

PASSIVER BEWEGUNGSAPPARAT

I. Allgemeines

Orientierungsebenen:

- Sagittalebene (parallel zur Sutura sagittalis zwischen den beiden Ossa parietalia)
- Medianebene (trennt den Körper spiegelbildlich in eine rechte und linke Hälfte)
- Frontalebene (parallel zur Fläche des Os frontale)
- Horizontalebene (zerlegen den Körper in von kranial nach kaudal folgende Scheiben)

Orientierungslinien auf der Körperoberfläche:

- Linea mediana anterior
- Linea mediana posterior
- Linea axillaris
- Linea medioclavicularis, etc.

Lage- und Richtungsbezeichnungen:

- Am Stamm und allgemein: cranial, caudal; lateral, medial; dorsal (posterior), ventral (anterior); externus, internus; profundus, superficialis.
- An den Gliedmaßen zusätzlich: proximal, distal, radial, ulnar, palmar (volar), fibular, tibial, plantar.
- Am Kopf: oral, nasal, rostral, nuchal, parietal, basal, frontal, temporal und viele andere Spezialbezeichnungen.

II. Passiver Bewegungsapparat des Stammes

Wirbelsäule

Halswirbelsäule (HWS) aus 7 Cervikalwirbeln, Brustwirbelsäule (BWS) aus 12 Thorakalwirbeln, Lendenwirbelsäule (LWS) aus 5 Lumbalwirbeln, Os sacrum aus 5 miteinander verschmolzenen Sacralwirbeln (Beispiel für Synostose), Os coccygis aus in der Regel 4 rudimentären Steißwirbeln.

Allgemeiner Bauplan der Wirbel

Jeder Wirbel besitzt einen Körper, einen Bogen und Fortsätze. Das **Corpus vertebrae** dient zur Aufnahme der Rumpflast. Da diese von kranial nach kaudal zunimmt, vergrößert sich in gleicher Richtung der Umfang der Wirbelkörper. Eine hyalinknorpelige Deckplatte und Grundplatte verbindet den Wirbelkörper mit der Zwischenwirbelscheibe.

Der **Arcus vertebrae** bildet eine schützende Hülle für das Rückenmark; zusammen mit dem Wirbelkörper begrenzt er das Foramen vertebrale. Alle Wirbellöcher fügen sich zum **Canalis vertebralis** zusammen. Die Dimension des Canalis vertebralis paßt sich dem Querschnitt des Rückenmarks an. Im unteren Halsbereich (Intumescencia cervicalis des Rückenmarks) und im oberen Lendenbereich ist der Wirbelkanal geräumiger als im Bereich der BWS. An der Basis des Wirbelbogens liegen die **Incisura vertebralis inferior** (größer) und **superior** (kleiner). Die Incisuren benachbarter Wirbel umschließen die **Foramina intervertebralia**, durch welche die **Spinalnerven** austreten.

Die Fortsätze dienen einmal der gelenkigen Verbindung benachbarter Wirbel in den Articulationes zygapophysiales (**Processus articulares superiores** und **inferiores**) oder als Muskelhebel und Muskelsprünge (**Proc. transversi**, **Proc. spinosus**). In den kleinen Wirbelgelenken bildet die Kapsel menischoide Falten aus.

Regionale Besonderheiten im Bauplan der Wirbel

HWS

Körper rechteckig, Endflächen konkav, kraniale Seite besitzt rständig einen Proc. uncinatus. Wirbelloch dreiseitig begrenzt. Gelenkflächen der Proc. articulares um 45° gegen die Horizontale geneigt, dies erlaubt Bewegungen nach allen Seiten. Proc. transversus endet jeweils in einem **Tuberculum anterius** (Rest einer Rippe) und einem **Tuberculum posterius** (eigentlicher Querfortsatz), dazwischen liegt der Sulcus nervi spinalis. Tuberculum ant. von C 6 ist besonders kräftig (Tuberculum caroticum). Gegen es kann die A. carotis communis (seitlich vom Unterrand des Schildknorpels) bei der Ersten Hilfe komprimiert werden. Tuberculum anterius von C 7 gewöhnlich sehr klein. Ist es verbreitert oder ist eine komplette Halsrippe ausgebildet, kann dieser Zustand die Ursache für eine untere Plexus brachialis-Parese sein (Segmente C 7, C 8 und Th 1 betroffen). Die Basis des Proc. transversus der Halswirbel ist von dem **Foramen processus transversi** durchbohrt. Alle Foramina transversaria einer Seite bilden den **Canalis transversarius**. In diesem verläuft ab 6. Halswirbel die A. vertebralis. Die begleitende Vena vertebralis zieht auch durch das Loch im 7. HW.

Die Proc. spinosi nehmen caudalwärts an Länge zu. Von C 2 bis C 6 sind sie distal gegabelt. Dornfortsatz von C 7 ist sichtbar und tastbar (**Vertebra prominens**).

BWS

Körper in Aufsicht dreieckig, Wirbelloch rund, Rippenköpfe und Wirbelkörper artikulieren in den Articulationes capituli costae. An den Körpern von Th 1-10 findet sich jeweils eine **Fovea costalis superior** und **inferior**. Die Foveae zweier benachbarter Wirbel ergänzen sich zu einer zweikammerigen Gelenkgrube. Die Gelenkgrube für die 1. Rippe (an Th 1) sowie für die Rippen 11 und 12 (an Th 11 und Th 12) ist einkammerig und in der Mitte der Wirbelkörper gelegen.

Die Gelenkflächen der Proc. articulares stehen annähernd frontal. Hierdurch sind Beugung und Streckung der BWS weitgehend gehemmt.

Es überwiegen Rotation und Lateralflexion, soweit die übrige Thoraxstruktur dies zuläßt.

Die Querfortsätze der Wirbel Th 1 - Th 10 tragen eine **Fovea costalis processus transversi** zur Artikulation mit den Tubercula costae der Rippen 1 - 10 (Articulationes costotransversariae). Die Dornfortsätze sind lang, überdecken sich dachziegelartig (Knochenhemmung der Rückwärtsneigung) und machen eine Punktion des Wirbelkanals hier unmöglich. Die tastbaren Spitzen der Dornfortsätze liegen 2 bis 3 Finger weiter caudal als die dazugehörigen Wirbelrippengelenke. Die BWS zeigt cranial und caudal fließende Übergänge zu HWS und LWS. So ist bei Th 1 der Körper noch rechteckig und ein Proc. uncinatus ausgebildet, während bei Th 12 der Körper bereits nierenförmig ist, und der Wirbel einen Proc. mamillaris besitzt.

LWS

Körper in Aufsicht nierenförmig, Wirbelloch dreiseitig begrenzt, Gelenkflächen der Proc. articulares stehen annähernd sagittal. Hierdurch dominieren Beugung und Streckung, aber auch Seitneigung ist möglich. Gelenkflächen am Kaudalende von L 5 stehen wieder annähernd frontal. Diese Sperrfunktion des Lumbosakralgelenkes verhindert am Ort der markantesten Abknickung der WS ein Abrutschen der LWS gegenüber dem Sacrum.

Die Querfortsätze sind eigentlich Rippenrudimente und heißen deshalb **Proc. costarii**. Der wirkliche Proc. transversus sitzt der Basis des Proc. costarius als dorsal gerichteter **Proc. accessorius** auf. Ein zusätzlicher Muskelansatzhöcker, der am letzten Brust- und den oberen Lendenwirbeln im Gebiet des oberen Gelenkfortsatzes angetroffen wird, ist der **Proc. mamillaris**.

Die kräftigen Proc. spinosi stehen gerade nach hinten gerichtet und lassen relativ große Lücken zwischen sich frei. Dies erlaubt Lumbalpunktion zw. L 2 und L 3 (hier kein Rückenmark mehr im Wirbelkanal, nur noch Cauda equina und Hüllen samt Liquorraum).

Os sacrum

Basis, Apex, Pars lateralis, Lineae transversae, Foramina sacralia, ventralia und dorsalia (für Ventral- bzw. Dorsaläste der Sakralnerven), Crista sacralis mediana (verschmolzene Dornfortsätze), Crista sacralis intermedia (verschmolzene Gelenkfortsätze), Crista sacralis lateralis (verschmolzene Proc. accessorii), Tuberositas sacralis, Facies auricularis (für Art. sacroiliaca). Weibliches Kreuzbein breiter als männliches.

Ab 30. Lebensjahr kommt es in der Regel zu einer Synostose zwischen Kreuz- und Steißbein. Ein unbewegliches Steißbein kann den Beckenausgang einengen und zu einem Geburtshindernis werden. Im Übergangsgebiet von LWS zu Sacrum kommt es in ca. 6 % zu Variationen: (a.) Der letzte Lendenwirbel ist mit dem Kreuzbein verwachsen (Sacralisation von L 5 oder (b.) nur teilweise verschmolzen (Lumbosacraler Übergangswirbel). Auch (c.) eine Lumbalisation von S 1 ist möglich.

Atlas, Axis und Kopfgelenke

Die Wirbel C 1 und C 2, die zwischen ihnen und dem Os occipitale gelegenen Gelenke sowie der dazu gehörende Bandapparat und die hier gelegenen Muskeln haben sich zum Tragen und Bewegen des Kopfes spezialisiert.

Atlas: Arcus posterior, Tuberculum posterius (reduz. Proc. spinosus), Arcus anterior, Tuberculum anterius, Fovea dentis, Sulcus arteriae vertebralis, Massa lateralis mit Fovea articularis superior (zur Aufnahme des Condylus occipitalis (s. oberes Kopfgelenk) und Facies articularis inferior, Processus transversus, Foramen processus transversi. Körper des Atlas fehlt.

Axis: ein echter Halswirbel. Zusätzlich Dens axis.

Articulatio atlantooccipitalis (oberes Kopfgelenk) besteht aus 2 separaten Gelenken (es artikulieren 2x Condylus occipitalis und Facies articularis superior atlantis). Hier findet die Nickbewegung des Kopfes um etwa 20° - 35° statt. Da beim Säugling der Hirnschädel im Verhältnis zum Gesichtsschädel rel. mächtiger entwickelt ist, liegt der Schwerpunkt des Kopfes hinter der Bewegungsachse des oberen Kopfgelenkes: der Kopf fällt leicht nach hinten. Beim Erwachsenen mit rel. mächtiger entwickeltem Gesichtsschädel (Gebißentwicklung, vergrößerte Ansatzflächen für Kaumuskulatur etc.) liegt der Schwerpunkt des Schädels vor der Bewegungsachse des oberen Kopfgelenkes: wenn sich der Tonus der Nackenmuskeln verringert (Einschlafen im Sitzen), kippt der Kopf nach vorne.

Articulatio atlantoaxialis (unteres Kopfgelenk) besteht aus 4 separaten Gelenken (Art. atlantoaxialis lateralis dextra und sinistra, Art. atlantoaxialis mediana mit 2 separaten Gelenkkammern an der Vorder- und Hinterfläche des Dens axis. Die Vorderfläche artikuliert mit der Fovea dentis, die Hinterfläche mit dem Lig. transversum atlantis). Im unteren Kopfgelenk findet die Drehbewegung des Kopfes um ca. 30° nach jeder Seite hin statt. In der Articulatio atlantoaxialis lateralis können meniskusartige Verdickungen der Gelenkkapsel auftreten. In beiden Kopfgelenken zusammen kann kombiniert eine Seitwärtsneigung um ca. 10° durchgeführt werden. Hierbei wird der Atlas zwischen Hinterhaupt und Axis verschoben. Die Bewegungen des Kopfes werden normalerweise unter Einbezug der übrigen HWS ausgeführt.

Bänder im Bereich der Kopfgelenke

Membrana tectoria (Fortsetzung des Lig. longitudinale posterius)

Lig. cruciforme atlantis (aus Fasciculi longitudinales und dem Lig. transversum atlantis)

Beim Genickbruch wird der Dens axis durch diese zwischen ihm und dem Halsmark gelegenen Bandsysteme hindurch in den Wirbelkanal verlagert.

Membrana atlantooccipitalis anterior und posterior

Vom vorderen bzw. hinteren Atlasbogen zur vorderen bzw. hinteren Grenze des Foramen magnum, hemmen die Vorwärts- und Rückwärtsneigung im oberen Kopfgelenk. Bei der Suboccipitalpunktion kann

man nach Durchstechen der Membrana atlantooccipitalis posterior und der Dura mater aus der Cisterna cerebellomedullaris Liquor entnehmen. Die Membrana atlantooccipitalis posterior wird seitlich von der A. vertebralis auf ihrem Weg vom Canalis transversarius zum Foramen magnum durchbohrt.

Krümmungen und Eigenform der Wirbelsäule

Beim Neugeborenen ist die Wirbelsäule annähernd gerade. Mit dem Erlernen von Sitzen, Gehen und Stehen bilden sich typische Krümmungen heraus, die auch als Ausdruck der aufrechten Körperhaltung angesehen werden können.

Das Kreuzbein des Erwachsenen bleibt noch annähernd in der Position der vierfüßigen Säugetiere. Die Aufrichtung der WS beginnt mit dem Übergang von Kreuzbein in die Lendenwirbelsäule. Der **Lumbosakralwinkel** mißt ca. 130°. Der ventrale Umfang der hier gelegenen 23. Zwischenwirbelscheibe ist besonders breit und bildet das **Promontorium**. In der Lendengegend ist die WS dorsalkonkav gebogen (**Lendenlordose**); der 4 LW liegt im Maximum dieser Krümmung. Von den oberen LW bis zu den unteren Halswirbeln reicht die kompensatorische dorsalkonvexe **Brustkyphose**; hierdurch wird ein Teil der Rumpflast über den Schwerpunkt nach dorsal verlagert. Die **Halslordose** (dorsalkonkav) ist als federnder Träger für den im labilen Gleichgewicht auf der WS ausbalancierten Kopf zu interpretieren. Geringgradige seitliche Krümmungen der WS treten normalerweise ab dem 7. - 10. Lebensjahr auf. Diese seitlichen Krümmungen (**Skoliosen**) hängen mit dem bevorzugten Gebrauch eines Armes und damit zusammen, daß ein Bein zumeist länger als das andere ist. Pathologische Skoliosen sind oft auch mit einer Rotation der WS und häufig mit Buckelbildung verbunden.

Neben der Bedeutung, welche die physiologischen Krümmungen der WS für die Sicherung der aufrechten Haltung besitzen, haben sie eine weitere wichtige Funktion: die Belastungsmaxima werden auf mehrere Krümmungsscheitel verteilt. Für die Aufrechterhaltung der WS-Krümmungen beim lebenden Menschen stellt der mediale Trakt der autochthonen Rückenmuskulatur einen wichtigen Faktor dar. Bei Atrophie dieses Muskelkorsetts können Haltungsfehler eintreten. Ein stoßdämpfender Effekt des medialen Traktes ist auch dann vonnöten, wenn nach kurzzeitiger Stoßbelastung (z.B. Aufprall, Sprung aus größerer Höhe etc.) durch summierende Resonanzerscheinungen gefährliche Belastungsspitzen in einzelnen Segmenten auftreten. In ihrer Wirkung wird die Rückenmuskulatur durch passive Strukturen (Zwischenwirbelscheiben und Bandzüge) unterstützt. Diese passiven Strukturen bewirken, daß die von Muskulatur befreite, aus dem Körper herausgelöste WS die typischen Krümmungen als Eigengestalt beibehält.

Die **Disci intervertebrales** verbinden die Wirbelkörper synchondrotisch miteinander. Wie die Wirbelkörper nehmen die Disci von cranial nach caudal an Umfang zu, auch die Dicke der Zwischenwirbelscheiben vergrößert sich dabei kontinuierlich. Insgesamt machen die Disci etwa 25% der Gesamtlänge der präsakralen WS aus. Durch Flüssigkeitsverlust aus den knorpeligen Strukturen der Disci wie auch aus den Gelenkknorpeln während der täglichen Belastung erklärt sich die Beobachtung, daß man morgens um einige cm größer ist als abends.

Jeder Discus besteht aus einem **Anulus fibrosus** und einem **Nucleus pulposus**. Der Anulus fibrosus besitzt eine Außenzone und eine Innenzone. Die Außenzone besteht aus 10 bis 20 Lamellen, in denen Collagen I - Fasern dominieren (90 % Collagen, 10 % elastische Fasern). Die Steigrichtung der Fasern einer Lamelle bildet mit derjenigen der nächsten einen Winkel von ca 120°. Die Zellen in der Außenzone sind ihrem Typ nach Fibrocyten (Sehnenzellen). Die Innenzone des Anulus fibrosus hat eine mehr faserknorpelige Beschaffenheit. Es dominiert hier als Fasertyp Collagen II. Die Zellen sind Fibroblasten und Chondrocyten. An der Grenze zum Nucleus pulposus liegt eine besonders aktive Chondrocytenpopulation (Synthese von Matrixkomponenten). Der Nucleus pulposus macht ca. 40 % des Discus aus. Er hat einen hohen Wassergehalt (70 - 90 % je nach Alter) und besteht außerdem aus einem losen Netzwerk von Collagenfibrillen,

blasigen Chordazellen, die im Alter abnehmen, sowie Proteoglykanen (Chondroitin- und Keratansulfat).

Funktionell arbeiten die Disci intervertebrales druckverteilend nach dem Prinzip des Wasserkissens. Hierbei wird die Sprengkraft des belasteten Gallertkerns von den Faserzügen des Anulus fibrosus teilweise neutralisiert. Die Synchronosen zwischen den Wirbelkörpern bestimmen das Ausmaß der Bewegung einzelner Wirbel gegeneinander; die Stellung der Gelenkfortsätze benachbarter Wirbel bestimmt die Richtung der Bewegung. Da die Disci nicht planparallel sind sondern den Krümmungen der WS entsprechend schwach keilförmig, tragen sie wesentlich zur Eigenform der WS bei.

Wirbelkörper und Disci sind durch ca. 1 mm dicke Deck- und Grundplatten aus Hyalinknorpel verbunden. Diese Platten haben nicht nur mechanische Bedeutung sondern sind auch wichtig für die Ernährung der Disci, da diese etwa ab dem 7. Lebensjahr keine eigenen ernährenden Blutgefäße mehr enthalten.

Die Disci intervertebrales nutzen sich frühzeitig ab und lassen bereits ab dem 2. Lebensjahrzehnt verschiedene Degenerationserscheinungen erkennen. So treten in der Regel bereits ab dem 10. Lebensjahr regelmäßige Spaltbildungen in den Disci intervertebrales der HWS auf und tragen zur Bildung der sog. Uncovertebralgelenke bei. Andere regressive Veränderungen im Alter sind Schrumpfung des Nucleus pulposus, Elastizitätsverlust des Discus, Faserrisse und Nekrosen. Verlagert sich nach Wiederstandsverlust des Anulus fibrosus der Nucleus pulposus in Richtung auf den Canalis vertebralis zu (Nucleus pulposus-Hernie) und drückt dann auf Spinalnervenzwurzeln oder Rückenmark können schmerzhafte Zustände und Lähmungen entstehen.

Mitverantwortlich für die Eigenform der WS sind ferner die Längsbänder der WS

Lig. longitudinalis anterioris: an der Vorderseite der Wirbelkörper ohne bes. Beziehung zu den Zwischenwirbelscheiben.

Lig. longitudinalis posterioris: an der Dorsalseite der Wirbelkörper (im Wirbelkanal), vor allem an den Zwischenwirbelscheiben befestigt, in deren Niveau es zipfelförmig nach lateral ausgezogen ist. Das Lig. longitudinalis post. wird wie auch die Disci intervertebrales durch den rückläufigen **Ramus meningeus** der Spinalnerven sensibel innerviert.

Diese beiden Längsbänder liegen in ganzer Länge der WS an. Auch sie werden durch die Sprengkraft der Nuclei pulposi in Spannung versetzt und verleihen der WS Elastizität.

Hierbei wird das Lig. longitudinalis ant. mechanisch stärker strapaziert, da es relativ weiter von der Bewegungssachse entfernt liegt.

Die **Ligg. interspinalia** verkehren zwischen den Dornfortsätzen benachbarter Wirbel. Da ihre Fasern bogenförmig verlaufen, erlauben sie eine Vorbeugung des Körpers in den erlaubten Grenzen. Im Halsbereich (von der Vertebra prominens bis zur Protuberantia occipitalis externa) erstrecken sich die Ligg. interspinalia über die Spitzen der Dornfortsätze hinaus zwischen die Nackenmuskulatur: **Lig. nuchae**. Kaudal von der Vertebra prominens liegt auf den Spitzen der Dornfortsätze das **Lig. supraspinale**.

Ligg. flava sind aus elastischen Fasern und verkehren zwischen den Wirbelbögen. Sie stehen bereits in der Normalstellung unter Zugspannung, die sich bei Vorwärtsneigung vergrößert. Aufgrund ihrer Eigenschaften helfen sie der Rückenmuskulatur beim Aufrichten des vorgebeugten Rumpfes. Da diese Bewegung vor allem in der LWS stattfindet, sind die Ligg. flava hier am kräftigsten.

Bewegungssegment der WS: Zwei benachbarte Wirbel, die dazwischenliegende ZWS, Wirbelgelenke, sowie die Anteile von Bandapparat und Muskulatur, die zwischen diesen Wirbeln verkehren, machen zusammen das Bewegungssegment der WS aus. Im Bewegungssegment werden wenigstens 40 % der Kraft über die Wirbelgelenke übertragen deren Stellung am Knochenpräparat nur ungefähr abzulesen ist. Die Gelenkflächen sind von einem regional unterschiedlich dicken Knorpel überzogen, der im Zentrum meist am dicksten ist. Der Kontakt der Gelenkflächen ist am intensivsten in der Normalstellung. Schon bei kleinen Bewegungen klaffen die Flächen

auseinander. Beide Gelenke eines Bewegungssegmentes müssen nicht immer gleichsinnig gekrümmt sein.

Nach Operation eines lumbalen Nucleus pulposus-Vorfalles haben bis zu 20 % der Patienten weiter Rückenschmerzen infolge gestörter Biomechanik im Bewegungssegment (Postdiscotomie-Syndrom): Die Volumenverminderung im Discusbereich kann zu arthrotischen Veränderungen an den Wirbelgelenken führen.

Bewegungsumfang der gesamten Wirbelsäule: Vorwärtsneigung um 90°, Rückwärtsneigung bis zu 30°. Seitwärtsneigung bei fixiertem Becken bis zu 60°, Rotation aus der Frontalebene um ca. 30°.

Thorax

BWS, Rippen und Brustbein bilden den Thorax. Die **Apertura thoracis superior** wird begrenzt von I. BW, dem I. Rippenpaar und dem Manubrium sterni und liegt in einer von dorsal und kranial nach ventral und kaudal geneigten Ebene. Die **Apertura thoracis inferior** bildet den kaudalen Abschluss des Thorax. Arcus costalis der rechten und linken Seite begrenzen ventral den epigastrischen Winkel (Angulus infrasternalis).

Der menschliche Thorax hat einen querovalen Durchmesser. Hierdurch kommt es zur Ausbildung der beidseitigen Lungenrinnen: Sulcus pulmonis (eine Anpassung an die aufrechte Haltung). Der Thorax des Neugeborenen ist noch faßförmig, er hat einen größeren relativen sterno-vertebralen Durchmesser als der des Erwachsenen.

Rippen

Von den 12 Paar Rippen (Costae) erreichen die Rippen 1-7 als **Costae verae** direkt das Sternum (in 10 % der Fälle 8 sternale Rippenpaare), die restlichen 5 Paare werden als **Costae spuriae** bezeichnet. Von diesen gelangen die Paare 8, 9 und 10 indirekt unter Bildung des Arcus costarum zum Sternum, die Paare 11 und 12 werden als **Costae fluctuantes** bezeichnet und enden frei in der seitlichen hinteren Bauchwand.

Bauplan der Rippen: Caput (zur Gelenkung mit den BW-Körpern meist 2 Facetten ausgebildet; 1., 11. und 12. Rippe besitzen einheitliche Gelenkflächen), **Collum, Tuberculum** (zur Gelenkung mit der Fovea costalis processus transvers; diese Gelenkung fehlt an den Rippen 10-12), **Angulus, Cartilago, Sulcus costae**. Auf ihrem Weg sind die Rippen auf komplizierte Art dreifach gekrümmt und gebogen (Flächenkrümmung, Kantenkrümmung, Torsion). Die Länge der Rippen nimmt bis zur 8. zu, dann wieder ab, die sternalen Enden stehen tiefer als die dorsalen. Die **Spatia intercostalia** sind an der Knochen-Knorpel-Grenze am weitesten. Die Knorpel der Rippen 5-8 können durch Querbrücken miteinander verwachsen sein. Ab 20. Lebensjahr kommt es zu einer zunehmenden Verkalkung und Verknöcherung im Bereich der Rippenknorpel (Thorax büßt damit einen Teil seiner Elastizität ein).

Sternum

Das **Sternum** entsteht durch die mediane Verwachsung zweier paariger Sternalleisten. Unterbleibt diese Verwachsung abschnittsweise, so ist im Brustbein eine **Fissura sterni congenita** ausgebildet. **Manubrium sterni: Incisura jugularis, Incisura clavicularis**. Synchrondrose mit 1. und z.T. 2. Rippenpaar. **Corpus sterni: Incisurae costales** (zur gelenkigen Verbindung mit Rippen 2-5; Rippen 6 und 7 meist synchrondrotisch am Sternum befestigt). **Angulus sterni** nur fakultativ entwickelt (Knick zwischen Manubrium und Corpus sterni). Sternalpunktion zur Gewinnung von rotem, blutbildenden Knochenmark für diagnostische Zwecke.

