

## Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie

**Zitierbare Quelle:** K.M. Stürmer (Hrsg.): Leitlinien Unfallchirurgie. 2. Auflage, Thieme, Stuttgart New York 1999, S. 34 – 54

### Verletzung der Halswirbelsäule (HWS)

**Federführende Autoren:**

Prof. Dr. Michael Blauth, Prof. Dr. Harald Tschernie  
beratend: Priv.-Doz. Dr. B. Jeanneret

---

Arbeitsgruppe Unfallchirurgische Leitlinien

der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie:

Prof. Dr. K. M. Stürmer, Göttingen (Leiter)  
Prof. Dr. M. Blauth, Hannover; Priv.-Doz. Dr. F. Bonnaire, Freiburg; Prof. Dr. W. Braun, Augsburg; Dr. K. Dresing, Göttingen; Prof. Dr. P. Hertel, Berlin (1996);  
Prof. Dr. P. Kirschner, Mainz (1996); Prof. Dr. P. Lobenhoffer, Hannover; Priv.-Doz. Dr. N.M. Meenen, Hamburg; Prof. Dr. H. Siebert, Schw.-Hall (ab 1997); Prof.  
Dr. E.G. Suren, Heilbronn; Dr. B. Wittner, Stuttgart

---

## 1 Allgemeines

Die allgemeine **Präambel** für Unfallchirurgische Leitlinien ist integraler Bestandteil der vorliegenden Leitlinie. Die Leitlinie darf nicht ohne Berücksichtigung dieser Präambel angewandt, publiziert oder vervielfältigt werden.

### 1.1 Ätiologie

- ◆ Indirekte Krafteinwirkung über den Kopf, am häufigsten übermäßige axiale Kompressions- sowie Flexionskräfte. Außerdem übermäßige Überstreckungs- (Hyperextension) und Rotationsbeanspruchungen
- ◆ Typische Unfallursachen
  - ◇ Verkehrsunfälle, z.B. Auffahrunfälle, Fahrzeugüberschläge, Motorrad- und Fahrradstürze
  - ◇ Sportunfälle, z.B. Sprünge in zu flaches Gewässer, Skistürze, Stürze bei Kontaktsportarten, Stürze vom Pferd
  - ◇ Arbeitsunfälle, z.B. Getroffenwerden von einem schweren Gegenstand
  - ◇ "Einfache" Stürze ohne massive Gewalteinwirkung beim alten Menschen (Hyperextensionsverletzungen, Densfrakturen)
- ◆ Disponierende Erkrankungen
  - ◇ Ankylosierende Spondylitis (M. Bechterew)
  - ◇ Chronische Polyarthritits
  - ◇ Os odontoideum
  - ◇ Klippel-Feil-Syndrom
  - ◇ Tumorerkrankungen
- ◆ Selten: direkte Gewalteinwirkung

### 1.2 Prävention

- ◆ Adäquates Verhalten im Straßenverkehr, beim Sport und bei der Arbeit unter Beachtung einschlägiger, relevanter Sicherheitsvorschriften
- ◆ Schutzmaßnahmen an Fahrzeugen, besonders richtig eingestellte Nackenstützen und Sicherheitsgurte; Airbags, Sitzkonstruktion
- ◆ Sicherung von Gepäckstücken

- ◆ Beachtung der Anschnallpflicht auch auf den Rücksitzen
- ◆ Straßenbauliche Maßnahmen
- ◆ Besonders beim alten Menschen: Vermeidung von Synkopen durch Behandlung von Kreislaufproblemen

### 1.3 Lokalisation

Unterteilung in Verletzungen der oberen und unteren HWS üblich. Verletzungen können sich vorwiegend im Bereich knöcherner Strukturen (Frakturen), vorwiegend im Bereich von Bandscheiben, Bändern und Gelenkkapseln (ligamentäre Instabilitäten, diskoligamentäre Instabilitäten, Dislokationen, Luxationen, Subluxationen) oder im Bereich von Knochen und Weichgeweben (osteoligamentäre Verletzungen, Luxationsfrakturen) abspielen. Der Ausdruck "Bewegungssegment" bezeichnet den Bereich zwischen zwei Wirbeln mit folgenden anatomischen Strukturen: angrenzende Wirbelkörpergrund- und Deckplatte, Bandscheibe, Inhalt des Spinalkanals, sämtliche Band- und Muskelverbindungen.

- ◆ Obere HWS
  - ◇ Okzipitalkondylen
  - ◇ Bewegungssegment C0/C1 (atlantookzipital)
  - ◇ Atlas
  - ◇ Bewegungssegment C1/C2(atlantoaxial)
  - ◇ Axis mit Dens axis
- ◆ Untere HWS
  - ◇ Bewegungssegmente C2/C3 bis C7/T1
  - ◇ Wirbelkörper
  - ◇ Gelenkfortsätze
  - ◇ Wirbelbögen
  - ◇ Dornfortsätze
- ◆ Bei allen Verletzungen zusätzlich Läsionen neurogener Strukturen (Medulla oblongata, Rückenmark, Nervenwurzeln) möglich
- ◆ Kombinationsverletzungen als Serienverletzungen (benachbarte Strukturen) und Mehretagenverletzungen häufig

### 1.4 Klassifikation

Eine allgemein akzeptierte, übergeordnete Klassifikation gibt es weder für die obere, noch für die untere HWS.

