harntrakt führt [z.n.[190]].

Die eigentliche urologische Rehabilitation beginnt nach Beendigung der spinalen Schockphase. Die Dauer, nach der sich bei supranukleärer Lähmung die „spastische Blase“ ausbildet, kann nicht vorhergesehen werden. Zu erwarten ist dies nach 2-20 Wochen [190]. Der *transurethrale Dauerkatheter* sollte nur Ausnahmefällen vorbehalten bleiben, z.B. therapeutisch bei Harnröhrenblutung nach EK/SEK oder der Aufbougieung von Strikturen. Ansonsten handelt es sich bei ihm, da sind sich die Experten einig, um *keine Dauerlösung* [82, 164].

Das Ausdrücken der Harnblase bei nukleärer Lähmung (atoner Blase), wie es früher häufig praktiziert wurde (Handgriff nach Credè), ist obsolet. Hierbei entstehen unphysiologisch hohe intravesikale Drücke mit Gefahr der Schädigung des oberen Harntraktes. Die Methode der Wahl stellt der intermittierende EK, später, wenn möglich, SEK dar [164, 197].

Ein Problem, so berichten manche Autoren, stellte die mangelnde Akzeptanz des SEK unter den Patienten dar. So konnten Ruuth und Lehtonen nur 6 % der Patienten zum SEK bewegen, auch Göcking berichtet über diese Problematik. Hingegen führt Stöhrer den SEK mit gutem Erfolg bei beiden Geschlechtern durch [86].

Nach Stöhrer besteht die urologische Rehabilitation aus 3 Phasen:

- Phase 1 - Beginn der Lähmung bis zum Abschluss der Primärrehabilitation:
Von Beginn an ist der sterile, intermittierende Katheterismus mit nachfolgendem Selbstkatheterismus anzustreben. Unter der Voraussetzung, dass die Detrusoraktivitäten im physiologischen Bereich liegen und ein intermittierender SEK z.B. bei hohen Lähmungen nicht möglich ist, kann auch die reflektorische Blasenentleerung angestrebt werden (s.o.).
Während der Primärrehabilitation bedarf es mind. einer, besser zweier urodynamischer Untersuchungen. Außerdem kommt der Aufklärung des Patienten eine entscheidende Rolle zu, so dass eine eigenständige Beobachtung der Urinbeschaffenheit (Farbe, Geruch) gegeben ist. Gerner empfiehlt seinen Patienten die Selbstkontrolle des Urin-pH-Wertes [82].
- Phase 2 - Ende der Primärrehabilitation bis zwei Jahre nach Lähmung
- Phase 3 - jährliche Kontrollen

Beim Gesunden stehen eine Reihe von „Abwehrmechanismen“ zur Verfügung, die eine Harnwegsinfektion selten machen. Am wichtigsten erscheint die mechanische Auswaschfunktion der ableitenden Harnwege in Kombination mit einer restharnfreien Blasenentleerung. Beides ist bei Querschnittgelähmten nicht mehr gegeben [76, 164, 221]. Die zellvermittelte Immunabwehr mit lokaler Bildung von Immunglobulinen der Zellen des Uroepithels stellt unter physiologischen Bedingungen, in Verbindung mit den oben erwähnten Abwehrmechanismen, meist einen ausreichenden Schutz dar. Dieses System wird durch die veränderten Gegebenheiten der Querschnittlähmung mit all ihren Konsequenzen, wie z.B. innenliegende Urin-Katheter, Vesicoureteraler-Reflux und Entwicklung eines Hochdrucksystems, massiv gestört [76, 221]. Einmal durch das Kathetern in die Blase eingeschleppte Erreger können in dieser, insbesondere bei unvollständiger Blasenentleerung, eine infizierte Restharmenge unterhalten, die durch die Fähigkeit mancher Bakterien sog. „Biofilme“ bilden zu können häufig auch dem Zugang der antibiotischen Therapie versagt bleibt [76].

Der mit Abstand wichtigste Infektionsweg ist also die transurethrale Invasion uropathogener Keime, die, so haben einige Studien gezeigt, bereits vor der Harnwegsinfektion die Haut periurethral besiedeln und deren Ursprung, in vielen Fällen, die eigene Darmflora sein dürfte [65, 76].

Im nicht querschnittgelähmten Krankengut ist die akute Zystitis, eine meist unspezifische, bakterielle Entzündung der Harnblase, eine typische Erkrankung der Frau.

Die enge Nachbarschaft der weiblichen Harnröhre zu Anus und Vagina sind prädisponierende Faktoren für eine ascendierende bakterielle Zystitis. Somit scheint es nicht verwunderlich, dass auch querschnittgelähmte *Frauen häufiger von Harnwegsinfektionen* betroffen sind als Männer [17, 69, 164, 173].

Im Krankengut der BGU-TÜ erlitten 85,7 % der Männer und 97,8 % der Frauen mindestens einen Harnwegsinfekt. Auch die Anzahl, mit durchschnittlich 1,9 bei den Männern und 3,7 bei den Frauen, unterschied sich signifikant voneinander ($p < 0,0001$).

Des Weiteren hatten im Kollektiv die Patienten mit hohen Lähmungen signifikant mehr Harnwegsinfektionen zu verzeichnen ($p=0,0006$). Durchschnittlich erkrankten Tetraplegiker und Patienten mit oberer Brustmarkläsion dreimal, Paraplegiker hingegen zweimal an einem Harnwegsinfekt. Auch die Lähmungsart – komplett, inkomplett – scheint eine Rolle zu spielen. So hatten die inkompletten Paraplegiker anteilmäßig am wenigsten Harnwegsinfekte, die kompletten Tetraplegikern hingegen den höchsten Anteil. Bei ihnen konnten in über 30 % der Fälle mehr als vier Harnwegsinfekte nachgewiesen werden (7 % bei P_i).

Eine Ursache könnte in der größeren Mobilität der Paraplegiker liegen, die theoretisch alle in der Lage sind, den intermittierenden Selbsteinmalkatheterismus zu erlernen. Tetraplegiker mit einer Lähmung oberhalb von C6 sind dazu nicht in der Lage und müssen auf lange Sicht eine andere Methode der Harnableitung anwenden (s.o.). Jedoch auch diejenigen (C6 und TH 1), die mit Hilfsmitteln noch dazu in der Lage sind, werden aufgrund der eingeschränkten Handfunktion mehr Schwierigkeiten bei der sterilen Durchführung dieser Methode haben. Eine weitere Möglichkeit könnte sein, dass sich bei hohen Lähmungen öfter eine unkoordinierte Blasenfunktion (DSD) mit Hochdrucksystem entwickelt. Natürlich spielt auch die angewandte Harnableitung eine Rolle. So konnte gezeigt werden, dass mit *liegendem* Kathetersystem (DK, SPK) bei 98 % der Patienten signifikante Bakteriurien innerhalb von 28 Tagen auftraten. Ein höherer Anteil von Mischinfektionen war ebenfalls nachweisbar [40, 165, 214].

Laut Madersbacher (1992) hat der intermittierende Katheterismus, verbunden mit der Erkenntnis, dass dieser auch zur Langzeitblasenentleerung in Form des Selbstkatheterismus geeignet ist, für die Neurourologie in den letzten 20 Jahren den größten Fortschritt gebracht [z.n.[138]].

Das *Alter* scheint, wie bei den meisten Komplikationen, so auch bei den UTI keine zentrale Rolle zu spielen. Statistisch gesehen bestand kein Unterschied ($p=0,70$).

In der Literatur konnte ich zu diesem Thema keine Ausführungen finden. Selbst eine Dissertation mit dem Titel: „Harnwegsinfekte bei Querschnittgelähmten“, nahm dazu keine Stellung, ebenso wenig zur unterschiedlichen Inzidenz von Harnwegsinfekten bei Para-/Tetraplegikern und kompletten/inkompletten Lähmungen [221].

Das *Erregerspektrum* bei Harnwegsinfekten differiert je nach allgemeinem oder urologischem Krankengut bzw. je nach Geschlecht [z.n.[111]].

Auch bei Querschnittgelähmten unterscheidet sich die Keimverteilung bei den *Geschlechtern* voneinander. Bei den Frauen mit Abstand der häufigste Keim ist E.coli, der in unserem weiblichen Krankengut in 45 % d. F. nachweisbar war, gefolgt von Enterokokken mit 14, Staphylokokken mit 11 und Klebsiellen mit 10 %. Zusammen machen diese vier 80 % aller Erreger aus. Die Männer verfügen über eine größere Variabilität im Erregerspektrum. In 20 % konnten Enterokokken, in 17 % Staphylokokken, in 15 % Klebsiellen, in lediglich 14 % E.coli, in 13 % Pseudomonas und in 9 % Enterobacter isoliert werden. Diese sechs Erreger machten insgesamt knapp 90 % der Keime aus.