Processus xiphoideus: Ausbildung variabel, meist knorpelig.

Die Rippengelenke

Die Articulationes capituli costae, Articulationes costotransversariae, Articulationes costosternales bzw. die synchrondrotischen Verbindungen zwischen Sternum und Rippen sowie die, diesen Verbindungen

zugeordneten Bänder bestimmen die Thoraxbewegungen bei In- und Expiration. Die Bewegungssachse der Rippengelenke ist eine Kompromißfläche durch die Länge des Collum costae. Die Rippenbewegung ist eine Rotation um diese Achse (Eimerhenkelbewegung). Die inspiratorische Vergrößerung des Thorakalraumes erfolgt in sagittaler und transversaler Richtung. Dabei bewegen sich Sternum und ventrale Enden der **sternalen** Rippen nach kranial (sagittale Erweiterung); gleichzeitig bewegen sich die **unteren** Rippen nach **ausßen** und vergrößern den Thorax in der Breite (transversale Erweiterung). Die natürliche Gleichgewichtslage des Thorax liegt dabei nahe der Expirationsstellung. Nach tiefer Inspiration erfolgt die ruhige Expiration somit fast ohne Muskelkraft. Erst bei forciertem Ausatmung sind Muskeln in zunehmendem Maße beteiligt.

III. Obere Extremität

Schultergürtel aus Scapula und Clavicula befestigt die freie obere Extremität an den Rumpf und vergrößert gleichzeitig deren Bewegungsumfang.

Scapula

Facies costalis mit Fossa subscapularis, Facies dorsalis mit Spina scapulae, Acromion, Angulus lateralis, Angulus superior, Angulus inferior, Margo medialis, Margo lateralis, Margo superior, Incisura scapulae, Lig. transversum scapulae (N. suprascapularis liegt darunter, A. u. V. suprascapularis darüber), Fossa supraspinata, Fossa infrapinata, Proc. coracoideus, Cavitas glenoidalis, Tuberculum supraglenoidale (Ursprung des langen Kopfes des Biceps), Tuberculum infraglenoidale (Ursprung des langen Kopfes des Triceps), Collum scapulae. Schulterdach: Acromion, Proc. coracoideus, Lig. coracoclaviculare.

Der Winkel zwischen Schulterblattebene und einer Frontalebene durch den Angulus lateralis beträgt bei Neugeborenen aufgrund des faßförmigen Thorax ca. 45°, beim Erwachsenen infolge der Abflachung des Thorax nur noch ca. 30°; hierdurch wird der Bewegungsspielraum von Arm und Hand nach der Seite vergrößert und deckt sich nun ungefähr mit dem Blickfeld der Augen.

Clavicula

Desmaler Knochen, erscheint als erster Knochen des gesamten Skelettes während der Ontogenese (in 6. Fetalwoche, Länge des Embryos = 15 mm). Extremitas sternalis, Extremitas acromialis.

Articulatio sternoclavicularis: anatomisch ein Kugelgelenk. Gelenkenden faserknorpelig, im Innern der Gelenkhöhle ein faserknorpeliger Discus articularis.

Articulatio acromioclavicularis: anatomisch ebenfalls ein Kugelgelenk. Auch hier gelegentlich ein Discus.

Lig. costoclaviculare (zum Ventralende der 1. Rippe). Diese Verbindung bedingt, daß bei Hebung des Armes auch der obere Thorax gehoben wird (Inspiration; Erste Hilfe).

Lig. sternoclavicularis anterior et posterior: Verstärkung der Gelenkkaupswand

Lig. intercaviculare: hemmt Senkung der Clavicula beim Tragen einer Last am hängenden Arm.

Lig. coracoclaviculare (Pars trapezoidea liegt mehr lateral, Pars conoidea mehr medial).

Durch den Bandapparat insgesamt werden die Bewegungen der Clavicula eingegrenzt und geführt. Der Bewegungsumfang beider Claviculargelenke gestattet eine kreisförmige Bewegung der Schulterecke mit einem Durchmesser von 10-12 cm. Zwischen Clavicula und 1. Rippe verläuft die A. subclavia. Durch Zug am Arm nach unten-hinten kann das Lumen dieser Arterie komprimiert werden.

Humerus

Caput humeri, Tuberculum majus, Tuberculum minus, Crista tuberculi majoris, Crista tuberculi minoris, Sulcus intertubercularis (für Ursprungssehne des langen Bicepskopfes), Collum anatomicum, Collum chirurgicum, Tuberositas deltoidea, Sulcus nervi radialis, Epicondylus lateralis, Epicondylus medialis, Condylus humeri (mit Trochlea humeri und Capitulum humeri), Fossa coronoidea, Fossa radialis, Fossa olecrani. In der Ontogenese werden 80-85 % der Gesamtlänge des Humerus von der proximalen Epiphyse ausgehend gebildet.

Articulatio humeri: Beweglichstes Kugelgelenk des Menschen. Gelenkkopf drei- viermal so groß wie Cavitas glenoidalis. Diese durch faseriges **Labrum glenoidale** vergrößert. Gelenkkapsel geräumig, inseriert am Labrum glenoidale (Tuberculum supraglenoidale intrakapsulär) und am Collum anatomicum. Lange Bicepssehne anfangs innerhalb der Kapsel, weiter distal von einer Kapselsehnscheide umhüllt. Bei hängendem Arm bildet die Gelenkkapsel eine axilläre Reservefalte. Um deren Schrumpfung zu verhindern, wird der Humerus, z.B. nach einer Fraktur in abduzierter Stellung ruhiggestellt. Articulatio humeri hat Muskelführung (**Rotatorenmanschette** fixiert und zentriert Caput in Cavitas). Innervation der Kapsel durch Nn. suprascapularis, axillaris, subscapularis und musculocutaneus.

Lig. glenohumeralia (Verstärkungen der vorderen Kapselwand)

Lig. coracohumerale hemmt Adduction und hilft den belasteten Arm tragen.

Häufigste Luxation des Humerus nach vorne unter Coracoid oder Clavicula. Ca. 45 % aller Luxationen betreffen das Schultergelenk.

Nebengelenk der Schulter: Verschiebespalt zwischen Schulterdach (s.o.) und der Muskelhaube des Schultergelenks. Im Spalt liegt die kombinierte **Bursa subacromialis** und **subdeltoidea**. Entzündungen und andere Veränderungen (z. B. Verkalkung) im Bereich dieses Nebengelenkes machen auch die Bewegungen im eigentlichen Schultergelenk schmerzhaft (Periarthropathia humeroscapularis). Für eine störungsfreie Bewegung des Armes sind auch die beiden anderen bindegewebigen Gleitlager wichtig: Spatium subdeltoideum und das Spatium zwischen Thoraxwand und M. serratus anterior.

Bewegungsmöglichkeiten im Schultergelenk aus der Normalstellung mit hängendem Arm:

Anteversion: ca. 90° Abduktion: ca. 90°

Kombination von Anteversion und Abduction (Hebung nach vorne-außen ca. 110°).

Retroversion: ca. 40° Adduktion: ca. 20° - 40°

Rotation bei antevertiertem Arm ca. 60° sonst weniger.

Hebung des Armes besteht aus 3 Phasen:

- Hebung bis zur Horizontalen im Schultergelenk alleine
- Hebung bis 160° durch Drehung der Scapula auf dem Thorax: Angulus inferior wandert um ca. 10 cm nach außen und vorne.
- Rückneigung des Oberkörpers ermöglicht Hebung bis 180° und darüber.

Ossa antebrachii

Membrana interossea antebrachii: Fesselt Radius an die Ulna; dient als Muskelursprung.

Supinationsstellung von Hand und Unterarm: Radius und Ulna liegen parallel; bei hängendem Arm schaut Handteller nach vorne.

Pronationsstellung von Hand und Unterarm: Radius und Ulna sind gekreuzt; bei hängendem Arm schaut Handrücken nach vorne.

Der Rotationsumfang im Unterarm beträgt ca. 160°. Die Rotationsachse reicht vom Caput radii zum Proc. styloideus ulnae. Der laterale Armaußenwinkel zwischen Oberarm und gestrecktem supinierten Unterarm beträgt beim Mann maximal 170°, bei der Frau weniger.

Radius

Caput radii, Collum radii, Fovea capitis radii, Tuberositas radii, Circumferentia articularis radii, Facies articularis carpea, Incisura ulnaris radii, Proc. styloideus radii.

Ulna

Olecranon, Proc. coronoideus, Incisura trochlearis, Incisura radialis ulnae, Tuberositas ulnae, Proc. styloideus ulnae am Caput ulnae.

Längenwachstum der Unterarmknochen vor allem von den distalen Epiphysenfugen aus.

Articulatio cubiti

Zusammengesetztes Gelenk. 3 Teilgelenke in einer Gelenkkapsel.

a) **Articulatio humeroulnaris**: reines Scharniergelenk zwischen Trochlea humeri und Incisura trochlearis ulnae. Stabilste Stellung dieses Teilgelenkes bei leichter Beugung (Arbeitshaltung). Die Incisura trochlearis ulnae ist beim Erwachsenen meist unvollkommen überknorpelt, knorpelfreier Bezirk im mittleren Abschnitt der Ulnazange als Konsequenz mechanischer Unterforderung, die zu einer Resorption des beim Jugendlichen ursprünglich angelegten Knorpels führt.

b) **Articulatio humeroradialis**: anatomisch ein Kugelgelenk zwischen Fovea capitis radii und Capitulum humeri. Durch Fesselung des Radius an die Ulna (Membrana interossea) sind Ab- und Adduktion nicht möglich.

c) **Articulatio radioulnaris proximalis**: Ein Drehgelenk für Pro- und Supination zwischen Circumferentia articularis radii einerseits, Incisura radialis ulnae und der Innenseite des Lig. anulare radii andererseits. Das Lig. anulare radii läuft von einem Ende der Incisura radialis ulnae zum anderen, umfaßt dabei ringförmig den Radiuskopf und ist mit der Gelenkkapsel verbunden. An der Innenseite des Bandes sind stellenweise Knorpelzellen eingelagert, seine Peripherie ist kollagenfaserig. Bei Kindern ist dieses Ringband schlaffer als bei Erwachsenen: Der Radiuskopf kann u.U. durch starken Zug aus dem osteofibrösen Gelenkring herausgezogen werden.

Die Gelenkkapsel besitzt eine vordere und eine hintere Reservefalte. Distal vom Lig. anulare radii ist die Kapsel ebenfalls geweitet (**Recessus sacciformis**), um eine Drehung des Radius nicht zu beeinträchtigen.

Lig. collaterale ulnare: deltaförmige Platte vom Humerus zur Ulna mit hinterem und vorderem Verstärkungszug, die distal beide durch einen Quertrakt (Cooper'scher Streifen) verbunden sind.

Lig. collaterale radiale: zieht nicht an den Radius sondern an die Anheftungsstellen des Lig. anulare radii. So behindert es die Drehung des Radius nicht.

Bewegungsumfang im Ellbogengelenk

Beugung - Streckung um ca. 140°-150°. Bei gestrecktem Gelenk bilden Ober- und Unterarm eine gerade Linie, Olecranon und Humerusepicondylen liegen auf gleichem Niveau. Bei maximaler Beugung bilden Ober- und Unterarm einen Winkel von ca. 40°. Hemmung der Bewegung durch Bänder und Muskeln; nur bei maximaler Beugung und Streckung Knochenhemmung.

Articulatio radioulnaris distalis: Drehgelenk zwischen Incisura ulnaris radii und Circumferentia articularis ulnae. Zweites Gelenk für Pro- und Supination von Unterarm und Hand. Zwischen distalem Ende der Ulna und dem Os triquetrum der Handwurzel liegt ein dreieckiger Discus articularis, der am Radius befestigt ist und bei Drehung des Radius mitbewegt wird. Die Drehung im Unterarm läßt sich nach beiden Seiten um etwa 80°- 90° durchführen.

Skelett der Hand

Ossa carpi

Merkspruch: „Ein Schiffchen fährt im Mondenschein dreieckig um das Erbsenbein, viereckig groß, viereckig klein, der Kopf der muß am Haken sein!“

Proximale Reihe: Os scaphoideum, Os lunatum, Os triquetrum, Os pisiforme (Sesambein)

Distale Reihe : Os trapezium, Os trapezoideum, Os capitatum, Os hamatum

Eminentia carpi ulnaris wird vom Os pisiforme und dem Hamulus ossis hamati gebildet, **Eminentia carpi radialis** vom Os scaphoideum und Os trapezium. Zwischen den beiden Eminentiae liegt der **Sulcus carpi**, der durch das **Retinaculum flexorum** zum **Canalis carpi** ergänzt wird. Der Canalis carpi ist eine Durchtrittsstraße für die Fingerbeugeschnehen und den N. medianus zur Palma manus.

Der N. ulnaris zieht separat davon durch die Loge de Guyon. Diese liegt innerhalb des Flexorenretinakulums.

Ossa metacarpi

werden wie die Finger von radial nach ulnar mit den Zahlen I bis V bezeichnet. Sind dem Typ nach Röhrenknochen und bestehen aus **Basis**, **Corpus** und **Caput**. Die wachsenden Metacarpalia II bis V besitzen nur eine distale, Metacarpale I nur eine proximale Epiphysenfuge. Die distalen Köpfe der Metacarpalia II bis V sind durch die **Ligg. metacarpea transversa profunda** verbunden und können nicht seitwärts auseinanderweichen.

Ossa digitorum manus (Finger)

Die Finger II bis V besitzen je 3 Glieder: Phalanx proximalis, media und distalis. Beim Daumen fehlt die Phalanx media. Auch die einzelnen Phalangen besitzen nur eine proximale Epiphysenfuge während der Wachstumsphase. An jeder Phalange unterscheidet man Basis, Corpus und Caput.

Articulatio carpi

Abgesehen von der Rotation, die im Unterarm stattfindet, spielt sich die Bewegung der Hand vor allem in 2 Gelenkspalten ab:

Art. radiocarpea: zwischen Radius und Discus articularis einerseits, Scaphoideum, Lunatum und Triquetrum (alle 3 Knochen sind durch überknorpelte Querbänder zu einem einheitlichen elliptischen Gelenkkopf verbunden) andererseits.

Art. mediocarpea: Wellenförmige Gelenklinie zwischen proximaler und distaler Carpalknochenreihe.

Die Lage beider Gelenkreihen kann man am Lebenden bestimmen: Bei dorsalflektierter Hand gibt die proximale Hautfalte die Lage der Art. radiocarpea an, bei volarflektierter Hand entspricht die distale Beugefalte der Art. mediocarpea.

In beiden Gelenkspalten zusammen werden **Palmarflexion** (diese überwiegend in der proximalen Gelenkreihe), **Dorsalflexion** (diese überwiegend in der distalen Gelenkreihe), Radial- und Ulnarabduktion durchgeführt.

Der Umfang der Palmarflexion beträgt ca. 50°-60°, der Dorsalflexion 35°-60°. Radialabduktion aus der Normalstellung um ca. 15°, Ulnarabduktion um ca. 40°. Für die stärkere Hemmung der Radialabduktion gibt es eine Reihe von Ursachen:

- Bandhemmung durch:
 - Lig. radiocarpeum palmare
 - Lig. radiocarpeum dorsale
 - Lig. collaterale carpi ulnare

b) größerer Bewegungsraum zwischen Ulna und Triquetrum

c) in der Normalstellung ist die Hand von der Gelenkform her gesehen bereits um ca. 12° nach radial abduziert. (Die Bewegungsachse verläuft durch die Mitte des Os capitatum.)

Während der Radialabduktion macht das Scaphoid eine charakteristische Kippung durch, wobei der Bewegungsraum an der radialen Seite des Carpus vergrößert wird.

Weitere Bänder im Bereich des Carpus

Lig. ulnocarpeum palmare

Lig. collaterale carpi radiale hemmt Ulnarabduktion

Lig. carpi radiatum (palmares Bandsystem, das vom Capitatum ausstrahlt; dieser Knochen ist im übrigen am besten durch Bänder verankert, das Lunatum am wenigsten).

Lig. intercarpeum dorsale (Lig. arcuatum carpi dorsale)

Die **Articulationes carpometacarpeae** II - V sind Amphiarthrosen. Die Art. carpometacarpea pollicis ist ein zweiaxiges Sattelgelenk mit schlaffer Kapsel und großem Bewegungsumfang. Hier findet die Ab- und Adduktion sowie **Opposition** und **Reposition** des Daumens (Pollex) statt.

Fingergrundgelenke, Articulationes metacarpophalangeae

V - II Kugelgelenke, Grundgelenk des Daumens ein Scharniergelenk. In der Gelenkkapsel des Daumengrundgelenkes palmar 2 Sesambeine. Bestimmung der Gelenkspalten am Lebenden: 1 cm distal der Metacarpalköpfe (Knöchel).

Ligg. collateralia:

bei gestreckten Fingern entspannt: Spreizbewegungen möglich;

bei gebeugten Grundgelenken angespannt: Spreizbewegungen unmöglich

Mittel- und Endgelenke der Finger: Scharniergelenke: Bewegungsumfang in den Mittelgelenken 100°, in den Endgelenken 80°. Kollateralbänder sind straff und gestatten keine Seitwärtsbewegungen. Gelenkspalt der Mittelgelenke am Lebenden 0,5 cm, der Endgelenke 0,25 cm distal vom Gipfel der Gelenkrollen.

IV. Untere Extremität

Beckengürtel

Der Beckengürtel besteht aus den beiden Ossa coxae und verbindet den Rumpf mit der unteren Extremität.

Die **Linea terminalis** ist die Grenze zwischen großem Becken und kleinem Becken.

Linea terminalis läuft vom Promontorium über die Partes laterales des Sacrum, die Linea arcuata des Hüftbeins (gleichzeitig Hauptbalken bei der Lastübertragung von Stamm auf die untere Extremität) und das Pecten ossis pubis zur Symphysis. Dieser wenig nachgibige Eingang ins kleine Becken stellt die engste Stelle des Geburtsweges dar. Die Beckeneingangsebene bildet beim aufrecht stehenden Menschen mit der Horizontalen einen Winkel von 60° - 70°.

Os ilium (Darmbein)

Ala ossis ilii zum Ansatz der mächtigen Gesäßmuskulatur als Anpassung an den aufrechten Gang, Corpus ossis ilii, Fossa iliaca, Facies auricularis, Tuberositas iliaca, Facies gluteae mit Lineae gluteae, Crista iliaca mit Labium externum, Labium internum und Linea intermedia, Spina iliaca anterior superior et inferior, Spina iliaca posterior superior et inferior.

Os pubis (Schambein)

Eminentia iliopectinea, Ramus superior et inferior ossis pubis, Pecten ossis pubis, Tuberculum pubicum. Die Rami inferiores beider Seiten

bilden beim Mann den Angulus subpubicus (unter 90°), bei der Frau den abgerundeten Arcus pubis (Winkel größer als 90°).

Os ischii (Sitzbein)

Corpus ossis ischii, Ramus ossis ischii, Spina ischiadica, Incisura ischiadica major und minor, Tuber ischiadicum, Foramen obturatum mit Membrana obturatoria.

Die 3 Einzelknochen treffen sich am präpuberalen Becken in einer Y-förmigen Knorpelfuge in der Hüftgelenkspfanne und verwachsen synostotisch am Ende der Pubertät, wenn die geschlechtsspezifischen Beckenmaße erreicht sind, zum einheitlichen Os coxae.

Acetabulum

Facies lunata, Incisura acetabuli, Fossa acetabuli, Lig. transversum acetabuli.

Maße und Besonderheiten des weiblichen Beckens

Arcus pubis gerundet und größer als 90°, Beckeneingang queroval

Maße des Beckeneingangs:

Conjugata vera:	Abstand Promontorium - Hinterende der Symphyse: ca 11 cm
Conjugata diagonalis:	Abstand Promontorium - Unterrand der Symphyse: ca. 13 cm
Diameter transversa:	Größter Querdurchmesser ca. 13,5 cm
Entfernung Unterrand der Symphyse - Steißbein	ca. 9 cm, aber erweiterungsfähig, solange Steißbein und Kreuzbein nicht miteinander verwachsen sind.

Im Beckeneingang ist der quere, im Beckenausgang der dorsoventrale Durchmesser der größte. Dem paßt sich der kindliche Kopf unter der Geburt an, indem er sich in den jeweils größten Durchmesser legt und deshalb eine Drehung um 90° nach Passage des Beckeneingangs ausführt.

Beim Mann ist der Beckeneingang kartenherzförmig, der Angulus subpubicus ist kleiner als 90°. Die meßbaren Abstände sind kleiner.

Symphysis pubica: Faserknorpelige Verbindung beider Schambeine. Mittelding zwischen Synchondrose und Amphiarthrose; im knorpeligen Discus interpubicus kann ein gekammerter Synovialraum ausgebildet sein. Das Lig. arcuatum pubis rundet den Angulus subpubicus aus.

Beim beidbeinigen Stehen treten in der Symphyse horizontale **Zugkräfte** auf, bei anderen Aktionen auch Druck- und Scherkräfte.

Articulatio sacroiliaca: Es artikulieren die Facies auriculares von Kreuz- und Darmbein. Die Gelenkflächen sind leicht uneben; am Rand ist der Knorpel verstärkt, im Zentrum ist er als Zeichen funktioneller Unterforderung oft degeneriert oder ausgedünnt. Im Zentrum kommt auch Faserknorpel vor. Im zweibeinigen Stand ist das Gelenk kranial stärker belastet, im einbeinigen kaudal. Obwohl in den Anatomiebüchern oft fälschlich als straffes Gelenk bezeichnet, werden beim Gehen leichte Schaukelbewegungen (Nutationen) in den Artt. sacroiliacae ausgeführt. Ein blockiertes Kreuz-Darmbeingelenk kann die Ursache sehr heftiger Schmerzen sein. Die Last des Oberkörpers und der Wirbelsäule haben die Tendenz, die Basis des Kreuzbeines nach unten zu drücken und seine Spitze aus dem Becken herauszuhebeln. Diese Tendenz wird durch zwei Bänder gebremst:

Lig. sacrotuberale: verhindert das Heraushebeln des Apex sacralis nach dorsal.

Lig. sacrospinale

Beide Bänder ergänzen die Incisura ischiadica major und minor zum Foramen ischiadicum majus und minus. Im Lig. sacrotuberale kann es bei ca. 10 % zu intraligamentösen Verkürzungen kommen („Tuber ischiadicum- Sporn“).

Die Kreuz-Darmbeingelenke kommen aufgrund der Stellung ihrer Gelenkflächen für die Kraftübertragung vom Rumpf auf den Beckenring nur in geringerem Maße in Betracht. Besonders wichtig sind hierfür die

Lig. sacroiliaca ventralia, dorsalia und interossea, mittels derer die belastete WS federnd im Beckenring aufgehängt ist.

Femur

Caput femoris, Collum femoris, Fovea capitis, Colliadiaphysenwinkel (normal 120° - 130°), Trochanter major, Trochanter minor, Crista intertrochanterica, Linea intertrochanterica, Fossa trochanterica, Linea aspera mit Labium mediale und Labium laterale, Tuberositas glutea, Condylus lateralis, Condylus medialis, Fossa intercondylaris, Facies patellaris, Facies poplitea, Epicondylus lateralis, Epicondylus medialis. Femurtorsion (12°).

Ist der Colliadiaphysenwinkel vergrößert (Steilstellung des Femurhalses), spricht man von *Coxa valga*. Ein verkleinerter Colliadiaphysenwinkel, *Coxa vara*, findet sich allgemein bei starkknöchigen Rassen und Individuen, aber auch als Folge einer Rachitis im Kindesalter. Die distale Femurepiphyse besitzt als einzige aller Epiphysen zur Zeit der Geburt bereits einen Knochenkern (Reifezeichen). Femur ist der Knochen, dessen Länge den entscheidenden Einfluß auf die Gesamtgröße eines Menschen hat.

Articulatio coxae (Hüftgelenk)

Ein Nußgelenk zwischen Caput femoris und Facies lunata acetabuli. Die Hüftpfanne wird durch ein faserknorpeliges Labrum acetabulare ergänzt.

Kapsel ist am meisten entspannt in leichter Beugung, Abduktion und Außenrotation (Reflektorische Haltung des Beines bei Coxitis). Die Kapsel entspringt am Rand des Acetabulum und am Lig. transversum acetabuli. Sie inseriert an der Linea intertrochanterica und etwas proximal von der Crista intertrochanterica. Trochanter major und minor liegen außerhalb der Kapsel.

Bänder des Hüftgelenks

Lig. capitis femoris: faserknorpelig; Leitstraße für Blutgefäße aus der A. obturatoria zum Caput femoris; besonders wichtig beim wachsenden Femur. Keine mechanische Haltefunktion.

„Bänderschraube“:

Lig. iliofemorale (Y-Band) (stärkstes Band des menschlichen Körpers)

Lig. ischiofemorale

Lig. pubofemorale

Diese drei Bänder kommen von den Beckenknochen und ziehen zur Linea intertrochanterica. In ihrer Gesamtheit (bes. mediale Züge des Lig. iliofemorale) hemmen sie eine Streckung des Beines im Hüftgelenk oder sie verhindern das Abkippen von Becken und Oberkörper nach hinten. Anteile des Lig. iliofemorale hemmen ferner die Abduktion bzw. das Abkippen des Beckens nach der Seite des Spielbeines und die Außenrotation. Das Lig. ischiofemorale hemmt die Innenrotation und Adduktion, das Lig. pubofemorale hemmt die Abduktion. Als Zona orbicularis wird eine zirkuläre Kapselverstärkung an der schmalsten Stelle des Femurhalses verstanden, welche gleichzeitig die drei vorher genannten Bänder vereint.