- ◆ Frakturen der Okzipitalkondylen: Jeanneret 1994
- ◆ Atlantookzipitale Dislokationen (AOD): Harris et al. 1994
- ◆ Atlasfrakturen: Gehweiler et al. 1980
- ◆ Atlantoaxiale Dislokationen (AAD)
  - ◇ Translatorische Dislokation: Keine Einteilung gebräuchlich
  - ◇ Rotatorische Dislokation: Fielding und Hawkins 1977
- ◆ Densfrakturen: Anderson und D'Alonzo 1974
- ◆ Traumatische Spondylolisthese: Effendi et al. 1981
- ◆ Wirbelkörperfrakturen C2: Benzel et al. 1994
- ◆ Kombinationsverletzungen der oberen HWS: Aebi und Nazarian 1987
- ◆ Verletzungen der unteren HWS: Aebi 1994, angelehnt an Magerl et al. 1994
  - ◇ Typ A: Kompressionsverletzungen ohne Verletzung des dorsalen Bandkomplexes
  - ◇ Typ B: Distractionsverletzungen mit Verletzungen des dorsalen Bandkomplexes
  - ◇ Typ C: Rotationsverletzungen

Bei Typ-B- und Typ-C-Verletzungen können auch Typ-A-Verletzungen des Wirbelkörpers vorliegen.

- ◆ Verletzungen des Rückenmarks: Klassifikation nach Frankel et al (1979), modifiziert von der American Spinal Injuries Association (ASIA) und der International Medical Society of Paraplegia (IMSOP, 1992)
  - ◇ A: Complete. No motor or sensory function is preserved in the sacral segments S4–5
  - ◇ B: Incomplete. Sensory but not motor function is preserved below the neurological level and extends through the sacral segments S4–5
  - ◇ C: Incomplete. Motor function is preserved below the neurological level, and the majority of key muscles below the neurological level have muscle grade less than 3
  - ◇ D: Incomplete. Motor function is preserved below the neurological level, and the majority of key muscles below the neurological level have muscle grade greater than or equal to 3
  - ◇ E: Normal. Motor and sensory functions are normal

## 2 Anamnese

### 2.1 Analyse des Unfallhergangs

- ◆ Verkehrsunfall, besonders häufig betroffen sind "äußere" Verkehrsteilnehmer wie Fußgänger und Radfahrer
- ◆ Sturz auf den Kopf
- ◆ Hyperflexions- oder Extensionsmechanismus
- ◆ Sprung in ein zu niedriges Gewässer
- ◆ Sprung in suizidaler Absicht
- ◆ Von schwerem Gegenstand getroffen

### 2.2 Vorerkrankungen und Verletzungen

- ◆ Relevante neurologische Vorerkrankungen
- ◆ Relevante Vor- und Begleiterkrankungen, besonders eine Tumoranamnese
- ◆ Vorbestehende Erkrankungen der Wirbelsäule, besonders Achsenfehlstellungen, degenerative Veränderungen, rheumatoide Arthritis und eine ankylosierende Spondylitis
- ◆ Nackenschmerzen, okzipitaler Kopfschmerz, Migräne vor dem Unfallereignis
- ◆ Schwindel vor dem Unfallereignis
- ◆ Thrombosen, Embolien
- ◆ Alkohol-, Nikotinabusus
- ◆ Allergien, speziell Medikamenten- und Metallallergien
- ◆ Medikamenteneinnahme, besonders gerinnungshemmende Medikamente (z.B. Azetylsalizyl-Säure, ASS)

### 2.3 Wichtige Begleitumstände

- ◆ Abklärung der funktionellen und sozialen Situation vor dem Unfall
- ◆ Bisherige Behandlung der Verletzung
- ◆ Bisherige Behandlung unfallunabhängiger Wirbelsäulenbeschwerden

### 2.4 Symptome

- ◆ Spontaner Nackenschmerz
- ◆ Neurologische Ausfallserscheinungen
- ◆ Bewegungsschmerz bis zur Bewegungsunfähigkeit
- ◆ Haltungsinsuffizienz des Kopfes
- ◆ Weitere Symptome siehe unter Diagnostik

## 3 Diagnostik

### 3.1 Notwendig

Körperliche Untersuchung (grundsätzlich der gesamten Wirbelsäule)

- ◆ Lokal
  - ◇ Spontane örtliche Schmerzen, Schwellung, Hämatom, Hautkontusionen, Abschürfungen, Achsenabweichung der Dornfortsätze, örtliche Gibbusbildungen
  - ◇ Tastbare Lücke zwischen Dornfortsätzen, örtlicher Druck-, Klopf- und/oder Stauchungsschmerz über den dorsalen Wirbelelementen
  - ◇ Haltunginsuffizienz des Kopfes
  - ◇ Bewegungsschmerz, schmerzhaft eingeschränkte aktive und passive Beweglichkeit
  - ◇ Beurteilung des "Bewegungsablaufs"
- ◆ Neurologisch (an der Unfallstelle)
  - ◇ Bei wachen Patienten möglichst genaue Erhebung des neurologischen Befundes in Abhängigkeit von der Gesamtverletzungsschwere und wenn möglich vor Analgosedierung/Narkose, besonders Überprüfung der peripheren Motorik und Sensibilität im Seitenvergleich und ggf. Bestimmung der Läsionshöhe
- ◆ Neurologisch (im Krankenhaus)
  - ◇ Erfassung aller sensiblen und motorischen neurologischen Ausfallserscheinungen einschließlich einer möglichen sakralen Aussparung
  - ◇ Blasen- und Mastdarmfunktion
  - ◇ Bewußtseinsverlust, Hirnnervenlähmung und Kleinhirnfunktionsstörungen (A. vertebralis)
- ◆ Allgemeinzustand
- ◆ Begleitverletzungen, besonders am Kopf
- ◆ Neurologische Verlaufskontrollen während der weiteren Diagnostik und Therapie