Eine ähnliche Verteilung mit 18 % E. coli bei den Männern und 53 % bei den Frauen beschreiben Bennett und Young. Außerdem berichten sie, dass Frauen entweder mit E. coli, Enterokokken (18%) oder Klebsiellen (24%), Männer hingegen mit einer Vielzahl von Keimen infiziert waren [17]. Bei den therapieresistenten Keimen sah das Erregerspektrum beider Geschlechter nahezu identisch aus, lediglich der Anteil von E.coli war bei den Männern mit 19 % leicht höher. Wie oben bereits erwähnt, spielt dabei die Fähigkeit mancher Bakterien sogenannte „Biofilme“ bilden zu können eine Rolle [181]. In einer Studie von Reid et al. konnte gezeigt werden, dass diese Biofilme den Bakterien einen gewissen Schutz gegenüber Trimethoprim-Cotrimoxazol und Nitrofurantoin boten. Aus diesem Grund empfiehlt er die Anwendung von Gyrasehemmer, welche eine bessere „Biofilm-Penetrationsfähigkeit“ besitzen. Auch Stöhrer und Gerner empfehlen bei Infektionen mit Problemkeimen Gyrasehemmer. Ansonsten reicht ihrer Meinung nach auch eine Therapie mit Nitrofurantoin, Cephalosporinen oder Penicillinen der letzten Generation aus, die den gram-negativen Bereich mit abdecken [82, 197].

Auch im Zentrum der BGU-TÜ lag mit fast 40 % der verabreichten Antibiotika der Gyrasehemmer Ofloxacin (Tarivid®) an erster Stelle, gefolgt von Trimethoprim-Sulfamethoxazol (Bactrim®) mit 31 % und Amoxicillin+Clavulansäure (Augmentan®) mit 11 %. Diese drei Antibiotika machen zusammen über 80 % aller verabreichten „Harnwegstherapeutika“ aus.

Ebenso wie im Krankengut von Stöhrer/Gerner (Werner-Wicker-Klinik), ließ sich auch bei dieser Untersuchung *keine* zunehmende Resistenzentwicklung nachweisen [82, 197].

Am Krankengut der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen wurde Ende der 70er Jahre eine Studie über Harnwegsinfektionen bei Querschnittgelähmten durchgeführt. Damals verglich man zwei Behandlungsmethoden miteinander; von 1975-77 behandelte man jede signifikante Bakteriurie antibiotisch, seit Herbst 1977 nur noch, falls Fieber und Entzündungszeichen auftraten oder mehrere Keime nachweisbar waren [221]. In der Studie konnte *keine* (signifikante) Änderung der Resistenzentwicklung gegenüber Gentamycin in den zwei Behandlungsarmen nachgewiesen werden. Resistenzen gegenüber Pseudomonas, E. coli und Klebsiellen hatten sogar, trotz strikter Antibiotikagabe, leicht zugenommen, während sie bei Proteus, Enterokokken, Staphylo- und Streptokokken geringfügig abnahmen. Außerdem waren im neuen Behandlungsarm mehr fieberhafte „Harnwegsinfekte“ nachweisbar, bei den Männern stieg der Anteil von 37 auf 50 %, bei den Frauen von 21 auf 46 %.

Die Frage, welche der beiden oben angesprochenen Therapieformen für den Patienten auf lange Sicht die bessere darstellt bzw. anders ausgedrückt, welche Folgen eine länger bestehende, nicht therapierte, „asymptomatische Bakteriurie“ für den Gelähmten hat, ist ungelöst und bedarf neuer Diskussion.

Schließlich besteht durchaus die Gefahr einer akuten bzw. chronischen Pyelonephritis, die schon im allgemeinen Krankengut äußerst schwierig zu diagnostizieren ist, wie viel mehr beim Querschnittgelähmten mit mangelnder Schmerzwahrnehmung. Gerade bei Frauen verläuft diese in 30-80 % klinisch stumm bzw. unter dem Bild „recidivierender Zystitiden“, die allerdings aus einer Pyelonephritis genährt werden [z.n.[155]],

Wenn nach wochenlanger „asymptomatischer Bakteriurie“ plötzlich Fieber hinzukommt, erhebt sich die Frage, inwieweit es sich dann noch um einen „komplizierten“ Harnwegsinfekt handelt und nicht bereits um eine akute oder schon chronische Pyelonephritis.

Die Angst vor resistenten Keimen ist sicherlich begründet, jedoch darf sie dem Patienten nicht die bestmögliche Therapie verwehren, zumal weder hier noch im Krankengut von Stöhrer/Gerner eine Zunahme resistenter Keime nachweisbar war.

Die mangelnde Resistenzentwicklung ist mit Sicherheit auf die gezielte antibiotische Therapie nach vorangehender bakteriologischer Untersuchung mit Resistenzbestimmung zurückzuführen [82, 197].

4.4 Komplikations-Score

Um ein Maß für die Komplikationshäufigkeit und Komplikationsschwere während der Primärrehabilitation eines jeden Querschnittgelähmten zu erhalten, wurde ein *Komplikations-Score* entwickelt.

Das Ziel war, mit Hilfe des Scores einen repräsentativen Zahlenwert zu erhalten, dessen Höhe Rückschlüsse auf die Häufigkeit/Schwere durchgemachter Komplikationen eines jeden Patienten zulässt. Dadurch war es möglich, verschiedene Patientenkollektive auf ihre Komplikationshäufigkeiten hin zu untersuchen.

Der *Komplikations-Score* erreichte Werte von 0 bis maximal 11, die 25%-Quartile lag bei 2, der Median bei 3 und die 75%-Quartile bei 5. Die niederen Zahlenwerte waren folglich häufiger vertreten, was schon vermuten lässt, dass eine nicht parametrische Verteilung vorlag. Die Testung mit dem Shapiro-Wilk-Test ($p < 0,05$) bestätigt dies.

Der *Komplikations-Score* war bei den unterschiedlichen *Lähmungshöhen* signifikant verschieden mit einem Maximum bei den oberen Thorakalmarkgelähmten. Erst an zweiter Stelle kamen die Tetraplegiker. Zahlreiche Autoren bestätigen diese Beobachtung [28, 31, 62, 82, 130, 150, 208]. Die Gründe, warum obere Thorakalmarkgelähmte eine höhere Komplikationsrate aufweisen als Tetraplegiker, sind vielfältig und wurden bereits ausführlich im Kapitel 4.3 diskutiert. Der Anteil Polytraumatisierter mit begleitendem Thoraxtrauma (z.B. Hämatothorax, Rippenserienfrakturen, etc.) ist in dieser Gruppe am größten. Hierdurch wird die Atmung zusätzlich zur neurogenen Ateminsuffizienz auch mechanisch beeinträchtigt, so dass daraus eine sekundäre venöse Zirkulationsverlangsamung resultiert [62, 80]. Wie bereits in Kapitel 4.3.2.2 erörtert, ist die akut einsetzende Venostase der wichtigste thrombogenetische Faktor bei der traumatischen Querschnittlähmung [5, 169]. So kann auch die hohe Inzidenz thromboembolischer Komplikationen in dieser Gruppe erklärt werden. Weiterhin kommt es durch die Polytraumatisierung mit Thoraxtrauma, Extremitätenfrakturen und Weichteilverletzungen zur massiven Freisetzung von Gewebsthrombokinase im Sinne einer Hyperkoagulabilität [62, 82, 95]. Patienten mit Thoraxtrauma haben einen signifikant höheren Komplikations-Score ($p = 0,04$). Byrne et al und andere Autoren stellten außerdem fest, dass bei Thorakalmarkgeschädigten das höchste Risiko besteht, einen Decubitus zu erleiden [8, 28, 31, 127, 130]. Dies konnte bestätigt werden; so hatten obere Thorakalmarkverletzte häufiger schwerwiegendere Decubitalulcera als Tetraplegiker (s. Tab.3.20; $p < 0,05$). Der Anteil der Querschnittgelähmten mit therapiebedürftiger Spastik lag in dieser Gruppe mit 72 % ebenfalls am höchsten (s. Tab.3.39).

Die *Lähmungsart* bei Aufnahme, gemäß dem ASIA-Impairment Scale (s. Tab.3.3), hat einen entscheidenden Einfluss auf die Komplikationshäufigkeit/-schwere während der Primärrehabilitation von Querschnittgelähmten. Aus Abb. 3.22 ist ersichtlich, dass der Komplikations-Score in den einzelnen Gruppen (ASIA A-D) signifikant verschieden ist. Das Maximum liegt bei den motorisch kompletten, sensibel inkompletten Lähmungsbildern (ASIA B), gefolgt von den primär kompletten Querschnittlähmungen (ASIA A).

Die primär *motorisch inkomplette* Querschnittlähmung bei Aufnahme (ASIA C/D) hat einen signifikant niedrigeren Score-Wert (s. Abb.3.23; $p < 0,0001$). Vergleicht man lediglich komplette (ASIA A) versus inkomplette Querschnittlähmung (ASIA B-D), ergibt sich statistisch gesehen kein signifikanter Unterschied.

An erster bis dritter Stelle der Hauptrisikofaktoren für die Entstehung von Decubitalulcera bei Rückenmarkverletzten stehen bei Byrne et al [31]: abnehmender Aktivitätslevel, Immobilität und „completeness of spinal cord injury“. Diese spiegeln alle mehr oder weniger den Schweregrad der Rückenmarkverletzung wider, ebenso wie der Funktionsgrad der Lähmung entsprechend dem ASIA-Impairment Scale.

Daraus ergibt sich, dass die *motorisch komplette* Querschnittlähmung einer der „Haupttrisikofaktoren“ für Komplikationen während der Primärrehabilitation von Querschnittgelähmten darstellt.

Zahlreiche Autoren stimmen dem zu, nicht nur in Bezug auf Decubitalulcera, sondern auch auf pulmonale-, thromboembolische- und urologische Komplikationen [6, 45, 48, 57, 62, 65, 67, 68, 82, 83, 86, 167, 184, 187, 206, 224]. Die Gründe hierfür wurden ausführlich in Kapitel 4.3 diskutiert.