Da die Kapsel zwischen Lig. pubofemorale und Lig. ischiofemorale am schwächsten ist (nur Lig. transversum acetabuli), kann es bei gewaltsamer Abduktion zu einer Luxation kommen. Hierbei reißt das Lig. capitis femoris, und der Femurkopf verlagert sich nach hinten an das Darm- oder Sitzbein.

Bewegungsumfang im Hüftgelenk

Beugung bis 120°, Streckung bis 15°, Innenrotation 40°, Außenrotation 15°, Adduktion 20°, Abduktion 40°.

Patella

Basis, Apex, Facies articularis (überknorpelt), Facies anterior.

Sesambein in der Endsehne des M. quadriceps femoris. Die distale Fortsetzung der Sehne ist das Lig. patellae.

Funktion: Patella schützt Sehne und umliegende Strukturen vor Druck, koordiniert die Zugkraft der verschiedenen Quadricepsanteile, erhöht das Drehmoment des M. quadriceps.

Ossa cruris

Zwischen beiden erstreckt sich die ***Membrana interossea cruris***. Diese zeigt ovale Lücken. Proximal für den Durchtritt von A. und V. tibialis anterior, distal für die Vasa perforantia. Membrana interossea geht distal in **Lig. tibiofibulare anterius** und *posterius* über. Diese Bänder fassen die Distalenden der Unterschenkelknochen zur Malleolengabel zusammen.

Tibia

Condylus medialis, Condylus lateralis, Eminentia intercondylaris, Area intercondylaris anterior und posterior, Tuberositas tibiae, Malleolus tibialis, Linea musculi solei. Verknöcherung der prox. Tibiaepiphyse unmittelbar nach Geburt. Distales Tibiaende gegenüber dem proximalen um 5- 20° nach auswärts gedreht (Torsion der Tibia). Torsion von Femur und Tibia bewirken, daß beim Laufen der Unterschenkel des Spielbeines nach außen geführt wird und das Standbein nicht berühren kann.

Fibula

Caput fibulae, Malleolus lateralis

Ober- und Unterschenkel bilden einen lateral offenen Abduktionswinkel von ca. 174°. So liegt das Knie in der Traglinie, die Hüftgelenke und Knöchel verbindet. Liegt das Knie lateral neben der Traglinie: *Genu varum* (O-Bein), liegt das Knie medial neben der Traglinie, *Genu valgum* (X-Bein).

Articulatio genus (Kniegelenk)

Größtes und anfälligstes Gelenk des Körpers. Erlaubt aktive Beugung bis 130°. Danach sind die Beuger insuffizient. Passive Beugung bis 150° möglich. Streckung soweit, daß Ober- und Unterschenkel eine gerade Linie bilden. Bei gebeugtem Knie ist auch eine leichte Rotation möglich.

Im Kniegelenk artikulieren die in Seitenansicht spiralg konturierten Femurcondylen mit den eher flachen Tibiakondylen. Dies bedeutet, daß in Streckstellung ein umfangreicherer Knochenkontakt zustande kommt als in Beugestellung. Zur Sicherung der Führung in diesem von der Knochenanatomie her inkongruenten Gelenk sind zwischen Tibia und Femur die Menisken als transportable Gelenkpfannen eingelagert. Menisci sind in Aufsicht c-förmige, im Querschnitt keilförmige Faserringe (kaum Knorpel). Die Menisken liegen der Tibia auf und sind mit ihren Enden an der Area intercondylaris, und außerdem seitlich an der Gelenkkapsel befestigt. Der mediale Meniskus ist stärker gefesselt und legt bei Beugung eine kleinere Strecke als der laterale zurück. Bei Traumen und Abnutzungserscheinungen ist der mediale Meniskus stärker gefährdet als der laterale. Nach Entfernung eines Meniskus ist die Stabilität des Kniegelenkes herabgesetzt und das Kniegelenk ist anfälliger für Abnutzungserscheinungen. Deswegen wird heute der verletzte Meniskus möglichst weitgehend geschont.

Zum Kniegelenk gehört ferner die Articulatio zwischen der Facies patellaris des Femur und der Facies articularis der Patella (Articulatio femopatellaris).

Bänder des Kniegelenks (Kniegelenk ist bandgeführt)

Lig. cruciatum anterius: von Area intercondylaris anterior zur Innenseite des lat. Femurcondylus.

Lig. cruciatum posterius: von Area intercondylaris posterior zur Innenseite des medialen Femurcondylus.

Kreuzbänder bilden bei allen Bewegungen, besonders aber in Beugestellung, eine Sicherung des Kniegelenkes. Bei Abriß:

Schubladenphänomen. Bei Innenrotation (5 - 10°) wickeln sich beide Bänder umeinander: Hemmung; bei Außenrotation (ca. 40°) wickeln sie sich voneinander ab. Die Kreiselungsachse liegt im Bereich der medialen Condylen, die lateralen Condylen legen deswegen bei Rotation einen größeren Weg zurück. Bei äußerster Streckung im Knie um die letzten 10° bewirkt das gespannte vordere Kreuzband zusammen mit dem Tractus iliotibialis die ***Schlußrotation*** (Außenrotation der Tibia). Die Schlußrotation ist eine zusätzliche Sicherung des Stands. Es gibt strukturelle Unterschiede zwischen den beiden Kreuzbändern: das hintere hat dickere Kollagenfibrillen, mehr elastische Fasern und ist besser vaskularisiert als das vordere. Bei rheumatoider Arthritis ist das vordere in der Regel stärker geschädigt als das hintere.

Lig. collaterale mediale (tibiale): vom Epicondylus med. femoris zur Tibia. Ist mit dem med. Meniskus verwachsen! Hierdurch stärkere Fesselung dieses Meniskus und Verlagerung der Kreiselungsachse nach medial.

Lig. collaterale laterale (fibuläre): vom Epicondylus lat. zum Caput fibulae. Durch Spaltraum vom Meniscus lateralis getrennt. Beide Kollateralbänder sind in Streckstellung angespannt, in Beugestellung lockern sie sich partiell.

Lig. patellae: von Patella zu Tuberositas tibiae; wird von den Retinacula patellae flankiert. Zwischen Lig. patellae und der Gelenkhöhle liegt innerhalb des Stratum synoviale das ***Corpus adiposum infrapatellare***. Dieses wird bei Beugung in die Gelenkhöhle hineingezogen und füllt somit den toten Winkel, welcher bei der Bewegung entsteht, aus. Vom Fettkörper aus zieht die ***Plica synovialis infrapatellaris*** zum vorderen Kreuzband als Rest einer sagittalen Scheidewand.

In der Hinterwand der Kapsel liegen:

Lig. popliteum arcuatum und obliquum (das letztgenannte ist eine der 5 Teile der Endsehne des M. semimembranosus). Die Bänder in der Hinterwand hemmen vor allem eine Überstreckung (Genu recurvatum).

Synoviale Einrichtungen im Bereich des Knies

Bursa suprapatellaris: Entsteht separat aber kommuniziert stets mit der Gelenkhöhle. Die Bursa suprapatellaris stellt einen Reserveraum für Synoviaverschiebungen im Kniegelenk dar. Die Kommunikationsöffnung mit dem eigentlichen Kniegelenk ist variabel gestaltet, manchmal ist eine ***Plica suprapatellaris*** als unvollständige Grenze ausgebildet. Ansatz des M. articularis genus.

Recessus subpopliteus (Aussackung der Gelenkkapsel): Umhüllt Ursprungsehne des M. popliteus als Kapselsehnenscheide. Kann mit der Höhle der Articulatio tibiofibularis kommunizieren.

Bursa subcutanea praepatellaris: Liegt subcutan oder subfasziell; kommuniziert nicht.

Bursa subcutanea infrapatellaris

Bursa infrapatellaris profunda: Zwischen Tuberositas tibiae und Lig. patellae. Kommuniziert nicht.

Articulatio tibiofibularis

straffes Gelenk. Distal sind beide Unterschenkelknochen nur durch Bänder verbunden: ***Syndesmosis tibiofibularis***.

Skelett des Fußes

Ossa tarsi

Talus (Srungbein): Trochlea tali, Caput tali, Sulcus tali

Calcaneus (Fersenbein): Tuber calcanei, Sustentaculum talare

Os naviculare: Tuberositas navicularis

Os cuboideum (würfelförmig): Sulcus tendinis musculi peronaei longi

Os cuneiforme (keilförmig) mediale, intermedium, laterale

Ossa metatarsalia I bis V (von medial gezählt)

Röhrenknochen mit Basis, Corpus, Caput. Os metatarsale V besitzt eine markante Tuberositas zum Ansatz des M. peronaeus brevis. Os metatarsale I ist der kräftigste und kürzeste, Os metatarsale II meist der längste dieser Knochen. Beim Stehen und Marschieren in Schuhwerk werden sie bei Ermüdung der Fußmuskulatur verstärkt beansprucht. Hierbei können Metatarsale II oder III spontan brechen.

Ossa digitorum pedis

Phalanx proximalis, media, distalis, bei Hallux fehlt Phalanx media. Zehen des Menschen in der Entwicklung verkürzt. Erste Zehe (Hallux) verdickt. Beim Abrollen des Fußes lastet das gesamte Körpergewicht kurzzeitig allein auf dem Endglied des Hallux. Da Talus und Calcaneus nicht nebeneinander sondern übereinander liegen, werden das typische ***Längs- und Quergewölbe*** des erwachsenen Fußes ausgebildet. Die Fußgewölbe werden erst in der postnatalen Entwicklung kontinuierlich aufgebaut. Brechen Längs- und Quergewölbe infolge falscher Belastung zusammen: *Senk-, Plattfuß*. Ist das Gewölbe pathologischerweise verstärkt: *Hohlfuß*. Schlägt sich der Hallux nach lateral über die anderen Zehen: *Hallux valgus*.

Gewölbe sind keine passiven Strukturen sondern müssen sowohl aktiv durch Muskeln als auch durch Bänder (Pflanzenband, Lig. plantare longum, Plantaraponeurose) verklammert werden.

Oberes Sprunggelenk: Articulatio talocruralis

Es artikuliert die Malleolengabel mit der Trochlea tali in Form eines reinen Scharniergelenks. Seitlich wird es von Kollateralbändern flankiert.

Lig. collaterale mediale: Vom Malleolus tibialis zum Talus, zum Sustentaculum talare und zum Naviculae ausstrahlend.

Lig. collaterale laterale: Vom Malleolus fibuläre kommend mit deutlich getrennten Einzelzügen: *Lig. talofibulare ant. und post., Lig. calcaneofibulare*.

Durch die fächerförmige Anordnung der Bänder ist bei jeder Bewegungslage eine Bandführung gegeben.

Da die Trochlea tali vorne etwas breiter ist als hinten, ist der Schluß des Gelenkes in Dorsalflexion am besten (Hockstellung, Stemmphase in der Bewegung). In dieser Position sind auch die Kollateralbänder am stärksten gestrafft, weil die Malleolengabel hierbei geringfügig auseinandergedrückt wird.

Bewegungsumfang im oberen Sprunggelenk

Dorsalflexion: ca. 20°-30°, Plantarflexion: ca. 30°-50°

Unteres Sprunggelenk

In diesem Gelenk findet die *Pronation* (Hebung der lat. Fußkante) und *Supination* (Hebung der medialen Fußkante) des Vorfußes statt.

Pronation (10°-20°) ist kombiniert mit einer Abduktion und Dorsalflexion, Supination (20°-40°) mit Adduktion und Plantarflexion.

Das untere Sprunggelenk besteht anatomisch aus 2 Abteilungen, die durch den Sinus tarsi und das in ihm gelegene ***Lig. talocalcaneum interosseum*** getrennt werden. Dieses Band kreuzt die Bewegungsachse des unteren Sprunggelenks (Verlauf an Abbildung kontrollieren) im rechten Winkel und hemmt deswegen eine zu weitgehende Supination als auch eine extreme Pronation.

Die hintere Abteilung ist die *Articulatio subtalaris* zwischen Talus und Calcaneus. Die vordere Abteilung ist die *Articulatio talocalcaneonavicularis* zwischen dem Caput tali einerseits und andererseits einer Gelenkgrube, die von Os naviculare, Calcaneus und dem Pflanzenband gebildet wird. Dieses Pflanzenband, *Lig. calcaneonaviculare plantare*, das an seiner Oberseite überknorpelt ist, liegt im Scheitel des Längsgewölbes, das es verklammern hilft.

Ein anderes wichtiges Band für die Aufrechterhaltung des Längsgewölbes ist das *Lig. plantare longum*, das aber nichts mit dem

unteren Sprunggelenk zu tun hat. Dieses Band reicht vom Tuber calcanei bis zu den Basen der Metatarsalia II bis V.

Als ***Chopart'sche Gelenk-*** oder Amputations***linie*** bezeichnet man den S-förmigen quergelegenen Gelenkspalt von ***Art. talonavicularis*** und ***Art. calcaneocuboidea***. Das ***Lig. bifurcatum*** (Lig. calcaneonaviculare und Lig. calcaneocuboideum) wird als Schlüsselband dieser Gelenklinie bezeichnet.

Die ***Articulationes tarsometatarsales*** bilden insgesamt ebenfalls eine quere Gelenk- oder Amputationslinie: Lisfranc'sche Amputationslinie.

Die Zehengrundgelenke sind Kugelgelenke (das Spreizen der Zehen wird bei Flexion durch die gespannten Kollateralbänder verhindert). Die Mittel- und Endgelenke sind Scharniergelenke.

V. Kopfskelett

Schädelkalotte (Calvaria) von außen

Os frontale (Stirnbein), Os parietale (Scheitelbein), Os occipitale (Hinter-hauptsbein), Planum temporalis, Sutura coronalis, Sutura sagittalis, Sutura lambdoidea, Sutura squamosa, Fonticulus anterior (große Fontanelle), Fonticulus posterior (kleine Fontanelle), Linea temporalis superior und inferior, Fossa temporalis, Glabella (Stirnglatze), Arcus superciliaris, Foramen parietale (für V. emissaria).

Verschluß der großen Fontanelle im 2. Lebensjahr, die kleine Fontanelle schließt sich schon bald nach der Geburt. Sutura frontalis verschließt sich in der Regel im 1. oder 2. Jahr; die anderen Nähte verschließen sich im 4. Jahrzehnt. Bleibt Sutura frontalis unverschlossen: Kreuzschädel.

Innenrelief der Calvaria

Sulcus sinus sagittalis superioris, Crista frontalis, Sulci arteriosi (A. meningea media), Foveolae granulares.

Schädelbasis von innen

Fossa cranii anterior (Stirnklappen des Gehirns), media (vom kleinen Keilbeinflügel zur Spitze der Felsenbeinpyramide, nimmt Schläfenklappen des Gehirns auf) und posterior (Kleinhirn, Brücke, verlängertes Mark).

Protuberantia occipitalis interna, Sulcus sinus transversus, Sulcus sinus sigmoidei, Clivus, Sella turcica (Dorsum sellae, Tuberculum sellae, Fossa hypophysealis, Processus clinoidei), Ala major und Ala minor ossis sphenoidale, Sulcus caroticus, Pars orbitalis des Os frontale, Crista galli des Ethmoidale.

Lamina cribrosa des Ethmoidale, Canalis opticus, Fissura orbitalis superior, Foramen rotundum, Foramen ovale, Foramen spinosum, Foramen lacerum mit Canalis caroticus, Meatus acusticus internus, Foramen jugulare, Foramen magnum, Canalis hypoglossi.

Schädelbasis von außen

Linea nuchae superior und inferior, Protuberantia occipitalis externa, Condylus occipitales, Canalis hypoglossi, Proc. styloideus, Proc. mastoideus, Foramen stylomastoideum, Incisura mastoidea, Foramen Meatus acusticus externus, Fossa mandibularis, Fossa infratemporalis, Crista infratemporalis.

Choanae, Proc. pterygoideus ossis sphenoidalis mit Lamina lateralis, Lamina medialis und Fossa pterygoidea, Fossa pterygopalatina, Foramen sphenopalatinum, Canalis pterygoideus, Foramen palatinum majus et minus.

Palatum durum (osseum)

Proc. palatinus der Maxilla, Lamina horizontalis des Os palatinum, Foramen incisivum, Sutura incisiva, Sutura palatina mediana und transversa.

Maxilla

Corpus maxillae, Proc. frontalis, Proc. zygomaticus, Proc. alveolaris mit Alveoli dentales, Proc. palatinus, Foramen infraorbitale (Canalis infraorbitalis), Sinus maxillaris, Hiatus maxillaris, Tuber maxillae.

Mandibula

Corpus, Angulus und Ramus mandibulae, Tuberositas masseterica, Tuberositas pterygoidea, Proc. coronoideus, Proc. condylaris, Caput mandibulae, Proc. alveolaris, Foramen mandibulae, Canalis mandibulae, Foramen mentale, Linea mylohyoidea.

Orbita

Am Bau beteiligte Knochen: Os frontale, Os zygomaticum, Os sphenoidale (Keilbein oder Wespenbein), Os ethmoidale, Os palatinum, Os lacrimale, Maxilla

Fissura orbitalis superior und inferior, Canalis opticus (alle vom Os sphenoidale gebildet), Fossa glandulae lacrimalis, Fossa sacci lacrimalis, Ductus nasolacrimalis zur Mündung im Meatus nasi inferior.

Nasenskelett

Am Bau der Nasenwand beteiligte Knochen: Os frontale, Os nasale, Maxilla, Os palatinum, Os lacrimale, Os ethmoidale, Os sphenoidale, Concha nasalis inferior; Septum nasi (Lamina perpendicularis des Ethmoids, Vomer, Pars cartilaginea septi), Lamina cribrosa des Ethmoids, Concha nasalis superior, media (Bildungen des Ethmoidale) und inferior; oberer, mittlerer und unterer Nasengang.

Sinus paranasales: Sinus frontalis, Sinus maxillaris, Sinus sphenoidalis, Cellulae ethmoidales. Verbindungen zur Nasenhöhle klein und oberliegend (leicht Verschluß möglich).

Kiefergelenk (Articulatio temporomandibularis)

Es artikulieren das walzenförmige ***Caput mandibulare*** mit dem vorderen Teil der ***Fossa mandibularis*** und dem ***Tuberculum articulare ossis temporale***.

Der hintere Teil der Fossa mitsamt der ***Fissura petrotympanica*** liegt bereits außerhalb der Kapsel. Alle Gelenkflächen sind faserknorpelig. Auch der im Gelenkspalt liegende ***Discus articularis***. Die Kapsel ist geräumig. Bei der Bewegung müssen rechtes und linkes Kiefergelenk immer gleichzeitig tätig sein. In der Ruhelage steht das Caput mandibulare am Hinterrand des Tuberculum articulare. Es sind 3 Bewegungen möglich. Bei den meisten Aktionen treten in der Etage zwischen Os temporale und Discus Gleitbewegungen, in der Etage zwischen Discus und Mandibula Drehbewegungen auf. Beim Kieferöffnen gleiten beide Condylen auf einer parallelen Bahn. Zuerst findet eine Rotation zwischen Caput mandibulae und Discus statt, dann eine Translation des Condylus, bei der sich auch der Discus verschiebt.

Öffnen und Schließen der Zahnreihen: Hierbei gleiten Discus und Caput auf dem Tuberculum nach unten und vorne (Öffnen) bzw. in die Ruhelage zurück (Schließen).

Schiebebewegungen nach vorne und hinten (wichtig beim Saugakt des Säuglings).

Mahlbewegungen: Unterschiedliche Bewegungen der Arbeitsseite, wo der Druck erzeugt wird (geringe Rotation um eine vertikale Achse) und der Balanceseite (Caput wandert nach vorne abwärts auf das Tuberculum)= verschiedene Bewegungen in beiden Gelenken.

Bänder im Zusammenhang mit dem Kiefergelenk

Lig. temporomandibulare laterale in der Seitenwand der Kapsel (einziges echtes Band) erzwingt beim Öffnen der Zahnreihen das Heruntertreten des Caput mandibulae auf das Tuberculum articulare.

Lig. stylomandibulare

Lig. sphenomandibulare

Lig. stylohyoideum

TOPOGRAPHIE DER OBEREN EXTREMITÄT

Bei Beschreibung der Muskulatur finden im folgenden diese Abkürzungen Verwendung. Sie charakterisieren die Merkmale, die in den Testaten von einem Muskel oder einer Muskelgruppe gewußt werden müssen.

U = Ursprung

A = Ansatz

V = Verlauf

I = Innervation

F = Funktion

tB = topographische Bemerkungen

I. Muskulatur des Schultergürtels

M. trapezius

- U: Linea nuchae superior, Protuberantia occipitalis ext., Lig. nuchae, Dornfortsätze der Brustwirbel
- A: Oberrand von: lat. Drittel der Clavicula, Acromion, Spina scapulae
- V: craniale Fasern laufen schräg abwärts: Pars descendens; mittlere Fasern laufen horizontal: Pars transversa; kaudale Fasern laufen schräg nach kranialateral: Pars ascendens
- I: N. accessorius (11. Gehirnnerv) und direkte Muskeläste des Plexus cervicalis. Diese ziehen durch das seitliche Halsdreieck.
- F: Dreht die Scapula so, daß der Angulus inferior nach lateral wandert (Erhebung des Armes über die Horizontale). Muskel ist im übrigen an jeder Bewegung der Scapula beteiligt. Pars ascendens senkt die Schulter, Pars transversa verschiebt die Scapula auf dem Thorax nach hinten, Pars descendens hebt die Schulter (oder fixiert die Schulter beim Tragen von Lasten am hängenden Arm).

M. serratus anterior

- U: mit einzelnen Zacken (Rest der Segmentierung der Stammesmuskulatur) von den Rippen 1-9. Die kaudalen Zacken alternieren mit denen des M. obliquus abdominis externus.
- A: Facies costalis der Scapula, nahe dem Margo medialis
- I: N. thoracicus longus aus dem Plexus brachialis. Dieser Nerv zieht durch den M. scalenus medius.
- F: dreht den Angulus inferior der Scapula nach lateral (Elevation des Armes über die Horizontale). Bei festgestellter Schulter durch Hebung der Rippen ein bedeutender Hilfsinspirator.
- tB: Die Außenseite des M. serratus anterior bildet die mediale Wand der Achselhöhle. N. thoracicus longus und Vasa thoracica lat. liegen unter der Fascie des M. serratus anterior in geschützter Lage. Zwischen Innenseite des Muskels und der Thoraxwand liegt eine bindegewebige Verschiebeschicht für Gleitbewegungen des Muskels.

M. rhomboideus major et minor

- U: Dornfortsätze der 2 unteren Halswirbel (M. rhomboideus minor) und der 4 oberen Brustwirbel (M. rhomboideus major)
- A: Margo medialis scapulae
- I: N. dorsalis scapulae (verläuft mit dem Ramus profundus der A. transversa colli)
- F: bewegt Schulterblatt nach hinten oben, Antagonist des M. serratus anterior.

M. levator scapulae

- U: Querfortsätze von C1 - C4 (Tubercula post.)
- A: Angulus superior des Schulterblattes

- I: N. dorsalis scapulae (auch Muskeläste aus C3 und C4)
- F: zieht Scapula nach oben; zus. mit Pars descendens des M. trapezius.

M. subclavius

Verbindet 1. Rippe mit der Clavicula. Seine Fascie ist mit der V. subclavia verwachsen, so daß das Venenlumen bei Bewegungen der Clavicula erweitert wird.

I: N. subclavius

M. pectoralis minor

- U: Knochen-Knorpelgrenze der Rippen 3-5
- A: Processus coracoideus der Scapula
- I: Nn. thoracici ventrales
- F: senkt Scapula. Bei fixierter Schulter: Rippenheber
- tB: Der Muskel wird von der Fascia clavipectoralis bedeckt, die cranial von dem Muskel mit der Wand der V. subclavia und der Clavicula verwachsen ist. Bei Bewegung der Schulter und Kontraktionen des M. pectoralis minor wird das Venenlumen entfalt (Saugwirkung als Hilfsmechanismus beim Rücktransport des venösen Blutes zum Herzen).

II. Muskulatur der Schulter

M. supraspinatus, infraspinatus et teres minor

insrieren in dieser Reihenfolge von oben nach unten am Tuberculum majus humeri und sind ihrer Funktion nach Außenrotatoren des Armes im Schultergelenk.

M. supraspinatus ist ferner ein Abduktor des Armes und unterstützt in dieser Funktion den M. deltoideus. Die aus diesen drei Muskeln sowie dem M. subscapularis (s. u.) bestehende **Rotatorenmanschette** ist wichtig für die Muskelführung des Schultergelenkes: sie zentriert das Caput humeri in der flachen Cavitas glenoidalis.