#### ***Laboruntersuchung***

- ◆ Laboruntersuchungen unter Berücksichtigung von Alter, Begleiterkrankungen und –verletzungen
- ◆ Kreuzblut für Blutgruppe und Blutkonserven in Abhängigkeit von der Verletzungsschwere und den Begleitverletzungen

#### ***Bildgebende Untersuchung***

Bei SHT mit Bewußtlosigkeit muß die gesamte HWS bildgebend dargestellt sein.

- ◆ Röntgenaufnahmen der HWS in 2 Ebenen bis einschließlich der Deckplatte
- ◆ Transorale Aufnahme a. p.
- ◆ Brust- und Lendenwirbelsäule in 2 Ebenen
  - ◇ Bei klinischem oder anamnestischen V.a. eine Mehretagenverletzung der Wirbelsäule
  - ◇ Bei Bewußtlosen mit entsprechendem Unfallmechanismus und beim Polytraumatisierten
- ◆ Funktionsaufnahmen oder Funktionsprüfung unter Bildverstärkerkontrolle beim wachen, kooperativen Patienten und nach Ausschluß einer knöchernen Verletzung oder Luxation und unter folgenden Bedingungen
  - ◇ Bei V.a. eine diskoligamentäre Instabilität auf den Übersichtsaufnahmen
  - ◇ Bei neurologischem Defizit ohne erkennbare Verletzung auf den Übersichtsaufnahmen. Alternativ kann auch zunächst eine MRT durchgeführt werden
- ◆ Funktionsuntersuchung unter Bildverstärker bei bewußtlosem Patienten mit V.a. eine diskoligamentäre Instabilität evtl. geplant verzögert oder unter Bildwandlerkontrolle (s.u.)

- ◆ CT möglichst als Spiral-CT mit multiplanaren Rekonstruktionen vorwiegend zur Beurteilung knöcherner Verletzungen und Dislokationen besonders
  - ◇ Bei V.a. Einengung des Spinalkanals und/oder Verletzung dorsaler Wirbelanteile
  - ◇ Bei V.a. eine Verletzung des kraniozervikalen Übergangs und des Atlas
  - ◇ Bei V.a. eine Verletzung des zervikothorakalen Übergangs, die mit konventionellen Röntgenaufnahmen nicht darstellbar ist
- ◆ MRT bei neurologischem Defizit, dessen Ursache durch keine andere bildgebende Untersuchung geklärt werden konnte

### 3.2 Fakultativ

#### Bildgebende Untersuchung

- ◇ Schrägaufnahmen besonders bei
  - V.a. eine Rotationssubluxation oder
  - V.a. eine Gelenkfortsatzfraktur
- ◇ Schwimmer- oder Fechteraufnahme besonders bei
  - ungenügender Darstellbarkeit des zervikothorakalen Übergangs
  - V.a. eine Verletzung des zervikothorakalen Übergangs
- ◇ Funktionsuntersuchung unter Bildwandlerkontrolle, z.B. zur Abklärung des Instabilitätsausmaßes einer bekannten Verletzung
- ◇ MRT besonders bei neurologischem Defizit und zum Nachweis von
  - Schäden am Myelon
  - Einblutungen im Spinalkanal
  - Weichteilverletzungen
  - Bandscheibenschäden
  - Knochenödem, Knocheninfiltration
- ◇ Angiographie
  - z.B. bei V.a. eine Läsion der Vertebralarterien
- ◇ Kraniales CT oder MRT
  - z.B. bei V.a. Hirnstamm- oder Kleinhirnfunktionsstörungen im Rahmen einer Läsion der Vertebralarterien

### 3.3 Ausnahmsweise

#### Bildgebende Untersuchung

- ◇ Myelographie
- ◇ Funktions-CT
- ◇ Funktions-MRT
- ◇ Myelo-CT
- ◇ Sonographie

### 3.4 Nicht erforderlich

Entfällt

### 3.5 Diagnostische Schwierigkeiten

- ◆ Erkennen und Interpretation einer HWS-Läsion, insbesondere
  - ◇ Bewertung angegebener Schmerzen und Einordnung eines subjektiven Instabilitätsgefühls
  - ◇ Überlagerung schwerwiegender anderer Verletzungen, insbesondere am Kopf und beim Polytrauma