Ein *geschlechtsspezifischer Unterschied* existiert bei den Paraosteoarthropathien mit einer eindeutigen Bevorzugung der Männer [74, 82, 179, 203]. Ebenso bei den Harnwegsinfektionen, von denen die Frauen häufiger betroffen sind [17, 69, 164, 173]. Bei den anderen Komplikationen, so konnte gezeigt werden, war kein *Geschlecht* signifikant häufiger betroffen. Demzufolge ist auch der Komplikations-Score beider Geschlechter nahezu identisch (s. Abb.3.24; $p = 0,24$).

Im Kapitel 4.3 wurde erörtert, dass das *Alter* kein Hauptrisikofaktor für Komplikationen während der Primärrehabilitation von Querschnittgelähmten darstellt [62, 107, 157, 203]. Es war keine Altersklasse signifikant häufiger von thromboembolischen Komplikationen, POAs, Harnwegsinfekten oder Decubitalulcera betroffen. Dies steht im Gegensatz zu den nicht Rückenmarkverletzten, bei denen z.B. das Alter einen Risikofaktor für die Entstehung von Druckgeschwüren darstellt. Der Komplikations-Score der einzelnen Altersklassen war unterschiedlich ($p=0,04$) mit einem Maximum der 48-58-Jährigen und einem Minimum der 26-36-Jährigen, wobei die unter 26-Jährigen und die über 58-Jährigen wiederum nahezu identische Score-Werte hatten (s. Abb.3.25).

In Bezug auf den Mobilisierungszeitpunkt und die Behandlungsdauer ist die *operative Therapie* mittels Fixateur interne im Bereich des thorakolumbalen Überganges ein standardisiertes Verfahren, welches der *konservativen Therapie* überlegen ist (s. Kapitel 4.2). Die Neurologie betreffend liefern beide Therapieverfahren gleich gute Ergebnisse. Dementsprechend hatten auch die operativ versorgten Patienten mit traumatischer Paraplegie einen deutlich niedrigeren Komplikations-Score. Aufgrund der kleinen Fallzahl des konservativen Therapiearmes ($n=12$) war der Unterschied nicht signifikant (Abb. 3.28; $p=0,09$).

Bei der Therapie der traumatischen Halswirbelsäulenverletzung mit begleitendem neurologischen Defizit ist die operative Therapie hinsichtlich der Frühmobilisation, der Dauer der Primärrehabilitation und der Neurologie der konservativen Therapie *nicht* überlegen. Die durchschnittliche Rehabilitationsdauer war im operativen Klientel deutlich länger. Aufgrund der geringen Fallzahlen war kein signifikanter Unterschied eruierbar. Ähnlich verhielt es sich mit dem Komplikations-Score, der bei den operierten Tetraplegiker höher lag. Infolge geringer Fallzahl der konservativ Behandelten ($n=10$) war der Unterschied nicht signifikant (Abb. 3.29).

Die vorliegende Untersuchung konnte zeigen, dass die *Dauer der Primärrehabilitation* in erster Linie vom Zeitpunkt der Aufnahme in das Querschnittgelähmtenzentrum abhängt und nicht von der Therapieform (operativ-konservativ). Dieser Sachverhalt wurde mit dem Score untermauert. So hatten Patienten, die innerhalb der ersten zwei Wochen zur Aufnahme kamen, einen signifikant niedrigeren Score-Wert als später aufgenommene. Es ergab sich kein Unterschied des Komplikations-Score in Abhängigkeit vom Ort der Primäroperation (Abb. 3.26; s. Kapitel 4.2).

5. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit Komplikationen während der Primärrehabilitation von *Querschnittgelähmten* ($n=193$), die in dem Zeitraum von Januar 1990 bis März 1998 in der Abteilung für Querschnittgelähmte und Orthopädie der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen behandelt wurden.

Der Schwerpunkt der Arbeit umfasst Intensiv- und Frühkomplikationen, thromboembolische Komplikationen, Paraosteoarthropathien, Decubitalulcera und urologische Folgen der Querschnittlähmung.

Untersucht wurde einerseits, inwieweit die verschiedenen Komplikationen von Lähmungshöhe, Lähmungsart, Geschlecht, Alter oder Therapie (operativ-konservativ) abhängen, andererseits, ob die operative Therapie der WS- Verletzungen in Bezug auf Frühmobilisation, Rehabilitationsdauer, Verbesserung der Neurologie, der konservativen Behandlung überlegen ist.

Hinsichtlich Geschlechts- und Altersverteilung, Verhältnis Para- zu Tetraplegiker, Lähmungshöhe und Funktionsgrad der Lähmung handelt es sich bei dem untersuchten Patientengut um ein typisches, repräsentatives Kollektiv von akut Querschnittgelähmten.

In dieser Studie wurden 87 % aller Patienten mit traumatisch bedingter Querschnittlähmung operiert. Bei über 80 % der *HWS*- Verletzungen waren die unteren drei Segmente betroffen. Die Frakturlokalisierung im Bereich der *BWS/LWS* zeigte mit 55 % eine Bevorzugung des thorakolumbalen Überganges (Th11-L2). Der Anteil der in der BGU- Tübingen primär Operierten lag bei 41,8 %. Sowohl die postoperative Komplikationsrate als auch die notwendige Revisionsrate waren nach auswärtiger Primärversorgung dreifach höher. Es konnte gezeigt werden, dass die dorsale Instrumentation mit dem Fixateur interne im Bereich des thorakolumbalen Überganges ein sicheres Verfahren ist, welches sowohl in Bezug auf den Mobilisierungszeitpunkt als auch auf die Behandlungsdauer insgesamt der konservativen Therapie überlegen ist. Die Neurologie betreffend liefern beide Behandlungen gleich gute Ergebnisse. Im Bereich der *HWS*- Verletzungen mit begleitender neurologischer Ausfallssymptomatik war die operative Therapie weder in Bezug auf den Mobilisierungszeitpunkt, der Behandlungsdauer, noch der Verbesserung der Neurologie, der konservativen Therapie überlegen.

Die Dauer der Primärrehabilitation war in erster Linie vom Aufnahmezeitpunkt in das Zentrum abhängig und nicht von der Therapieform (operativ–konservativ).

Patienten, die das Zentrum am Unfalltag erreichten hatten eine signifikant kürzere Rehabilitationsdauer.

Annähernd 10 % der Patienten hatten *thromboembolische Komplikationen*.

In einem Drittel der Fälle in Form von Lungenembolien und zu zwei Drittel als TVT. Eine TVT als „Vorbote“ einer potentiell lebensgefährlichen LE war in *keinem* Fall vorhanden.

Das Hauptrisiko thromboembolischer Komplikationen bestand in den ersten sechs Wochen nach Trauma. In 60 % d. F. trat die TVT *nach* der „Mobilisierung“ auf. Die höchste Thromboserate hatten die Patienten mit oberer Thorakalmarklähmung.

Auffallend ist eine deutliche Abnahme der *Paraosteoarthropathie* in den letzten Jahrzehnten.

Dieser Trend scheint sich fortzusetzen, so entwickelten lediglich 4,1 % der Patienten eine (oder mehrere) POA. Es waren ausschließlich Männer betroffen. Eine hohe Funktionseinschränkung (Grad III) kam *nicht* vor.

Im Kollektiv waren die Patienten mit oberer Thorakalmarkläsion am gefährdetsten *Decubitalulcera (D.)* zu erleiden, erst an zweiter Stelle folgten die Tetraplegiker.

Operativ zu versorgende D. erlitten ausschließlich männliche Paraplegiker.

Hauptrisikofaktor ist die motorisch komplette Lähmung (ASIA a und b), welche mit signifikant häufigeren und schwerwiegenderen Druckgeschwüren einherging.

Frauen waren mehr von leichteren, Männer hingegen von schwereren D. betroffen.

Auswärtig entstanden signifikant häufiger Grad II und III *Decubitalulcera*.

Die Rehabilitationsdauer korreliert mit dem Schweregrad der erlittenen *Decubitalulcera*.

86 % der Männer und 98 % der Frauen litten unter mind. einem *UTI*.

Patienten mit hohen und kompletten Lähmungen waren zahlreicher betroffen.

Häufigster Keim der Frauen war *E.coli*, die Männer verfügen über eine größere Variabilität im Erregerspektrum. Es konnte keine zunehmende Resistenzentwicklung nachgewiesen werden, was auf die testgerechte Antibiose nach vorheriger Resistenzbestimmung zurückzuführen ist. Das *Alter* spielt bei den meisten Komplikationen, so auch bei den UTI, keine zentrale Rolle; statistisch gesehen bestand kein Unterschied in den einzelnen Altersklassen.

Um ein Maß für die Komplikationshäufigkeit und Komplikationsschwere während der Primärrehabilitation eines jeden Querschnittgelähmten zu erhalten, wurde ein *Komplikations-Score* entwickelt, so dass verschiedene Patientenkollektive auf ihre Komplikationshäufigkeit hin verglichen werden konnten.

Es war ersichtlich, dass Patienten mit *oberer Thorakalmarkläsion* am gefährdetsten sind, Komplikationen während der Primärrehabilitation zu erleiden (signifikant höherer Score als z.B. Tetraplegiker). Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass die *motorisch komplette Querschnittlähmung* (ASIA A/B) einer der Hauptrisikofaktoren für Komplikationen darstellt. Hingegen war weder das Geschlecht noch das Alter mit einem höheren Score assoziiert. Patienten, die innerhalb der ersten zwei Wochen das Zentrum erreichten, hatten einen signifikant niedrigeren Komplikations-Score als spätere Aufnahmen.

