

## 22 Kranio-zervikaler Übergang und Halswirbelsäule



### 1. Theorie

#### 1.1 Einleitung

##### 1.1.1 Wirbelsäule

##### 1.1.2 Wirbel (Vertebrae)

##### 1.1.3 Bänder (Ligamente) der Wirbelsäule

#### 1.2 Halswirbelsäule (Columna vertebralis, pars cervicalis)

##### 1.2.1 Morphologie, skelettale Grundlage

##### 1.2.2 Halswirbel (Vertebrae cervicales)

##### 1.2.3 Bandscheibe

##### 1.2.4 Gelenke

##### 1.2.5 Kopfgelenke (Cranio-vertebrale Gelenke): (Oc)-C1-C2

##### 1.2.6 Bandapparat der Kopfgelenke

##### 1.2.7 Beweglichkeit der HWS - Zusammenwirken der Kopfgelenke

##### 1.2.8 Innervation der Wirbelkörper

##### 1.2.9 Muskulatur

#### 1.3 Kranio-zervikaler Übergang

#### 1.4 Angewandte Anatomie

##### 1.4.1 Subokzipitalpunktion

##### 1.4.2 Traumen

##### 1.4.3 Untersuchung der HWS

### 2. Präparation

#### 2.1 Freilegung der tiefen Nackenregion

#### 2.2 Präparation der ventralen tiefen Halsregion

#### 2.3 Trennung der HWS von der Schädelbasis (zwischen Os occipitale und Atlas)

#### 2.4 Studium der Halseingeweide und Leitungsbahnen

#### 2.2 Darstellung der Muskeln der HWS

#### 2.6 Darstellung des Bandapparats der HWS

#### 2.7 Studium der Kopf- und Wirbelgelenke

#### 2.8 Studium des Wirbelkanals

## 1. Einleitung

### 1.1.1 Wirbelsäule

Die Wirbelsäule kann als gegliederte Knochenröhre beschrieben werden, die das Rückenmark und die Wurzeln der Rückenmarksnerven umschließt. Zwischen je zwei Wirbelkörpern befinden sich Bandscheiben; zwei Wirbelbögen sind jeweils durch Bänder (Ligamenta intervertebralia: Ligamenta flava und interspinalia) abgeschlossen. Dadurch bleiben beidseits nur die Foramina intervertebralia für die austretenden Rückenmarksnerven offen.

Nur bei Betrachtung von vorn oder hinten bildet die gesunde Wirbelsäule eine Gerade, ohne seitliche Abweichung nach links oder rechts. Bei der Betrachtung von der Seite zeigen sich bei einem gesunden Menschen doppelt s-förmige Krümmungen:

- Der Halsteil ist nach zur Körpervorderseite hin gebogen (konkave Krümmung, Halslordose),
- der Brustteil zeigt eine Biegung zur Körperrückseite (konvexe Krümmung),
- der Lendenteil ist wieder nach vorn konvex (Lendenlordose),
- das Kreuzbein zeigt wieder nach hinten.

Diese 4 Krümmungen addieren sich zu einer fortlaufenden Schlangenkrümmung. Man stellt fest, dass solche Wirbel, die nicht mit Nebenknochen in Verbindung stehen (Hals- und Lendenreihe), nach vorn gekrümmt sind, solche dagegen, die mit Nebenknochen des Stammes (Brustwirbel und Kreuzbein) verbunden sind, nach hinten konvex sind. Die nach hinten konvexen Krümmungen vergrößern den Rauminhalt der vor ihnen liegenden Brust- und Beckenhöhle.

Die Krümmungen der Wirbelsäule sind bei Embryonen und Kindern nur angedeutet; sie entwickeln sich erst mit dem aufrechten Gehen und Stehen. Bei sehr alten Menschen geht die schlangenförmige Krümmung der Wirbelsäule (mit Ausnahme der Kreuzbeinkrümmung) wieder in eine einzige Bogenkrümmung über, deren Konvexität nach hinten sieht, und als Senkrücken bezeichnet wird.

#### Video:

■ [Film: Vertebral Column, Spinal Cord/Coverings](#)  
University of Michigan

Natürgemäß tragen nur die 24 wahren Wirbeln zur Beweglichkeit der Wirbelsäule bei. Sie beruht vorwiegend auf der Bandscheibe, die als elastisches Kissen dem benachbarten Wirbel eine geringe Bewegung nach allen Seiten erlaubt. Wenn auch der Bandapparat die Beweglichkeit zweier Wirbel gegeneinander stark limitiert, so resultiert doch aus der Summe der Teilbewegungen der einzelnen Wirbel ein hohes Maß an Gesamtbiegsamkeit. Die Beweglichkeit der Wirbelsäule ist allerdings nicht an allen Stellen gleich. Sie hängt von Höhe und "Qualität" der Bandscheiben, der Spannung des Bandapparates, der Größe der Wirbelkörper, der Stellung, Richtung und Länge der Wirbelfortsätze und der Spannung der Muskulatur ab.

Die kleinste zentrale Funktionseinheit der Wirbelsäule ist das vertebrale Bewegungssegment. Dieses umfaßt den zwischen zwei Wirbeln liegenden Bewegungsraum und enthält folgende Strukturen:

- Bandscheibe,
- knorpelige Abschlußplatten mit Grund- und Deckplatte der angrenzenden Wirbelkörper,
- die beiden Facettengelenke,
- das vordere und hintere Längsband,
- das Lig. flavum und weitere kleinere Bandstrukturen.

Berücksichtigt werden muss auch die Muskatur, über die Stoßkräfte abgeleitet und somit aufgefangen werden können. Erst dadurch kann die "Stoßdämpfer"-Funktion der mehrfach gebogenen Wirbelsäule wirksam werden.

### 1.1.2 Wirbel (Vertebrae)

Allgemeine Merkmale der Wirbel (siehe Lehrbuch)

[http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/GrossAnatomy/learnem/bones/main\\_bone.htm](http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/GrossAnatomy/learnem/bones/main_bone.htm)

[http://www.meddean.luc.edu/lumen/meded/Radio/curriculum/Bones/Structure\\_Bone\\_teach\\_f.htm](http://www.meddean.luc.edu/lumen/meded/Radio/curriculum/Bones/Structure_Bone_teach_f.htm)

[http://www.meddean.luc.edu/lumen/meded/Radio/curriculum/Bones/Structure\\_Bone\\_f.htm](http://www.meddean.luc.edu/lumen/meded/Radio/curriculum/Bones/Structure_Bone_f.htm)

### 1.1.3 Bänder (Ligamente) der Wirbelsäule

Es lassen sich allgemeine Wirbelsäulenbänder, die die ganze Länge der Wirbelsäule einnehmen von speziellen unterscheiden, die sich nur an bestimmten Stellen der Wirbelsäule finden, namentlich am oberen und unteren Ende, wo die Wirbel besondere, vom allgemeinen Wirbeltypus abweichende Eigenschaften besitzen.

#### A) Allgemeine Bänder, die in der gesamten Ausdehnung der Wirbelsäule zu finden sind.

Sie finden sich entweder als lange kontinuierliche Bandstreifen an der ganzen Länge der Wirbelsäule, oder sie treten zwischen je zwei Wirbeln, nur nicht zwischen Atlas und Axis, in derselben Art und Weise auf.