- ◇ Vollständige röntgenologische Darstellung des verletzten Wirbelsäulenabschnitts
- ◇ Genaue Projektion des verletzten Wirbelsäulenabschnitts
- ◇ Ausreichende Qualität der Röntgenaufnahmen
- ◇ Interpretation von Röntgenbildern
- ◆ Erkennen einer Zwei- oder Mehretagenverletzung
- ◆ Bewertung des Instabilitätsgrads einer Läsion z.B. durch Funktionsuntersuchung
- ◆ Abgrenzung einer pathologischen Fraktur
- ◆ Erhebung und Interpretation des neurologischen Befundes, auch im weiteren Verlauf

### 3.6 Differentialdiagnose

- ◆ Folgezustände vorausgegangener Verletzungen (z.B. Denspseudarthrose)
- ◆ Os odontoideum
- ◆ Vorbestehende Myelopathie
- ◆ Vorbestehende neurologische Erkrankungen insbesondere des Rückenmarks und der peripheren Nerven
- ◆ Degenerative Veränderungen an Knochen, Gelenken und Bandscheiben
- ◆ Pathologische Fraktur
- ◆ Rheumatoide Arthritis
- ◆ Angeborene Fehlbildungen und -haltungen, z.B. unvollständiger Bogenschluß des Atlas
- ◆ Blockwirbelbildungen
- ◆ Persistierende Apophysen
- ◆ Schädelhirntrauma bei neurologischen Ausfallserscheinungen und Läsionen der A. vertebralis

## 4 Notfall- und Erstversorgung

Die bakterielle Gelenkinfektion ist eine Notfallsituation, die einer sofortigen chirurgischen Therapie zugeführt werden muß.

### 4.1 Präklinisch

Beim Bewußtlosen und bei V.a schwere HWS-Verletzung:

- ◆ Rettung und Lagerung möglichst unter axialem Längszug
- ◆ Anlage einer passenden, steifen Zervikalorthese (z.B. STIFNECK®; Vorsicht: Überdistraction möglich!)
- ◆ Keine Repositionsmanöver an der Unfallstelle
- ◆ Transport mit Vakuummatratze oder spine board unter zusätzlicher Fixierung des Kopfes mit Klettbindern
- ◆ Bei vorbestehender Verkrümmung der Wirbelsäule, z.B. bei M. Bechterew, Lagerung in der vorbestehenden Stellung
- ◆ Bei Kindern evtl. Unterstützung des Rumpfes, da durch den überproportionalen großen Kopf bei Flachlagerung eine Flexion der HWS provoziert wird
- ◆ Fakultativ Gabe einer Bolusdosis von Methylprednisolon (NASCIS-Schema)

### 4.2 In Klinik oder Praxis

- ◆ Bei medullärer, das Rückenmark betreffender neurologischer Symptomatik
  - ◇ Unverzüglich ultrahochdosierte Methylprednisolontherapie für 24 Stunden nach NASCIS-Schema empfohlen; ggf. Fortsetzung des präklinischen Therapiebeginns
  - ◇ Notfallmäßig geschlossener Repositionsversuch und Retention durch Extensionsbehandlung oder Anlage eines Halo-Fixateurs unter BV-Kontrolle bei neurologischen Ausfallserscheinungen mit Fehlstellung und/oder knöcherner Einengung des Spinalkanals

- ◆ Bei Fehlstellungen ohne neurologischem Defizit
  - ◇ Reposition frühzeitig anstreben
  - ◇ Bei Rotationssubluxationen und beidseitigen Luxationen verzögerte Reposition nach MRT–Diagnostik zur Frage einer möglicherweise nach dorsal verlagerten Bandscheibe
  - ◇ Bei ausreichender äußerer Ruhigstellung zunächst Verlegung in ein Schwerpunktkrankenhaus möglich
  - ◇ Bei frühzeitigem Operationstermin Reposition auch unmittelbar präoperativ möglich

## 5 Indikation zur definitiven Therapie

### 5.1 Nichtoperativ

- ◆ Bei allgemeinen oder lokalen Kontraindikationen gegen eine Operation
- ◆ Bei Verletzungen, bei denen im weiteren Verlauf keine Verschiebung oder Fehlstellung droht

#### *Obere HWS (C0–C2)*

- ◆ Frakturen der Okzipitalkondylen ohne Instabilität im Segment C0/C1
- ◆ Stabile Atlasfrakturen ohne Ruptur des Lig. transversum atlantis
- ◆ Frische rotatorische atlantoaxiale Instabilitäten
- ◆ Abrißfrakturen des Dens axis (Typ 1) ohne atlantoaxiale Instabilität
- ◆ Stabile, unverschobene Densfrakturen (Typ II und Typ III)
- ◆ Unverschobene traumatische Spondylolisthesen C2 (Typ I) und ein Teil der verschobenen traumatischen Spondylolisthesen (Typ II)

#### *Untere HWS*

- ◆ Impressions– und Keilfrakturen der Wirbelkörper bei unverletzter Hinterkante
- ◆ Abrißfrakturen von Wirbelkörpern ohne Instabilität des Bewegungssegments
- ◆ Dornfortsatzfrakturen ohne Instabilität des Bewegungssegments
- ◆ Gelenkfortsatzfrakturen ohne Instabilität des Bewegungssegments
- ◆ Laminafrakturen ohne Instabilität des Bewegungssegments
- ◆ Distorsionen der HWS
- ◆ Verletzungen mit neurologischem Defizit, aber ohne nachweisbare knöcherne oder diskoligamentäre Verletzung und ohne Myelonkom–pression ("Spinal cord injuries without radiographic abnormalities" SCIWORA–Syndrom)
- ◆ Weitere Verletzungen ausnahmsweise

### 5.2 Operativ

Heute operative Behandlung vieler HWS–Verletzungen wegen frühzeitiger Mobilisierbarkeit des Patienten, des Patientenkomforts und einer sichereren Ausheilung.