- U: von M. supraspinatus : Fossa supraspinata, von M. infraspinatus: Fossa infraspinata, von M. teres minor: Margo lateralis scapulae
- I: M. supraspinatus und M. infraspinatus: N. suprascapularis, M. teres minor: N. axillaris
- tB: Die drei Muskeln ziehen direkt über das Schultergelenk, einzelne Fasern inserieren an der Kapsel. Zwischen dieser Muskelhaube und dem von Acromion, Proc. coracoideus und Lig. coracoacromiale gebildeten Schulterdach (Fornix humeri) liegen die Bursa subdeltoidea und subacromialis und gestatten ein Gleiten des Gelenkkopfes: dieses Nebengelenk ist besonders für die Abduktion des Armes wichtig. Bei diesen Bewegungen wird allerdings die Endsehne des M. supraspinatus gegen das Lig. coracoacromiale gepreßt (Mikrotraumatisierung) und ist deswegen häufig bei älteren Menschen geschädigt. Dort, wo die Supraspinatussehne über den Humeruskopf zieht, gibt es eine avaskuläre Stelle aus Faserknorpel die besonders zu Schädigungen (auch Verkalkung) neigt. Entzündungen des Nebengelenkes schränken die Bewegungsfähigkeit des Armes ein (Periarthropathia humeroscapularis).

M. deltoideus

Muskelmantel, der das Proximalende des Humerus umfaßt.

- U: Unterrand von: lat. Drittel der Clavicula, Acromion, Spina scapulae
- A: Tuberositas deltoidea
- I: N. axillaris, Pars clavicularis auch durch Nn. thoracici ventr.
- F: Stärkster Abduktor im Schultergelenk. Bei hängendem Arm abduziert die Pars acromialis alleine. Ab 60° beteiligen sich auch Pars scapularis und Pars clavicularis an der Abduktion. Unter 60° wirken sie als Adduktoren.
- Pars clavicularis bewirkt ferner Anteversion und Innenrotation, Pars scapularis Retroversion und Außenrotation.

- tB: Der N. axillaris und die A. circumflexa humeri posterior verlassen die Achselhöhle durch die laterale Achsellücke (s. u.) und gelangen in das bindegewebige Spatium subdeltoideum. A. circumflexa humeri posterior und die schwächere A. circumflexa humeri anterior (beide aus der A. axillaris) bilden unter dem M. deltoideus eine kranzförmige Anastomose um das Collum chirurgicum.

M. subscapularis

Liegt in Fossa subscapularis, wo er auch entspringt.

- A: Tuberculum minus humeri
- F: Innenrotator im Schultergelenk
- I: N. subscapularis
- tB: M. subscapularis bildet zus. mit M. latissimus dorsi die hintere Wand der Achselhöhle.

M. teres major

- U: Angulus inferior scapulae
- A: Crista tuberculi minoris humeri (zus. mit Endsehne des M. latissimus dorsi)
- F: Adduktor und Innenrotator des Armes
- I: N. thoracodorsalis (dieser Ast aus dem Plexus brachialis zieht mit den gleichnamigen Gefäßen ohne besondere Faszien Scheide durch das axilläre Fettgewebe: Verletzungsgefahr bei chirurg. Eingriffen an den axillären Lymphknoten.
- tB: Der dreieckige Raum zwischen Scapula, Humerus, M. teres major und M. teres minor wird durch das Caput longum des M. triceps brachii in die mediale und die laterale Achsellücke unterteilt. Beide sind Öffnungen, durch die Gefäße und Nerven die Achselhöhle nach dorsal verlassen. Durch die mediale Achsellücke zieht die A. circumflexa scapulae (mit Begleitvenen), ein Ast der A. subscapularis. Die A. circumflexa scapulae anastomosiert im M. infraspinatus mit der A. suprascapularis. Durch die laterale Achsellücke erreichen N. axillaris und A. circumflexa humeri posterior das Spatium subdeltoideum.

M. latissimus dorsi

- U: von den Dornfortsätzen der unteren Brustwirbel und der Lendenwirbel, von der Fascia thoracolumbalis, von der 9.-12. Rippe
- V: mit konvergierendem Faserverlauf
- A: mit flacher Sehne an der Crista tuberculi minoris humeri
- F: Adduktion, Innenrotation und Retroversion des Armes. Zieht den Rumpf in Richtung des erhobenen oder abduzierten Armes nach, wenn die Extremität fixiert ist (Klimmzug). Der laterale Rand des Muskels wirkt bei forcierter Expiration mit, ist deshalb bei chronischem Husten häufig hypertrophiert („Hustenmuskel“ der Kliniker).
- I: N. thoracodorsalis

M. pectoralis major

- U: sternale Hälfte der Clavicula (Pars clavicularis), Sternum und Knorpel der sternalen Rippen (Pars sternocostalis), vom vorderen Blatt der Rectusscheide (Pars abdominalis)
- A: Crista tuberculi majoris
- F: Innenrotator und Adduktor. Bes. wirksam nach vorheriger Dehnung (Schwimmen); Pars sternocostalis bei erhobenem, fixiertem Arm: Hilfsinspirator
- I: Nn. thoracici ventrales
- tB: Der M. pectoralis major bildet die vordere Begrenzung der Achselhöhle. Unter dem Schlüsselbein liegt zwischen M. deltoideus und M. pectoralis major das Trigonum deltoideopectoriale (Mohrenheimsche Grube), die gegen den Oberarm zu in eine Rinne ausläuft (Sulcus deltoideopectoralis und Sulcus bicipitalis lateralis). In dieser Rinne verläuft die V. cephalica. Diese Vene durchbricht die Faszie zwischen Clavicula

und M. pectoralis minor (Fascia clavipectoralis) und mündet in die V. axillaris. Die Mohrenheimsche Grube ist außerdem Durchtrittspforte für die Nn. thoracici ventrales und A. thoracoacromialis (aus A. axillaris).

M. coracobrachialis

- U: Proc. coracoideus
- A: medial am Humerusschaft distal v. Crista tuberculi minoris
- I: N. musculocutaneus
- F: vor allem ein Haltemuskel, der den Knochenkontakt im Schultergelenk sichert
- tB: M. coracobrachialis dient als Leitmuskel für den Gefäßnervenstrang zum Arm (A. axillaris, V. axillaris, Äste des Plexus brachialis). Der Muskel wird vom N. musculocutaneus durchbohrt.

III. Muskulatur am Oberarm

Diese Muskulatur wird durch ein laterales und ein mediales Septum intermusculare (zwischen Fascia brachialis und Humerus) in eine ventrale Beugergruppe und eine dorsale Streckergruppe geschieden. Die Beuger (M. biceps brachii und M. brachialis) werden vom N. musculocutaneus, die Strecker (M. triceps brachii, M. anconeus) werden vom **N. radialis** versorgt. Laterale Muskelbündel des M. brachialis bekommen ebenfalls regelmäßig Zweige vom N. radialis.

M. triceps brachii

3 Köpfe

- U: Caput longum: Tuberculum infraglenoidale
Caput laterale: Hinterfläche des Humerus oberhalb des Sulcus nervi radialis
Caput mediale: Hinterfläche des Humerus distal vom Sulcus nervi radialis
- A: Olecranon
- F: Strecker im Ellbogengelenk. Caput longum wirkt auch auf Schultergelenkhals schwacher Adduktor und Rückführer
- tB: N. radialis und A. profunda brachii treten zwischen Caput laterale und Caput mediale in den M. triceps ein.

M. anconaeus

- U: Rückseite des Epicondylus lat. humeri und Gelenkkapsel des Ellbogengelenkes
- A: Olecranon
- F: wie M. triceps; sichert Knochenkontakt im Ellbogengelenk

M. biceps brachii

- U: Caput longum: Labrum glenoidale und Tuberculum supraglenoidale. Ursprungssehne zieht in einer Kapselsehnscheide über das Caput humeri zum Sulcus intertubercularis.
Caput breve: Processus coracoideus; einzelne Fasern kommen auch vom Lig. coracoacromiale und aus der Kapsel des Schultergelenkes.
- A: Tuberositas radii und mit breiter Aponeurose in die Unterarmfaszie
- I: N. musculocutaneus
- F: Beuger im Ellbogengelenk. Stärkster Supinator des Unterarmes aus der Pronationsstellung heraus, weil sich bei Pronation die Endsehne um den Radius wickelt. Im Schultergelenk bewirkt Caput longum Abduktion, Caput breve Adduktion.
- tB: Im Sulcus bicipitalis lateralis (zwischen M. biceps und M. brachialis) liegt die V. cephalica, im Sulcus bicipitalis medialis liegen A. und V. brachialis, N. medianus sowie die Hautnerven iür die mediale Seite von Ober- und Unterarm.

M. brachialis

- U: Vorderfläche des Humerus distal der Tuberositas deltoidea
 A: Tuberositas ulnae
 I: N. musculocutaneus sowie N. radialis (laterale Teile)
 F: Ausschließlich ein Beuger des Ellbogengelenkes

IV. Muskeln des Unterarmes

Prinzipiell liegen ventral die Flexoren des Handgelenkes und der Finger, dorsal die Strecker des Handgelenkes und der Finger. Die Strecker werden vom N. radialis innerviert, die Beuger von N. medianus und ulnaris. Die oberflächlichen Strecker entspringen vom Epicondylus lateralis humeri, die oberflächlichen Beuger vom Epicondylus medialis humeri.

M. brachioradialis

- U: Margo humeri lateralis, Septum intermusculare laterale des Oberarmes
 A: Processus styloideus radii (proximal vom Retinaculum)
 I: N. radialis
 F: Hauptsächlich ein Beuger im Ellbogengelenk. Bei gebeugtem Ellbogengelenk kann er den Unterarm aus Pro- und Supinationsstellung in eine Mittelstellung drehen.
 tB: Leitmuskel der radialen Gefäßnervenstraße am Unterarm mit Ramus superficialis des N. radialis sowie A. und V. radialis

Extensoren der Hand und der Finger

Diese Muskeln werden von der Fascia antebrachii umhüllt. Diese Faszie ist in der Handgelenksgegend zu einem Halteband verstärkt (Retinaculum extensorum). Der Raum unter diesem Retinaculum ist in 6 Sehnenfächer gekammert, durch welche die Strecksehnen jeweils in Sehnnischen - nach distal ziehen.

M. extensor carpi radialis longus

- U: Margo lateralis humeri und Septum intermusculare lat.
 A: Basis von Metacarpale II (Dorsalseite)
 V: durch 2. Sehnenfach
 I: N. radialis
 F: Dorsalflexion der Hand, Radialabduktion, leichte Beugung im Ellbogengelenk, bei gebeugtem Unterarm leichte Pronation aus der Supinationsstellung.

M. extensor carpi radialis brevis

- U: Epicondylus lat.
 A: Basis von Metacarpale III
 V: durch 2. Sehnenfach
 I: N. radialis
 F: Dorsalflexion der Hand, leichte Beugung im Ellbogengelenk, Fixierung des Handgelenkes in der Mittelstellung. Beim „Tennisellenbogen“ ist oftmals seine Ursprungssehne überstrapaziert.

M. extensor carpi ulnaris

- U: Caput humerale: Epicondylus lat.
 Caput ulnare: proximodorsal v. Ulna
 A: Basis von Metacarpale V
 V: durch 6. Sehnenfach
 I: N. radialis
 F: Dorsalflexion und Ulnarabduktion der Hand

M. extensor digitorum

- U: Epicondylus lateralis, Fascia antebrachii
 A: Dorsalaponeurose. Über dieselbe an der Nagelphalanx der Finger II bis V. (Variation: II bis IV)

- V: Teilt sich distal in 4 Sehnen, die gemeinsam durch das 4. Sehnenfach ziehen. Am Metacarpus divergieren diese Sehnen, bleiben aber durch unterschiedlich starke Connexus intertendinei verbunden (gewisse mechanische Synchronisation der Streckbewegung). Auf den Fingerrücken II bis V bilden sie mit die Dorsalaponeurose (Dorsalaponeurose: gemeinsame Endstrecke aller Fingerstrecker).
 I: N. radialis
 F: Streckung der Finger und Dorsalflexion im Handgelenk
 tB: unter dem M. extensor digitorum ziehen der Ramus profundus des N. radialis und die Vasa interossea posterior nach distal.

M. extensor digiti minimi

- U: Epicondylus lateralis, Fascia antebrachii
 A: Dorsalaponeurose des kleinen Fingers
 V: Sehne passiert 5. Sehnenfach (Sehne häufig doppelt)
 I: N. radialis
 F: Strecker des kleinen Fingers

Unter der Schicht der oberflächlichen Extensoren liegen die tiefen Extensoren. Diese sind mit ihren Ursprüngen nach distal verlagert und kommen von der Dorsalseite der Unterarmknochen und der Membrana interossea.

M. extensor indicis (Index = Zeigefinger)

- U: distales Drittel der Ulna
 V: Sehne passiert 4. Sehnenfach
 A: Dorsalaponeurose des Zeigefingers
 I: N. radialis
 F: Strecker des Zeigefingers, Hilfsmuskel bei der Dorsalflexion der Hand

M. extensor pollicis longus: (Pollex = Daumen)

- U: Dorsalfläche der Ulna u. Membrana interossea
 V: Sehne passiert 3. Fach des Streckerretinakulums
 A: Endphalanx des Daumens
 I: N. radialis
 F: Strecker des Daumens bes. des Endgliedes, geringe Dorsalflexion der Hand, kann den Daumen an den Index adduzieren.

M. abductor pollicis longus u. M. extensor pollicis brevis

- Beide Muskeln oftmals verwachsen.
 U: Dorsalfläche des Radius und Membrana interossea
 V: durch 1. Sehnenfach
 A: M. abductor pollicis longus: Basis v. Metacarpale I, M. extensor pollicis brevis: Basis der Grundphalanx
 I: N. radialis
 F: Beide abduzieren den Daumen im Carpometacarpalgelenk (eine Voraussetzung für die Oppositionsbewegung). Der M. extensor pollicis brevis streckt die Grundphalanx.
 tB: zwischen den Endsehnen von M. extensor pollicis longus et brevis liegt eine dreieckige Grube (Foveola radialis, Tabatière). In der Tiefe dieser Grube läuft die A. radialis von palmar auf die Dorsalseite der Hand.

Flexoren der Hand und der Finger

M. flexor carpi radialis

- U: Epicondylus medialis humeri, Fascia antebrachii
 A: Basis von Metacarpale II (und III)
 V: Sehne läuft durch den Canalis carpi
 I: N. medianus
 F: Palmarflexion der Hand, Radialabduktion, Pronation

- tB: Sehne dieses Muskels ist im distalen Drittel des Unterarmes durch die Haut hindurch sichtbar. Radial von ihr verläuft die A. radialis (Puls).

M. flexor carpi ulnaris

liegt am ulnaren Rand der Beugergruppe. Zwischen Caput humerale und Caput ulnare verläuft der N. ulnaris

- U: Caput humerale: Epicondylus medialis
 Caput ulnare: Olecranon und proximale Ulna
 A: Os pisiforme. Das Pisiforme ist als Sesambein dieses Muskels aufzufassen und erhöht das Drehmoment der Sehne für die Palmarflexion. Die Fortsetzung der Sehne wird durch das Lig. pisohamatum und das Lig. pisometacarpeum repräsentiert.
 I: N. ulnaris
 F: Palmarflexion und Ulnarabduktion der Hand
 tB: Leitmuskel für die ulnare Gefäßnervenstraße (N. ulnaris, A. ulnaris, Begleitvenen)

M. palmaris longus

Inkonstanter Muskel, kann fehlen oder verdoppelt sein. Sein Distalabschnitt, die Palmaraponeurose, ist allerdings stets ausgebildet.

- U: Epicondylus medialis
 V: Seine lange Sehne verläuft medial von derjenigen des M. flexor carpi radialis (ebenfalls wie diese durch die Haut sichtbar) und zieht über das Retinaculum flexorum zur Hand, wo sie sich zur Palmaraponeurose verbreitert. Die Palmaraponeurose ist eine derbe Sehnenplatte in der Hohlhand, die aus Längs- und Querfasern besteht und an den Fingergrundgelenken befestigt ist. Die Palmaraponeurose schützt tiefer gelegene Muskeln und Sehnen, Gefäße und Nerven beim Greifen. Die druckfeste Konstruktion der Hohlhand ist die Ursache dafür, daß bereits geringe Flüssigkeitsansammlungen (Blut, entzündl. Flüssigkeiten) äußerst schmerzhaft sind, äußerlich sichtbare Anschwellungen aber kaum in der Hohlhand sondern am Handrücken in Erscheinung treten.
 I: N. medianus
 F: Spanner der Palmaraponeurose und Beuger der Handgelenke

M. flexor digitorum superficialis

- U: Caput humeroulnare: Epicondylus medialis u. Processus coronoideus ulnae
 Caput radiale: Vorderseite des Radius. Unter dem Sehnenbogen, der die beiden Köpfe verbindet, treten die Vasa ulnaria und der N. medianus hindurch.
 A: an den Mittelfalangen der Finger II bis V
 V: Muskel unvollständig in Portionen gegliedert (für die einzelnen Finger). Die Endsehnen passieren den Canalis carpi und bedienen die Finger II bis V. Die einzelnen Fingersehnen teilen sich über der Grundphalanx jeweils in 2 Schenkel, zwischen denen die Endsehnen des tiefen Fingerbeugers hindurchtreten. M. flexor digitorum superficialis wird deswegen auch M. flexor digitorum perforatus, M. flexor digitorum profundus auch M. flexor perforans genannt.
 I: N. medianus
 F: Leichter Beuger im Ellbogengelenk. Vor allem aber Beuger im Handgelenk sowie in den Grund- und Mittelgelenken der Finger. Stärkste Wirkung auf die Finger bei dorsalflektierter Hand.

M. flexor digitorum profundus

- Liegt unter dem vorigen Muskel.
 U: Vorderseite der Ulna und Membrana interossea
 A: Nagelphalangen der Finger II bis V
 V: mit 4 Endsehnen durch den Canalis carpi
 I: N. medianus, ulnare Partien (vor allem die für den kleinen Finger) vom N. ulnaris

- F: Beuger der Hand- und Fingergelenke
 tB: zwischen oberflächlichem und tiefem Fingerbeuger liegt der N. medianus.

M. flexor pollicis longus

- U: Vorderseite des Radius und Membrana interossea
 V: durch Canalis carpi
 A: Nagelphalanx des Daumens
 I: N. medianus
 F: Beuger des Daumens und der Hand, leichter Radialabduktor
 tB: **die Lage und Ausdehnung der Carpal- und Finersehnnischen muß anhand einer Atlasabbildung studiert werden!**

V-förmige Phlegmone (Phlegmone = in diesem Fall Entzündung der Sehnnischen) durch Verbindung der Sehnnischen.

Spezielle Muskeln für Pronation und Supination von Unterarm und Hand

Die Achse für diese Bewegungen verläuft vom Radiusköpfchen schräg durch den Unterarm zum Distalende der Ulna. Alle Muskeln, die diese Achse kreuzen, haben eine pro- oder supinatorische Wirkung. Bei den folgenden 3 Muskeln bilden Rotationsbewegungen die Hauptfunktion (stärkster Supinator: M. biceps brachii).

M. pronator teres: (teres = rund)

- U: Caput humerale: Epicondylus medialis humeri
 Caput ulnare: proximomedial von der Ulna. Zwischen den beiden Köpfen liegt der N. medianus.
 A: Facies lateralis des Radius im mittleren Drittel
 V: auf der Volarseite schräg nach distal und radial
 I: N. medianus
 F: Pronator. Außerdem leichter Beuger im Ellbogengelenk

M. pronator quadratus

Verbindet auf der Volarseite mit annähernd quерem Faserverlauf Radius und Ulna im distalen Viertel des Unterarmes.

- I: N. medianus über den N. interosseus antebrachii anterior
 F: Pronator

M. supinator

- U: Epicondylus lat. humeri, Lig. collaterale radiale des Ellbogengelenks und proximale, laterale Ulna
 V: über lateral auf die Vorderseite des Radius, wickelt sich bei Pronation um den Radius
 A: Vorderseite des Radius unmittelbar distal der Tuberositas radii
 I: N. radialis
 F: Supinator
 tB: durch den Muskel zieht der tiefe Ast des N. radialis auf seinem Wege vom Ober- zum Unterarm.

V. Eigenmuskeln der Hand

Liegen alle auf der Palmarseite (auch die Mm. interossei dorsales sind genetisch und entwicklungsgeschichtlich palmare Muskeln). Man unterscheidet drei Gruppen:

- Muskeln des Handtellers (unter der Palmaraponeurose)
- Muskeln des Daumenballens (Thenar)
- Muskeln des Kleinfingerballens (Hypothenar)

Muskeln des Handtellers

Mm. lumbricales

4 Muskeln, die jeweils an der radialen Seite der Sehnen des M. flexor digitorum profundus entspringen (lumbicalis = wurmförmig).

V: palmar vom Fingergelenk (deshalb hier als Beuger wirksam) dann Einstrahlen in die Dorsalaponeurose der Finger (deswegen Strecker in den Mittel- und Endgelenken der Finger II bis V).

I: die beiden radiales: N. medianus
die beiden ulnaren : N. ulnaris

Mm. interossei

Es gibt 3 palmare und 4 dorsale Mm. interossei an der Hand.

Verlauf und Anordnung dieser Muskeln muß im Atlas studiert werden!

Sie gruppieren sich um die Längsachse der Hand, die durch die Mitte des III. Strahles verläuft.

I: N. ulnaris (Ramus profundus)

F: alle Mm. interossei beugen in den Fingergrundgelenken und strecken in den Fingermittel- und Fingerendgelenken, da sie in die Dorsalaponeurose einstrahlen. Die 4 dorsalen abduzieren von, die 3 palmaren adduzieren zur Längsachse der Hand.

Muskeln des Daumenballens

Die kurzen Muskeln des Thenars sind wichtig für die Opposition und Reposition des Daumens.

M. abductor pollicis brevis

U: Retinaculum flexorum, Eminencia carpi radialis

A: radiales Sesambein des Grundgelenkes, dann in Dorsalaponeurose

I: N. medianus

F: Abduktion des Daumens, Beugung im Grundgelenk, Streckung im Endgelenk (wegen Dorsalaponeurose)

M. opponens pollicis

U: wie M. abductor pollicis brevis

A: radiale Seite von Metacarpale I

I: N. medianus

F: Opposition des Daumens; wirkt ausschließlich auf das Sattelgelenk zwischen Os trapezium und Os metacarpale I

M. flexor pollicis brevis

Besitzt oberflächlichen (N. medianus) und tiefen (N. ulnaris) Kopf

U: oberfl. Kopf: wie M. abductor pollicis brevis, aber medialer tiefer Kopf: Grund des Carpalgelenkes

A: radiales Sesambein des Grundgelenkes, dann Dorsalaponeurose

F: Beuger der Grundphalanx, Strecker der Endphalanx

M. adductor pollicis

U: Caput obliquum: Palmarseite der Carpalknochen, Ligg. im Sulcus carpi

Caput transversum: Palmarseite von Metacarpale III

A: ulnares Sesambein des Daumengrundgelenkes

I: N. ulnaris

F: Beugt das Grundgelenk. Adduziert Daumen an Index. Vollendet die Opposition, indem er Daumen am Mittelfinger preßt

Muskeln des Kleinfingerballens

Entspringen alle drei von der ulnaren Seite des Retinaculum flexorum, Os pisiforme sowie Hamulus ossis hamati. Werden alle 3 von N. ulnaris innerviert.

M. abductor digiti minimi

A: laterale Basis der Grundphalanx, dann Dorsalaponeurose des kleinen Fingers

F: Abduktion des Kleinfingers, Beugung im Fingergrund-, Streckung im Mittel- und Endgelenk

M. flexor digiti minimi brevis

A: Basis der Grundphalanx

F: Beugung der Grundphalanx

M. opponens digiti minimi (inkonstant)

A: Ulnarrand von Metacarpale V

F: vertieft die Hohlhand an der ulnaren Seite (Wasserschöpfen)

Hautmuskel der Hand

M. palmaris brevis

V: mit schrägem Verlauf von Palmaraponeurose und Retinaculum flexorum in die Haut des ulnaren Randes der Hand

I: N. ulnaris

F: spannt die Hohlhandsehne und Haut (Wasserschöpfen) und schützt N. und Vasa ulnaria

VI. Die Arterien der oberen Extremität

Die *A. axillaris* ist die distale Fortsetzung der *A. subclavia*. Die A. axillaris ändert am Unterrand des M. pectoralis major ihren Namen in *A. brachialis*. In der Achselhöhle kann die A. axillaris unterbunden werden, da zwischen ihren Ästen und denjenigen der A. subclavia ein Umgebungs-kreislauf durch Kollateralen besteht (periscapuläre Anastomosen). Die A. axillaris liegt in der Achselhöhle mit den übrigen Gebilden des axillären Gefäß-Nervenstranges (Leitmuskel: M. coracobrachialis) in einer eigenen Faszien-scheide (getrennt vom axillären Fett und den darin enthaltenen Lymphknoten). Um die A. axillaris gruppieren sich die infraclaviculären Faszikel des Plexus brachialis. Die A. axillaris tritt durch die Medianusgabel und gelangt dabei auf die Dorsalseite des Nerven.

Äste der A. axillaris

A. thoracica superior

A. thoracoacromialis

verzweigt sich unter M. pectoralis major und minor sowie im Trigonum deltoideopectorale. Äste für Brustmuskeln und Deltoideus.

A. thoracica lateralis

liegt am Lateralrand des M. pectoralis minor auf dem M. serratus anterior. Versorgt diese beiden Muskeln und gibt Äste zur Mamma.

A. subscapularis

zieht entlang dem Margo lateralis der Scapula. Äste zum M. subscapularis. Teilt sich dann in *A. thoracodorsalis* (für M. latissimus dorsi, teres major, serratus anterior) und in *A. circumflexa scapulae* (zieht durch die mediale Achsellücke zur Fossa infraspinata, dort Anastomose mit *A. suprascapularis* aus A. subclavia).