Kontinuierliche lange Bandstreifen befinden sich an der vorderen und hinteren Fläche der Wirbelkörper. Das vordere lange Wirbelsäulenband (vorderes Längsband, Lig. longitudinale anterius), entspringt an der Pars basilaris des Hinterhauptbeins, haftet fest am Vorderrand der Wirbelkörper und besonders der Bandscheiben, und verliert sich ohne deutliche Grenze in die Knochenhaut des Kreuzbeins. Das hintere Längsband (Lig. longitudinale posterius) beginnt am Körper des zweiten Halswirbels und verliert sich im Periost des Kreuzbeinkanals. Es hängt, wie das vordere, viel fester mit den Bandscheiben, als mit den Wirbelkörpern zusammen. Das vordere Längsband beschränkt die Rückwärtsbeugung, das hintere die Vorwärtsbeugung der Wirbelsäule.

#### B) Allgemeine Bänder zwischen einzelnen Wirbeln:

- Zwischenwirbelscheiben (Bandscheiben, Disci intervertebrales)
- Zwischenbogenbänder, oder gelbe Bänder (Ligamenta flava). Sie liegen jeweils zwischen zwei Wirbelbögen. Da sie nur aus elastischen Fasern bestehen besitzen sie ein hohes Maß an Dehnbarkeit, das bei jeder Vorwärtsbeugung der Wirbelsäule in Anspruch genommen wird.
- Zwischendorn- und Zwischenquerbänder (Ligamenta interspinalia et intertransversalia), sowie Kapselbänder der Gelenkfortsätze.

## 1.2. Halswirbelsäule (Columna vertebralis, pars cervicalis)

### 1.2.1 Morphologie, skelettale Grundlage

Das skelettöse Rückgrat des Halses wird zwischen Kopf und Brustwirbelsäule durch die 7 oberen Wirbelkörper (WK) gebildet. Davon haben die beiden dem Schädel am nächsten liegenden Wirbel (Atlas und Axis) eine vom üblichen Aufbau eines Wirbel abweichende Bauform. Die fünf folgenden sind „typische“ Wirbel. Wie bei der restlichen Wirbelsäule befinden sich zwischen den Halswirbeln Bandscheiben (Ausnahme: zwischen dem 1. und 2. Halswirbel fehlt die Bandscheibe).

Durch die Querfortsätze der Halswirbelsäule zieht (beidseits) die Wirbelarterie (A. vertebralis), die sich zusammen mit der inneren Halsschlagader (A. carotis interna) an der arteriellen Versorgung des Gehirns beteiligt.

Aus dem Rückenmark entspringen im Bereich der Halswirbelsäule auf jeder Seite acht Nervenstränge, die Spinalnerven. Für die neurologische Diagnostik ist es wichtig, dass die erste (Zervikal-)Wurzel oberhalb des 1. (Zervikal-)Wirbels austritt; die 8. (Zervikal-)Wurzel unterhalb des 7. Wirbels. Die oberen 4 Nerven (C1-C4) bilden zusammen das Halsnervengeflecht (Plexus cervicalis), dessen periphere Äste den Hals und die Halsmuskulatur, aber auch das Zwerchfell innervieren. Die unteren 4 Nerven (C5-C8) bilden zusammen mit den Nerven des ersten Brustwirbelkörpers (Th1) das Armnervengeflecht (Plexus brachialis), die die Brust-, Rücken- und Armmuskulatur sowie die dazugehörige Haut innervieren.

### 1.2.2 Halswirbel (Vertebrae cervicales)

Ein charakteristisches Merkmal sämtlicher sieben Halswirbel bildet das Querfortsatzloch, Foramen transversarium. Kein anderer Wirbel hat durchbohrte Querfortsätze. Die vordere Spange geht von den Seiten des

Körpers, die hintere, wie die Querfortsätze aller übrigen Wirbel, vom Bogen aus. Die vordere Spange stellt ein Rippenrudiment dar, die hintere Spange kann mit dem Processus transversus eines Brustwirbels verglichen werden. Das Foramen transversarium eines Halswirbels entspricht folglich dem zwischen Rippenhals und Querfortsatz des Wirbels offen bleibenden Raum.

Mit Ausnahme der ersten beiden teilen die Halswirbel (C3-C6) folgende Kennzeichen:

- Halswirbel besitzen kleine, niedrige, aber breite Körper und ein großes Foramen vertebrale.
- Die obere Fläche ist von rechts nach links, die untere von vorn nach hinten konkav. Legt man zwei Halswirbel über einander, so legen sich die zugekehrten Flächen sattelförmig aufeinander.
- Der Wirbelbogen gleicht mehr den Schenkeln eines gleichseitigen Dreiecks, dessen Basis der Körper stellt. Das Foramen vertebrale ist somit eher dreieckig als rund.
- Der horizontal gerichtete Dornfortsatz, Proc. spinosus, spaltet sich an seiner Spitze in zwei Zacken (am 6. Halswirbel werden diese zu zwei niedrigen Höckern; am 7. Halswirbel zu einem einfachen rundlichen Knopf).
- Die durchlöchernten Querfortsätze sind kurz, rinnenartig gekehlt, und endigen in einen vorderen und hinteren Höcker, Tuberculum anterius et posterius.
- Die auf- und absteigenden Gelenkfortsätze sind niedrig, ihre Gelenkflächen rundlich und vollkommen eben. Die oberen stehen schief nach hinten und oben, die unteren schief nach vorn und unten (die artikulierenden Facetten liegen bei 45° in der Transversalebene).

#### Atlas

- Der erste Halswirbel (Atlas, Träger) besitzt keinen Körper, sondern besteht aus einem vorderen und hinteren Halbring (Bogen).
- Da wo die beiden Halbringe seitlich zusammenstossen, liegen die dicken Seitenteile (Massae laterales atlantis), die sich in die stark vorragenden und massigen Querfortsätze ausziehen.
- Obere und untere Gelenkfortsätze, sowie der Dornfortsatz, fehlen. Statt der Gelenkfortsätze finden sich nur obere, von vorn nach hinten ausgehöhlte, und untere, ebene, überknorpelte Gelenkflächen.
- Der Dornfortsatz ist auf ein kleines Höckerchen in der Mitte des hinteren Halbringes reduziert.
- An der Rückseite des vorderen Halbringes liegt eine kleine, rundliche, überknorpelte Facette (Fovea dentis) für die Artikulation des Atlas mit dem Zahnfortsatz des zweiten Halswirbels.
- Sein Foramen vertebrale ist wegen des fehlenden Körpers größer als bei irgend einem anderen Wirbel.
- Die zum Kopf hin gerichteten Gelenkflächen verbinden diesen ersten Halswirbel, und damit auch die gesamte Wirbelsäule, mit dem Schädelknochen.

#### Axis

- Der zweite Halswirbel (Axis., Dreher), unterscheidet sich ebenfalls charakteristisch vom typischen Halswirbel.
- Sein kleiner Körper trägt an der oberen Fläche einen zapfenförmigen Fortsatz, den Zahn (Dens axis).
- Der Zahn, ragt in die Lücke an der Innenseite des knöchernen Bogens des Atlas hinein.
- Die oberen Gelenkfortsätze werden nur durch zwei plane, rundliche Gelenkflächen nahe am Zahn gebildet. Sie sind etwas schräg nach außen und abwärts geneigt.

#### 7. Halswirbel = Vertebra prominens:

- Der 7. Halswirbel hat den längsten Dornfortsatz, und heißt deshalb Vertebra prominens. Er kann bei den meisten Menschen als deutliche Vorwölbung am unteren Nacken getastet werden.
- Der Dorn erscheint nicht mehr gespalten, und auch nicht horizontal gerichtet, sondern etwas schief nach abwärts geneigt.
- Das For. transversarium ist irregulär; in der Regel tritt nur die Wirbelvene hindurch.