Abschließend ist festzustellen, dass während der Primärbehandlung eines querschnittgelähmten Patienten zahlreiche Komplikationen auftreten können, die den Behandlungsverlauf verzögern und das Ergebnis der Rehabilitation gefährden.

Es konnte gezeigt werden, dass die Komplikationshäufigkeit durch frühzeitige Verlegung in ein Querschnittzentrum verringert werden kann.

Dies bedeutet eine Verkürzung der stationären Behandlungsdauer und somit eine Reduzierung des bestehenden Kostendrucks.

Vor allem sollte im Hinblick auf die angestrebte Rehabilitation des Patienten die Spezialbehandlung im Querschnittzentrum so früh wie möglich nach Eintritt der Lähmung beginnen.

6. Literaturverzeichnis

- 1 Abramson AS:
Bone disturbances in injuries of spinal cord and cauda equina.
J Bone Joint Surg 1984 (30 A) 982-987
- 2 Aebi M:
Abhängigkeit der Behandlungsergebnisse vom Zeitpunkt und der Art des Eingriffes.
Vortrag für den Wirbelsäulenkurs der AO in Davos vom 6.-11.01.1985
- 3 Aebi M, Nazarian S:
Klassifikation der Halswirbelsäulenverletzungen.
Orthopädie 1987 (16) 27-36
- 4 Aebi M, Mohler J, Zäch GA, Morscher E:
Indication, Surgical Technique, and Results of 100 Surgically-treated Fractures
and Fracture-dislocations of the Cervical spine.
Clin Orthop 1986 (203) 244-257
- 5 Altdorfer R, Duckert F, Friedrich R, Gruber UF:
Postoperative Thromboseprophylaxe in der Chirurgie.
Aktuelle Chirurgie 10 (1975): 293-306.
- 6 Alvarez SE, Peterson M, Lunsford BR:
Respiratory treatment of the adult patient with spinal cord injury.
Phys Ther 1981 (61) 1737-45
- 7 Andersen JB, Qvist J, Kann T:
Recruiting collapsed lung through collateral channels with positive
end-expiratory pressure. Scand-J-Respir-Dis. 1979 Oct. 60(5) 260-6
- 8 Anderson TP, Andberg MM:
Psychosocial factors associated with pressure sores.
Arch phys Med Rehabil 1979 (60) 341-6
- 9 Annacker H, Allgayer B, Einsidel H, Reiser M, Rupp N, Halbsguth A,
Lochner B, Graul EH: NMR-Tomographie.
Dt. Ärzteblatt 1985 (82) 2963-2970
- 10 Bach JR, Alba AS, Saporito LR:
Intermittent positive pressure ventilation via the mouth as an alternative
to tracheostomy for 257 ventilator users.
Chest 1993 Jan; 103 (1) 174-82
- 11 Bachmann F:
Consensus - Die Behandlung der tiefen Venenthrombose mit
niedermolekularem Heparin. Schweiz Med Wochenschr 1994; 124:169-178

- 12 Bauerle K:
Spätergebnisse nach operativer Therapie von HWS-Frakturen.
Inaug. Diss. Tübingen (1998)
- 13 Beck E, Böhler J:
Die Verletzung der Wirbelsäule ohne Markschädigung.
In: Zenker R, Deucher F, Schink W: Chirurgie der Gegenwart, Bd. 4a
Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
- 14 Bedbrook GM:
Injuries of the thoracolumbar spine with neurological symptoms.
In: Vinken PJ, Bruyn GW (Ed.): Handbook of clinical neurology.
Vol 25. Amsterdam-Oxford: North-Holland Publ. Co. 1976
- 15 Bedbrook GM:
A balanced viewpoint in the early management of patients with
spinal injuries who have neurological damage.
Paraplegia 1985 (23) 8-15
- 16 Bednar DA:
Experience with the fixateur interne: initial clinical results.
J Spinal Disord 1992 (5) 93
- 17 Bennett CJ, Young MN, Darrington H:
Differences in urinary tract infections in male and
female spinal cord injury patients on intermittent catheterization.
Paraplegia (1995) 33, 69-72
- 18 Benson DR et al:
Unstable thoracolumbar and lumbar burst fractures
treated with the AO fixateur interne. J Spinal Disord 1992 (5) 335-343
- 19 Bergofsky EH:
Quantitation of the function of respiratory muscles in normal individuals
and quadriplegic patients. Arch Phys Med Rehabil (45) 575-580
- 20 Biering-Sörensen M, Biering-Sörensen F:
Tracheostomy in spinal cord injured: frequency and follow up.
Paraplegia 30 (1992) 656 – 660
- 21 Blane CE, Perkas I:
True heterotopic bone in paralysed patient.
Skeletal Radiol 1981 (7) 21-25
- 22 Blumenthal W, Jochheim KA:
Beitrag zur Klinik der paraartikulären Ossifikationen nach SHT.
In Kommission der Europ. Gemeinschaften, Schriftenreihe Traumatologie
und Wiedererziehung 1972 (3) 59-84
- 23 Böhler J
Z Orthop 1967 (103) 512

- 24 Böhler J:
Operative Therapie der Verletzungen der Halswirbelsäule.
Hefte Unfallheilkunde 1984 (163) 121-128
- 25 Böhler L:
Der derzeitige Stand der Behandlung von Wirbelbrüchen.
Zentr Org Ges Chir 1938 (89) 21
- 26 Böhme M:
Die Behandlung instabiler Frakturen der Brust- und Lendenwirbelsäule
mit dem Fixateur interne. Inaug. Diss. Tübingen (1996)
- 27 Bötzel U:
Die Indikation zur primären operativen Behandlung
der Wirbelsäulenverletzung mit frischer Querschnittlähmung.
Unfallheilkunde 1987 (189) 618-626
- 28 Braden B, Bergstrom N:
A conceptual schema for the study of the etiology of pressure sores.
Rehab Nurs 1987 (12) 8-12
- 29 Bryant CE, Sullivan JA:
Management of thoracic and lumbar spine fractures with
Harrington distraction rods supplement with segmental wiring.
Spine 1983 (8) 532
- 30 Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e.V. Fachinfoservice.
Arixtra; Sanofi-Synthelabo - Zusammenfassung der Merkmale des Medikamentes
- 31 Byrne DW, Salzberg CA:
Major risk factors for pressure ulcers in the spinal cord disabled:
a literature review. Spinal Cord (1996) 34, 255-263
- 32 Cantor JB, Lebowitz NH, Garvey T, Eismont FJ:
Nonoperative management of stable thoracolumbar burst fractures
with early ambulation and bracing. Spine 1993 (18) 971
- 33 Carey ME, Nance FC, Kirgis HD, Young HF, Megison LC, Kline DG:
Pancreatitis following spinal cord injury.
J Neurosurg 1977 (47) 917-22
- 34 Carlson GD, Minato Y, Okada A, Gorden CD, Warden KE,
Barbeau JM, Biro CL, Bahnuik E, Bohlman HH, Lamanna JC:
Early time-dependent decompression for spinal cord injury:
vascular mechanisms of recovery. J Neurotrauma 1997 (14) 951-62
- 35 Carvell JE, Grundy DJ:
Complications of spinal surgery in acute spinal cord injury.
Paraplegia 32 (1994) 389-395

- 36 Casas RE:
The Use of prophylactic doses of calcium heparin to prevent venous thromboembolism in a spinal cord injuries unit. In: Breddin K, Marx R (Hrsg): Prophylaxe und Therapie thromboembolischer Erkrankungen. Schattauer, Stuttgart New York (1980), S. 147-149
- 37 Chan D, Ngian KS, Kaan KT:
Nonoperative treatment in burst fractures of the lumbar spine without neurologic deficits. Spine 1992 (17) 317
- 38 Chantraine A, Minaire P:
Paraosteoarthropathies, a new theory and mode of treatment. Scand J Rehab Med 1981 (13) 31-37
- 39 Chesire DJE:
Respiratory management in acute traumatic tetraplegia. Paraplegia 1964 (1) 252-61
- 40 Clayton CL, Chawia JC, Stickler DJ:
Some observations on urinary tract infections in patients undergoing long term bladder catheterisation. J Hosp Infect 3 (1982) 39-47.
- 41 Coward RB:
Treatment of acute fractures and fracture-dislocations of the cervical spine by vertebral body fusion. A report of eleven cases. Neurosurg 1961 (18) 201
- 42 Colachis SC, Clinchot DM:
The association between deep venous thrombosis and heterotopic ossification in patients with acute traumatic spinal cord injury. Paraplegia 31 (1993) 507-512
- 43 Conal B, Wilmot MD:
Evaluation of the Acute Management of Tetraplegia: Conservative versus Surgical Treatment. Paraplegia 24 (1986) 148-153.
- 44 Crenshaw AH:
In: Campbell's Operative Orthopaedics, 8th Edition. Mosby-Year Book, Baltimore, Boston, Philadelphia.
- 45 Curry K, Casady L:
The relationship between extended periods of immobility and decubitus ulcer formation in the acutely spinal cord injured individual. J Neurosci Nurs 1992 (24) 185-9
- 46 Daniaux H:
Technik und erste Ergebnisse der transpedikulären Spongiosaplastik bei Kompressionsbrüchen im Lendenwirbelsäulenbereich. Acta Chir Aust Suppl 1982 (43) 79