A. circumflexa humeri anterior

kleine Arterie, die vorne um das Collum chirurgicum des Humerus zieht.

A. circumflexa humeri posterior

kräftige Arterie, die mit dem N. axillaris zusammen durch die laterale Achsellücke zur Dorsalseite des Humerus zieht (für M. deltoideus und das Schultergelenk). Oft Anastomose mit A. circumflexa humeri anterior um das Collum chirurgicum.

Die *A. brachialis* ist die distale Fortsetzung der A. axillaris. Sie liegt im Sulcus bicipitalis medialis und teilt sich am Unterarm in die *A. radialis* und die *A. ulnaris*.

Die Teilungsstelle der A. brachialis in die A. radialis und die A. ulnaris liegt unter der Aponeurose des M. biceps brachii. Auf dieser

Aponeurose liegt die Vena mediana cubiti. Als Variation kann die Arteria radialis auch schon am Oberarm entspringen (hoher Ursprung der A. radialis).

Äste der A. brachialis

Rami musculares zur Oberarmmuskulatur

A. profunda brachii

läuft zusammen mit dem N. radialis im Sulcus nervi radialis. Versorgt den M. triceps brachii.

Die A. profunda brachii endet in Höhe des Ellbogengelenkes mit 2 Aa. collaterales. Zwei weitere Aa. collaterales entläßt die A. brachialis zum Ellbogengelenk. Diese 4 Aa. collaterales (von proximal) anastomosieren in der Gegend des Ellbogengelenkes mit 3 rückläufigen Aa. recurrentes aus den Unterarmarterien. So entsteht insgesamt ein System von Kollateralerbindungen, welches die Unterbindung der A. brachialis in der Ellenbeuge gestattet (Rete articulationis cubiti).

A. radialis und ihre Äste

A. radialis

zieht über den M. pronator teres in die Lücke zwischen M. brachioradialis und M. flexor carpi radialis und erreicht in ihr das distale Radiusende. Von hier zieht sie durch die Tabatiere auf die Dorsalseite der Hand zum I. Intermetacarpalspalt, durch den hindurch sie wieder auf die Volarseite der Hand zurückkehrt. Neben Rami musculares entläßt sie:

A. recurrens radialis (Kollateralen mit den Ästen der A. profunda brachii).

Ramus palmaris superficialis: Durch die Daumenballenmuskeln; dieser Ast kann häufig fehlen. Ergänzt Arcus palmaris superficialis der A. ulnaris.

A. metacarpalis dorsalis I

A. princeps pollicis

liefert die beiden Aa. digitales palmares propriae für den Daumen.

Arcus palmaris profundus

diese bogenförmige Endstrecke der A. radialis bildet zusammen mit dem Ramus palmaris profundus der A. ulnaris den tiefen Hohlhandbogen. Dieser liegt auf den Mm. interossei und entläßt die Aa. metacarpales palmares.

Ferner entsendet die A. radialis Zweige zum Rete articulare cubiti und Rete carpi.

Die radiale Fingerarterie für den Zeigefinger (A. radialis indicis) entspringt entweder aus der A. princeps pollicis oder aus dem Arcus palmaris profundus.

A. ulnaris und ihre Äste

Die *A. ulnaris* zieht unter dem M. pronator teres zwischen die ulnaren Flexoren des Unterarmes (Leitmuskel: M. flexor carpi ulnaris). Ist als Variation eine A. ulnaris superficialis ausgebildet, so zieht diese über den M. pronator teres und den M. flexor carpi radialis zur Ulnarisstraße und ist deswegen bei i. v. Injektionen gefährdet. Die A. ulnaris zieht oberflächlich vom Retinaculum flexorum unter die Palmaraponeurose (durch die Loge de Guyon).

Ihre Äste sind:

Aa. ulnares recurrens

A. interossea communis

entläßt die A. interossea recurrens und teilt sich in die *A. interossea anterior* und die *A. interossea posterior*. Die A. interossea anterior bleibt auf der ventralen Seite der Membrana interossea, zieht zu den tiefen Beugern und dem M. pronator quadratus. Sie entsendet regelmäßig im distalen Unterarm einen perforierenden Ast zur A.

interossea posterior und endet dann im Rete carpi. Die A. interossea posterior tritt nach ihrem Abgang durch die Membrana interossea auf die dorsale Seite und läuft zusammen mit dem Ramus profundus des N. radialis zwischen den Streckern des Unterarmes zum Rete carpi.

Ramus palmaris profundus

ergänzt den Arcus palmaris profundus der A. radialis.

Die A. ulnaris endet als *Arcus palmaris superficialis*, der direkt unter der Palmaraponeurose liegt. Aus dem Gefäßbogen gehen die Aa. digitales palmares der ulnaren 3 1/2 Finger hervor. Die Aa. digitales palmares der 1 1/2 radialen Finger gehen aus der A. radialis hervor (über A. princeps pollicis und A. radialis indicis s.o.).

Aus dem *Rete carpi dorsale*, das (s.o.) von verschiedenen Quellen gespeist wird, entspringen die Aa. metacarpales dorsales, die über einen Ramus perforans in jedem Zwischenknochenspalt mit den Aa. metacarpales palmares anastomosieren. Die dorsalen Metacarpalarterien setzen sich in schwache dorsale Fingerarterien fort, welche bis zur Mittelfalanx ziehen. Distales Ende der Mittelfalangen und die Endphalangen werden auch dorsal von den palmaren Fingerarterien versorgt.

VII. Die Venen der oberen Extremität

Die tiefen Venen verlaufen zusammen mit den entsprechenden Arterien und tragen die gleichen Namen wie diese. Im Gegensatz zu den Arterien sind die Venen oftmals doppelt oder dreifach angelegt. Häufige Anastomosen und viele Venenklappen sind weitere Merkmale der Gliedmaßenvenen.

Neben den tiefen Begleitvenen existiert ein epifascielles Hautvenensystem, dem keine begleitenden Arterien entsprechen. Diese Hautvenen stehen durch Anastomosen mit den tiefen Venen in Verbindung. In unserem Präparationsgebiet kommen an Hautvenen in Betracht:

Hautvene der seitlichen Brustwand: *V. thoracica lateralis* (mündet in V. axillaris).

Hautvenen des Armes

V. cephalica

Radialer Hauptstamm des oberflächlichen Armvenennetzes. Sammelt das Blut aus der radialen Hälfte des Handrückens, verläuft dann am radialen Rande des Unterarmes zum Sulcus bicipitalis lateralis. Liegt anschließend im Trigonum deltoideopectorale und zieht in der Fossa deltoideopectoralis durch die Fascia clavipectoralis in die V. axillaris. Häufige Variation: fehlender Oberarmteil.

V. basilica

Entsteht aus den ulnaren Venen des Handrückens und des volaren Unterarmes. Verläuft durch den Sulcus bicipitalis medialis und tritt am Hiatus basilicus durch die Fascia brachialis, um in eine der Vv. brachiales zu münden. Zwischen V. cephalica und V. basilica existiert in der Ellbogenbeuge eine Anastomose, die V. intermedia cubiti (i. v. Injektionen, Ellbogengegend = Regio cubiti).

V. mediana antebraichii

verläuft auf der Beugeseite des Unterarmes zwischen V. cephalica und V. basilica. Mündet in eine dieser beiden großen Venen oder in die V. intermedia cubiti.

VIII. Nerven der oberen Extremität

Entstammen dem *Plexus brachialis*. Der Plexus brachialis bildet sich aus den Ventralästen der Spinalnerven C 5 bis Th 1 und wird in der Scalenuslücke sichtbar. Man unterscheidet eine *Pars supraclavicularis* und eine *Pars infraclavicularis*.

Schema des Plexus brachialis: 5 Wurzeln (Rami ventrales) → 3 Trunci → 6 Divisiones → 3 Fasciculi → Endäste

Die Pars supraclavicularis liefert Nerven für Brust und Schulter:

Nn. pectorales (Nn. thoracici ventrales)

unter der Clavicula hindurch (in Nähe der Mohrenheimschen Grube) zu M. pectoralis major und minor.

N. dorsalis scapulae

auf dem Rücken zu M. levator scapulae und Mm. rhomboidei.

N. thoracicus longus

durchbricht M. scalenus medius, den er auch innerviert und verliert sich in der Innervation des M. serratus anterior.

N. suprascapularis

zur Incisura scapulae; liegt unter dem Lig. transversum scapulae. Innerviert den M. supraspinatus und M. infraspinatus.

N. subscapularis

zum M. subscapularis.

N. thoracodorsalis

begleitet die Vasa thoracodorsalia. Zieht entlang dem Margo lateralis scapulae zum M. latissimus dorsi und M. teres major.

Pars infraclavicularis

gruppiert sich mit 3 Faszikeln um die A. axillaris:

Fasciculus medialis

N. cutaneus brachii medialis, N. cutaneus antebrachii medialis, N. ulnaris, mediale Zinke der Medianusgabel

Fasciculus lateralis

N. musculocutaneus, laterale Zinke der Medianusgabel

Fasciculus posterior

N. radialis, N. axillaris, auch die Nn. subscapulares und der N. thoracodorsalis können zum Fasciculus posterior gerechnet werden.

N. cutaneus brachii medialis

durchbricht die Fascia brachialis medial am Oberarm und innerviert die Haut in der medialen Regio brachialis. Kann einen Zuschuß aus dem 2. Intercostalnerven bekommen (N. intercostobrachialis).

N. cutaneus antebrachii medialis

sensibler Nerv für die Haut an der medialen Seite des Unterarmes. Durchbricht die Fascie kurz über dem Ellbogengelenk.

N. ulnaris

aus dem Fasciculus medialis. Verläuft am Oberarm dorsal vom Septum intermusculare mediale und Epicondylus medialis, zieht dann mit der A. ulnaris unter seinem Leitmuskel (M. flexor carpi ulnaris) distalwärts bis zur Hand; er passiert die Karpalregion innerhalb der Loge de Guyon. Am Unterarm innerviert er den M. flexor carpi ulnaris und ulnare Abschnitte des M. flexor digitorum profundus. Im Bereich der Hand hat der N. ulnaris folgende Äste:

Ramus dorsalis n. ulnaris: tritt zum Handrücken und liefert die Nn. digitales dorsales für 2 1/2 ulnare Finger.

Ramus (palmaris) superficialis: liegt unter der Palmaraponeurose und liefert die sensiblen Nn. digitales palmares für 1 1/2 ulnare Finger.

Ramus (palmaris) profundus: ist der motorische Handast. Zieht durch die Muskeln des Kleinfingerballens (die er innerviert) zur Hohlhand. Motorische Zweige an: alle Mm. interossei, die 2 ulnaren Mm. lumbricales, M. adductor pollicis und tiefen Kopf des M. flexor pollicis brevis.

Typisches Lähmungsbild des N. ulnaris: **Krallenhand** (infolge Ausfalls der Mm. interossei und des M. adductor pollicis ist ein Beugen in den Fingergrundgelenken aktiv nicht mehr möglich).

N. medianus

kräftigster Nerv des axillären Gefäßnervenstranges. Medianusgabel aus Fasciculus lateralis et medialis. Verläuft mit A. brachialis im Sulcus bicipitalis medialis zur Ellenbogenbeuge. Durchbohrt dann den M. pronator teres, den er innerviert und liegt am Unterarm zwischen dem

oberflächlichen und den tiefen Fingerbeuger. Weiter unter dem Retinaculum flexorum zur Palma manus (Karpaltunnel-Syndrom: chron. Kompressionssyndrom des N. medianus im Canalis carpi). Am Unterarm versorgt der N. medianus alle Beuger mit Ausnahme des M. flexor carpi ulnaris und ulnare Abschnitte des M. flexor digitorum profundus (N. ulnaris).

Außerdem gibt der N. medianus am Unterarm den **N. interosseus anterior** für den M. pronator quadratus, den M. flexor pollicis longus und die radiale Hälfte des M. flexor digitorum profundus ab.

An der Hand versorgt der N. medianus motorisch die 2 radialen Mm. lumbricales und die Muskeln des Thenar (mit Ausnahme des M. adductor pollicis und des tiefen Kopfes des M. flexor pollicis brevis). Sensibel innerviert er die Haut an der Volarseite der 3 1/2 radialen Finger (Nn. digitales palmares).

Typisches Lähmungsbild des N. medianus: **Schwurhand** (infolge Ausfalles der radialen Fingerbeuger können nur die Finger IV und V aktiv gebeugt werden).

Die Nervi digitales palmares proprii aus den Nn. ulnaris und medianus treten im Bereich von Mittel- und Endphalanx auch auf die dorsale Seite der Finger über und übernehmen von da ab die sensible Innervation der gesamten Fingerkuppen.

N. musculocutaneus

aus dem Fasciculus lateralis. Durchbohrt den M. coracobrachialis und gelangt zwischen M. biceps brachii und M. brachialis. Innerviert diese drei genannten Muskeln. Lateral der Bicipessehne wird der Nerv epifaszial und führt nur noch sensible Fasern für die Haut an der radialen Seite des Unterarmes: **N. cutaneus antebrachii lateralis**.

N. axillaris

aus dem Fasciculus posterior. Läuft mit A. circumflexa humeri posterior durch die laterale Achsellücke und um das Collum chirurgicum humeri. Innerviert M. teres minor und M. deltoideus. Wird am Hinterrand des M. deltoideus rein sensibel und zieht als **N. cutaneus brachii lateralis superior** zur Haut am lateralen Oberarm.

N. radialis

aus dem Fasciculus posterior. Schlingt sich in Begleitung der A. profunda brachii zwischen lateralem und medialem Tricepskopf im Sulcus nervi radialis um den Humerus.

Am Oberarm versorgt der N. radialis den M. triceps brachii, M. anconeus und den M. brachioradialis. Ferner entläßt er sensible Äste: **N. cutaneus brachii lateralis inferior**, **N. cutaneus brachii posterior** und **N. cutaneus antebrachii posterior** (Austritt dieser sensiblen Nerven im Septum intermusculare laterale).

In der Ellbogengegend liegt er zwischen M. brachialis und M. brachioradialis. Dort Teilung in Ramus superficialis und Ramus profundus.

Der **Ramus profundus** des N. radialis durchbohrt am Unterarm den M. supinator (den er auch innerviert) und zieht nach Abgabe weiterer Muskeläste zu sämtlichen Streckern des Unterarmes und als **N. interosseus posterior** zusammen mit der A. interossea posterior nach distal zu den Handgelenken, die er sensibel innerviert.

Der **Ramus superficialis** des N. radialis benutzt den M. brachioradialis als Leitmuskel, gelangt distal auf die Dorsalseite der Hand (Handradialis) und entläßt die Nn. digitales dorsales für die 2 1/2 radialen Finger.

Bild einer typischen Radialislähmung: **Fallhand** (infolge Ausfalles aller Strecker).

Merkspruch der Lähmungsbilder: „Ich schwöre beim heiligen Medianus, dass ich mir deine Ulna kralle, wenn ich vom Rad falle.“

Die Haut über dem Thorax wird von den dorsalen, lateralen und ventralen Hautästen der segmentalen Brustnerven sensibel versorgt. Der laterale Hautast von Th 2 zieht als **N. intercostobrachialis** zur Haut der medialen Seite des Oberarmes. Da er auf seinem Weg durch die axillären Lymphknoten zieht, können entzündliche oder carcinomatöse Zustände an diesen Lymphknoten durch Kompression des N. intercostobrachialis ausstrahlende Schmerzen in der medialen Armgegend verursachen.

IX. Lymphknoten der oberen Extremität

Die wichtigsten Lymphknoten der oberen Extremität sind die Axillarylumphknoten im Fett der Achselhöhle. Außerdem gibt es eine Lymphknotengruppe in der Ellenbeuge (Nll. cubitales).

Die oberflächlichen Lymphgefäße des Armes verlaufen epifaszial und sind deshalb bei Entzündungen als rote Stränge unter der Haut erkennbar. Die Lymphe vom 4. und 5. Finger fließt meist unter Umgehung der cubitalen Lymphknotengruppe direkt in die Axillarylumphknoten ab.

TOPOGRAPHIE DER UNTEREN EXTREMITÄT

I. Hüftmuskeln

sind um das Hüftgelenk herum angeordnet. Bei fixiertem Becken bewegen sie den Oberschenkel, bei fixiertem Bein (Standbeinphase) balancieren sie Becken und Oberkörper auf den Oberschenkeln aus (wichtig für aufrechtes Gehen und Stehen).

Innere Hüftmuskulatur

M. iliopsoas

besteht aus M. psoas major und M. iliacus.

M. psoas major

U: Seitenfläche des 12. Brust- und der ersten Lendenwirbelkörper, ferner von den Processus costarii der Lendenwirbel.

tB: beteiligt sich an der muskulösen Begrenzung der hinteren Bauchwand

M. iliacus

U: Fossa iliaca

V: Der vereinigte M. iliopsoas verläßt die Beckenhöhle durch die Lacuna musculorum. Zwischen Muskel und Hüftgelenk liegt der größte Schleimbeutel des Körpers, die Bursa iliopectinea. Hüftgelenk und Bursa können miteinander kommunizieren (in 15 %).

A: Trochanter minor femoris

I: N. femoralis und kurze Muskeläste des Plexus lumbalis

F: starker Beuger des Hüftgelenks unter schwacher Außenrotation; ist der M. iliopsoas gelähmt, ist ein Aufrichten des Rumpfes aus der Rückenlage nicht möglich.

tB: Zwischen Spina iliaca anterior superior und Tuberculum pubicum erstreckt sich das Lig. inguinale, ein wichtiger Kreuzungszug für Faszien und Aponeurosen von Bauch und Oberschenkel.

Unter dem Lig. inguinale bleibt ein Durchtrittsspalt frei, durch den Strukturen aus der Beckenhöhle zum Oberschenkel ziehen. Dieser Spalt zwischen Becken und Lig. inguinale wird durch den Arcus iliopectineus (Faszienzug von der Eminentia iliopectinea zum Lig. inguinale) in eine laterale **Lacuna musculorum** (M. iliopsoas, N. femoralis und N. cutaneus femoris lateralis) und eine mediale **Lacuna vasorum** (A. und V. femoralis sowie Ramus femoralis des N. genitofemoralis) unterteilt. Durch die Lacuna vasorum treten die Schenkelhernien unter die Oberschenkelfaszie. Im und unter dem M. psoas major liegt der Plexus lumbalis. Seine Äste werden am Laterallrand dieses Muskels sichtbar. Lediglich der N. genitofemoralis durchzieht den Muskel und liegt ihm mit seinen beiden Ästen (Ramus genitalis und Ramus femoralis) ventral auf.

M. psoas minor

U: Seitenfläche der Wirbelkörper von Th 12 und L 1

A: Eminentia iliopectinea

V: ventral vom M. psoas major

I: Rr. musculares aus dem Plexus lumbalis

Äußere Hüftmuskulatur

M. gluteus maximus

U: Außenfläche des Darmbeins hinter der Linea glutea posterior, Bandmassen zwischen Kreuz- und Darmbein, Lig. sacrotuberale.

A: Fascia lata, Tuberositas glutea, Labium laterale der Linea aspera

I: N. gluteus inferior

F: Strecker des Hüftgelenkes, Außenrotator. Verhindert beim Gehen oder Treppensteigen ein Abkippen des Beckens nach vorn. Aufstehen aus dem Sitzen bei gelähmtem M. gluteus maximus unmöglich.

tB: Der Muskel bedeckt im Stand das Tuber ischiadicum, beim Sitzen schiebt sich der distale Muskelrand nach oben, so daß Tuber ischiadicum nun direkt unter der Haut liegt. Distaler Muskelrand kreuzt die Gesäßfurche in spitzem Winkel. Konstanter Schleimbeutel dort, wo Muskel über Trochanter major zieht.

M. gluteus medius

U: Facies glutea des Darmbeins zwischen Linea glutea anterior und posterior, ferner von Fascia lata

A: Trochanter major

I: N. gluteus superior

M. gluteus minimus

U: Facies glutea des Darmbeins zwischen Linea glutea anterior und inferior

A: Trochanter major

I: N. gluteus superior

F: M. gluteus medius und minimus sind Abduktoren des Hüftgelenkes. Verhindern beim Gehen ein Absinken des Beckens nach der Seite des Spielbeins (bei Ausfall dieser beiden Muskeln: positives Trendelenburgsches Zeichen, ein sog. „Watschelgang“) kann auch bei anderen Zuständen beobachtet werden, bei denen die Entfernung Ursprung - Ansatz gegenüber der Norm verkleinert ist. M. gluteus medius und minimus sind außerdem die kräftigsten Innenrotatoren im Hüftgelenk.

tB: Alle drei Mm. glutei besitzen eigene Fasziencheiden. Gluteus maximus ist außerdem durch Septa in einzelne Kammern gegliedert (Spritzabszesse bleiben in der Regel auf diese Kammern beschränkt).

Unter dem M. gluteus maximus liegt das **Spatium subglutaeale** (Hauptgefäßnervenstraße für das Bein). Das Spatium subglutaeale hat über die Foramina ischiadica Verbindung mit dem Bindegewebsraum des Beckens. Das Foramen ischiadicum majus wird durch den M. piriformis (s.u.) in ein **Foramen suprapiriforme** und ein **Foramen infrapiriforme** unterteilt. Im Foramen suprapiriforme liegen die Vasa glutea superiora, N. gluteus superior; durch das Foramen infrapiriforme verlassen folgende Strukturen das Becken: Vasa glutea inferiora, N. gluteus inferior, N. cutaneus femoris posterior, N. ischiadicus, Vasa pudenda interna, N. pudendus.

Durch das Foramen ischiadicum minus tritt der M. obturatorius internus aus dem Becken aus, ferner gelangen durch dieses Loch Vasa pudenda und N. pudendus von außerhalb des Beckens in die Fossa ischiorectalis (Vasa pudenda und N. pudendus werden bei der Präparation des Dammes genauer besprochen).

Um die Gefäße und Nerven der Gesäßgegend nicht bei der intramuskulären Injektion zu verletzen, wird diese in den äußeren oberen Quadranten der Regio glutea ausgeführt.

Die Haut der Glutaealgegend wird sensibel innerviert von

a) **Nn. clunium superiores**: Dorsaläste von L 1 bis L 3, Clunes = Gesäß (Genitiv: Clunium)

b) **Nn. clunium medii**: Dorsaläste von S 1 bis S 3

c) **Nn. clunium inferiores**: aus dem N. cutaneus femoris posterior. Schlagen sich um den distalen Rand des M. gluteus maximus und ziehen dann in die Gesäßhaut.

d) Ramus cutaneus lateralis des N. iliohypogastricus für die laterale Gesäßgegend.

M. tensor fasciae latae

U: Spina iliaca anterior superior (außen)

A: Fascia lata, besonders Tractus iliotibialis

F: Beuger im Hüftgelenk, leichte Innenrotation

I: N. gluteus superior

tB: Der **Tractus iliotibialis** ist eine Faszienv Verstärkung, die den Darmbeinkamm mit dem Condylus lateralis tibiae verbindet. Der Tractus kann durch die Kontraktion des M. tensor fasciae latae und des M. gluteus maximus gespannt werden. Er fungiert als Zugurtung, die das Femur entlastet: In der Standbeinphase sucht das Körpergewicht das Femur nach außen konvex durchzubiegen. Der Tractus iliotibialis wirkt dieser Biegunstendenz entgegen. In der Standbeinphase verhindert der M. gluteus medius durch seine Anspannung also gleichzeitig das Abkippen des Beckens nach der Gegenseite, wie auch das Auftreten übergroßer Biegebeanspruchung des Femur.

Der Tractus iliotibialis spielt auch bei der Schlußrotation im Kniegelenk (während der Streckung um die letzten 5 - 10° auf insgesamt 180°) eine Rolle, indem er diese Drehung zusammen mit dem vorderen Kreuzband des Kniegelenkes bei äußerster Streckung des Beines automatisch erzwingt.

Außenrotatoren des Hüftgelenkes oder pelvitrochantere Muskeln

Von diesen hat der M. quadratus femoris eine besonders wirkungsvolle Lage, weil er nahezu rechtwinkelig zur Rotationsachse verläuft.

von kranial nach kaudal:

M. piriformis

U: Facies pelvina des Kreuzbeins

V: durch Foramen ischiadicum majus

A: Trochanter major, nahe der Fossa trochanterica

I: kurze Muskeläste des Plexus sacralis

M. gemellus superior

U: Spina ischiadica

M. obturatorius internus

U: Beckeninneres auf Membrana obturatoria

V: durch Foramen ischiadicum minus, biegt rechtwinklig um den Ramus ossis ischii

A: zusammen mit den Mm. gemelli in Fossa trochanterica

I: kurze Muskeläste aus Plexus sacralis

M. gemellus inferior

U: Incisura ischiadica minor (unter Gemellus superior)

A. und I. der Mm. gemelli wie M. obturatorius internus

M. quadratus femoris

U: Tuber ischiadicum und Corpus ossis ischii

A: Crista intertrochanterica

I: N. ischiadicus

M. obturatorius externus

U: Außenfläche der Membrana obturatoria

A: Fossa trochanterica

V: Von hinten über die Dorsalfläche des Schenkelhalses; im Präparat nur sichtbar nach Entfernung des M. quadratus femoris und der Adduktorengruppe.