### 1.2.3 Bandscheibe

Die einzelnen Wirbelkörper sind über die Bandscheiben (Zwischenwirbelscheiben) sowie durch Wirbelgelenke miteinander verbunden. Der Mensch besitzt 23 Bandscheiben, die insgesamt ca. 25 % der Länge der „freien Wirbelsäule“ ausmachen. Sie bestehen aus einer Außenhülle aus Faserknorpel (Anulus fibrosus) und einem Kern aus gallertartiger Substanz, die ihm eine visköse Konsistenz verleiht (Nucleus pulposus). Die Zwischenwirbelscheibe stellt ein Bindegewebskissen zwischen den Wirbelkörpern dar (Synarthrose, genauer: Synchrondrose). (Bei den zervikalen Bandscheiben zeigt der Anulus eine ungleiche Dicke und verjüngt sich nach dorsal).

#### Beachten Sie:

Dies ist eine recht statische, didaktisch gewählte Beschreibung, die den tatsächlichen Gegebenheiten nicht gerecht wird).

### 1.2.4 Gelenke

Eine Besonderheit der Halswirbelsäule besteht darin, dass die Wirbelkörper des Erwachsenen ein zusätzliches Gelenkpaar, die Uncovertebralgelenke, aufweisen. Sie entwickeln sich beim Menschen erst in der ersten Lebensdekade. Sie entspringen aus den Fußpunkten der Pedikel und bilden an der seitlichen Oberkante der Wirbelkörper einen Knochenvorsprung. Dieser bildet ein Widerlager gegen die Unterkante des nächst höheren Wirbelkörpers.

### 1.2.5 Kopfgelenke (Cranio-vertebrale Gelenke): (Oc)-C1-C2

Als Kopfgelenke werden die Gelenke zwischen den Condylen des Hinterhauptes (CO), dem ersten Halswirbel (Atlas, C1) und dem zweiten Halswirbel (Axis, C2) bezeichnet. Diese beiden Gelenke bewirken die Beweglichkeit des Kopfes in alle Richtungen.

#### Oberes Kopfgelenk: Condylus occipitalis und 1. Halswirbel (CO – C1)

Das obere Kopfgelenk oder Atlanto-Okzipitalgelenk (Articulatio atlantooccipitalis) liegt zwischen den beiden Kondylen des Hinterhauptes (Occiput) und der Fovea articularis cranialis des Atlas.

Die Artikulationsfläche des Schädels mit dem ersten Halswirbel wird vom Condylus occipitalis (Processus condyloideus) gebildet. Er stellt sich am äußeren Rand des Hinterhauptlochs als elliptischer, von vorn nach hinten konvexer, mit glatter Knorpelscheibe überzogener Knopf dar (Processus condyloideus). Hinter dem Gelenkkopf liegt die flache Fossa condyloidea. Der innere glatte Rand beider Gelenksteile bildet den Seitenrand des grossen Hinterhauptlochs.

Der Atlas ist an zwei Stellen mit dem Hinterhauptknochen des Schädels verbunden und bildet ein Ei- oder Ellipsoidgelenk. Es ermöglicht vorwiegend Streckung und Beugung, also Nickbewegungen. Dadurch kann der Kopf "ja sagen" ("Ja-Gelenk"). Im geringeren Umfang sind auch Seitwärtsneigungen des Kopfes möglich. Die Gelenkkapsel ist wegen der weiten Exkursionen sehr locker (Abb. ##).

### Unteres Kopfgelenk: 1. und 2. Halswirbel (Atlas und Axis)

Das untere Kopfgelenk oder Atlanto-Axialgelenk (Articulatio atlantoaxialis) liegt zwischen Atlas und Axis. Hier greift der Dens axis wie ein Zapfen in eine Grube am Atlas (Fovea dentis) und bildet ein sogenanntes Rad- oder Zapfengelenk. Um den Dens des Axis werden vorwiegend Drehbewegungen wie beim Kopfschütteln ausgeführt. Diese Drehung des Atlas um den Zahnfortsatz des Axis ermöglicht (dem Kopf) "nein zu sagen" ("Nein-Gelenk"). Das Zapfengelenk ermöglicht 20°-30° Rotation zu jeder Seite. Etwa 70 % der Kopfdrehung geschieht in diesem unteren Kopfgelenk, der Rest in der übrigen Halswirbelsäule (Abb. ##).

### 1.2.6 Bandapparat der Kopfgelenke

Die Halswirbelsäule wird durch mehrere Bänder gestützt:

#### A. Bänder zwischen Atlas und Hinterhauptbein.

Der Raum, der zwischen dem vorderen Halbring des Atlas und der vorderen Peripherie des Hinterhauptlochs, sowie zwischen dem hinteren Halbring und der hinteren Peripherie dieses Loches übrig bleibt, wird durch zwei fibröse Häute verschlossen, die Membrana atlanto-occipitalis anterior et posterior). Das hintere wird beidseits von der Arteria vertebralis durchbohrt, die vom Loch des Querfortsatzes kommend scharfwinklig abbiegt und auf dem Atlas zum grossen Hinterhauptloch verläuft [1].

Die Gelenkflächen der Processus condylares des Hinterhauptes und der Seitenteile des Atlas werden durch fibröse Kapseln zusammengehalten, deren vordere und hintere Wände schlaff und nachgiebig sind, um die Beugung und Streckung des Kopfes nicht zu beschränken.

#### B. Bänder zwischen Axis, Atlas, und Hinterhauptknochen.

Der Zahn des Axis wird durch ein starkes Querband (Ligamentum transversum atlantis) gehalten. Es verläuft von einem Seitenteil des Atlasringes bogenförmig um den Zahn zur gegenüberliegenden Seite. Das Band teilt die Öffnung des Atlas in einen vorderen Raum für den Zahn des Axis, und in einen hinteren, größeren, für das Rückenmark.

Vom Oberrand des Dens axis geht ein Fortsatz zum Vorderrand des grossen Hinterhauptlochs; ein ähnlicher Fortsatz zieht vom Unterrand zum Körper des Axis. Diese beiden senkrechten Fortsätze bilden mit dem Querband ein Kreuz, Ligamentum cruciforme. Es gilt als das "lebenswichtigste" aller Bänder.

Damit der Zahn aus dem (durch den vorderen Halbring des Atlas und durch das Querband gebildeten) Ring nicht herausschlüpft, wird er zusätzlich am vorderen Umfang des grossen Hinterhauptlochs durch drei Bänder, ein mittleres und zwei seitliche, befestigt. Das mittlere (Spitzenband, Ligamentum apicis dentis) geht von der höchsten Spitze des Zahnes zum Vorderrand des Foramen occipitale magnum; die beiden seitlichen (Flügelbänder, Ligamenta alaria) erstrecken sich von den Seiten der Zahnspitze zu den Seitenrändern des Hinterhauptlochs, und zur inneren Fläche der Processus condylares. Sie beschränken die Drehbewegung des Kopfes.

Der hier beschriebene Bandapparat wird durch eine fibröse Membran zugedeckt, die über dem Vorderrand des grossen Hinterhauptlochs entspringt, von der harten Hirnhaut durch zwischengelagerte Venengeflechte getrennt ist, und am Körper des zweiten Halswirbels dort endet, wo das Ligamentum longitudinale posterius beginnt: Membrana tectoria (Deckhaut).