#### *Etablierte Operationsindikationen*

- ◆ Obere HWS
  - ◇ Geschlossen nicht retinierbare atlantookzipitale Dislokationen
  - ◇ Translaterische atlantoaxiale Dislokationen
  - ◇ Dislozierte Typ–II–Frakturen des Dens axis ("transdentale Luxationsfrakturen")
  - ◇ Densfrakturen mit Trümmerzone
  - ◇ Traumatische Spondylolisthesen mit Verhakung der Gelenkfortsätze (Typ III)
  - ◇ Verletzungen, die sich bei konservativer Behandlung nicht befriedigend retinieren lassen
- ◆ Untere HWS

- ◇ Alle Verletzungen mit Einengung des Spinalkanals durch Knochen- und/oder Bandscheibenmaterial mit neurologischem Defizit
- ◇ Frakturen mit Zerreißung des dorsalen Bandkomplexes (Typ B und C, "Luxationsfrakturen", "tear-drop-Frakturen")
- ◇ Gelenkfortsatz- oder Laminafrakturen mit Kompression einer Nervenwurzel
- ◇ Beidseitig reitende oder verhakte Luxationen ("diskoligamentäre Instabilitäten")
- ◇ Hyperextensionsverletzungen (Typ B3)
- ◇ Verletzungen, die sich bei konservativer Behandlung nicht befriedigend retinieren lassen

#### **Weitere, empfehlenswerte Operationsindikationen**

- ◆ Obere HWS
  - ◇ Unverschobene Typ-II-Frakturen des Dens axis, besonders bei alten Patienten
  - ◇ Dislozierte Typ-III-Frakturen des Dens axis
  - ◇ Instabile Atlasberstungsfrakturen mit Ruptur des Lig. transversum atlantis
- ◆ Untere HWS
  - ◇ Kompressions- und Berstungsfrakturen ohne neurologischem Defizit mit größerer kyphotischer Knickbildung
  - ◇ Beidseitige Subluxationen
  - ◇ Rotationssubluxationen (einseitig reitende oder verhakte Luxationen)

#### **Relative Operationsindikationen**

Bei einer Reihe von Verletzungen der HWS sind die Operationsindikationen noch in der Diskussion. Sie werden vielfach auch konservativ behandelt.

- ◆ Obere HWS
  - ◇ Geschlossen retinierbare atlantookzipitale Dislokationen
  - ◇ Traumatische Spondylolisthesen mit Instabilität im Bewegungssegment C2/C3 (Typ II)
  - ◇ Unverschobene Densfrakturen des Typs III
- ◆ Untere HWS
  - ◇ Kompressionsfrakturen eines Wirbelkörpers (Typ A) mit Beteiligung der Hinterwand, aber ohne neurologischem Defizit
  - ◇ Unvollständige diskoligamentäre Instabilität eines Bewegungssegments (Subluxation)
  - ◇ Ausgedehnte, mehrsegmentale Läsionen

### **5.3 Stationär/ambulant**

- ◆ Konservativ mit einer Zervikalstütze behandelte Verletzungen ambulant, selten stationär
- ◆ Konservativ mit einem Halo-Fixateur oder Minerva-Gipsverband behandelte Verletzungen anfangs stationär
- ◆ Konservativ behandelte Verletzungen mit neurologischem Defizit ausschließlich stationär
- ◆ Operative Behandlung ausschließlich stationär

## **6 Therapie nichtoperativ**

### **6.1 Logistik**

Der Umfang der verfügbaren Logistik richtet sich nach der Schwere der üblicherweise behandelten Verletzungen.

- ◆ Räumliche, organisatorische und personelle Voraussetzungen für Diagnostik und konservative Behandlung von Verletzungen der Halswirbelsäule
- ◆ Zervikale Orthesen, Extensionsbügel und/oder Halo-Fixateur zeitgerecht verfügbar



## 6.2 Begleitende Maßnahmen

- ◆ Thromboseprophylaxe
- ◆ Aufklärung über Alternativverfahren
- ◆ Physiotherapie und Atemgymnastik
- ◆ Dekubitusprophylaxe
- ◆ Abklärung der Kooperationsfähigkeit des Patienten

## 6.3 Häufigste Verfahren

- ◆ Verzicht auf äußere Ruhigstellung z.B. bei Distorsionen
- ◆ Weiche Zervikalstütze z.B. bei Distorsionen
- ◆ Harte Zervikalstütze
- ◆ Geschlossene Reposition
- ◆ Ruhigstellung mit
  - ◇ Halo-Fixateur
  - ◇ Halo-Ring mit Gipsweste

## 6.4 Alternativverfahren

- ◆ Minerva-Gipsverband (Kopf-Brust-Gipsverband)