- 47 Daniaux H:
Transpedikuläre Reposition und Spongiosa-Plastik
bei Wirbelkörperbrüchen der unteren Brust- und Lendenwirbelsäule.
Unfallchirurg 1986 (89) 197-213.
- 48 De Troyer A, Heilporn A:
Respiratory mechanics in quadriplegia: respiratory function
of the intercostal muscles. Am Rev Respir Dis 1980 (122) 591-600
- 49 Dejèrine M, Ceillier A:
Para-oste-arthropathies des paraplegiques par lesion medullaire
(Etude clinique et radiographique)
Ann Med 1919 (5) 497-535
- 50 Dejèrine M, Ceillier A:
Para-oste-arthropathies des paraplegiques par lesion medullaire
(Etude histologique et anatomique)
Rev Neurol 1919 (35) 399-407
- 51 Denis F:
The three-column spine and its significance in the classification
of acute thoracolumbar spinal injuries.
Spine 1982 (7) 365
- 52 Denis F, Armstrong GW:
Acute thoracolumbar burst fractures in the absence of neurologic deficit.
A comparison between operative and nonoperative treatment.
Clin-Orthop 1984 (189) 142-9
- 53 DeVivo MJ, Kartus PL, Stover SL, Fine PR:
Benefits of early admission to an organised spinal cord injury care system.
Paraplegia 1990 (28) 545-55
- 54 Dick W:
Innere Fixation von Brust- und Lendenwirbelfrakturen
In: Burri C, Harder F, Jäger M (Hrsg.): Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie.
1984 (Bd.28) Bern-Stuttgart-Toronto: Huber.
- 55 Dick W, Kluger P, Magerl F, Wörsdorfer O, Zäch G:
A new device for internal fixation of thoracolumbar and lumbar spine fracture:
the "Fixateur interne". Paraplegia 1985 (23) 225-232.
- 56 Dick W, Zäch GA:
Operative Sofortbehandlung mit dem Fixateur interne bei Brust- und
Lendenwirbelfrakturen mit Querschnittlähmung: Ergebnisse bei 90 Pat.
Heft z. Unfallheilkunde 1987 (189) 655-57
- 57 Doering O:
Lungenfunktion bei Querschnittgelähmten mit Transversalläsion oberhalb Th5.
Inaug. Diss. Heidelberg (1990)

- 58 Donovan WH, Carter RE, Bedbrook GM, Young JS, Griffiths ER:
Incidence of medical complications in spinal cord injury:
patients in specialised, compared with non-specialised centres.
Paraplegie 1984 (22) 282-90
- 59 Dvorak V:
Biomechanik der HWS, 13-24.
In: Moorahrend U: Die Beschleunigungsverletzung der HWS.
1.Aufl., Gustav Fischer 1993, Stuttgart-Jena-New-York
- 60 El Masri WE, Cochrane P, Silver JR:
Gastrointestinal bleeding in patients with acute spinal injuries.
Injury 1982 (14) 162-7
- 61 El Masri WS, Silver JR:
Prophylactic anticoagulant therapy in patients with spinal cord injury.
Paraplegia 19 (1981) 334-342
- 62 Ernst C:
Thromboembolische Komplikationen bei Querschnittgelähmten.
Inaug-Diss. Med. Fakult., Techn. Univ. München (1986)
- 63 Exner G, Meinecke FW, Bomnüter G:
Diagnostik und Behandlung der frischen Wirbelsäulenverletzung.
In: Meinecke, Friedrich-Wilhelm (Hrsg.): Querschnittlähmungen [Seite 60-71]
Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag: 1990
- 64 Faciszewski T, Winter RB, Lonsten JE, Denis F, Johnson L:
The surgical and medical perioperative complications
of anterior spinal fusion surgery in the thoracic and lumbar spine in adults.
A review of 1223 procedures. Spine 1995 (20(14)) 1592-9
- 65 Fawcett C, Chawla JC, Quoraishi A, Stickler DJ:
A study of the skin flora of spinal cord injured patients.
J Hosp Infect 8 (1986) 149-158
- 66 Feldmann H, Gärtner F:
Die konservative und die operative Behandlung frischer
Halswirbelsäulenverletzungen. Zbl. Chirurgie 1979 (104) 1249-1258
- 67 Fishburn Mary Jo, Marino RJ, Ditunno JF jr:
Atelectasis and pneumonia in acute spinal cord injury.
Arch Phys Med Rehabil Vol 71, March 1990
- 68 Forner JV:
Lung volumes and mechanics of breathing in tetraplegics.
Paraplegia 1980 (18) 258-66
- 69 Fowler JE jr:
Urinary tract infections in women.
Urol Clin N Am 13 (1986) 673-683

- 70 Frankel H, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis L, Ungar G, Vernon J, Walsh J: The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia* 1969 (7) 179-192
- 71 Freed JH, Hahn H, Menter R, Dillon T: The use of three-phase bone scan in the early diagnosis of heterotopic ossification and the evaluation of didronel therapy. *Paraplegia* 1982 (20) 208-216
- 72 Frisbie HJ, Sashara AA: Low dose heparin prophylaxis for deep venous thrombosis in acute spinal cord injury patients: a controlled study. *Paraplegia* 19 (1981) 343-346
- 73 Furman R, Nicholas JJ, Jivoff L: Evaluation of serum alkaline phosphatase coincident with ectopic bone formation in paraplegic patients. *J Bone Joint Surg* 1970 (52 A) 1131-1137
- 74 Gacon G, Deidier Ch, Rhenter JL, Miniaire P: Possibilitès du traitement chirurgical des para-osteo-arthropathies neurogénés. *Rev Chir Ortop* 1978 (64) 375-390
- 75 Gacon G, Deidier Ch, Rhenter JL: Le traitement chirurgical des para-osteo-arthropathies *Rev Chir Orthop* 1979 (61) 269-275
- 76 Galloway A: Prevention of urinary tract infection in patients with spinal cord injury: a microbiological review. *Spinal Cord* (1997) 35, 198-204
- 77 Garland D, Blum CE, Waters RL: Periarticular heterotopic ossification in head-injured adults. *J Bone Joint Surg* 1980 (62 A) 1143-6
- 78 Garland D, Hanscom D, Keenan MA, Smith C, Moore TH: Resection of heterotopic ossification in the adult with head trauma. *J Bone Joint Surg* 1985 (67 A) 1261-1269
- 79 Garland D, Alday B, Venos KG, Vogt JC: Diphosphonate treatment for heterotopic ossification in spinal cord injury patients. *Clin Orthop* 1983 (176) 197-200
- 80 Gerner HJ: Thromboseprophylaxe bei Querschnittgelähmten. In: Weber U, Schöndorf T (Hrsg.) *Thrombose-Embolie*. Stuttgart: Thieme (1988) 100-103

- 81 Gerner HJ:
Zur klinischen Rehabilitation des Querschnittgelähmten
- hat das Guttmannsche Konzept noch Gültigkeit?
Rehabilitation 31 (1992) 143 – 146; Georg Thieme Verlag Stuttgart - New York
- 82 Gerner HJ:
Die Querschnittlähmung: Erstversorgung, Behandlungsstrategien, Rehabilitation.
Blackwell Wiss. 1992
- 83 Gerner HJ:
Thromboseprophylaxe bei Querschnittgelähmten
In: Thrombose und Embolie; Hrsg. Weber H, Schöndorff Th
Thieme Verlag Stuttgart New York 1988 100-3
- 84 Gerner HJ, Eckhardt B:
Results of treatment of 118 fresh tetraplegics during the last five years.
Vortrag: 23. Scientific Meeting of Intern Medical Soc. of Paraplegia, Denver 1984
- 85 Gerner HJ:
Konservative und/oder operative Maßnahmen bei frischer Querschnittlähmung.
Unfallheilkunde 1987 (189) 1057-1059.
- 86 Göcking K, Gebhardt K, Göcking S:
Zum Stellenwert des intermittierenden Selbstkatheterismus in der
Langzeitbetreuung querschnittgelähmter Patienten.
Z. Urol. Nephrol. 81 (1988) 575-580
- 87 Goetter WE, Stover SL, Kuhlmeier DV, Fine PR:
Respiratory complications following spinal cord injury: a prospective study.
Arch Phys Med Rehabil 1986; (67) 628
- 88 Goldman JM, Silver JR, Lehr RP:
An electromyographic study of the abdominal muscles of tetraplegic patients.
Paraplegia (24) 241-246
- 89 Gore RM, Mintzer RA, Calenoff L:
Gastrointestinal complications of spinal cord injury.
Spine 1981 (6) 538-44
- 90 Goulon N, Lefebvre Y:
Die POA bei Tetanus.
In Kommission der Europ. Gemeinschaften, Schriftenreihe Traumatologie
und Wiedererziehung 1972 (3) 85-102
- 91 Graham PF, Russell HD:
Classical Anticoagulant Therapy for Venous Thromboembolism.
Progress in Cardiovascular Diseases, Vol XXXVII, No 2, 1994: S. 59-70