Zwischen der vorderen Peripherie des Zahnes, und der anstossenden Gelenkfläche des vorderen Atlasbogens, sowie zwischen der hinteren Peripherie des Zahnes, und dem über sie quer weggehenden Ligamentum transversum, befinden sich Synovialkapseln.

Abb. 22-1:

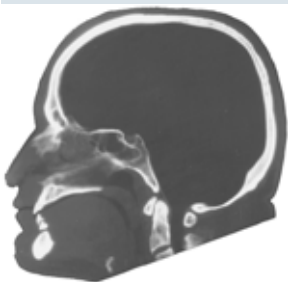


Abb. 22-2:



Abb. 22-3:



Einige Bänder bilden die Fortsetzung von (allgemeinen) Bändern der übrigen Wirbelsäule:

- Membrana atlanto-occipitalis ant. = kraniale Fortsetzung des Lig. longitudinale ant. (vom Atlas zur BCE)
- Membrana atlanto-occipitalis post. = Äquivalent des Lig. interspinale und des Lig. flavum der subaxialen WS (verbindet den Hinterstand des For. occipitale mg. mit dem hinter den Gelenk gelegenen Abschnitt des Arcus post. des Atlas).
- Membrana tectoria = kraniale Fortsetzung des Lig. longitudinale post. (Die sog. « tiefe » Portion der Tectorialmembran liegt zwischen Axis und okzipitalen Condylen).

Spezielle Bänder zur Sicherung des Dens axis:

- Spitzenband, Lig. apicis dentis
- Flügelbänder, Lig. alaria
- Kreuzband, Lig. cruciformis atlantis (2 Teile)

## 1.2.7 Beweglichkeit der HWS - Zusammenwirken der Kopfgelenke

Die Halswirbelsäule ist in der Regel der beweglichste Wirbelsäulenabschnitt. Diese gute Beweglichkeit des Kopfes ergibt sich aus der besonderen gelenkigen Verbindung des "Atlas" mit dem zweiten Halswirbel, dem "Axis". Die insgesamt 6 Gelenksabschnitte (2 am oberen, 4 im unteren Kopfgelenk) ermöglichen eine sehr feine Abstufung der Bewegungen des Kopfes. Durch Kombinationen der Nickbewegungen des oberen und der Drehbewegungen des unteren Kopfgelenks sind praktisch Bewegungen in allen Ebenen möglich.

Abb. 22-4:

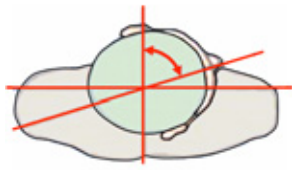
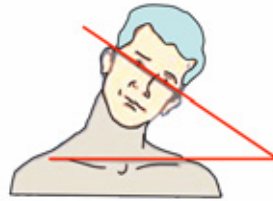


Abb. 22-5:



Abb. 22-6:



Legende

**Abb. 22-4:** Dreht sich der Kopf um seine senkrechte Achse nach rechts und links (je max. 85°), so ist es eigentlich der Atlas, der diese Bewegung ausführt, indem er sich um den Zahn des Axis, wie ein Rad um eine exzentrische Achse, dreht. Der Kopf, der vom Atlas getragen wird, macht die Drehbewegung des Atlas passiv mit.

**Abb. 22-5:** Beim Beugen und Strecken in der vertikalen Ebene (max. 70°) drehen sich die Processus condylares des Hinterkopfs, in den oberen konkaven Gelenkflächen des Atlas um die Horizontalachse.

**Abb. 22-6:** Beim Neigen des Kopfes gegen eine Schulter (max. 45°), wird die Halswirbelsäule als Ganzes gebogen. (Hinzu kommt ein sehr geringer Beitrag durch die Hinterhaupt-Atlasgelenke).

## 1.2.8 Innervation der Wirbelkörper

Die genaue Kenntnis der Innervation der Wirbelkörper ist für den klinischen Bereich – besonders für die Schmerztherapie – von größter Bedeutung.

Die Innervation der Wirbelkörper ist sowohl segmental als auch nicht-segmental. Sie erfolgt über sensible und viszerale (sympathische) Fasern:

- Sinuvertebralnerv (Ramus meningeus, [2]),
- Ramus communicans des Grenzstrangs. Die schmerzleitenden Fasern verlaufen teilweise gemeinsam mit den versorgenden Gefäßen („Knochenblutleiternerven“).

## 1.2.9 Muskulatur

(▶ siehe Kapitel 12: Tiefe Regionen des Halses)

Die Extension erfolgt vorwiegend durch die paravertebralen Muskeln (M. splenius capitis, Mm. spinales).

Die Flexion erfolgt hauptsächlich durch den M. sterno-cleido-mastoideus und an zweiter Stelle durch die Mm. scaleni.

Die Rotation erfolgt durch den M. sterno-cleido-mastoideus Mm. spinales.

## 1.3 Kranio-zervikaler Übergang

Abb. 22-7: Kranio-zervikaler Übergang und HWS.

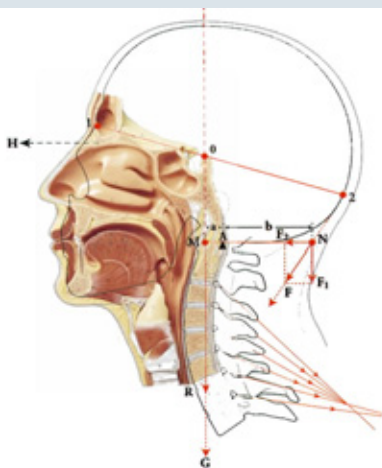
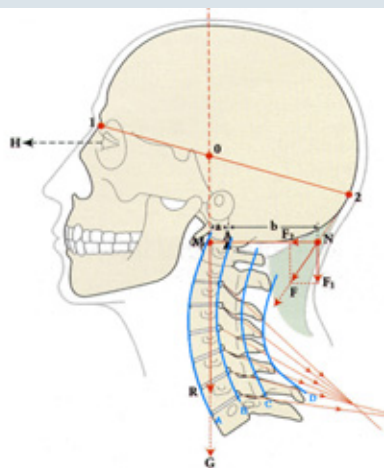


Abb. 22-8: Kranio-zervikaler Übergang und HWS.



Legende

A. Beziehung der HWS zum Viszero- und Neurokranium.  
B. Die röntgenologische Beurteilung der Wirbelsäule beinhaltet eine Kontur- und Strukturdiagnostik.

Zusätzlich werden die Stellung und Relation der artikulierenden Wirbelkörper zueinander beurteilt. Eingetragen sind auch Alignment- Linien (Fluchtlinien):

**blau:** vordere und hintere Wirbelkörperlinie (a,b), Spinallamina-Linie (c), hintere Processus-spinosus-Linie (d).

1: Nasion,  
2: Inion;  
A: Ruhepunkt;  
F1, F2, F: Muskel-Kraftvektoren (Wirkungslinien und resultierende Kraft);  
G: Schwerpunktslinie;  
H: Horizontale;  
O: Schwerpunkt des Kopfes; Pfeilschar: Ebene der Facettenoberfläche (modifiziert nach P. Kamina, 2004).