## 6.5 Seltene Verfahren

- ◆ Extensionsbehandlung
- ◆ Spezielle Orthesen mit Abstützung an Brustkorb, Hinterhaupt und Kinn, z.B. SOMI-Brace

## 6.6 Zeitpunkt

- ◆ Beginn der Behandlung sofort nach Sicherung der Diagnose

## 6.7 Weitere Behandlung

- ◆ Bei Behandlung mit Zervikalstütze
  - ◇ Schmerzabhängig so früh wie möglich begleitende spezielle physiotherapeutische Übungsbehandlung
  - ◇ Fakultativ antiphlogistische Behandlung
  - ◇ "Ausschleichen" der Behandlung mit Zervikalstütze durch stundenweises Weglassen so früh wie möglich
- ◆ Bei Behandlung mit Halo-Fixateur, Halo-Ring oder anderer aufwendiger Orthesen
  - ◇ Regelmäßiges Nachziehen der Verankerungsstifte und Wundkontrolle und -pflege der Eintrittsstellen
  - ◇ Bei Problemen evtl. Umsetzen der Stifte
  - ◇ Bei reponierten Verletzungen: regelmäßige Röntgenkontrollen und ggf. Nachkorrektur der Fehlstellung oder Verfahrenswechsel
  - ◇ Fakultativ antiphlogistische Behandlung
  - ◇ Nach Abnahme des Halo-Fixateurs oder Beendigung der Extensionsbehandlung spezielle physiotherapeutische Übungsbehandlung
  - ◇ Überprüfung des Behandlungsergebnisses durch Funktionsaufnahmen
- ◆ Bei Behandlung mit einem Minerva-Gipsverband
  - ◇ Regelmäßige Gipskontrollen
  - ◇ Bei reponierten Verletzungen: regelmäßige Röntgenkontrollen und ggf. Nachkorrektur der Fehlstellung oder Verfahrenswechsel
  - ◇ Nach Abnahme des Gipsverbandes spezielle physiotherapeutische Übungsbehandlung

◇ Überprüfung des Behandlungsergebnisses durch Funktionsaufnahmen

## 6.8 Risiken und Komplikationen

- ◆ Psychische Probleme
- ◆ Atrophie von Muskeln und Knochen
- ◆ Einsteifung benachbarter Bewegungssegmente mit verlängerter Rehabilitationsphase
- ◆ Druckstellen und hygienische Probleme
- ◆ Verzögerte Bruchheilung und Pseudarthrose
- ◆ Verbleibende Instabilität
- ◆ Achsenfehlstellungen
- ◆ Redislokation
- ◆ Sekundäre Dislokation, evtl. mit Kyphose und zervikaler Myelopathie
- ◆ Verschlechterung des neurologischen Befundes oder erstmaliges Auftreten von neurologischen Ausfällen
- ◆ Besonders bei Extensionsbehandlung
  - ◇ Überdistraktion
  - ◇ Thrombose und Embolie
  - ◇ Dekubitus
  - ◇ Pneumonie
  - ◇ Infektion der Eintrittsstellen (Weichteile, Knochen, Hirn)
- ◆ Bei Behandlung mit einem Halo-Fixateur
  - ◇ Lockerung der Stifte
  - ◇ Folgeverletzungen bei Sturz
  - ◇ Infektion der Eintrittsstellen (Weichteile, Knochen, Hirn)
  - ◇ Liquorleck bei Schädelperforation
  - ◇ Temporallappeninfekt
  - ◇ Verletzungen Nn. supraorbitalis oder supratrochlearis
  - ◇ Störende Narben
  - ◇ Einschränkungen des Blickfeldes
  - ◇ Besondere Vorsichtsmaßnahmen im Straßenverkehr

## 7 Therapie operativ

### 7.1 Logistik

- ◆ Räumliche, organisatorische und personelle Voraussetzungen für Diagnostik und Behandlung von Verletzungen der HWS, des Rückenmarks und der Nervenwurzeln
- ◆ Lagerungshilfen, Instrumente und Implantate für Operationen zur Behandlung von Verletzungen der HWS, des Rückenmarks und der Nervenwurzeln
- ◆ Fakultativ Titanimplantate
- ◆ Bildverstärker
- ◆ Instrumente und Implantate für intraoperative Komplikationen
- ◆ Fakultativ Cell-Saver

### 7.2 Perioperative Maßnahmen

- ◆ Antibiotikagabe fakultativ
- ◆ Thromboseprophylaxe
- ◆ Abklärung lokaler Vorerkrankungen
- ◆ Aufklärung über die Therapie, deren Alternativverfahren sowie über Risiken und Prognose

### 7.3 Häufigste Verfahren

Bei allen Operationen ist die Reposition von Fehlstellungen wesentlicher Teil des Verfahrens. Sie kann entweder geschlossen durch spezielle Lagerungsmaßnahmen und/oder durch offene, chirurgische Repositionstechniken vorgenommen werden. Es gilt das Prinzip, so wenig Bewegungssegmente wie möglich zu versteifen.