- 92 Green D, Rossi EC, Yao JS, Flinn Wr, Spies SM:
Deep vein thrombosis in spinal cord injury:
Effect of prophylaxis with calf compression, aspirin and dipyridamole.
Paraplegia 20(1982) 227-234
- 93 Grote G, Roosen K:
Operative Behandlung der HWS-Verletzung.
Hefte Unfallheilkd. 1978 (132) 318-325.
- 94 Guillaumat M, Maury M, Debaud B, Masse P:
A propos des para-osteo-arthropathies dans les paraplegiques.
Rev Chir Orthop 1976 (62) 449-462
- 95 Gurewich V:
Pathogenesis of thromboembolism. In: Pabst HW, Maurer G (Hrsg.),
Postoperative Thromboembolie-Prophylaxe.
Stuttgart New York, Schattauer (1977) 31-37
- 96 Guttmann L:
Spinal Cord injuries.
Blackwell Scientific (1973), Oxford
- 97 Guttmann L:
Spinal Cord injuries. 2nd edn.
Blackwell Scientific (1976), Oxford
- 98 Guttmann L:
Prinzipien und Methoden in der Behandlung und Rehabilitation
von Rückenmarkverletzten: In: Kessel FR, Guttmann L, Maurer G (Hrsg.):
Neuro-Traumatologie Bd II. München 1971: Urban und Schwarzenberg 76-163
- 99 Haas A, Lowman EW, Bergofsky EH:
Impairment of respiration after spinal cord injury.
Arch Phys Med Rehabil 1965; 399-405
- 100 Hachen HJ:
Anticoagulant therapy in patients with spinal cord injury.
Paraplegia 12 (1974) 176-187
- 101 Hackenbroch W, Hipp E, Karpf MP:
Die Behandlung der Wirbelfraktur nach Böhler und
die Fixation im Fiberglasverband. Unfallheilkunde 1979 (82) 101
- 102 Hagel K, Ulmar G, Bockenheimer S, Zimmermann H:
Beitrag zur Myositis ossificans nach SHT
Nervenarzt 1983 (54) 92-96
- 103 Halbsguth A, Graul EH, Lochner B:
Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomographie.
Therapiewoche 1985 (35) 4131-4134

- 104 Hardy AG, Dickson JW:
Pathological ossification in traumatic paraplegia.
J Bone Joint Surg 1963 (45 B) 76-87
- 105 Hardy AG:
The treatment of paraplegia due to fracture-dislocation of the dorso-lumbar spine.
Paraplegia 1965 (3) 112-23
- 106 Hartman MB, Chrin AM, Rehtine GR:
Non-operative treatment of thoracolumbar fractures.
Paraplegia (1995) 33, 73-76
- 107 Hernandez AU, Forner JV, Miro R:
The para-articular ossification in our paraplegics and tetraplegics:
a survey of 704 patients. Paraplegia 1978 (16) 272-275
- 108 Herold G:
Innere Medizin 2002
- 109 Holdsworth F:
Fractures, dislocations and fracture-dislocations of the spine.
J Bone Joint Surg 1970 (52) 1534-1551
- 110 Hsu JD, Skimura I, Stauffer ES:
Heterotopic ossification around the hip joint in spinal cord injured patients.
Clin Orthop 1975 (112) 165-169
- 111 Hubmann R:
Unspezifische Entzündungen der Nieren und der ableitenden Harnwege.
In: Hohenfellner R, Zingg EJ: Urologie in Klinik und Praxis.
Bd I S.346-364, Thieme, Stuttgart 1982
- 112 Huges JT:
The Edwin Smith Surgical Papyrus.
An Analysis of the first case report of spinal cord injuries.
Paraplegia 1988 (26) 71-82
- 113 Izumi K:
Study of ectopic bone formation in experimental spinal cord injured rabbits.
Paraplegia 1983 (21) 351-363
- 114 Jacobs RR, Asher MA, Snider RK:
Thoracolumbar spinal injuries.
A comparative study of recumbent and operative treatment in 100 patients.
Spine 1980 (5) 463-477
- 115 Kalff R, Kocks W, Roosen K, Schmit-Neuerburg KP, Birg HW:
Die belastungsstabile Spondylodese bei Verletzungen der unteren Halswirbelsäule.
Neurochirurgia 1988 (31) 179-185

- 116 Kewalramani LS:
Neurogenic gastroduodenal ulceration and bleeding associated with spinal cord injuries. *Journal of Trauma* 1979 (19) 259-265
- 117 Kinzl L, Raible M:
Verletzungen der HWS.
Unfallchirurgie 1986 (12) 342-344.
- 118 Kluger P, Gerner HJ:
Das mechanische Prinzip des Fixateur interne zur dorsalen Stabilisierung der Brust- und Lendenwirbelsäule.
Unfallchirurgie 1986 (12) 68-79
- 119 Kluger P, Gerner HJ:
Klinische Erfahrungen mit dem Fixateur interne und seine Weiterentwicklung.
In: Die instrumentierte Fusion von Wirbelsäulenfrakturen und -erkrankungen.
In: Schulitz KP, Winkelmann W (Hrsg.): Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis.
Stuttgart. Hippokrates 1988 145-152.
- 120 Knudsen L, Lundberg D, Ericsson G:
Myositis ossificans circumscripta in para- and tetraplegics.
Scand J Rheumatology 1982 (11) 27-31
- 121 Koch I:
Die medizinische Rehabilitation der Querschnittgelähmten.
VEB Verlag Volk und Gesundheit Berlin 1980
- 122 Kocks W, Pospiech J, Stürmer KM, Joka TH:
Ergebnisse bei operativer Therapie von Halswirbelsäulenverletzungen.
Aktuelle Probl Chir Orthop 1994 (43) 45-51
- 123 Kortmann HR, Wolter D, Meinecke FW, Eggers C:
Die Rückbildungstendenz neurologischer Schäden bei der operativen Sofortversorgung von Halswirbelsäulenverletzten mit Rückenmarksbeteiligung. *Chirurg* 1986 (57) 695-701
- 124 Kügelgen B, Hillemacher A:
Funktionelle Anatomie der Halswirbelsäule, 1-18.
In: Kügelgen B, Hillemacher A: *Problem HWS*
Springer 1989, Berlin – Heidelberg - New-York
- 125 Kunze K:
Die Neuromuskuläre Peripherie bei POA-Elektromyographie und Untersuchungen zur lokalen Sauerstoffversorgung. In Kommission der Europ. Gemeinschaften,
Schriftenreihe Traumatologie und Wiederertüchtigung 1972 (3) 207-217
- 126 Kuric J, Lucas CE, Ledgerwood AM, Kiraly A, Salciciloi G, Sugawa C:
Nutritional support: a prophylaxis against stress bleeding after spinal cord injury.
Paraplegia 27(1989) 140-145

- 127 Lamid S, El Ghatit AZ:
Smoking, spasticity and pressure sores in spinal cord injured patients.
Am J Phys Med 1983 (62)300-6
- 128 Leyendecker K, Schirmer M:
Traumatische Rückenmarkschädigungen. In: Schirmer M (Hrsg.):
Querschnittlähmungen. Berlin-Heidelberg-New York-Tokio: Springer 1985 236-273.
- 129 Lindemann K:
In: Hb. der Orthopädie, Band I, S 1175 ff., Hrsg.: Hohmann G:
50 Jahre Körperbehindertenförderung in Deutschland.
Georg Thieme, Stuttgart 1960
- 130 Lloyd EE, Baker F:
An examination of variables in spinal cord injury patients with pressure sores.
SCI Nurs 1986 (3) 19-22
- 131 Lob A:
Wirbelsäulenverletzungen und ihre Ausheilung. 2. Auflage
1954 Thieme, Stuttgart.
- 132 Louis R:
Les théories de l'instabilité.
Rev Chir Orthop. 1977 (63) 423-425
- 133 Louis R:
Der ventrale Zugang zur HWS.
Orthopäde 1987 (16) 37-45
- 134 Ludolph E, Hierholzer G:
Funktionelle Behandlung der Frakturen an Brust- und Lendenwirbelsäule.
Orthopädie 1983 (12) 136
- 135 Ludolph E, Hierholzer G, Skuginna A:
Verletzungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule.
Chirurg 1982 (53) 279-285.
- 136 Lüscher NJ:
Dekubitalulcera der Beckenregion. Bern Stuttgart Toronto.
Huber 1989
- 137 MacNab J:
Backache 1977
Williams and Wilkins Baltimore
- 138 Madersbacher H:
Neurourologie - Neue Schwerpunktbildung in der Rehabilitation
des Querschnittgelähmten. Rehabilitation 31 (1992) 147 - 150;
Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York

- 139 Magerl F:
Operative Frühbehandlung bei traumatischer Querschnittlähmung.
Orthopädie 1980 (9) 34-44
- 140 Magerl F, Engelhardt, Aebi M:
Systematik der Verletzungen im Rahmen der integralen Klassifikation, 110-130.
In: Hohmann G, Hackenbroch M, Lindenmann K: Orthopädie in Praxis und Klinik,
2.Aufl., Band V/Teil 2; Thieme 1994, Stuttgart-New York.
- 141 Magerl F:
Klassifizierung der Wirbelsäulenverletzungen.
Hefte Unfallheilkunde 1987 (189) 597-600
- 142 Magnus G:
Zur Behandlung von Wirbelbrüchen.
Arch Klin Chir 1938 (191) 547
- 143 Mariss G, Graul EH:
Ganzkörpercomputertomographie.
Therapiewoche 1980 (30) 3005-3017
- 144 Maury M, Bidart Y:
Untersuchung der Auswirkung des Verlustes der neurovegetativen Kontrolle
auf den subläsionellen Kreislaufzustand und seine etwaige Einwirkung auf die
Entstehung von POA bei Wirbelsäulen- und Rückenmarkverletzungen.
In Kommission der Europ. Gemeinschaften, Schriftenreihe Traumatologie
und Wiederertüchtigung 1972 (3) 219-266
- 145 Maury M, Bidart Y:
The Para-osteoarthropathies.
In Handbook of clinical neurology. Hrsg.: Vinken PJ, Bruyn GW;
North-Holland publishing company Amsterdam, Oxford 1976; 501-19
- 146 McAfee PC, Yuan HA, Frederikson BE, Lubicky JP:
The value of computed tomografie in thoracolumbal fractures.
J Bone Joint Surg 1983 (65-A) 461-473
- 147 McCagg:
Postoperative management and acute rehabilitation of patients with spinal cord injuries.
Orthopaedic Clinics of North America 1986 (17) 171-181
- 148 McMichan JC, Michel L, Westbrook PR:
Pulmonary dysfunction following traumatic quadriplegia
J Am Med Assoc 243; 528-531
- 149 Meinecke FW:
Behandlung und Rehabilitation Querschnittverletzter.
In: Junghans H (Hrsg.): Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis,
Bd. 67 Hippokrates, Stuttgart, S.12-73