I: N. obturatorius

II. Adduktoren des Beines

Diese Muskeln liegen an der medialen Seite des Oberschenkels. Da sie sich mit ihren Ursprüngen vom Pecten ossis pubis entlang der Symphyse und des Ramus inferior ossis pubis bis zum Sitzhöcker erstrecken, können sie je nach Lage außerdem im Hüftgelenk beugen oder strecken.

Sie sind alle vom N. obturatorius innerviert.

M. pectineus

U: Pecten ossis pubis

A: Linea pectinea femoris

I: N. obturatorius unter Beteiligung des N. femoralis

F: Adduktor und Beuger des Oberschenkels, leichter Außenrotator

M. adductor longus

U: Os pubis zwischen Tuberculum pubicum und Symphyse

A: mittleres Drittel des Labium mediale der Linea aspera

F: Adduktor und schwacher Beuger und Außenrotator

tB: von seinem lateralen Rand erstreckt sich die Membrana vastoadductoria zum M. vastus medialis. Diese Membran schließt den Schenkelkanal mit A. und V. femoralis sowie N. saphenus nach ventral zu ab.

M. gracilis

U: unterer Schambeinast

A: über Pes anserinus superficialis an der Tibia (medialster Muskel des Beins)

F: Adduktor. Wirkt wegen seines distalen Ansatzes auch auf das Kniegelenk als Beuger

tB: der Pes anserinus wird von den konvergierenden Sehnen der Mm. sartorius, gracilis und semitendinosus gebildet. Der Pes anserinus liegt an der medialen Seite des Condylus medialis tibiae. Zwischen Pes anserinus und Tibia die Bursa anserina.

M. adductor brevis

U: unterer Schambeinast

A: oberes Drittel des Labium mediale der Linea aspera

F: Adduktor

M. adductor magnus

U: unterer Schambeinast und Sitzbein bis zum Tuber ischiadicum

A: Labium mediale der Linea aspera (in ganzer Länge) und mit Sehne am Epicondylus medialis femoris

F: Adduktor. Mit seinen vorderen Partien außerdem Beuger, mit seinen hinteren Strecker im Hüftgelenk. Ferner Innen- und Außenrotator.

tB: Zwischen Femur und der Sehne des M. adductor magnus zum Epicondylus medialis bleibt eine schlitzförmige Öffnung: Hiatus tendineus. Durch diese Öffnung treten A. und V. femoralis aus dem Schenkelkanal in die Kniekehle über. Die proximale Portion dieses Muskels ist oft als M. adductor minimus selbständig ausgebildet.

III. Ventrale Muskeln des Oberschenkels

M. quadriceps femoris

besteht aus 4 Köpfen, von denen nur einer vom Becken entspringt

U: M. rectus femoris: Spina iliaca anterior inferior
M. vastus medialis: Labium mediale der Linea aspera
M. vastus lateralis: Labium laterale der Linea aspera
M. vastus intermedius: Vorderfläche des Femur

V: alle 4 Köpfe inserieren an der Patella, die als Sesambein dieser Muskeln aufzufassen ist (Funktion der Patella: siehe passiver Bewegungsapparat)

A: mittels Ligamentum patellae an Tuberositas tibiae, deswegen starke Beeinträchtigung der Streckbewegung bei Querbruch der Patella.

I: N. femoralis über separate Muskeläste für jeden der 4 Köpfe

F: Strecker im Kniegelenk, zweigelenkiger M. rectus femoris auch Beuger im Hüftgelenk.

M. sartorius

- U: Spina iliaca anterior superior
 A: Pes anserinus superficialis (hinter der Beugeachse des Kniegelenkes)
 I: N. femoralis
 F: Beuger des Hüft- und Kniegelenkes
 tB: liegt in röhrenförmiger Faszien Scheide

IV. Ischiocrurale Muskulatur

Entspringt am Sitzbeinhöcker und inseriert am Unterschenkel. Die Muskeln dieser Gruppe liegen auf der Dorsalseite des Oberschenkels, ihre Distalpartien begrenzen medial und lateral die Kniekehle. Sie sind alle drei Strecker im Hüft- und Beuger im Kniegelenk. Doch sind die ischiocruralen Muskeln nicht in der Lage, gleichzeitig das Hüftgelenk maximal zu strecken und das Kniegelenk maximal zu beugen. M. biceps femoris kann eine Außenrotation des gebeugten Knies durchführen (willkürliche Außenrotation etwa um 40° möglich), M. semitendinosus und vor allem M. semimembranosus können eine Innenrotation bei gebeugtem Knie bewirken (willkürliche Innenrotation ca. 10°).

M. biceps femoris

- U: Caput longum: Tuber ischiadicum
 Caput breve: mittleres Drittel des Labium laterale der Linea aspera
 A: Caput fibulae, Endsehne begrenzt Kniekehle lateral
 I: Caput longum: N. tibialis
 Caput breve: N. peroneus communis

M. semitendinosus

- U: Tuber ischiadicum
 A: Mit zwei Zipfeln auf die Vorderseite des Condylus medialis tibiae (Pes anserinus superficialis) sowie in die Hinterwand der Kniegelenkscapsel (als Lig. popliteum obliquum) ausstrahlend.
 I: N. tibialis

M. semimembranosus

- U: Tuber ischiadicum
 A: 3 Zipfel: Condylus medialis tibiae, Linea m. solei, Lig. popliteum obliquum (Verstärkung der Kniegelenkscapsel) = Pes anserinus profundus
 I: N. tibialis

V. Muskeln des Unterschenkels

Die Fascia cruris mit ihren Septa intermuscularia, die Unterschenkelknochen und die Membrana interossea cruris begrenzen separate Muskellogen für die Muskeln am Unterschenkel. Wir unterscheiden:

- die Extensorenloge (in ihr liegen außerdem A. und V. tibialis anterior und der N. peroneus profundus)
- Peroneusloge (hierin verläuft außerdem der N. peroneus superficialis)
- die tiefe Flexorenloge (mit dem Hauptgefäßnervenbündel des Unterschenkels: A. und V. tibialis posterior, N. tibialis)
- Loge der Wadenmuskeln (oberfl. Flexorenloge)

Zwischen a) und b) liegt das Septum intermusculare cruris anterior, zwischen b) und d) das Septum intermusculare cruris posterior, beide Septi ziehen zur Fibula.

Die Logenbildung ist am Unterschenkel besonders augenfällig. Grundsätzlich sind aber alle Muskeln der oberen und unteren Extremität durch Faszien zu Funktionseinheiten zusammengefaßt (Kompartimente). Der Gewebsdruck innerhalb dieser Kompartimente beträgt ca. zwischen 0 und 5 mm Hg. Bei Druckanstieg über 40 mm Hg nach Blutungen, Entzündungen, konstringierenden Verbänden etc.

kommt es zu Ischämie der Muskulatur und Lähmungen in den innerhalb der Logen verlaufenden Nerven (Kompartimentsyndrom). Das Kompartimentsyndrom ist ein häufiger Spätschaden nach Operationen und Traumen. Unbehandelt resultieren dauernde Nervenlähmungen und Kontrakturen. Über die Hälfte der Kompartimentsyndrome betrifft den Unterschenkel.

Muskeln der Extensorenloge

Werden alle vom N. peroneus profundus innerviert.

M. tibialis anterior

- U: Condylus lat. tibiae, Fascia cruris, Membrana interossea, Facies lateralis tibiae
 V: in medialer Sprunggelenksbeuge unter Retinaculum extensorum. Seine Sehne verläuft in einer Sehnenscheide, die vorwiegend proximal der Knöchelregion liegt. Die benachbarte Sehnenscheide des M. extensor hallucis longus beginnt dagegen erst in Höhe des Retinaculum extensorum und reicht wesentlich weiter nach distal (bis in das Gebiet von Metatarsale I).
 A: Metatarsale I und Os cuneiforme medialis (mediale Fläche)
 F: Dorsalflexion und Supination des Fußes
 tB: Leitmuskel für A. und V. tibialis anterior und N. peroneus profundus

M. extensor digitorum longus

- U: Condylus lat. tibiae, Fascia cruris, Fibula
 V: in Sehnenscheide durch Retinaculum extensorum
 A: mit einzelnen Sehnen in die Dorsalaponeurosen der Zehen II bis V. Dieser Muskel kann eine zusätzliche laterale Portion (M. peroneus tertius) in variabler Ausbildung besitzen, deren Endsehne am lateralen Fußrand (Basis von Os metatarsale V) inseriert.
 F: Dorsalflexion des Fußes und der Zehen, leichter Pronator, besonders wenn ein M. peroneus tertius ausgebildet ist.

M. extensor hallucis longus

- U: mediale Fläche der Fibula und Membrana interossea
 V: liegt zwischen den beiden vorigen Muskeln, tritt ebenfalls durch das Streckerretinaculum in Sehnenscheide
 A: Endphalanx der Großzehe
 F: Dorsalflexion des Fußes, Strecker der Großzehe

Muskeln der Peroneusloge

Beide werden vom N. peroneus superficialis innerviert.

M. peroneus longus

- U: laterale Fläche der Fibula, Fascia cruris, Wand der Loge
 V: tritt hinter der Beugeachse gelegen über das obere Sprunggelenk, hier gemeinsame Sehnenscheide mit der Sehne des M. peroneus brevis; beide Sehnen werden hinter dem lat. Knöchel durch 2 Retinacula (Retinaculum peroneorum sup. und inf.) in ihrer Lage fixiert. Gelangt dann zum lat. Fußrand und zieht durch die Rinne an der Plantarseite des Cuboids schräg über die Planta zur Großzehe. An der Planta pedis liegt die Endsehne des M. peroneus longus erneut in einer separaten Sehnenscheide.
 A: Tuberositas metatarsalis I, Cuneiforme medialis und manchmal Loge von Os metatarsale II
 F: Plantarflexion im oberen Sprunggelenk, Pronation im unteren Sprunggelenk, Haltemuskeln für das quere Fußgewölbe.

M. peroneus brevis

- U: distale Hälfte der Fibula
 V: liegt unter dem M. peroneus longus. Sehne zieht ebenfalls hinter der Beugeachse über das obere Sprunggelenk
 A: Tuberositas metatarsalis V (proximal)

- F: Plantarflexion im oberen Sprunggelenk, Pronation im unteren Sprunggelenk

Muskeln der tiefen Flexorenloge

Die folgenden drei Muskeln sind Plantarflexoren im oberen Sprunggelenk und Supinatoren im unteren Sprunggelenk. Alle drei Muskeln werden vom N. tibialis versorgt. Im Bereich der Sprunggelenke liegen ihre Sehnen in separaten Sehnenscheiden und werden durch das Retinaculum flexorum fixiert.

M. tibialis posterior

- U: Membrana interossea, Unterschenkelknochen
 A: Tuberositas navicularis, Cuneiformia und Basen der Metatarsalia II bis V
 F: s.o.; außerdem Verspanner des Quergewölbes

M. flexor hallucis longus

- U: hintere Fibulafäche, Membrana interossea
 V: in Rinne an der Plantarseite des Sustentaculum tali. Am Fuß unterkreuzt seine Sehne diejenige des M. flexor digitorum longus.
 A: Basis der Endphalanx des Hallux
 F: s.o.; außerdem Beuger der Großzehe (wichtig für das Abrollen des Fußes beim Gehen). Unterstützt das Längsgewölbe.

M. flexor digitorum longus

- U: Hinterfläche der Tibia (mittleres Drittel)
 A: mit 4 Endsehnen an die Endphalangen der Zehen II bis V
 F: s.o.; außerdem Unterstützung des Längsgewölbes

M. popliteus

- U: lat. Femurcondylus unter dem Lig. collaterale lat. des Kniegelenkes
 A: Hinterfläche der Tibia (sehr proximal)
 I: N. tibialis
 F: Innenrotator und Beuger im Kniegelenk

Muskeln der Wadenmuskelloge

alle vom N. tibialis innerviert.

M. gastrocnemius (Zwillingsmuskel)

- U: mit 2 Köpfen (Caput laterale et mediale) von der Hinterfläche der beiden Femurcondylen. Gelegentlich ein Sesambein in der Ursprungssehne (Vesalisches Sesambein)
 A: zusammen mit M. soleus mittels Tendo calcaneus (Achillis) an Tuber calcanei

M. soleus

- U: Fibulakopf, Arcus tendineus m. solei (Sehnenarkade, welche den Gefäßnervenstrang (Vasa tibialis posterior und N. tibialis) der Wade überbrückt), Linea m. solei der Tibia
 A: zusammen mit M. gastrocnemius mittels Tendo Achillis an Tuber calcanei. Zwischen Sehne und Fersenhöcker regelmäßig ein Schleimbeutel.
 F: M. soleus und M. gastrocnemius werden als **M. triceps surae** zusammengefaßt. Die Funktion dieses komplexen Muskels ist Plantarflexion (und Supination) des Fußes. Für die Plantarflexion hat der Triceps surae den günstigsten Hebelarm und ist bei dieser Bewegung mit ca. 90% der Muskelarbeit das dominierende Element. Ohne M. triceps surae ist ein Aufrichten auf die Fußspitze nicht möglich. M. gastrocnemius ist außerdem ein Beuger im Kniegelenk, deswegen ist die Einwirkung des M. gastrocnemius auf die Sprunggelenke bei gebeugtem Knie herabgesetzt.

M. plantaris

nicht immer ausgebildet

- U: Condylus lateralis femoris
 A: mit langer schwacher Sehne zum Tuber calcanei
 F: bedeutungslos, Sehne wird oft für einen Nerven gehalten, Sehne kann für Sehnentransplantationen benutzt werden.

VI. Muskeln des Fußes

Im Gegensatz zur Hand gibt es 2 Muskeln auf dem Fußrücken:

*M. extensor hallucis brevis**M. extensor digitorum brevis*

- U: gemeinsam von dorsolateraler Seite des Calcaneus
 A: Dorsalaponeurosen, die an den Zehen nur unvollständig ausgebildet sind (V erhält meist keine Sehne).
 I: N. peroneus profundus
 F: Strecker der betreffenden Zehen. Hierbei liegen die Sehnen des kurzen unter denjenigen des langen Zehenstreckers

Muskeln der Fußsohle

Die kurze Muskulatur der Fußsohle ist kräftig entwickelt, obwohl die Zehen des Menschen kurz sind und keine nennenswerten individuellen Bewegungen ausführen. Die kurze Muskulatur der Fußsohle ist funktionell vor allem als Haltemuskulatur zur Unterstützung des Längsgewölbes zu verstehen. Der M. adductor hallucis ist aufgrund seines Verlaufes auch an der Verspannung des Quergewölbes beteiligt. Die Plantaraponeurose und von ihr ausgehende Septa intermuscularia teilen drei Muskellogen ab:

- mediale Loge für die Muskeln der Großzehe (enthält außerdem N., A. und V. plantaris medialis)
- laterale Loge für die Muskeln der Kleinzehe
- Loge der Sohlenmitte

Muskeln der medialen Loge

Sie entspringen von der Dorsalseite der Plantaraponeurose und den medialen Tarsalknochen und setzen alle an der Grundphalanx des Hallux an. Ihre Funktion erklärt sich aus den Namen. Außerdem Unterstützung der Fußgewölbe. Von medial nach lateral finden sich:

M. abductor hallucis

- I: N. plantaris medialis

M. flexor hallucis brevis

- I: med. Kopf: N. plantaris med.; lat. Kopf: N. plantaris lat.

M. adductor hallucis

mit Caput obliquum und Caput transversum:

- I: N. plantaris lateralis

Muskeln der lateralen Loge

Sie entspringen ebenfalls von der Plantaraponeurose und den lateralen Tarsalknochen. Sie werden alle vom N. plantaris lateralis innerviert.

*M. flexor digiti minimi brevis**M. abductor digiti minimi**M. opponens digiti minimi (inkonstant)***Muskeln der Sohlenmitte**

liegen in mehreren Schichten übereinander. Von plantar nach dorsal: **I. Schicht:**

M. flexor digitorum brevis

- U: Plantaraponeurose und Fersenhöcker

A: Mit 2 Schenkeln (Flexor perforatus) an die Mittelfalangen der Zehen II bis V. Durch die Sehnengabel tritt die Sehne des langen Zehenbeugers (Flexor perforans) auf ihrem Weg zur Endphalanx hindurch.

I: N. plantaris medialis

F: vor allem Haltemuskel für Längsgewölbe

2. Schicht: die Muskeln dieser Lage sind mit den Sehnen des M. flexor digitorum longus verbunden.

M. quadratus plantaris

von Plantarseite des Fersenbeines

U: kann die Zugrichtung der Endsehnen des M. flexor digitorum longus beeinflussen (schräg → sagittal)

I: N. plantaris lateralis

4 Mm. lumbricales

U: Sehnen des M. flexor digitorum longus

A: med. Rand der Grundphalangen II bis V von da in deren Dorsalaponeurosen

I: die beiden medialen vom N. plantaris medialis, die beiden lateralen Lumbricales vom N. plantaris lateralis

F: Beuger der Zehengrundgelenke

3. Schicht: in der tiefsten Schicht findet man unter dem Caput transversum des M. adductor hallucis die

3 Mm. interossei plantares und die

4 Mm. interossei dorsales

(Anordnung der Mm. interossei um die II. Zehe, genaueres siehe Atlas).

I: N. plantaris lateralis

F: Beuger der Zehengrundgelenke; die dorsalen abduzieren von der Längsachse, die plantaren adduzieren zur Längsachse des Fußes hin, welche durch die Mitte der II. Zehe verläuft.

VII. Die Arterien der unteren Extremität

Äste der A. iliaca interna

A. glutaea superior

tritt durch das Foramen suprapiriforme aus dem Becken aus und teilt sich in einen Ramus superficialis und einen Ramus profundus. Die Arterie versorgt die kleinen Glutaeen, den M. piriformis und das kraniale Drittel des M. glutaeus maximus. Anastomosen zur A. circumflexa femoris medialis und medialis.

A. glutaea inferior

verläßt das Becken durch das Foramen infrapiriforme und versorgt die kaudalen zwei Drittel des M. glutaeus maximus. Anastomosen zur A. circumflexa femoris medialis.

A. obturatoria

verläßt das Becken durch den Canalis obturatorius. Die Arterie versorgt die Adduktoren (Ramus anterior) und die pelvotrochanteren Muskeln (Ramus posterior). Die A. obturatoria anastomosiert mit der A. epigastrica inferior (über den Ramus pubicus), mit der A. glutaea inferior und mit der A. circumflexa femoris medialis. Der Ramus acetabularis der A. obturatoria benutzt das Lig. capitis femoris als Leitstruktur und hat Bedeutung während der Entwicklung des Femurkopfes. Dieses Gefäß obliteriert im Alter.

Die A. femoralis und ihre Äste

Wenn die **A. iliaca externa** den Beckenraum durch die Lacuna vasorum verläßt, heißt sie A. femoralis. Diese zieht im Schenkelkanal zwischen M. vastus medialis und M. adductor longus - abgedeckt von der Membrana vastoadductoria - nach distal bis zum Hiatus tendineus des

M. adductor magnus. Durch den Hiatus tritt sie nach dorsal in die Kniekehle und heißt dort **A. poplitea**.

Die A. femoralis wird im Schenkelraum von der V. femoralis und dem N. saphenus begleitet. Der Nerv durchbricht allerdings alsbald die Membrana vastoadductoria und zieht zusammen mit der A. genus descendens zur medialen Seite des Kniegelenkes. An der unteren Extremität hat die A. femoralis als bedeutendsten Ast die **A. profunda femoris**. Ferner geht aus ihr die **A. genus descendens** hervor.

A. profunda femoris

entspringt wenige cm distal des Lig. inguinale und liegt hinter (dorsal) und lateral von der A. femoralis.

Die A. profunda femoris hat folgende Äste:

- A. circumflexa femoris medialis.** Zieht zwischen M. pectineus und iliopsoas nach medial. Versorgt mit ihren Zweigen die proximalen Teile der Adduktoren und ischiocruralen Muskulatur. Ferner Hauptgefäß für die Versorgung von Femurhals und -kopf.
- A. circumflexa femoris lateralis.** Zieht unter dem M. rectus femoris nach lateral. *Ramus ascendens* zieht zum M. tensor fasciae latae, M. sartorius und zur Vorderseite des Schenkelhalses. Anastomosen mit den Aa. glutaeae und der A. circumflexa femoris medialis. *Ramus descendens* für den Quadriceps bis zum Knie.
- 3 bis 5 **Aa. perforantes.** Hierbei handelt es sich um Muskeläste, die nach dorsal ziehen und sich in der ischiocruralen Muskulatur und in den Adduktoren verzweigen.

A. genus descendens

zieht mit dem N. saphenus zum Kniegelenk.

Die A. femoralis kann proximal vom Abgang der A. profunda femoris unterbunden werden, da ausgedehnte Kollateralen zwischen A. profunda femoris und den Aa. glutaeae (aus A. iliaca interna) bestehen.

A. politea

liegt in der Tiefe der Kniekehle und teilt sich am Proximalrand des M. soleus in die **A. tibialis anterior** und die **A. tibialis posterior**. In Begleitung der A. poplitea verläuft der N. tibialis. Die A. poplitea entläßt Muskeläste zu den Distalabschnitten der ischiocruralen Muskeln sowie zu den Gastrocnemiusköpfen (**Aa. surales**). Ferner gehen von der A. poplitea 5 Gelenkäste zum Kniegelenk ab (Aa. genu), deren Zweige das **Rete articulare genus** (rete = Netz) speisen. Ein funktionsfähiger Kollateralkreislauf besteht aber für die A. poplitea trotz dieses Arteriennetzes nicht, weswegen sie nicht unterbunden werden darf.

A. tibialis anterior

läuft auf der vorderen Seite der Membrana interossea cruris zwischen M. tibialis anterior und M. extensor hallucis longus in Begleitung von Venen und des N. peroneus profundus. Am Fußrücken heißt die Arterie **A. dorsalis pedis**. Die A. tibialis anterior entläßt 2 Aa. recurrentes zum Rete articulare genus und 2 Aa. malleolares zum Gefäßnetz des lat. und med. Knöchels. Die A. tibialis anterior anastomosiert über einen **Ramus communicans** mit dem Gefäßgebiet der A. tibialis posterior auf der Dorsalseite der Membrana interossea, weswegen bei Durchtrennung von A. tibialis anterior oder posterior auch der distale Stumpf abgeunden werden muß.

A. dorsalis pedis

entläßt unter dem M. extensor digitorum brevis gelegen die **A. tarsalis lateralis** zum lateralen Fußrand und teilt sich dann in die **A. arcuata** (die bogenförmig auf den Metatarsalia nach distal verläuft. Aus ihr gehen die **Aa. metatarsales dorsales** hervor) und den **Ramus plantaris profundus** (dieser zieht durch den I. Zwischenknochenspalt des Metatarsus nach plantar und anastomosiert mit dem Arcus plantaris aus der A. plantaris lateralis). Die distale Fortsetzung der A. dorsalis pedis ist die A. metatarsalis dorsalis I.

A. tibialis posterior

läuft zusammen mit dem N. tibialis in der tiefen Flexorenloge. Sie ist die kräftigste Arterie des Unterschenkels. Ihr Hauptast am Unterschenkel ist die

A. fibularis/ A. peroneae

verläuft mit dem M. flexor hallucis longus an der lat. Seite der tiefen Flexorenloge zum lat. Knöchel. Sie entläßt Muskeläste zu den Mm. peroneae und einen oder mehrere Rami communicantes zur A. tibialis posterior und einen Ramus perforans durch die Membrana interossea zum Rete malleolare laterale. Endet am lateralen Knöchel.

Die A. tibialis posterior teilt sich in Höhe des medialen Knöchels in die A. plantaris medialis und die A. plantaris lateralis.

Die **A. plantaris medialis** liegt mit dem N. plantaris medialis in der medialen Muskelloge der Planta pedis und versorgt die darin liegenden kurzen Muskeln der Großzehe.

Die kräftigere **A. plantaris lateralis** zieht am Lateralrand des M. flexor digitorum brevis zusammen mit dem N. plantaris lateralis nach distal und geht zwischen M. adductor hallucis (Caput obliquus) und den Mm. interossei auf der Höhe der Mittelfußbasen in den distalkonvexen Arcus plantaris über, der mit der A. dorsalis pedis anastomosiert. Aus dem Arcus plantaris isolieren sich distalwärts die plantaren Metatarsal- und Zehenarterien (**Aa. metatarsales plantares** und **Aa. digitales plantares**).

Als Variation können die beiden Plantararterien schwächer entwickelt sein, und der Arcus plantaris ausschließlich aus der A. dorsalis pedis stammen.

Kollateralkreisläufe (Umgehungskreisläufe) an Hüfte, Knie, Mittelfuß.

VIII. Die Venen der unteren Extremität

Wie an der oberen Extremität gibt es neben den Begleitvenen der Arterien (gleiche Namen) ein Hautvenensystem. Hautvenen fehlen im Bereich der Fußsohle, an der Rückseite des Oberschenkels und in der Gesäßgegend. Die wichtigsten Hautvenen sind:

V. saphena magna

sammelt das Blut aus den medialen Hautvenen des Fußes (Rete venosum dorsale (Venennetz am Fußrücken)) und des Unterschenkels. Verläuft am medialen Fußrand und an der medialen Seite des Unterschenkels (Krampfadern). Zieht anschließend in Begleitung des N. saphenus über den Condylus medialis femoris und wendet sich dann mehr nach lateral auf die Vorderfläche des Oberschenkels. Sie tritt im Hiatus saphenus durch die Fascia lata und mündet in die **V. femoralis** ein. Um den Hiatus saphenus gruppieren sich kürzere Hautvenen zu einem charakteristischen Venenstern:

V. saphena accessoria (von der lat. Seite des Oberschenkels)

V. epigastrica superficialis (von der seitlichen Bauchhaut)

Vv. pudendae externae (von den äußeren Genitalien)

V. circumflexa iliaca superficialis (parallel des Leistenbandes)

Zwischen den Ästen dieses Venensternes und in unmittelbarer Nachbarschaft des Hiatus saphenus liegen die epifaszialen **Nil. inguinales superficiales**. Die **Lymphonodi inguinales profundi** finden sich in gleicher Lage aber subfasziell. Oberflächliche und tiefe Leistenlymphknoten sammeln die Lymphe aus der gesamten freien unteren Extremität und dem Einzugsbereich des erwähnten Hautvenensternes.