## 1.4 Angewandte Anatomie

## 1.4.1 Subokzipitalpunktion

## 1.4.2 Traumen

Auf die Wirbelsäule können axiale Kräfte mit konsekutiven Kompressions- oder Berstungsfrakturen einwirken. Auch Flexions- oder Extensionsverletzungen mit oder ohne Rotationskomponente sind häufig.

a) Dislokationen

b) Frakturen

- Fraktur des Clivus
- Atlanto-occipital Fraktur
- Fraktur des Condylus occipitalis
- Fraktur des Atlas
- Odontoid Fraktur (types I, II, IIa, and III)
- Hangman's Fraktur
- Fraktur des C2 Wirbels (Axisfraktur)

## 1.4.3 Untersuchung der HWS

### Palpation:

Durch Palpation lassen sich entscheidende muskuläre und bindegewebige Einschränkungen nachweisen. "Wir ertasten Verletzungen und Gewebeeränderungen, die die Kernspintomographie nicht zeigt. Nichts ist sensibler als die Fingerkuppen." Dr. Müller-Wohlfahrt. In: Südkurier (Nr. 214), Wochenendbeilage zum 14./15. September 1996, "Medizin und Gesundheit", S. 5. (zitiert nach: <http://www.imf.ch/publikationen/>).

### Konventionelle Röntgendiagnostik:

Basis der bildgebenden Diagnostik. Übersichtsaufnahmen der Wirbelsäule in (mindestens) 2 Ebenen. Darstellung der Knochen- und Gelenkanatomie. Beurteilungskriterien: Kontur, Struktur, Stellung.

### Computertomographie:

genaue Darstellung der knöchernen Verletzungen sagittale Rekonstruktionen

### MRT

Beurteilung des Rückenmarkes und der begleitenden osteoligamentären Verletzungen **neurologische**

**Untersuchungen** (bei degenerativen Erkrankungen der Wirbelsäule und Traumen <sup>[3]</sup>)

**Blutuntersuchung** (bei Hinweisen auf Erkrankungen des rheumatoiden Formenkreises)

**Knochenszintigrafie** (bei Osteoporose oder Verdacht auf Tumoren).

## Fußnoten

[1]

Im Bereich der hinteren (dorsalen) Membran kann man mit einer Kanüle in den Subarachnoidalraum bzw. deren Erweiterung (Cisterna cerebellomedullaris) vordringen, um eine Punktion von Liquor cerebrospinalis durchzuführen. Außerdem kann man dort mit einem spitzen Gegenstand das Rückenmark zerstören ("Genickstich").

[2]

von Luschka H. (1850): Die Nerven des menschlichen Wirbelkanals, Tübingen. Groen GJ, Bajjet B, Drukker J (1990) Nerves and nerve plexuses of the human vertebral column. Am J Anat. 188: 282-96

[3]

[LINK: Benglis et al.: Neurologic Findings of Craniovertebral Junction Disease. Neurosurgery, 66 \(3\) Suppl. 2010](#)

## 2. Präparation

Zur Vorbereitung der Präparation der HWS müssen Sie zunächst die Verhältnisse (Topografie) vor (ventral) und hinter (dorsal) der HWS klären.

Studieren Sie hierzu auch Querschnitte in der Ebene zwischen Schädelbasis und HWS.

Abb. 22-9a:

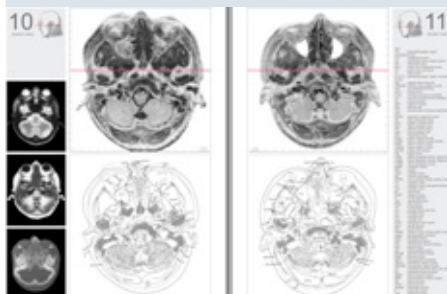


Abb. 22-9b:

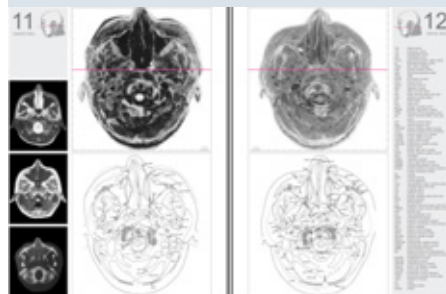


Abb. 22-9c:

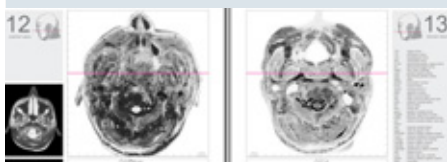
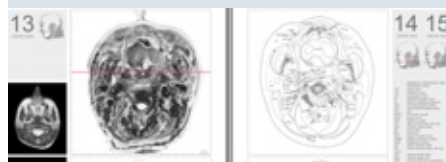


Abb. 22-9d:



### Legende

Abb. 22-9. Erklärungen finden Sie unter:  
[www.teaching.thehumanbrain.info](http://www.teaching.thehumanbrain.info)

### Legende


Abb. 22-9. Erklärungen finden Sie unter:  
[www.teaching.thehumanbrain.info](http://www.teaching.thehumanbrain.info)





## 2.1 Freilegung der tiefen Nackenregion

Sie hatten die Nackenmuskeln bereits präpariert (Kap. 04: Hinterhaupt- und Nackenregion).

Präparieren Sie (falls noch vorhanden) den M. semispinalis cp. bis zum Schädelknochen und durchtrennen dann die Ansatzsehne mit der Schere. Achten Sie dabei auf den N. occipitalis major, verfolgen Sie ihn durch den Muskel. Unterhalb des M. semispinalis cp. verfolgen Sie den Nerv zum Unterrand des M. obliquus inf. und weiter proximalwärts bis zu seinem Austritt zwischen den Wirbelkörpern C1 und C2. (Der Nerv besitzt keine motorischen Äste; er innerviert die Haut des Hinterhaupts;  **Abb. 22-3**).

Identifizieren Sie die Mm., die das Trigonum suboccipitale (vertebrale) begrenzen:

- M. obliquus inf.
- M. rectus cp. post. mj.
- M. obliquus sup.

Stellen Sie den Inhalt des Trigonums dar:

- N. suboccipitalis (Ramus dors. von C1; motorische Innervation der Muskeln der Suboccipitalregion),
- A. vertebralis (verfolgen Sie den Verlauf der Arterie durch die Foramina transversaria).



Entfernen Sie nun alle Muskeln in der tiefen Nackenregion. Säubern Sie den Raum zwischen Os occipitale und Atlas. Schonen Sie dabei die A. vertebralis. Schaben Sie mit Hilfe eines Rasparatoriums die Muskeln, Sehnen und Pericranium vom Hinterhauptsknöchel.

Repetieren Sie die knöchernen Elemente der Schädelbasis.

Korrelieren Sie Ihre Beobachtungen mit radiologischen Aufnahmen.

## 2.2 Präparation der ventralen tiefen Halsregion


Sie knüpfen an die Präparation des Pharynx an ( **Kap. 16 Pharynx**).

Studieren Sie auf der midsagittalen Schnittebene die Knochen- und Weichteilstrukturen und vergleichen Sie mit CT- und MR-Tomogrammen ( **Kapitel 16** und  **Abb. 16-1**).

Zunächst wird der retropharyngeale (retroviscerale) Raum bestimmt. Sie können ihn mit Ihren Fingern zwischen Pharynx und praevertebraler Muskulatur gut abgreifen und ihn damit stumpf bis zur Schädelbasis erweitern. Lösen Sie das verbliebene Bindegewebe.

Beurteilen Sie die Ausdehnung der Fascia praevertebralis (F. colli profunda). Sie umhüllt die Wirbelsäule samt Rücken- und hinteren Halsmuskeln. Auf der ventralen Seite - im Gebiet des Halses im engeren Sinne - verläuft sie vor der Halsmuskulatur und Wirbelsäule.