- 150 Meinecke FW (Hrsg.):
Querschnittlähmungen - Bestandsaufnahme und Zukunftsaussichten
Springer Verlag 1990
- 151 Meinecke FW:
Was hat die Wirbelsäulenstabilisierung für den Querschnittgelähmten gebracht?
Rehabilitation 1990 (29) 163-168
- 152 Meinecke FW:
The spinal cord injuries centre Hamburg (Germany).
Paraplegia 1990 (28) 371-379
- 153 Meinecke FW:
Zur Frage der konservativen und operativen Frühbehandlung bei
traumatischen Paraplegien. In: Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis.
Hippokrates Stuttgart 1969 (42) 70-77.
- 154 Meinecke FW:
Gegenwärtige Situation der Akut- und Frühbehandlung Querschnittgelähmter
in der BRD. Unfallheilkunde 1987 (189) 626-637
- 155 Merkle W:
Entzündungen. In: Urologie, Walter Merkle (Hrsg.)
Hippokrates Verlag Stuttgart 1997 S.116ff
- 156 Merli GJ, Herbison G, Weitz H, Weitz E, Posuniak E, HENZES J, Park C,
Ditunno J, Jaweed M: Comparison of low dose heparin, low dose heparin
plus dihydroergotamine, low dose heparin plus electrical stimulation, and placebo
as prophylaxis for deep vein thrombosis in acute spinal cord injury.
Paraplegia (ASIA Meeting 1987) 124
- 157 Michelbrink A:
Die Paraosteoarthropathie bei Querschnittgelähmten.
Inaug. Diss. Marburg (1990)
- 158 Morscher E:
Korrektur der Hyperkyphose bei frischen und alten Wirbelkompressionsfrakturen.
Orthopädie 1980 (9) 77
- 159 Morscher E;
Klassifikation von Halswirbelsäulenverletzungen.
Orthopädie 1980 (9) 2-6
- 160 Mostbeck A:
Nuklearmedizinische Thromboemboliediagnose.
In: Tscherne H, Deutsch E (Hrsg.)
Postoperative Thromboembolie-Prophylaxe aus aktueller Sicht.
Thieme, Stuttgart (1981) New York, S. 41-51

- 161 Müller ME, Allgöwer M:
In: Manual of Internal Fixation, 3rd Edition.
Springer 1992 Berlin-Heidelberg
- 162 Myllynen P, Kivioja A, Rokkanen P, Wilppula E:
Cervical spinal cord injury: The correlations of initial clinical features
and blood gas Analyses with Early Prognosis.
Paraplegia 1989 (27) 19-26
- 163 Nechwatal E:
Über die Szintigraphie der parossären Arthropathie am Hüftgelenk.
Z Orthop 1974 (112) 466-476
- 164 Neubauer R, Melchior H:
Neurogene Blasenentleerungsstörungen. In: Merkle, W.: Urologie.[Seite 353-362].
Stuttgart: Hippokrates Verlag: 1997
- 165 Newman E, Price M:
Bacteriuria in patients with spinal cord lesions: its relationship to
urinary drainage appliances. Arch Phys Med Rehabil 58 (1977) 427-430
- 166 Oestern HJ, Dürig M:
Traumatologie. In: Chirurgie, Duale Reihe, Henne-Bruns D, Dürig M,
Kremer B (Hrsg.) Georg Thieme Verlag Stuttgart 2001
- 167 Ohry A, Molho M, Rozin R:
Alterations of pulmonary function in spinal cord injured patients.
Paraplegia 1975 (13) 101-8
- 168 Orzel JA, Rudd THG:
Heterotopic bone formation: clinical, laboratory and imagine correlation.
J Nucl Med 1985 (26) 125-132
- 169 Paeslack V:
Internistische Störungen beim Paraplegiker. Stuttgart: Thieme (1965)
- 170 Paeslack V:
Die umfassende medizinische Rehabilitation des frisch Querschnittgelähmten
in der Frühphase. Unfallheilkunde 189 (1987) 637-641.
- 171 Paeslack V:
Paraosteoarthropathien nach Rückenmarkläsionen. Symposium POA.
In Kommission der Europ. Gemeinschaften, Schriftenreihe Traumatologie
und Wiederertüchtigung 1972 (3) 21-36
- 172 Pauschinger P, Matis P, Rieckert H:
Die Veränderung der Durchblutung im Bereich der unteren Extremitäten
und ihre Beeinflussung durch Trasylol. In: Haberland GL (Hrsg.):
Neue Aspekte der Trasylol-Therapie, Bd. 3 (1969)
Schattauer, Stuttgart New York, S. 81-88.

- 173 Pearman JW, Bailey M, Riley LP:
Bladder installations of Trisdine compared with catheter introducer for reduction of bacteriuria during intermittent catheterisation of patients with acute spinal cord trauma. *Br J Urol* 67 (1991) 483-490
- 174 Perry JW, Montgomerie JZ, Swank S, Gilmore DS, Maeder K:
Wound infections following spinal fusion with posterior segmental spinal instrumentation. *Clin infect Dis* 1997 (24) 558-61
- 175 Peters HJ:
Anatomie und Physiologie der Blase. In:
Stöhrer M (Hrsg.): *Urologie bei Rückenmarkverletzten*.
Berlin Heidelberg New-York: Springer 1979; 5-18
- 176 Picada R, Winter RB, Lonstein JE, Denis F, Pinto MR, Smith MD, Perra JH:
Postoperative deep wound infection in adults after posterior lumbosacral spine fusion with instrumentation: incidence and management. *J Spinal Disord* 2000 (13) 42-45
- 177 Polytt RC, McElaney MA, Marcelino V:
Pulmonary complications in the spinal cord injury patient. *Phys Med Rehabil: State Arts Reviews* 1987;1(3) 353-73
- 178 Polster J:
Entstehungsmechanismen und Verletzungsformen von Frakturen und Luxationen. In: Rehn J, Schweiberer L: *Hefte zur Unfallheilkunde*, Nr. 149
Beihefte zur Zeitschrift "Unfallheilkunde/Traumatology"
Springer, Berlin-Heidelberg-New York
- 179 Ramatisch P:
Über parossale und periartikuläre Ossifikationen bei Querschnittgelähmten. *Med Diss Heidelberg* 1969
- 180 Rasche H:
Grundlagen der Thromboembolieprophylaxe mit Heparin. In: Kösterling H (Hrsg.) *Die Thromboembolien*.
Editiones Roche, Basel (1978), S. 65-69
- 181 Reid G, Charbonneau-Smith R, Lam D, Kang YS, Lacerte M, Hayes KC:
Bacterial biofilm formation in the urinary bladder of spinal cord injured patients. *Paraplegia* 30 (1992) 711-717
- 182 Rether JR, Hermichen HG:
Primärversorgung instabiler Wirbelfrakturen mit dem Fixateur interne. Vortrag für den 9. Internationalen Kongress für Notfallchirurgie, Straßbourg, 26.-29.06.1989.
- 183 Rether JR, Hermichen HG, Weller S:
The internal fixateur for early stabilization of spinal fractures. 1st Czechoslovakian Trauma Congress, Bratislava, 3.-5.09.1990

- 184 Richardson RR, Meyer PR JR:
Prevalence and incidence of pressure sores in acute spinal cord injuries.
Paraplegia 19 (1981) 235-247
- 185 Rieckert HP:
Die Pharmakodynamik des Dihydergot.
Experimentelle Befunde über die Änderung der Strömungsgeschwindigkeit
im venösen Gefäßsystem. In: Tscherne H, Deutsche E (Hrsg.)
Postoperative Thromboembolie-Prophylaxe aus aktueller Sicht.
Thieme (1981), Stuttgart New York, S. 77-82
- 186 Robinson RA, Riley LH jr.:
Techniques of exposure and fusion of the cervical spine.
Clin.Orthop.Rel Res. 1975 (109) 78
- 187 Rochon PA, Beaudet MP, McGlinchey-Berroth R, Morrow LA, Ahlquist MM,
Young RR, Minaker KL:
Risk assessment for pressure ulcers: an adaptation of the National Pressure Ulcer
Advisory Panel risk factors to spinal cord injured patients.
J-Am-Paraplegia-Soc (1993), 16 (3) 169-177
- 188 Rossier AB, Bussat PH, Infante F, Zender R, Courvoisier SC, Muheim G,
Donath A, Vasey H, Taillard W, Lagier R, Gabbiani G, Baud CA, Pouezat JA,
Very JM, Hachen HJ: Current facts on POA;
Paraplegia 1973 (11) 36-78
- 189 Rossier AB:
Derzeitiger Stand unserer Kenntnisse auf dem Gebiet der POA.
In Kommission der Europ. Gemeinschaften, Schriftenreihe Traumatologie
und Wiederertüchtigung 1972 (3) 297-304
- 190 Sauerwein D:
Die Bedeutung der Speicherfunktion der Harnblase bei Querschnittlähmung.
In: Hans Jürgen Gerner (Hrsg.) Querschnittlähmung
- Aktuelles aus Therapie und Forschung.
Springer Verlag Berlin-Heidelberg 1996; S. 132-138
- 191 Scher AT:
The radiology of pulmonary complications associated with acute spinal cord injury.
S Afr Med J 1982 (62) 321-4
- 192 Seeburger H:
Ergebnisse der konservativen Behandlung von Frakturen
im Bereich der Halswirbelsäule.
Inaug. Diss. Tübingen (1999)
- 193 Silver JR:
The prophylactic use of anticoagulant therapy in the prevention
of pulmonary emboli in one hundred consecutive spinal injury patients.
Paraplegia 12 (1974) 188-195