Zwischen dem Stromgebiet der V. saphena magna und den tiefen subfasziellen Venen (z.B. V. tibialis posterior) gibt es im Bereich des Unterschenkels (meist 3 - 4) konstante, klinisch wichtige Anastomosen (Perforansvenen), deren Klappen so gestellt sind, daß sie das Blut von der Oberfläche in die Tiefe leiten.

V. saphena parva

beginnt am lat. Fußrand, wendet sich hinter dem lat. Knöchel nach dorsal und durchbricht die Fascia poplitea, um in die **V. poplitea** zu münden. Die V. saphena parva wird vom N. suralis begleitet. (In vielen Präparaten liegt die V. saphena parva an der Dorsalseite des Unterschenkels nicht epifaszial sondern innerhalb der Fascia cruris). An

der Einmündungsstelle der V. saphena parva liegen die Kniekehlymphknoten (zumeist in subfaszieller Lage).

IX. Nerven der unteren Extremität

Die Nerven des Beines stammen aus dem **Plexus lumbosacralis**. (Die Hautnerven der Regio clunium sind oben bereits erwähnt worden). Der Plexus lumbosacralis entstammt den Ventralästen von Th 12 bis L 3. Er wird in den **Plexus lumbalis** (Th 12 bis L 4) und den **Plexus sacralis** (L 4 bis S 3) untergliedert.

Äste des Plexus lumbalis für das Bein

Kurze Muskeläste zum M. iliopsoas

N. genitofemoralis

Ramus genitalis zieht zu den äußeren Genitalien (wird an anderer Stelle besprochen).

Ramus femoralis: durch Lacuna vasorum unter die Fascia lata. Wird in der Umgebung des Hiatus saphenus epifaszial und innerviert ein kleines Hautgebiet um den Hiatus herum (→ Cremasterreflex).

N. cutaneus femoris lateralis

Hautnerv der Regio femoralis lateralis. Tritt durch die Lacuna musculorum und wird meist mit 2 Ästen neben der Spina iliaca anterior superior epifaszial. Dieser Nerv kann durch zu enge Kleidung komprimiert werden (Jeans-Nerv).

N. femoralis

Stärkster Nerv des Plexus lumbalis (aus L 2 - L 4). Verläßt Becken durch die Lacuna musculorum, liegt dabei oberflächlich auf dem M. iliopsoas. Direkt distal vom Lig. inguinale teilt er sich in seine Äste auf:

- Muskeläste** zu M. sartorius, pectineus, quadriceps, iliopsoas
- Hautäste** zur vorderen und medialen Haut des Oberschenkels: *Rami cutanei anteriores* des N. femoralis
- N. saphenus:** rein sensibel, läuft mit A. femoralis in Adduktorenkanal, verläßt den Kanal dann und zieht in Begleitung der A. genus descendens zur Medialseite des Knies. Hier wird er epifaszial und innerviert die Haut unter dem Knie (Ramus infrapatellaris) sowie an der tibialen Seite des Unterschenkels und Fußes. Am Unterschenkel verläuft der N. saphenus zusammen mit der V. saphena magna.

N. obturatorius

verläßt Becken durch Canalis obturatorius und tritt zwischen die Adduktoren des Oberschenkels. Er innerviert mit einem Ramus anterior und einem Ramus posterior motorisch alle Adduktoren. Aus dem Ramus anterior stammt ein sensibler Hautast für die mediale Seite des Oberschenkels über dem Knie.

Aus dem Plexus sacralis ziehen zur unteren Extremität

kurze Muskeläste zu den pelvotrochanteren Muskeln bes. M. piriformis

N. glutaeus superior

durch Foramen suprapiriforme zu M. glutaeus medius und minimus, sowie zu M. tensor fasciae latae.

N. glutaeus inferior

durch Foramen infrapiriforme zu M. glutaeus maximus

N. cutaneus femoris posterior

durch Foramen infrapiriforme. Reiner Hautnerv. Von ihm gehen die *Nn. clunium inferiores* ab, die sich um den distalen Rand des M. glutaeus maximus schlingen und die Haut der distalen Gesäßgegend innervieren. Ferner *Rami perineales* zum Damm (perineum oder Damm = Region zwischen After- und Geschlechtsöffnung). Der Hauptteil des N. cut.

fem. post. versorgt die Haut an der Dorsalseite von Oberschenkel und die Kniekehle.

N. ischiadicus

durch Foramen infrapiriforme. Liegt nach dem Austritt auf den pelvitrochanteren Muskeln, tritt dann zwischen die ischiocruralen Muskeln und teilt sich proximal der Kniekehle in den *N. tibialis* und den *N. fibularis (peroneus) communis*. Direkte Muskeläste vom *N. ischiadicus* versorgen *M. quadratus femoris*. Bei häufiger proximaler Teilung des *N. ischiadicus* zieht der Tibialisanteil durch das Foramen infrapiriforme, der Peroneusanteil durch den *M. piriformis*.

N. tibialis

liegt in der Mitte der Kniekehle zwischen den beiden Gastrocnemiusköpfen, tritt dann unter den *M. soleus*. Läuft an der tibialen Seite des Unterschenkels nach distal unter dem Flexorenretinakulum hindurch (hier Ort einer evtl. Kompression: Tarsaltunnelsyndrom) und teilt sich dann unter dem Malleolus medialis in den *N. plantaris medialis* und den *N. plantaris lateralis*.

Der *N. tibialis* gibt ab:

- a) **Muskeläste zu den ischiocruralen Muskeln** (mit Ausnahme des Caput breve vom *M. biceps femoris*)
- b) *N. suralis*: Hautast der dorsalen Unterschenkelmitte, der im dist. Unterschenkel Drittel epifaszial wird. Er versorgt ferner die Haut an der lateralen Seite der Ferse und des Fußes. Der *N. suralis* verbindet sich über den **Ramus communicans fibularis (peroneus)** mit dem *N. peroneus communis*. Die Endstrecke des *N. suralis* am lat. Fußrand wird als *N. cutaneus dorsalis lateralis* bezeichnet.
- c) **Muskeläste zu:** *M. gastrocnemius*, *plantaris*, *soleus*, *popliteus*, *tibialis posterior*, *flexor digitorum longus* und *flexor hallucis longus*.
- d) *N. plantaris medialis*: liegt in der medialen Muskelloge der Planta pedis. Innerviert alle kurzen Großzehenmuskeln mit Ausnahme von *M. adductor hallucis* und des lateralen Kopfes des *M. flexor hallucis brevis*. Ferner den *M. flexor digitorum brevis* und die beiden med. Mm. lumbricales. Sensible ***Nn. digitales plantares*** des *N. plantaris medialis* versorgen plantar die Haut von 3 1/2 medialen Zehen.
- e) *N. plantaris lateralis*: versorgt motorisch alle übrigen Muskeln der Planta pedis und sensibel die plantare Haut von 1 1/2 lat. Zehen. Im Bereich der Mittel- und Endphalangen treten die *Nn. digitales plantares* auch auf die Dorsalseite der Zehen über und bedienen die gesamten Zehenkuppen.

Typisches Bild der Tibialislähmung ist die „Krallen-/ Hackenfußstellung“, infolge Ausfalles aller Plantarflexoren. Man kann sich nicht mehr auf die Zehen stellen, Spreizen der Zehen ist nicht mehr möglich (*Mm. interossei dorsales*) und die Sensibilität an der Fußsohle fällt aus.

N. fibularis (peroneus) communis

weicht in der Kniekehle nach lateral vom *N. tibialis* ab. Gelangt um das Caput fibulae auf die Ventralseite des Unterschenkels und teilt sich in *N. peroneus profundus* (Extensorenloge) und in *N. peroneus superficialis* (Peroneusloge). Der *N. peroneus communis* entläßt:

- a) **Muskelast für das Caput breve des *M. biceps femoris***
- b) *N. cutaneus surae lateralis*: für die Haut an der lateralen, oberen Seite des Unterschenkels. Von diesem Hautnerv zieht ein Verbindungsast (*Ramus communicans peroneus*) zum *N. suralis* des *N. tibialis*
- c) *N. peroneus superficialis*: versorgt motorisch die beiden Mm. peronei, wird dann epifaszial und zieht unter Teilung zum Fuß als

N. cutaneus dorsalis (pedis) medialis und

N. cutaneus dorsalis (pedis) intermedius

Diese beiden dorsalen Hautnerven versorgen Fuß- und Zehenrücken mit Ausnahme der lat. Fußkante (*N. cutaneus*

dorsalis (pedis) lateralis = Endstrecke des *N. suralis*), mit Ausnahme des I. Zwischenzehenspaltes (*N. peroneus profundus*) und mit Ausnahme der Zehenspitzen.

Bei Lähmung des *N. peroneus superficialis*: Supinationsstellung des Fußes, lat. Rand schleift nach (infolge Ausfalles der Pronatoren Anheben unmöglich).

- d) *N. peroneus profundus*: versorgt motorisch die Extensoren an Unterschenkel und Fuß. Versorgt sensibel die einander zugekehrten Ränder der I. und II. Zehe (I. Zwischenzehenspalte).

Bei Lähmung des *N. peroneus profundus* fallen alle Extensoren des Unterschenkels aus, eine aktive Dorsalflexion des Fußes ist nicht mehr möglich, so daß dann bei angehobenem Bein das Bild der Equinovarusstellung (Spitzfußstellung) entsteht (= **Hahnentritt**).

X. Fascien der unteren Extremität

Fascia lata

Die mächtigste Fascie des menschlichen Körpers umhüllt die Muskeln des Oberschenkels.

Ansatz: Crista iliaca, Lig. inguinalis, Seitenrand des Os sacrum. Verstärkungen befinden sich in der queren Gesäßfalte und oberhalb der Patella. Der ***Tractus iliotibialis*** ist eine sehnige Verstärkung, die von der Crista iliaca zum Condylus lateralis tibiae zieht. Trennwände der Fascia lata sind Septum intermusculare femoris lateralis et medialis. Die Fascia lata geht in die Fascia cruris über.

Fascia cruris

Fascie des Unterschenkels, geht in *Fascia dorsalis pedis* über. Scheidewände: *Septum intermusculare anterior et posterior cruris*. Verstärkungsbänder: *Retinaculum musculorum extensorum superior et inferior*.

TOPOGRAPHIE VON RÜCKEN, NACKEN, BRUST- UND BAUCHWAND

I. Topographie von Rücken und Nacken

Die Muskulatur des Rückens läßt sich in 4 Schichten unterteilen:

- 1.: M. trapezius, M. latissimus dorsi
 - 2.: M. rhomboideus major et minor
 - 3.: M. serratus posterior superior et inferior
 - 4.: autochthone (autochthon = bodenständig) Rückenmuskulatur (M. erector spinae)
- 1, 2 (Schulter(gürtel)muskulatur) und 3 ventrale Stammesmuskulatur; 4 dorsale Stammesmuskulatur (Aufrichten und Halten). 1,2,3 unvollständig, 4. Schicht vollständig.

autochthone Rückenmuskulatur (M. erector spinae)

Übersicht

„echte“ Rückenmuskulatur, die von den Dorsalästen der Spinalnerven C 1 - S 1 versorgt wird. Diese Muskulatur nimmt etwa den Raum zwischen den Dorn- und den Querfortsätzen der Wirbel ein, kann sich aber (M. iliocostalis) auch seitlich auf die Rippen ausdehnen. Die autochthone Rückenmuskulatur liegt in einer aus Faszien und Sehnen bestehenden Führungsröhre, die den Zusammenhalt und die Position der Muskeln sichert. Die Führungsröhre wird im Lendenbereich und unteren Brustbereich durch die **Fascia thoracolumbalis** gebildet. Diese besteht aus einem oberflächlichen Blatt, aus dem auch die Mm. latissimus dorsi und serratus posterior inferior entspringen und einem tiefen Blatt (Lig. lumbocostale), an dessen lateralem Rand Bauchmuskeln anheften. Im Halsbereich wird die autochthone Rückenmuskulatur vom M. splenius zusammengehalten.

Die Muskulatur ist stark metamer gegliedert, deshalb lassen sich makroskopisch nur Muskelsysteme abgrenzen. Man unterscheidet bei der autochthonen Rückenmuskulatur einen lateralen Trakt und einen medialen Trakt. Je weiter man von lateral nach medial vorgeht, desto ursprünglicher bleibt die Metamerie erhalten, d. h. desto stärker sind die Systeme segmentiert. Die autochthone Rückenmuskulatur wird von den Dorsalästen der Spinalnerven innerviert. Im Gegensatz zu den Verhältnissen an den Gliedmaßen erfolgt diese Innervation streng segmental, d. h. alle Muskelfasern eines Segmentes, gleichgültig zu welchem anatomisch separat benannten Muskel sie gehören, werden vom gleichen Dorsalast innerviert.

Gliederung des medialen Traktes

Muskeln des longitudinalen (geraden) Systems

M. spinalis: Vor allem im Thorakalbereich (M. spinalis thoracis) ausgebildet. Fasern ziehen unter Überspringen von Segmenten von den Dornfortsätzen der oberen Lenden- und unteren Brustwirbel zu den Dornfortsätzen der oberen Brustwirbel.

M. interspinalis: Muskelbündel zwischen den Dornfortsätzen (kein Überspringen); ausgebildet nur in Brust-Lenden-Grenze und Brust-Hals-Grenze (M. interspinalis cervicis et lumborum).

Mm. intertransversarii: zwischen benachbarten Querfortsätzen im Hals- und Lendenbereich.

Muskeln des transversospinalen (schrägen) Systems

Dieses System besteht aus drei Schichten. Alle Fasern ziehen von den Quer- zu höher gelegenen Dornfortsätzen. Der Faserverlauf ist nach kranial, medial und dorsal gerichtet.

- a) **Mm. rotatores:** tiefste Schicht, am stärksten segmentiert. Nur im Thorakalbereich deutlich entwickelt. Von den Querfortsätzen

unter Überspringen höchstens eines Segmentes zu den Basen der Dornfortsätze.

- b) **M. multifidus:** zweite Schicht. Vor allem im Lendenbereich kräftig. Fasern überspringen 2 - 3 Segmente.
- c) **M. semispinalis:** oberflächlichste Schicht. Fehlt in der Lendengegend. Fasern überspringen 4- 5 Wirbel. M. semispinalis thoracis und cervicis endet kranial am Dornfortsatz der Axis. **M. semispinalis capitis:** überdeckt den M. semispinalis cervicis und erreicht das Os occipitale (Linea nuchae superior). Zwischen M. semispinalis capitis und cervicis liegt die A. cervicalis profunda (aus Truncus costocervicalis).

Die Funktion des medialen Traktes ist vor allem statisch. Haltemuskeln, die die physiologischen Krümmungen der WS sichern helfen und die einzelnen Wirbel zueinander in Position halten. Haltungsschäden bei mangelndem Training dieser Muskulatur. Die Anteile des transversospinalen Systems drehen die WS nach der entgegengesetzten Seite, weil sie die Dornfortsätze (Muskelhebel) zur gleichen Seite ziehen. Ein trainierter medialer Trakt dämpft ferner die Belastungsmaxima, die infolge von Resonanzerscheinungen bei der schwingenden WS (z.B. nach Sprung) auftreten.

Gliederung des lateralen Traktes

Die Fasern von M. iliocostalis und M. longissimus laufen von kaudal, medial und dorsal nach kranial, lateral und ventral (also entgegengesetzt zum transversospinalen System). Fasern überspringen immer mehrere Segmente. Bei M. iliocostalis und longissimus überlappen die kaudalen Teilstücke die kranial anschließenden von lateral: z.B. der M. longissimus thoracis überlappt den M. longissimus cervicis; der M. longissimus cervicis überlappt den M. longissimus capitis.

M. iliocostalis

M. iliocostalis lumborum

- U: zusammen mit Longissimus in der Kreuzbein-Lendengegend, Crista iliaca
- A: an den Rippenwinkeln der kaudalen Rippen

M. iliocostalis thoracis

- U: medial der Rippenwinkel der unteren Rippen
- A: an den Rippenwinkeln der kranialen Rippen

M. iliocostalis cervicis

- U: medial der Winkel von den oberen Rippen
- A: Tubercula posteriora der HWS

M. longissimus

reicht vom Sacrum bis zum Schädel, 3 Anteile:

M. longissimus thoracis

- U: zusammen mit M. iliocostalis lumborum und von den Querfortsätzen der unteren Brustwirbel
- A: Laterale Ansatzzacken zu den Rippen und mediale Ansatzzacken zu den Querfortsätzen der BWS

M. longissimus cervicis

- U: Querfortsätze der oberen Brustwirbel
- A: Tubercula posteriora der HWS

M. longissimus capitis

- U: Querfortsätze der oberen Brust- und unteren Halswirbel
- A: Proc. mastoideus des Os temporale

M. splenius

wird ebenfalls zum lateralen Trakt gerechnet; er hat spino-transversalen Verlauf.

M. splenius capitis

- U: Dornfortsätze der oberen Brust- und unteren Halswirbel
- A: Proc. mastoideus und Linea nuchae superior

M. splenius cervicis

- U: Dornfortsätze der Brustwirbel 3 bis 6
- V: bedeckt den M. semispinalis capitis und den M. longissimus cervicis und capitis
- A: Querfortsatz von Atlas, Axis und 3. Halswirbel

Funktion des lateralen Traktes

Bei beidseitiger Kontraktion: Dorsalflexion, bei einseitiger: Lateralflexion. Reguliert das Ausmaß der Vorwärtsneigung (in diesem Fall Antagonist der Bauchmuskulatur und der Schwerkraft). M. iliocostalis kann als Hilfsinspirator fungieren. Die Rückenstrecker werden bei der Inspiration reflektorisch mitinnerviert: Streckung bei Einatmung, Vertiefung der Kyphose bei Ausatmung.

Tiefe Nackenmuskeln

Beeinflussen lediglich die Bewegungen in den Kopfgelenken, sind für die Feineinstellung der Kopfhaltung wichtig.

M. rectus capitis dorsalis (posterior) major

- U: Dornfortsatz der Axis
- A: Planum nuchae

M. rectus capitis dorsalis (posterior) minor

- U: Tuberculum posterius atlantis
- A: Planum nuchae unterhalb der Linea nuchae inferior

M. obliquus capitis superior

- U: Proc. transversus atlantis
- A: Lateral an Linea nuchae inferior

M. obliquus capitis inferior

- U: Dornfortsatz der Axis
- A: Querfortsatz des Atlas
- tB: Zwischen den Mm. obliquus capitis inferior, superior und rectus capitis dorsalis major bleibt eine Grube, in deren Tiefe die A. vertebralis und der N. suboccipitalis (Dorsalast von C 1, rein motorisch) liegen.

Funktionell gehört auch der **M. rectus capitis lateralis** zur tiefen Nackenmuskulatur, obwohl von Ventralästen des Plexus cervicalis innerviert.

- U: Atlasquerfortsatz
- A: Lateral von Condylus occipitalis

Die Funktionen der einzelnen tiefen Nackenmuskulatur ergeben sich aus ihrer Anordnung zu den beiden Kopfgelenken und lassen sich unschwer logisch ableiten.

Die Arterien und Venen

für den Bewegungsapparat und die Haut des Rückens stammen aus den segmental angeordneten Intercostal- und Lumbalgefäßen (**Rami dorsales**). Die Blutversorgung der hinteren Halsseite geschieht über die A. cervicalis profunda sowie Rami musculares der A. vertebralis und entsprechende Begleitvenen. Die Regio occipitalis wird von der A. occipitalis (aus A. carotis externa) versorgt. Dieses Gefäß zieht unter dem M. sternocleidomastoideus hindurch und kann in der Mitte zwischen Proc. mastoideus und Protuberantia occipitalis externa aufgesucht und unterbunden werden.

Nervenversorgung des Rückens

Die **Rami dorsales der Spinalnerven** sind, nachdem sie die Segmente der autochthonen Rückenmuskulatur versorgt haben, sensibel und innervieren die Haut rechts und links der hinteren Medianen. Da sie als

Nn. clunium superiores und medii auch zur Gesäßhaut ziehen, wird das sensible Versorgungsgebiet der Rami dorsales jederseits durch eine Linie begrenzt, die vom Scheitel über die Mitte der Linea nuchae superior bis fast zum Acromion zieht, dann eine gute Handbreite von der Medianen entfernt in konkavem Bogen zum Trochanter major verläuft und an der Steißbeinspitze endet. Zwei benachbarte Rami dorsales innervieren zusammen das zwischen ihnen gelegene Wirbelgelenk.

Besonderheiten

Der Ramus dorsalis von C 1 tritt zwischen Schädel und Atlas aus und wird als **N. suboccipitalis** bezeichnet. Er ist rein motorisch und innerviert u.a. die tiefen Nackenmuskeln im Segment C 1.

Der Ramus dorsalis von C 2 biegt um den M. obliquus capitis inferior nach kranial und durchbohrt den M. semispinalis capitis. Er gibt Muskeläste an diesen Muskel wie auch an den M. longissimus capitis ab. Anschließend ist er rein sensibel und wird als **N. occipitalis major** bezeichnet. Er durchbohrt den M. trapezius (ohne ihn zu innervieren) und innerviert die Haut des Hinterkopfes bis zum Scheitel (trifft dort auf das Innervationsgebiet der Nn. supraorbitales aus dem Trigemini).

Der Dorsalast von C 3 reicht oft mit einem sensiblen Ast (**N. occipitalis tertius**) bis zum Hinterkopf nach kranial und versorgt hier eine schmale mediale Hautzone.

(Der **N. occipitalis minor** der den seitlichen Hinterkopf versorgt, stammt aus dem Plexus cervicalis).

Die **Lympe** aus den oberflächlichen Rückenpartien fließt zu den axillären und inguinalen Lymphknotengruppen. In der Nackenregion liegen als regionale Lymphknoten die occipitalen und retroauriculären Gruppen.

II. Brustwand

Aufbau der Brustwand

Haut mit Brustdrüse → Gliedmaßenmuskeln → Brustkorb mit Zwischenrippenmuskeln → Fascia endothoracica → Pleura parietalis

Regionen der Brustwand

Regio infraclavicularis
Regio mammaria
Regio pectoralis lateralis
Regio sternalis (unpaar)

Die Muskulatur der Brustwand bleibt stark segmentiert. Die Myotome für die Bauchmuskeln verschmelzen zu größeren Muskeleinheiten. Die Innervation der Brust- und Bauchwand erfolgt durch die segmental angeordneten Ventraläste der thorakalen Spinalnerven, also durch die **Nn. intercostales**, sowie durch den **N. iliohypogastricus** und den **N. ilioinguinalis**. Die Nn. intercostales geben seitliche und vordere Hautäste ab, ihr Muskelast verläuft im Interkostalraum zwischen M. intercostalis internus und intimus und setzt dann den Verlauf der knöchernen Rippen nach ventral fort um die Bauchmuskeln zu innervieren.

Brustkorb

Knöcherner Thorax (siehe Passiver Bewegungsapparat)

Muskeln des Thorax

Mm. intercostales externi

Verlauf schräg von hinten-oben nach vorne-unten. Füllen die Interkostalräume von der WS bis zur Knochen-Knorpelgrenze der Rippen. Dann ligamentös als Membrana intercostalis externa.

F: Inspiratoren

I: Intercostalnerven

Mm. intercostales interni

verlaufen im rechten Winkel zu den Externi. Füllen die Intercostalräume vom Sternum bis zum Angulus costae. Fasern, welche die intercostalen Leitungsbahnen von innen bedecken, sind die ***Mm. intercostales intimi***. Anteile zwischen den Rippenknorpeln werden als *Mm. intercartilaginei* bezeichnet. Variabel ausgebildete längere Zacken der *Mm. intercostales interni*, die zwei oder mehrere Rippen überspringen, bilden die ***Mm. subcostales***.

- F: Expiratoren
I: Intercostalnerven

M. transversus thoracis

- U: Innenseite der Rippenknorpel II bis VI
A: Seitenrand des Sternum; setzt sich nach kaudal kontinuierlich in den *M. transversus abdominis* fort.
F: Hilfsexpirator
I: Intercostalnerven 2 - 6

Mm. levatores costarum (breves und longi)

- U: Spitze der Querfortsätze von C 7 bis Th 11
A: unter überspringen von einem (breves) oder zwei (longi) Segmenten an den kaudal folgenden Rippen (medial v. Angulus)
F: Rotatoren; kaum Inspiratoren, Seitwärtsneiger der WS
I: Nn. intercostales; teilweise auch Dorsaläste der Thorakalnerven

M. serratus posterior superior

- U: sehnig von Dornfortsätzen von C 6 bis Th 2
V: kaudoventral
A: mit 4 Zacken lateral des Angulus an den Rippen 2 - 5
I: Nn. intercostales ventrales
F: Hilfsinspirator

M. serratus posterior inferior

- U: Dornfortsätze der beiden unteren Brust- und 2 oberen Lendenwirbel
V: kranioventral
A: lateral der Anguli der Rippen 9 - 12
I: kaudale Nn. intercostales ventrales
F: Hilfsexpirator; fixieren den Brustkorb während der Zwerchfellkontraktion

Topografie der Leitungsbahnen in den Intercostalräumen

A. und V. intercostalis liegen im Sulcus costae, wobei die Vene knochen näher liegt. Der Intercostalnerv liegt am unteren Rand der Rippe zwischen den *Mm. intercostales interni* und *intimi*.