Identifizieren Sie am Skelett zunächst die knöchernen Landmarken:

- Atlas (Arcus ant., post.; Proc. transversus, Facetten),
- Axis mit Dens  
( **>LINK: als separates Ossikel: Os odontoideum > Arvin et al., Neurosurgery, 66 (3)**),
- Os occipitale.

Palpieren Sie am Präparat folgende Strukturen:

- Wirbelkörper, Tuberculum ant., arcus ant. des Atlas,
- die vorspringenden dreieckigen Felder auf der Vorderfläche des 2.-7. Halswirbels, die durch die mediale Gruppe der tiefen Halsmuskeln bedingt werden,
- die Tubercula ant. der Processus transversi der Halswirbel, Tuberculum caroticum (Tuberc. ant. des 6. Halswirbels),
- (falls vorhanden) die oberen Rippen und ihre Beziehung zur Brustwirbelsäule,
- das vordere und hintere Tuberculum m. scaleni,
- die Beziehung des Schlundkopfes (Pharynx) zur Schädelbasis.

Grenzen Sie die hinteren (hinter dem Eingeweiderohr gelegenen tiefen) Halsmuskeln (Gebiet der Rami ventrales der Cervicalnerven) ab.

Falls (noch) in situ müssen Sie das Schlüsselbein in der Art. sterno-clavicularis exartikulieren. Unmittelbar unter dem Schlüsselbein liegen die großen Nerven und Gefäße, die zum Arm ziehen und die bei Ihrem Präparat durchschnitten wurden. Beginnen Sie mit der Darstellung der Vena subclavia; sie liegt vor dem M. scalenus anterior.

### M. scalenus anterior

(vorderer schiefer Muskel, vorderer Rippenhalter)

**Ursprung:** ventrale Höcker des 3. bis 6. Halswirbels.

**Ansatz:** 1. Rippe (vom Tuberculum m. scaleni bis zum Rippenknorpel).

**Wirkung:**

einseitig: Seitwärtsbeuger des Halsabschnitts der Wirbelsäule;

beidseitig: Heber des 1. Rippenpaares und des ganzen costalen Brustkorbabschnitts, Erweiterer des Cavum thoracis [Inspirationswirkung],

**Innervation:** Plexus brachialis ([4.], 5. bis 7. zervik. Spinalnerv),

**Gefäße:** A. cervicalis ascendens, A. vertebralis.

**Lage:** zur Seite der unteren Halswirbel und der Pleurakuppe.

Grenzen Sie den Muskelbauch ab, wobei alle hinter ihm gelegenen Teile geschont werden. Stellen Sie auf seiner Vorderfläche den N. phrenicus dar (den Sie anschließend entfernen). Präparieren Sie die 1. Rippe; stellen die V. subclavia vor dem Muskel dar und achten auf die ihr erzeugte quere seichte Furche. An der Insertion finden Sie das Tuberculum scapulae.

Hinter dem M. scalenus anterior säubern Sie die Verlaufsstrecke der A. subclavia über der 1. Rippe und beachten den quergestellten, zwischen M. scalenus anterior und medius befindlichen Sulcus arteriae subclaviae.

#### M. scalenus medius

(mittlerer schiefer Muskel, mittlerer Rippenhalter)

**Ursprung:** Querfortsätze aller Halswirbel (Tubercula anteriora und laterale Ränder der Spinalnervenrinnen der Process. transversi).

**Ansatz:** 1. Rippe hinter dem Sulcus art. subclaviae.

**Wirkung:** wie die des M. scalenus anterior.

**Innervation:** Plexus cervico-brachialis (2. bis 8. zervik. Spinalnerv).

**Gefäße:** A. cervicalis ascendens, A. vertebralis, A. transversa colli, A. profunda cervicis.

**Lage:** hinter M. scalenus anterior.

Er wird hinter der Art. subclavia gefunden. Säubern Sie den Muskelbauch aufwärts und verfolgen ihn in die 6-7 Ursprungszipfel bis zu den Querfortsätzen.

#### M. scalenus posterior

(hinterer schiefer Muskel, hinterer Rippenhalter)

**Ursprung:** Dorsale Höcker der Querfortsätze des 5. bis 7. Halswirbels.

**Ansatz:** 2. Rippe (laterale Fläche).

**Innervation:** 5. bis 8. zervikaler Spinalnerv.

Hinter der Insertion des M. scalenus med. finden Sie Bündel, die zur 2. Rippe ziehen. Sie sind oft mit dem vorigen Muskel verwachsen. Aufwärts präparieren Sie bis zu den Ursprungsportionen an den hinteren Zacken der Querfortsätze des 6. und 7. Halswirbels.

Abb. 22-10:

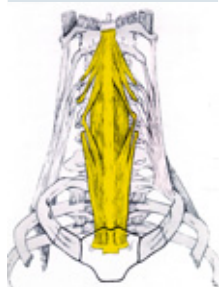


Abb. 22-11:



Abb. 22-12:

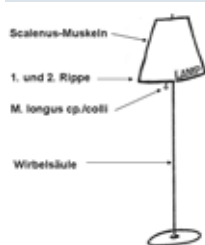


Abb. 22-13:



#### Legende

**Abb. 22-10:** M. longus capitis und M. longus cervicis (Abb. nach Arnold)

**Abb. 22-11:** Mm. scaleni

**Abb. 22-12:** Muskelkomplexes aus Mm. longi et scaleni (L : Mm. longi ; AMP: Mm. scaleni)

**Abb. 22-13:** Beziehung zwischen M. scalenus ant. und der Pars sup. des M. longus colli

Ist die Präparation der Mm. scaleni abgeschlossen, so prägen Sie sich die Gestalt des Muskelkomplexes ein, der aus Mm. longi et scaleni gebildet wird. Die medialen Flächen des M. scalenus anterior und M. scalenus medius lagern sich an die Pleurakuppe an. Vergewärtigen Sie sich die Wirkung der Mm. scaleni als Rippenheber bei Fixation der Halswirbel, als seitliche Beuger des Halses bei Feststellung des Thorax und einseitiger Muskelkontraktion.

Suchen Sie die Art. subclavia und die Nervenbündel des Plexus brachialis auf, verfolgen beide proximalwärts, bis Sie auf die Ränder der Mm. scaleni stoßen, die fast rechtwinklig Arterie und Nerven überkreuzen. Die Lagebeziehung der Vene vor, sowie der Arteria subclavia und Plexus brachialis hinter dem M. scalenus anterior erlaubt Ihnen eine leichte Zuordnung der Mm. der lateralen Gruppe.

Der Plexus brachialis liegt hinter der Fascia praevertebralis, die sich (folglich) bis in die Axillarscheide verfolgen lässt.

Beachten Sie ferner die Beziehung zur Pleurakuppe.

### 2.3 Trennung der HWS von der Schädelbasis (zwischen Os occipitale und Atlas)

Die anspruchvollste Etappe der Präparation liegt in der Trennung von Schädel und Atlas. Alle Bänder und Muskeln, die das obere Kopfgelenk fixieren, werden durchtrennt. Die Muskeln, die die Wirbelsäule mit der Schädelbasis verbinden, werden dargestellt, durchtrennt und abgetragen.

Stellen Sie die Beziehung der Dura mater encephali und Dura mater spinalis dar.

Durchtrennen Sie die Dura mater direkt unterhalb der For. occipitale mg. mit Ausnahme des Anteils auf dem Clivus!

Schlitzen Sie die Dura mater von der Schnittkante am For. occipitale mg. bis zur A. vertebralis (um sie bei der Abtragung der HWS nicht an ihrem Durchtritt abzureißen).