- 194 Silver JR:
Chest injuries and complications in the early stages of spinal cord injury.
Paraplegia 1968 Feb. 5(4): 226-45
- 195 Smith MD, Bressler EL, Lonstein JE, Winter R, Pinto MR, Denis F:
Deep venous thrombosis and pulmonary embolism
after major reconstructive operations on the spine.
A prospective analysis of three hundred and seventeen patients.
J Bone Joint Surg. (1994 Jul.), 76(7) 980-985
- 196 Stöhrer M:
Alterations in the urinary tract after spinal cord injury-
diagnosis, prevention and therapy of late sequel.
World J Urol 1990 (7) 205-11
- 197 Stöhrer M:
Urologische Frühbehandlung Querschnittgelähmter:
Verlauf der urologischen Verletzungsfolgen
Diagnostische und therapeutische Maßnahmen. In: Meinecke FW (Hrsg.):
Querschnittlähmungen; Berlin Heidelberg New York; Springer 1990 112-118
- 198 Stover SL:
ed. Spinal cord injury: the facts and figures. Birmingham:
University of Alabama, 1986: 57
- 199 Stover SL, Hahn HR, Miller JM:
Disodium etidronate in the prevention of heterotopic ossification
in spinal cord injury. Paraplegia 1976 (14) 146-156.
- 200 Tanaka T, Rossier AB, Hussey RW, Ahnberg DS, Treves S:
Quantitative assesment of para-osteo-arthropathy
and its maturation on serial radionuclide bone images.
Radiologie 1977 (123) 217-221
- 201 Tibone J, Sakimura I, Nickel VL, Hsu JD:
Heterotopic ossification around the hip joint in spinal cord injured patients.
J Bone Joint Surg 1987 (60 A) 769-775.
- 202 Todd JW, Frisbie JH, Rossier AB, Adams DF, Als AV, Armenia RJ,
Sashara AA, Tow DE: Deep venous thrombosis in acute spinal cord injury:
A comparison of 125 J Fibrinogen leg scanning,
impedance plethysmography and venography. Paraplegia 14 (1976) 50-55
- 203 Tricot A:
Klinische Daten über POA bei Querschnittgelähmten.
In Kommission der Europ. Gemeinschaften, Schriftenreihe Traumatologie
und Wiederertüchtigung 1972 (3) 49-58
- 204 Trojan E:
Langfristige Ergebnisse von 200 Wirbelbrüchen der
Brust- und Lendenwirbelsäule ohne Lähmung. Z Unfallmed Berufskr 1972 (65) 122

- 205 Tyler JL, Derbekyan V, Lisbona R:
Early diagnosis of myositis ossificans with a
99m-Technetium Diphosphonate imaging. Clin Nucl Med 1984 (9) 256-258
- 206 Vidal J, Sarrias M:
An analysis of the diverse factors concerned with development
of pressure sores in spinal cord injured patients.
Paraplegia 29 (1991) 261-7
- 207 Vidal J, Buscayret CH, Connes H:
Treatment of articular fractures by "ligamentotaxis" with external fixation.
Williams & Wilkins, Baltimore 1979
- 208 Voeltz P:
Intensivbehandlung und Anästhesie bei frischverletzten Querschnittgelähmten.
In.: Querschnittlähmungen, Meinecke FW (Hrsg.)
Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1990
- 209 Vogel TH, Vliegen J, Velz TH:
Zur Pathogenese der Myositis ossificans bei neurologischen Syndromen.
Nervenarzt 1972 (7) 360-367
- 210 Vogelsang HG, Lorenz R, Hermann E:
Die myositis ossificans neurotica bei Läsionen des ZNS.
Nervenarzt 1966 (3) 103-7
- 211 Walsh JJ, Tribe C:
Phlebo-thrombosis and pulmonary embolism in paraplegia.
Paraplegia 3 (1965) 209-213
- 212 Waring WP, Karunas RS:
Acute spinal cord injuries and the incidence of
clinically occurring thromboembolic disease.
Paraplegia 29 (1991) 8-16
- 213 Warlow Ch, Ogston D, Douglas AS:
Venous thrombosis following strokes.
Lancet I (1972) 1305-1306
- 214 Warren JW:
A prospective microbiologic study of bacteriuria in patients
with chronic indwelling urethral catheters.
J Infect Dis 146 (1982) 719-723.
- 215 Watson N:
Venous thrombosis and pulmonary embolism in spinal cord injury.
Paraplegia 6 (1968) 113-121
- 216 Watson N:
Anticoagulant therapy in the treatment of venous thrombosis and
pulmonary embolism in acute spinal cord injury. Paraplegia 12 (1974) 197-201

- 217 Watson N:
Anticoagulant therapy in the prevention of venous thrombosis and pulmonary embolism in the spinal cord injury.
Paraplegia 16 (1979) 265-269
- 218 Weller S:
Posttraumatische Achsenabweichungen der Wirbelsäule.
Aktuelle Traumatologie 1971 (1) 143
- 219 Wharton GW, Morgan TH:
Ankylosis in the paralysed patient.
J Bone Joint Surg 1970 (52 A) 105-112
- 220 Whitley J, Forsyth H:
The Classification of Cervical Spine Injuries.
AJR 1960 (83) 633-644
- 221 Widmaier H:
Der Harnwegsinfekt bei Querschnittgelähmten.
Inaug. Diss. Tübingen (1982)
- 222 Wolter D:
Vorschlag für eine Einteilung von Wirbelsäulenverletzungen.
Unfallchirurg 1985 (88) 481-484
- 223 Yarkony GM, Heinemann AW:
Pressure ulcers. In: Stover SL, Whiteneck G, DeLisa J (eds.). Spinal cord Injury. Clinical outcomes form the model systems, Maryland: Aspen Publishers, 1995. pp. 100-6
- 224 Young JS, Burns PE:
Pressure sores and the spinal cord injured: part II. Model Systems´.
SCI Digest 1981 (3) 11-26
- 225 Zäch GA, Mäder M, Rambert S:
Internistische Probleme während der Akutbehandlung von Querschnittgelähmten.
In: Meinecke FW (Hrsg.) Querschnittlähmungen
Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1990; S 82-88
- 226 Zäch GA et al:
A double-blind randomised, study to investigate the efficacy of cimetidine given in addition to conventional therapy in the prevention of stress ulceration and haemorrhage in patients with acute spinal injury.
Digestion 29(4) 214ff
- 227 Zäch GA:
Zeitpunkt der adäquaten Erstversorgung.
Paraplegia 1988 (48) 4-5

Am Schluss dieser Arbeit bedanke ich mich bei allen, die in irgendeiner Weise zu ihrer Entstehung beigetragen haben.

Für die Überlassung des Themas bedanke ich mich bei Herrn Professor Dr. Hans-Peter Kaps, Chefarzt der Abteilung für Orthopädie, Querschnittgelähmte und Rehabilitationsmedizin der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen.

Des Weiteren danke ich Herrn Professor Dr. Dankward Höntzsch für Korrektur und Berichterstattung.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Oberarzt Dr. Andreas Badke für die bereitwillige Betreuung und Unterstützung.

Dem Archivpersonal der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen danke ich für die reibungslose und gute Zusammenarbeit.

Schließlich bedanke ich mich bei meiner Familie für Verständnis und stete Ermunterung.

„ Alles kann ich durch Christus, der mir Kraft und Stärke gibt. “ Philipper 4,13

Lebenslauf

Name Jörg Stefan Raiser

Geburtsdatum 03. Juni 1973

Geburtsort Reutlingen

Eltern Georg Raiser, * 25.05.1937, Rektor i.R.
Brigitta Raiser, geb.Gayko, * 01.09.1940, Lehrerin i.R.

Familienstand ledig

Schule 1980 – 1984 Grundschule in Ohmenhausen
1984 – 1993 Isolde-Kurz-Gymnasium Reutlingen

Zivildienst 10/93 - 10/94 Körperbehindertenförderung
Neckar-Alb e.V.

Studium Studium der Humanmedizin an der
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

10/1994 Studienbeginn
21/11/2002 3.Staatsexamen

Famulaturen in den Fachbereichen Chirurgie,
Orthopädie, Neurologie

Berufstätigkeit 02/01/2003 Beginn als Arzt im Praktikum
in der Neurologischen Abteilung des Städtischen
Krankenhauses Sindelfingen, CA Prof. Dr. Ingo S. Neu
01/07/2004 Beginn der Weiterbildung
zum Gebietsarzt – Fachrichtung Neurologie –
im Städtischen Krankenhaus Sindelfingen