- ◆ Atlantookzipitale Dislokationen (AOD)
  - ◇ Okzipitozervikale Fusion von dorsal mit Platte(n) und autogener Knochentransplantation
- ◆ Atlasfrakturen
  - ◇ Osteosynthese des Atlasrings und dorsale atlantoaxiale Fusion mit autogener Knochentransplantation
- ◆ Atlantoaxiale Dislokationen (AAD)
  - ◇ Dorsale atlantoaxiale Fusion mit Zerklagen und autogener Knochentransplantation
  - ◇ Dorsale atlantoaxiale Fusion mit transartikulärer Verschraubung C1/C2 und autogener Knochentransplantation
- ◆ Densfrakturen
  - ◇ Ventrale Zugschraubenosteosynthese nach geschlossener Reposition
  - ◇ Ventrale Osteosynthese mit Antigleitplättchen
  - ◇ Bei Kontraindikation zur ventralen Zugschraubenosteosynthese: primäre dorsale atlantoaxiale Spondylodese
- ◆ Traumatische Spondylolisthesen C2 (Hangman–Fraktur)
  - ◇ Ventrale interkorporelle Spondylodese C2/C3
  - ◇ Zugschraubenosteosynthese von dorsal (n. Judet)
  - ◇ Dorsale Spondylodese C2/C3 evtl. kombiniert mit Verschraubung und Reposition C2/C3
- ◆ Kombinierte Verletzungen der oberen HWS
  - ◇ Evtl. Kombination aus innerer und äußerer Stabilisierung
- ◆ Verletzungen der unteren HWS
  - ◇ Dekompression von Rückenmark und Nervenwurzeln je nach Lokalisation von ventral und/oder dorsal
  - ◇ Ventrale interkorporelle Spondylodese mit Platte und autogener Knochentransplantation
  - ◇ Dorsale Spondylodese mit Platte(n) und autogener Knochentransplantation

### 7.4 Alternativverfahren

- ◆ Verletzungen der unteren HWS
  - ◇ Dorsale Spondylodese mit Platte(n) ohne autogene Knochentransplantation
- ◆ Densfrakturen
  - ◇ Dorsale atlantoaxiale Fusion mit Zerklagen, besonders bei osteoporotischem Knochen im Senium
  - ◇ Dorsale atlantoaxiale Fusion von dorsal mit transartikulärer Verschraubung

### 7.5 Seltene Verfahren

- ◆ Verletzungen der unteren HWS
  - ◇ Ventrale interkorporelle Spondylodese mit Platte und Wirbelkörperersatz
  - ◇ Kombinierte ventro–dorsale oder dorso–ventrale Spondylodese
- ◆ Densfrakturen
  - ◇ Direkte Reposition des Dens mit Repositionszange und anschließender Verschraubung
- ◆ Verletzungen der unteren HWS
  - ◇ Dorsale Spondylodese mit Zerklagen

## 7.6 Operationszeitpunkt

Angaben zum Operationszeitpunkt ohne Berücksichtigung von möglichen Zusatzverletzungen, dem Allgemeinzustand des Patienten und spezieller infrastruktureller Bedingungen des Krankenhauses. Durch diese und andere Faktoren kann sich das Vorgehen im Einzelfall ändern.

- ◆ Notfalloperation:
  - ◇ Verletzungen mit inkomplettem neurologischem Defizit und einer Myelonkompression, die durch Fehlstellung und/oder Einengung des Spinalkanals zustande kommt und durch geschlossene Repositionsmaßnahmen nicht beseitigt werden kann
  - ◇ Progredienz neurologischer Ausfälle
  - ◇ Verletzungen mit hochgradiger, nicht retinierbarer Instabilität

Auch wenn der Vorteil einer Notfalloperation bei kompletter Querschnittssymptomatik mit Myelonkompression bis jetzt nicht bewiesen ist, sollte diese nach Möglichkeit angestrebt werden.

- ◆ Frühzeitig, d.h. innerhalb der ersten Tage
  - ◇ Verletzungen mit inkomplettem oder komplettem neurologischem Defizit, wenn nach der Einrichtung eine mechanische Einengung des Wirbelkanals durch Bandscheiben- oder Knochenmaterial sicher ausgeschlossen und die Verletzung retiniert werden kann
  - ◇ Bei raschem Rückgang einer neurologischen Störung
  - ◇ Bei allen instabilen Läsionen, die durch äußere Maßnahmen ausreichend zu reponieren und retinieren sind

## 7.7 Postoperative Behandlung

- ◆ Thromboseprophylaxe, solange der Patient bettlägerig ist
- ◆ Physiotherapie
- ◆ regelmäßige Wundkontrolle
- ◆ Mobilisation so früh wie möglich
- ◆ postoperative Röntgenkontrollen
- ◆ postoperative CT-Kontrolle nach Dekompression
- ◆ falls erforderlich: Verfahrenswechsel

## 7.8 Risiken und Komplikationen

Allgemeine Risiken

- ◆ Thrombose, Embolie
- ◆ Gefäßschäden
- ◆ Wundinfekt
- ◆ Nachblutung, Hämatom
- ◆ Verletzung von Halseingeweiden, besonders des Ösophagus

*Spezielle Risiken*

- ◆ Verschlechterung des neurologischen Befundes
- ◆ Schrauben- und Plattenlockerungen
- ◆ Schraubenwanderungen
- ◆ Schraubenfehlagen
- ◆ Verletzung der A. vertebralis
- ◆ Implantatbrüche
- ◆ Schluckstörungen/Aspiration
- ◆ Läsionen des N. laryngeus recurrens