Während der folgenden Präparationsschritte ist Ihnen die Hinterhauptschuppe (Squama occipitalis) im Weg. Um die Präparation in der Tiefe zu erleichtern und übersichtlicher zu gestalten wird die Hinterhauptschuppe durch einen Schrägschnitt abgetragen. Er führt parallel zum First des Felsenbeins bis zum Hinterrand der Condylen.

Durchtrennen Sie die Membrana atlanto-occipitalis post.. Da die Dura mater bereits bis zum Clivus durchschnitten



ist, können Sie auch vom Rückenmarkskanal aus arbeiten.

Führen Sie das Skalpell zwischen Os occipitale und Prc. transversus atlantis; dadurch trennen Sie den M. rectus capitis lat.

Verlängern Sie den Schnitt nach vorn bis zur Mittellinie und durchtrennen somit den M. logus capitis und M. rectus capitis ant. Schonen Sie hierbei die CNn, IX, X, XI und XII.

Durchtrennen Sie die Membrana atlanto-occipitalis ant.

Eröffnen Sie die Gelenkkapsel (Artic. atlanto-occipitalis).

Beugen Sie die HWS gegen die Schädelbasis und palpieren dabei den Dens axis.

Lösen Sie die Dura mater auf dem Clivus von der tiefer liegenden Membrana tectoria. Durchtrennen Sie nun die Dura mater mit einer spitzen Schere.

Heben Sie die Membrana tectoria ab und schlagen sie so weit wie möglich nach hinten unten um.

Nun sind die wichtigsten Bänder der Craniovertebralregion überschaubar:

- Lig. cruciforme (Lig. transversum atlantis, mit oberem und unterem vertikalem Band),
  - Lig. alare (kräftiges Band von Dens zum Seitenrand des Foramen occ. mg.),
  - achten Sie auf ein okzipitales Querband (Lig. occipitale transversum), das an den okzipitalen Condylen fixiert ist und über dem Querband des Lig cruciforme sowie hinter und oberhalb des Lig. alare zu finden ist.
- [\(>LINK: Tubbs et al., Neurosurgery 66: III, 2010\).](#)

Überprüfen Sie den Bewegungsumfang bei Seitwärtsdrehung des Kopfes. Durchtrennen Sie das Lig. alare. Überprüfen Sie nun den Bewegungsumfang bei Seitwärtsdrehung des Kopfes und stellen fest, wie gering der Widerstand bei der Drehung ist. Schneiden Sie mit dem Skalpell entlang des Vorderrandes des Foramen occ. mg. und durchtrennen das (Spitzenband) Lig. apicis dentis (ist am Hemipräparat einfach zu erkennen). Führen Sie nun einen Meisel in den Gelenkspalt ein und exartikulieren das obere Kopfgekn. Lösen Sie nun Kopf und HWS.

## 2.4 Studium der Halseingeweide und Leitungsbahnen

Am Kopf- und Eingeweidepräparat suchen Sie zunächst A. carotis interna und V. jugularis interna auf. (Zu einem späteren Zeitpunkt werden der Canalis caroticus und das For. jugulare dargestellt).

Verfolgen Sie die CNn, IX, X, XI und XII bis zu den Foramina.

Nehmen Sie einen „Plastikschädel“ zur Hand und repetieren die wichtigsten knöchernen Elemente, Nähte und Foramina.

Markieren Sie die Befestigung des Pharynx (Raphe und Membrana pharyngobasilaris, Tbc. pharyngeum).

Suchen Sie die Tuba auditiva auf.

Schieben Sie am „Plastikschädel“ eine Sonde durch die Incisura mandibulae beider Seiten. Sie markiert den Querdurchmesser durch das Foramen occ. magnum. Übertragen Sie diese Ebene auf Ihr Präparat.

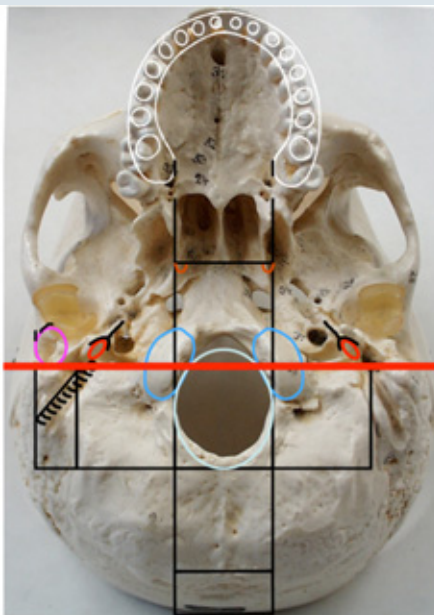
Legen Sie die Sonde zwischen Prc. mastoideus und Prc. styloideus beider Seiten. Die Sonde überkreuzt

- For. styloideum
- For. jugulare
- Can. hypoglossi
- Condylus occip.
- For. occ. magnum

Abb. 22-14:



Abb. 22-15:



### Legende

**Abb. 22-14:**

Beachten Sie die unterschiedliche Dicke des Hinterhauptsbeins, Linea nuchae sup. et inf., Protuberantia occipitalis externa (Inion). Prüfen Sie die Beziehung von Linea nuchae sup. und Ansatz des M. semispinalis cp. zum Sinus transversus. Bestimmen Sie die Breite des For. occip. magnum. Sie beträgt idR: 3 cm und entspricht dem Querdurchmesser des Wirbelkanals am Atlas.

**Abb. 22-15:**

Erinnern Sie sich an den Aufbau der BCE unter Zuhilfenahme des „Hüpfekasten-Modells“ nach Arnold.

Studieren Sie das For. jugulare. Verfolgen Sie die VJI und die Vagusgruppe. Führen Sie eine flexible Sonde in den Sinus sigmoideus. Beachten Sie den gewundenen Verlauf durch das Foramen. Prüfen Sie, ob und wie das Foramen gegliedert ist.

Zuweilen sind 3 Kompartimente beschrieben:

- vorderes: Sinus petrosus inf.
- mittleres: Vagusgruppe
- hinteres: Verbindung von Sinus sigmoideus in die VJI

## 2.5 Darstellung der Muskeln der HWS

Beschäftigen Sie sich nochmals mit der Fascia praevertebralis, die die praevertebralen (medialen) Muskeln und die seitlichen Mm. scaleni umgibt. (Im engeren Sinn stellt die praevertebrale Faszie den Teil der tiefen Halsfazie (F. colli profunda, investing fascia) dar, der vor den Wirbelkörpern und seitlich davon vor den Prc. transversi liegt). Dieser Anteil setzt sich aus zwei Blättern zusammen, zwischen denen sich lockeres Bindegewebe befindet. Beide sind von der Schnittkante mit der Pinzette voneinander zu lösen. Das vordere Blatt (Fascia alaris) heben Sie zunächst mit einer Sonde ab. Der Spaltraum wird als „Danger Space“ bezeichnet, weil er einen Infektionsweg bis zum hinteren Mediastinum bildet.

Suchen Sie das Ggl. cervicale sup. auf, das mit der Faszie verbunden ist. Das untere Ganglion liegt dicht am Vorderrand des 1. Rippenkopfes. (Es ist häufig mit dem 1. Thorakalganglion zum Ggl. cervico-thoracicum = Ggl. stellatum verschmolzen).

Versuchen Sie die Rami communicantes zu finden. Informieren Sie sich über die Innervation der Wirbelkörper und Ligamenta. Sie besitzt eine große Rolle bei der Schmerzsymptomatik.

Stellen Sie:

- M. longus capitis,
- M. longus cervicis
- M. scalenus ant. dar.

a) Darstellung der Mm. der medialen Gruppe. Beschäftigen Sie sich zunächst mit den Mm. longus colli et capitis. Sie finden sie medial von den Ursprungszacken der Mm. scaleni (s.u.). Stellen Sie die Vorderfläche der Muskelgruppe dar, reinigen sie und grenzen sie medianwärts gegen die Wirbelsäule ab.

### M. longus capitis

(langer Kopfmuskel).

**Ursprung:** Ventrale Höcker der Querfortsätze des 3. bis 6. Halswirbels,  
**Ansatz:** Pars basilaris des Os occipitale (neben Tuberculum pharyngeum).  
**Wirkung:** Vorwärtsbeuger des Kopfes.  
**Innervation:** Plexus cervicalis (C1.- C3. [4.]),  
**Gefäße:** A. vertebralis, A. cervicalis ascendens.  
**Lage:** vor M. longus colli und Membrana atlanto-occipitalis anterior

Der M. longus capitis wird vom Kopf her zu seinen Ursprungszacken an den Tubercula anteriora der Querfortsätze des 3. bis 6. Wirbels verfolgt.

### M. longus colli

(langer Halsmuskel) mit medialem vertikalen, oberer und unteren schrägen Anteilen (Abb. ##)

1. Medialer, vertikaler Teil

**Ursprung:** Ventralflächen der Körper des 3.-1. thorakalen und des 7.-5. zervikalen Wirbels.  
**Ansatz:** Ventralflächen der Körper des (4.) 3.-1. Halswirbels.

2. Oberer, lateraler, schräger Abschnitt

**Ursprung:** Ventrale Höcker der Querfortsätze des 2.-5. Halswirbels.  
**Ansatz:** Tuberculum anterius des Atlas, Körper des Axis.

3. Unterer, lateraler, schräger Teil.

**Ursprung:** Körper oberer Brustwirbel.  
**Ansatz:** Ventrale Höcker der Querfortsätze des 7.-6. (6.-5.) Halswirbels.  
**Wirkung:** Streckter des Halsteiles der Wirbelsäule; bei einseitiger Wirkung: Seitwärtsbeuger.  
**Innervation:** (2.), 3.-8. zervikale Spinalnerven.  
**Gefäße:** A: vertebralis, A. cervicalis ascendens,  
**Lage:** in der Längsfurche zwischen Querfortsätzen und Wirbelkörpern, bedeckt vom M. longus capitis, von der Fascia praevertebralis (retropharyngea).

Versuchen Sie den M. longus colli vom Atlas aus, wo die Zacken am kräftigsten sind, in seine Bestandteile zu zerlegen. Die Darstellung der Zacken der drei Portionen gelingt Ihnen leichter, wenn Sie die Wirbelsäule vorwärts zu beugen und dadurch den Muskel erschlaffen.

### M. rectus capitis anterior

(vorderer gerader Muskel)

**Ursprung:** Massa lateralis atlantis.  
**Ansatz:** Pars basilaris des Os occipitale, unmittelbar vor dem Foramen magnum,  
**Innervation:** 1. zervik. Spinalnerv: N. suboccipitalis.

### M. rectus capitis lateralis

Er liegt seitlich vom M. rectus capitis anterior. Er ist ein M. intertransversarius.

**Ursprung:** Querfortsatz des Atlas.  
**Ansatz:** Proc. jugularis des Os occipitale.  
**Wirkung:** Seitwärtsbeuger des Kopfes.  
**Innervation:** 1. zervikaler Spinalnerv: N. suboccipitalis.

Hinweis:

▣ [Videos zum Abschnitt finden Sie in > ILIAS](#)

Darstellung der Mm. scaleni (**siehe Abschnitt 2.2**). Die abschließende Präparation der Mm. scaleni erfordert die Sonderung aller Ursprungszacken. Hierfür präparieren Sie von den Muskelbäuchen ausgehend zu den Ursprüngen. Den M. scalenus anterior präparieren Sie aufwärts auf die Ursprungszacken an den Tubercula ant. des 3.-6. Halswirbels. Den Muskelbauch des M. scalenus medius verfolgen Sie zu den 6-7 Ursprungszipfel an den Querfortsätzen. Die obere, fleischige Atlaszacke erscheint zuweilen wie ein selbständiger Muskel, stellt aber nur ein Muskelsegment dar. Die Bündel des M. scalenus posterior sind oft mit dem vorigen Muskel verwachsen. Präparieren Sie bis zu den Ursprungsportionen an den hinteren Zacken der Querfortsätze des 6. und 7. Halswirbels. Lösen Sie alle verbliebenen Muskel- und Sehnenreste von den vorderen Querhöckern (C3-C6). Stellen Sie die spinalen Halsnerven dar. Verfolgen Sie einen ventralen Ast. Repetieren Sie die Organisation des Plexus cervicalis und Plexus brachialis und benennen die Innervationsgebiete.

## 2.6 Darstellung des Bandapparats der HWS

Die Stabilität der cranio-cervicalen Verbindung ist von vitaler Bedeutung, da jede Instabilität zu einer lebensbedrohenden Situation führen kann. Die Ligamente sorgen für die kritische Stabilität und bilden die Voraussetzung der (limitierten) Bewegungsexkursionen. Die topografische Situation macht die Präparation schwierig! Versuchen Sie sich ein Verständnis zu verschaffen, indem Sie die einzelnen Bänder freisetzen, Stärke und Fixierung definieren und unter Verwendung von Modellen deren Bedeutung beschreiben. Studieren Sie die Ergebnisse der Präparation an anderen Tischen und betrachten Sie die Situation am ungespaltenen, von dorsal präparierten Kopf.

## 2.7 Studium der Kopf- und Wirbelgelenke

### ▶ 1.2.5 Kopfgelenke (Cranio-vertebrale Gelenke): (Oc)-C1-C2

## 2.8 Studium des Wirbelkanals

Am Semipräparat heben Sie das Rückenmark seitlich an und entfernen dieses und verlängertes Mark (Medulla oblongata). Durchtrennen Sie die Spinalwurzeln mit einer spitzen Schere. Achten Sie hierbei auf die aufsteigenden (spinalen) Bündel des CN XI.

Der Blick in den Canalis vertebralis zeigt Ihnen Reste der Arachnoidea (achten Sie auf das Lig. denticulatum). Studieren Sie den seitlichen Recessus.

Zur Darstellung des Spinalnervs und des Spinalganglions werden der Processus transversus sowie das Facettengelenk teilweise oder vollständig mit Hilfe der Knochenzange entfernt.

Es folgt die Darstellung der Nerven der einzelnen Wirbelkörper durch vorsichtiges schichtweises Abtragen der Bindegewebsstrukturen. Durch Nervenverfolgung - ausgehend vom Foramen intervertebrale in die Peripherie - können Abgänge und Anastomosen der einzelnen Nervenabgänge gezeigt werden. Hierbei ist es wichtig, den paravertebral gelegenen sympathischen Grenzstrang zu erhalten, um eventuell Äste der Rami interganglionares oder Anastomosen bzw. Ganglia intermedia aufzeigen und dokumentieren zu können.

Bei der Feinpräparation der Wirbelkörper und der Nervenverfolgung werden die versorgenden Gefäße entfernt. Des weiteren werden auch größere nervale Strukturen (Plexus cv., brachialis etc.) abgetrennt, um die Übersichtlichkeit des Präparationsgebietes zu wahren.