- ◆ Horner-Syndrom
- ◆ Bei allen Spondylodesen: Ausbleiben der knöchernen Heilung
- ◆ Bei Osteosynthesen des Dens axis: Ausbleiben der knöchernen Heilung mit Bildung einer Pseudarthrose

## 8 Weiterbehandlung

### 8.1 Rehabilitation

- ◆ Physiotherapie
- ◆ Dosierter Belastungsaufbau
- ◆ Ggf. Sekundäreingriffe an Implantat, Knochen und an Weichteilen

### 8.2 Kontrollen

- ◆ Regelmäßige klinische, neurologische und/oder röntgenologische Kontrollen bei konservativer und operativer Therapie

### 8.3 Implantatentfernung

- ◆ Nach abgeschlossener knöcherner Heilung selten erforderlich
- ◆ Bei Implantatlockerung evtl. früher nötig

### 8.4 Spätkomplikationen

- ◆ Degenerative Veränderungen von Bewegungssegmenten
- ◆ Dekompensation angrenzender Wirbelsäulenabschnitte
- ◆ Syringomyelie
- ◆ Zervikale Myelopathie bei stark ausgeprägter Kyphose
- ◆ Radikuläre neurologische Ausfälle

### 8.5 Dauerfolgen

- ◆ Bleibende neurologische Störungen
- ◆ Chronische, häufig belastungsabhängige Beschwerden
- ◆ Bewegungseinschränkungen
- ◆ Restbeschwerden trotz röntgenologisch nachgewiesener Heilung

## 9 Klinisch-wissenschaftliche Ergebnis-Scores

### 9.1 Scores zur Beurteilung des neurologischen Verlaufs

- ◆ Einschätzung der Muskelkraft entsprechend dem Vorschlag des British Medical Research Council in 6 Stufen
- ◆ Gebräuchlichstes Einteilungsschema nach Frankel (1969) in 5 Gruppen; Modifikation 1992 von der American Spinal Injury Association (ASIA) in Zusammenarbeit mit der International Medical Society of Paraplegia (IMSOP)
- ◆ Detaillierte ASIA/IMSOP-Klassifikation von Verletzungen des Rückenmarks

### 9.2 Scores zur Beurteilung des radiologischen Verlaufs

- ◆ Keine allgemein anerkannten Scores bekannt

### 9.3 Scores zur Beurteilung des klinischen Verlaufs

- ◆ Keine allgemein anerkannten Scores zur Beurteilung des klinischen Verlaufs bei Traumapatienten bekannt

## 10 Prognose

### 10.1 Verletzung neurogener Strukturen

- ◆ Nervenwurzelläsionen
  - ◇ Durch Kompression: nach Dekompression gute Prognose
  - ◇ Durch Zerrung oder Ausriß: schlechtere Prognose
- ◆ Inkomplette Querschnittssyndrome
  - ◇ Erholung in 60–80% teilweise oder ganz
- ◆ Komplette Querschnittssyndrome
  - ◇ Funktionell bedeutsame Erholung nur in Einzelfällen
  - ◇ Neurologische Spätprobleme können z.B. progrediente sensomotorische Ausfälle bei Syringomyelie sowie Schmerzen und Spasmen sein

### 10.2 Röntgenologische Prognose

- ◆ Sehr hohe Heilungsrate bei Fusionen der oberen und unteren HWS
- ◆ 5–10% Pseudarthrose rate bei Densosteosynthesen

### 10.3 Klinische Prognose

- ◆ Häufiger Restbeschwerden ohne röntgenologisches Korrelat
- ◆ Bei Verwendung von autogenen Knochenspänen: evtl. Schmerzen an der Spanentnahmestelle
- ◆ Bei Tetra- und Paraplegikern verschiedene, auch nicht voraussehbare Komplikationen möglich, z.B. urologische Probleme (Blasenentleerungsstörungen, Harnrückstau, Infekte), orthopädisch–statische Probleme (progrediente Wirbelsäulenfehlstellung, Kontrakturen, Spontanfrakturen bei Osteoporose), gastroenterologische Probleme (Koprostase, Analfissuren) u.v.m.

## 11 Prävention von Folgeschäden

- Vermeidung von Extrembewegungen und –belastungen in der Heilungsphase
- Nach Abschluß der knöchernen Heilung sind keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen mehr erforderlich
- Bei Patienten mit Querschnittläsion:
  - ◆ Von Anfang an konsequente (intensivmedizinische) Betreuung unter besonderer Beachtung der Herz–Kreislauf– und respiratorischen Probleme
  - ◆ Differenzierte Lagerungstherapie zur Verbesserung der pulmonalen Funktion und Prävention von Druckgeschwüren
  - ◆ Verlegung in ein Querschnittszentrum so früh wie möglich
  - ◆ Regelmäßige, lebenslange und umfassende, ganzheitliche Kontrollen (Check–up)
  - ◆ Regelmäßige sportliche Betätigung und Training ("Tetrasport", Rollstuhlsport).
  - ◆ Umgestaltung von Wohnung, Arbeitsplatz, Kraftfahrzeugen usw. Dadurch u. a. auch Verminderung von akzidentellen Unfällen