Die ***Aa. intercostales posteriores*** kommen aus der Aorta, die beiden kranialen aus der A. intercostalis suprema (aus Truncus costocervicalis der A. subclavia). Diese dorsalen Intercostalarterien teilen sich in der Linea axillaris in einen supra- und einen infracostalen Ast, dieser anastomosiert mit den ***Rr. intercostales anteriores*** aus der A. thoracica interna. Die Intercostalvenen münden dorsal in die V. azygos (rechts) und die V. hemiazygos (links) bzw. ventral in die V. thoracica interna.

III. Bauchwand

Regionen der Bauchwand

Regio hypochondriaca dextra und sinistra
Regio lateralis dextra und sinistra
Regio inguinalis dextra und sinistra
Regio epigastrica (→ Epigastrium)
Regio umbilicalis (→ Mesogastrium)
Regio pubica (→ Hypogastrium)

Die Regionen der Bauchwand werden durch 2 vertikale Linien jederseits durch die Mitte des Leistenbandes sowie durch 2 horizontale Linien durch die Spinae iliacae anteriores superiores bzw. durch den unteren Rand des Rippenbogens begrenzt.

Bauchmuskeln

Die Bauchwand wird im wesentlichen von den flächenhaften Bauchmuskeln mit ihren breiten Aponeurosen gebildet. Innen liegt den Bauchmuskeln die ***Fascia transversalis*** als Teil der inneren Körperfaszie an. Sehnenfasern der rechten und der linken Seite überkreuzen sich in der ventralen Medianen: so entsteht in der Medianen ein sehniger Längszug, der vom Processus xiphoideus bis zur Symphyse reicht, die ***Linea alba***. In der Nabelgegend gruppieren sich die Fasern der Linea alba ringförmig um und bilden den ***Anulus umbilicalis***. Bei den angeborenen oder erworbenen Nabelbrüchen (Hernia umbilicalis) weitet sich der Nabelring so stark, daß Bauchhöhleninhalt austreten kann.

Seitliche Bauchmuskeln

M. obliquus abdominis externus

- U: Mit Zacken außen von der 5. bis 12. Rippe (Zacken alternieren mit *M. serratus anterior* und mit *M. latissimus dorsi*)
V: Muskelfasern verlaufen von kraniodorsal nach kaudoventral und gehen am Laterallrand des *M. rectus abdominis* in eine breite Aponeurose über.
A: Aponeurose inseriert am Labium externum der Crista iliaca, an Lig. inguinale und Linea alba. Die Aponeurose beteiligt sich an der Bildung des äußeren Blattes der Rectusscheide (s.u.).
tB: In der Mitte einer Linie vom Nabel zur Spina iliaca ant. sup. (*Mc. Burney'scher Punkt*) liegt die Muskelecke des *M. obliquus abdominis externus*. In der rechten Körperhälfte kann am *Mc. Burney'schen Punkt* bei Entzündung des Wurmfortsatzes ein Druckschmerz ausgelöst werden. Die Spitze des Wurmfortsatzes projiziert sich oft auf den *Lanz'schen Punkt* (Übergang des rechten ins mittlere Drittel einer Linie, welche die beiden Spinae iliacae ant. sup. verbindet). Wegen der relativ großen Lagevariabilität der Appendix vermiformis sind *Mc Burney'scher* und *Lanz'scher Punkt* nur von eingeschränkter Bedeutung.

M. obliquus abdominis internus

- U: Fascia thoracolumbalis, Linea intermedia der Crista iliaca, laterale Hälfte des Lig. inguinale.
V: Fasern divergieren fächerförmig
A: fleischig an der 9. bis 12. Rippe außen; mit einer doppelblättrigen Aponeurose (ventrales und dorsales Blatt), die den *M. rectus abdominis* einschneidet, zur Linea alba.
tB: vom unteren Rand des Muskels treten einige Fasern auf den Samenstrang über und begleiten diesen als *M. cremaster* bis zum Hoden.

M. transversus abdominis

- U: Innenfläche der 7. bis 12. Rippe alternierend mit Zwerchfell, Proc. costarii der Lendenwirbel, Labium internum der Crista iliaca, lat. Abschnitt des Lig. inguinale.
V: Fasern liegen horizontal und gehen mit einer lateral konvexen Linea semilunaris in die Aponeurose über.
A: Aponeurose zieht zur Linea alba und beteiligt sich an der Bildung der Rectusscheide.
tB: auch dieser Muskel kann Zuschüsse zum *M. cremaster* entsenden.

Vordere Bauchmuskeln

M. rectus abdominis

- U: Außenseite der 5. bis 7. Rippe
V: mit kranio-kaudalem Faserverlauf liegen beide Recti jederseits

neben der Linea alba.

- A: Os pubis zwischen Symphyse und Tuberculum pubicum
tB: Der Muskel wird durch 3 bis 4 ***Intersectiones tendineae*** gegliedert. Diese Schaltsehnen sind mit dem vorderen Blatt der Rectusscheide und der Linea alba verwachsen (Fixierung des Muskels bei Bewegungen). Kommt es zu einem Auseinanderweichen der beiden *Mm. recti* z.B. während der Schwangerschaft, spricht man von ***Rectusdiastase***.

Die ***Rectusscheide*** stellt eine Führungsloge für den *M. rectus abdominis* dar, die von den Aponeurosen der drei seitlichen Bauchmuskeln und der Fascia transversalis gebildet wird. Außerdem wird durch die Rectusscheide die Arbeit der lateralen Bauchmuskeln mit der Wirkung des *M. rectus abdominis* koordiniert (z.B. bei der Bauchpresse). Die Rectusscheide besitzt ein äußeres und ein inneres Blatt.

Äußeres Blatt: wird gebildet von der Aponeurose des *M. obliquus abdominis externus* und der ventralen Lage der doppelten Aponeurose des *M. obliquus abdominis internus*.

Inneres Blatt: wird gebildet von der dorsalen Lage der doppelten Aponeurose des *M. obliquus abdominis internus*, der Aponeurose des *M. transversus abdominis* und der Fascia transversalis. Etwa eine Hand breit kaudal vom Nabel ändern sich die Verhältnisse: Hier endet die dorsale Lage der Internusaponeurose in Form der ***Linea arcuata***, und die Aponeurose des *M. transversus abdominis* schließt sich dem äußeren Blatt an. Kaudal von der Linea arcuata wird der *M. rectus abdominis* innen also nur noch von der Fascia transversalis bedeckt.

M. pyramidalis

Kleiner inkonstanter Muskel, der vom Schambein in der Rectusscheide zur Linea alba zieht (spannt diese).

Hinterer Bauchmuskel

M. quadratus lumborum

- U: Labium internum der Crista iliaca
A: Unterrand der 12. Rippe und Procc. costarii der Lendenwirbel
F: Seitwärtsneigung des Rumpfes, Begrenzung der hinteren Bauchwand
tB: Muskel liegt zwischen dem tiefen Blatt der Fascia thoracolumbalis (dorsal) und der Fascia transversalis (ventral)

Funktion der Bauchmuskeln

- Anpassungsfähige Wand für das wechselnde Volumen der Bauchhöhle (z. B. wechselnder Füllungszustand von Magen-Darm, In- und Expiration bei Bauchatmung, Schwangerschaft).
- Bauchpresse: Gemeinsame Aktion aller Bauchmuskeln komprimiert bei festgestelltem Zwerchfell den Inhalt der Bauchhöhle (in Aktion bei Urinieren, Defäkation, Geburt); oder wölbt das Zwerchfell nach kranial vor (Expiration).
- Vorwärts- und Seitwärtsneigungen des Rumpfes; Drehbewegungen.
- Hilfsexpiratoren

Innervation der Bauchmuskeln: Muskeläste des Plexus lumbalis

Die motorische und sensible Innervation der vorderen und der seitlichen Bauchwand wird von den Ventralästen der Spinalnerven Th 7 bis Th 12 sowie vom N. iliohypogastricus, ilioinguinalis und genitofemoralis (*M. cremaster*) wahrgenommen. Die Nerven verlaufen in segmentaler Anordnung von kraniodorsal nach kaudoventral. Die Nerven liegen dabei zwischen *M. obliquus abdominis internus* und *M. transversus abdominis*. Die distalen Abschnitte von N. iliohypogastricus und ilioinguinalis übernehmen in der Regio inguinalis und der Regio pubis Spezialaufgaben:

N. iliohypogastricus: Versorgt sensibel die Haut medial vom äußeren Leistenring und der lateralen Gesäßgegend.

N. ilioinguinalis: Verläuft dicht über der Crista iliaca und entsendet sensible Äste zum Funiculus spermaticus.

N. genitofemoralis: Hat keine Beziehung zur Bauchwand. Sein Ramus genitalis läuft mit dem Funiculus spermaticus und innerviert motorisch den *M. cremaster* und die ***Tunica dartos***. Sein Ramus femoralis s.untere Extremität.

Arterien von Brust- und Bauchwand

A. thoracica interna

Entspringt von der konkaven Seite der A. subclavia, läuft parallel zum Sternum an der Innenseite des Thorax, bleibt dabei aber ventral von *M. transversus thoracis* und entläßt folgende Äste:

- A. pericardiophrenica
- Rr. thymici und mediastinales in das vordere Mediastinum
- Rami perforantes: durch die Intercostalräume zur Vorderseite des Thorax für *Mm. pectorales* und *Mamma*
- Rami intercostales anteriores, die mit den Aa. intercostales posteriores aus der Aorta anastomosieren

Die A. thoracica interna teilt sich in Höhe des 6. ICR in ihre beiden Endäste:

A. musculophrenica läuft mit dem Ursprung der Pars costalis des Zwerchfells. Entläßt Rami intercostales anteriores zu den unteren ICR, ferner Äste zum Zwerchfell und zur Bauchmuskulatur.

A. epigastrica superior ist die kaudale Fortsetzung der A. thoracica interna. Tritt durch das Trigonum sternocostale von der Brust- in die Bauchhöhle über und liegt dann hinter dem *M. rectus abdominis* oder auch in diesem Muskel.

A. epigastrica inferior

Aus A. iliaca externa (kurz vor Übergang dieser in die A. femoralis), aufsteigend in der Hinterwand der Rectusscheide. Beide Aa. epigastricae anastomosieren im *M. rectus abdominis*.

A. circumflexa ilium profunda

Aus A. iliaca externa. Läuft hinter dem Lig. inguinale nach lateral und entlang der Crista iliaca nach dorsal. Anastomosiert in der Fossa iliaca mit der A. iliolumbalis aus der A. iliaca interna.

A. epigastrica superficialis

Aus der A. femoralis. Liegt subcutan im Bereich der vorderen Bauchwand kaudal vom Nabel.

A. circumflexa ilium superficialis

Aus A. femoralis. Läuft epifaszial parallel zum Lig. inguinale. Versorgt Leistengegend.

Venen der Brust- und Bauchwand

Klinische Bedeutung, da sie bei Stauungen im Pfortadersystem (Leberzirrhose) als Kollateralkreislauf für Pfortaderblut in Frage kommen (Verbindung zur Pfortader über Vv. paraumbilicales entlang des Lig. teres hepatis). Im Extremfall strahlen die oberflächlichen Bauchwandvenen von der Regio umbilicalis radiär nach allen Seiten aus: Caput medusae.

Abflüsse aus der Bauchwand kranial vom Nabel

V. epigastrica superior: setzt sich als ***V. thoracica interna*** zur ***V. subclavia*** hin fort.

Vv. thoracoepigastricae: oberflächliche Venen der seitlichen Brust- und Bauchwand münden in der V. axillaris.

Vv. thoracicae laterales: auf dem *M. serratus anterior* gelegen zur V. axillaris.

Abflüsse kaudal vom Nabel

V. epigastrica inferior: hinter dem Rectus in Rectusscheide zur V. iliaca externa.

V. epigastrica superficialis: Teil des „Venensternes“ der V. saphena magna (s. untere Extremität).

Lymphabfluß der Brust- und Bauchwand

Die hauptsächlichsten regionalen Lymphknoten sind die axillären und inguinalen. Die Grenze beider Einzugsbereiche läuft in etwa parallel dem Arcus costae. Außerdem sind zu beachten die ***Nodi lymphatici parasternales*** (entlang der A. thoracica interna) als praktisch wichtige regionale Lymphknoten für Mamma und Leber.

IV. Topografie der Regio inguinalis

In dieser Gegend durchsetzt der Leistenkanal (Canalis inguinalis) oberhalb des Lig. inguinale in schräger Richtung die Bauchwand. Der Leistenkanal läuft dabei von dorsal, kranial und lateral nach ventral, kaudal und medial und erreicht eine Länge von ca. 4 cm. Der Leistenkanal wird als Kanal erst sichtbar, wenn man seinen Inhalt entfernt. Er enthält beim Mann den Samenstrang, ***Funiculus spermaticus***, bei der Frau das ***Lig. teres uteri***. Der Leistenkanal beginnt innen mit dem ***Anulus inguinalis profundus*** (innerer Leistenring) in der Fossa inguinalis lateralis (siehe Innenrelief der vorderen Bauchwand im Situsteil).

Der äußere Leistenring, ***Anulus inguinalis superficialis***, liegt in der Aponeurose des M. obliquus abdominis externus.

Seine Begrenzungen sind:

medial : ***Crus mediale***

lateral : ***Crus laterale***

kraniallateral: ***Fibrae intercrurales***

kaudal : ***Lig. inguinale***

Der Funiculus spermaticus (Samenstrang) besteht aus dem Ductus deferens, Leitungsbahnen zu Hoden und Nebenhoden sowie den Hüllen dieser Strukturen. Im Detail:

Ductus deferens: verbindet Nebenhodenschwanz (Cauda epididymidis) mit Urethra masculina (pars prostatica). Kreuzt auf seinem Wege Vasa epigastrica inferiora und Ureter.

A. ductus deferentis: kleine Arterie aus A. vesicalis inferior. Homologes Gefäß bei der Frau: A. uterina.

A. testicularis: beiderseits aus Aorta. Läuft hodennah stark gewunden.

V. testicularis: mündet rechts in V. cava inferior, links in V. renalis. V. testicularis bildet im Samenstrang um die A. testicularis und den Ductus deferens ein vielmaschiges Venengeflecht: ***Plexus pampiniformis*** (bei venösem Rückstau in diesen Plexus kommt es zur Varicocele. Diese tritt signifikant häufiger auf der linken Körperseite auf).

Plexus testicularis: postganglionäre sympathische und afferente Schmerzfasern im periarteriellen Bindegewebe der A. testicularis.

Plexus deferentialis: veg. Nervengeflecht um den Ductus deferens. Sympathischer Anteil wichtig für Ejakulationsreflex (Ejakulationszentrum im Thorakolumbalmark, Ejakulation reflektorisch und psychogen bedingt, sympathisch vermittelt).

Ductus deferens und die Leitungsbahnen werden von der ***Fascia spermatica interna*** (Derivat der Fascia transversalis) umhüllt. Ihr liegt außen der sensible Endabschnitt des N. ilioinguinalis (für Hodenhüllen und Scrotum) sowie der M. cremaster auf.

M. cremaster: Abspaltung der Bauchmuskeln, innerviert vom Ramus genitalis n. genitofemoralis, versorgt von eigener ***A. cremasterica*** (aus A. epigastrica inferior) bedeckt von Fascia cremasterica. Der Muskel ist ein Heber des Hodens und der Hodenhüllen. Cremasterreflex nach Bestreichen der Haut an der Innenseite der Regio femoralis läuft durch die Segmente L 1 und L 2. Außen vom M. cremaster liegt als Derivat der oberflächlichen Bauchfaszie (Externusaponeurose und Stratum fibrosum subcutaneum) die ***Fascia spermatica externa***.

SITUS

I. Topografie des Zwerchfells

Das Diaphragma ist Boden der Brust- und Dach der Bauchhöhle. Wichtigster Atemmuskel! Muskulatur des Zwerchfells stammt überwiegend aus Cervicalmyotomen und wird deshalb von einem Nerv des Plexus cervicalis versorgt (N. phrenicus aus C 3 bis C 5). Das Zwerchfell entspringt an den Strukturen der unteren Thoraxapertur und wölbt sich mit kraniodorsal gerichteter Konvexität kuppelförmig in die Brusthöhle vor. Die Muskelfasern enden in einer zentralen Sehnenplatte, dem Centrum tendineum.

An der Pars muscularis des Zwerchfells unterscheidet man jederseits eine Pars lumbalis und costalis, dazu kommt ventral eine unpaare Pars sternalis.

Pars lumbalis

Besteht jederseits aus einem *Crus mediale*, einem *Crus intermedium* und einem *Crus laterale*.

Das *Crus mediale* entspringt von den Körpern der oberen Lendenwirbel. Beide mediale Pfeiler begrenzen den Hiatus aorticus (Durchtrittspforte für Aorta und Ductus thoracicus). Ventral vom *Hiatus aorticus* überkreuzen sich die Fasern beider Crura mediaia, und vor allem Fasern des Crus mediale dextrum umranden dann den etwas links der Medianen gelegenen *Hiatus oesophageus* (Durchtritt von Speiseröhre, beiden Nn. vagi, Teilen des Ramus phrenicoabdominalis vom linken N. phrenicus).

Als *Crus intermedium* bezeichnet man eine seitliche Portion des Crus mediale. Zwischen Crus mediale und Crus intermedium treten N. splanchnicus major, V. azygos bzw. V. hemiazygos durch das Zwerchfell. Der N. splanchnicus minor verläuft entweder mit dem N. splanchnicus major oder zusammen mit dem Truncus sympathicus durch das Diaphragma.

Das *Crus laterale* der Pars lumbalis entspringt als Psoasarkade von einem Sehnenbogen der den M. psos major überspannt (Verlauf dieses Sehnenbogens von Seitenfläche L. 2 oder L. 1 zur Spitze seines Proc. costarius) und als Quadratusarkade von einem Sehnenbogen, der den M. quadratus lumborum überspannt (Verlauf dieses Sehnenbogens vom Proc. costarius des L 2/L 1 zur 12. Rippe). Durch eine Lücke zwischen Crus laterale und Crus intermedium zieht der Truncus sympathicus.

Die Pars costalis

entspringt an der Innenseite der asternalen Rippen (bzw. deren Knorpeln), alternierend mit den Zacken des M. transversus abdominis

Die Fasern der Pars sternalis

entspringen von der Hinterseite des Proc. xypioideus des Sternum. Zwischen Pars lumbalis und costalis liegt eine kleine dreieckige muskelfreie Stelle: Trigonum lumbocostale (Bochdalek'sches Dreieck). Hier besteht das Zwerchfell nur aus Faszie und Serosa. Eine weitere muskelfreie Lücke (Trigonum sternocostale oder Larrey'sche Spalte) wird bei ca. 50 % ein- oder beidseitig gefunden. An den muskelfreien Stellen können pathologische Prozesse besonders leicht von der Pleura- auf die Peritonealhöhle und umgekehrt übergreifen. In Höhe der linken Larrey'schen Spalte liegt thoraxseits der Herzbeutel.

Das Centrum tendineum

hat etwa Kleeblattform. Das rechte Blatt enthält das Foramen venae caevae (für untere Hohlvene und Ramus phrenicoabdominalis dexter. Venenwand mit Foramen fest verwachsen: Sog auf Venenblut bei Inspiration). Das ventrale Kleeblatt ist brusthöhlenseits mit dem

Herzbeutel verwachsen. Die Wölbung des Diaphragma ist hier zum Herzsattel eingedellt. Unter der rechten Zwerchfellkuppel (rechts vom Herzsattel) die höher steht als die linke Zwerchfellkuppel, liegt die Leber, unter der linken liegt der Magen.

Das Zwerchfell ist der wichtigste Atemmuskel. Da es sich nach kranial kuppelartig in die Brusthöhle vorwölbt, bewirkt seine Kontraktion eine Inspiration, wobei der Brustraum erweitert, die Bauchhöhle komprimiert wird. Eine Erschlaffung des Diaphragmas bewirkt eine Vorwölbung desselben in die Brusthöhle und damit eine Expiration.

Arterien des Zwerchfelles (Venen ähnlich)

A. musculophrenica: aus A. thoracica interna, die sich in Höhe des Zwerchfelles in A. epigastrica superior und A. musculophrenica teilt.

A. pericardiophrenica: ebenfalls aus A. thoracica interna in Begleitung des N. phrenicus.

A. phrenica superior: aus Brusttaorta

A. phrenica inferior: aus Aorta abdominalis

Die regionalen Lymphknoten des Zwerchfells liegen im hinteren und vorderen Mediastinum.

Zwerchfellhernien entstehen, wenn sich Bauchhöhlenorgane durch präformierte Öffnungen (bes. Hiatus oesophageus) nach kranial in die Brusthöhle verlagern. Bei der Relaxatio diaphragmatica (Zwerchfellerschlaffung) ist das Zwerchfell stellenweise (meist linke Kuppel) ungewöhnlich erweitert und ragt insgesamt bruchsackähnlich in die Brusthöhle vor. In dieser sackförmigen Erweiterung können Baueingeweide enthalten sein.

II. Pleuraverhältnisse

Die Brusthöhle ist innen von der inneren Rumpffaszie (hier Fascia endothoracica (entspricht der Fascia transversalia des Bauchraums)) ausgekleidet. In der Brusthöhle liegen die beiden Pleurasäcke und das Mediastinum.

Die *Pleura visceralis* ist der seröse Überzug der Lunge (Lungenfell). Sie schiebt sich in die Fissurae interlobares ein.

Die *Pleura parietalis* wird nach ihrer Topografie unterteilt in: Pleura costalis, Pleura diaphragmatica, Pleura mediastinalis (in enger Verbindung mit dem Pericard), Cupula pleurae (ragt über die obere Thoraxapertur nach kranial).

Pleuragrenzen

Diese stellen gleichzeitig die tiefsten Punkte der Recessus pleurales (Komplementäräume bei der Atmung) dar. Pleuragrenzen verlaufen so, daß hinter dem Manubrium sterni (*Trigonum thymicum*) und vor dem Herzen (*Trigonum pericardiacum*) ein pleurafreies Feld bleibt.

Die Pleuragrenze liegt:

in der Parasternallinie: in Höhe der 6. Rippe

in der Medioclavicularlinie: in Höhe der 7. Rippe

in der Axillarlinie: in Höhe der 9. Rippe

in der Scapularlinie: in Höhe der 11. Rippe

in der Paravertebrallinie: in Höhe der 12. Rippe

Die Lungengrenzen stehen auch bei Inspiration in der Regel eine Rippe höher. Bei der Leiche maximale Expirationsstellung.

Recessus costodiaphragmaticus und Recessus costomediastinalis anterior und posterior sind also auch bei maximaler Inspiration nie vollständig ausgefüllt. In der Expiration stellen die Recessus kapillare Spalten dar, deren Wände von der aneinanderhaftenden Pleura parietalis gebildet werden.

Bei der Pleurapunktion, dem Eingriff zum Ablassen von Flüssigkeitsansammlungen in der Pleurahöhle, wird in der Linea axillaris post. im 6. (5. - 8.) Interkostalraum oberhalb der Rippe punktiert.

Pleura parietalis und visceralis gehen am Hilus der Lunge ineinander über. Zwischen Hilus und Zwerchfell spannt sich dieser Umschlag als

frontal gestelltes Lig. pulmonale aus.

Die Lungenspitzen überragen die 1. Rippe nach kranial (vorne um etwa 3- 4 cm, hinten nicht mehr) und werden hier zeltartig von den 3 Mm. scaleni (siehe Hals) überdacht. Pleura und Fascia endothoracica sind in diesem Bereich verstärkt (*Cupula pleurae*) und in den Rahmen der 1. Rippe ausgespannt. Der Cupula pleurae liegen außen folgende Strukturen direkt an:

A. subclavia (in Scalenuslücke)

V. subclavia (vor M. scalenus anterior)

N. phrenicus

A. vertebralis

kaudale Wurzeln des Plexus brachialis

Häufig auch Muskelfasern, die sich von den Mm. scaleni abspalten und als M. scalenus minimus bezeichnet werden.

III. Lunge

Die makroskopisch präparierbaren Lungenlappen und Segmente sind Ausdruck einer sich bis in die feinsten Bronchioli fortsetzenden Teilung des Bronchialbaumes. Je nach Region gibt es 25- 35 dichotome Teilungsschritte. Bronchien und Lungenarterien liegen im Zentrum der Segmente, Lungenvenen an den Segmentgrenzen. A. und V. pulmonalis stellen die *Vasa publica* der Lunge, A. und V. bronchialis die *Vasa privata* der Lunge dar. Bronchialarterien entspringen aus der Aorta oder der 4. Intercostalarterie. Vv. bronchiales fließen in V. azygos bzw. V. hemiazygos ab.

Topographie der Lungenhili

Das Lungenhilum ist die Ein- und Austrittspforte für Bronchien und Gefäße der Lunge , wobei die A. pulmonalis kranial, die Bronchi (Knorpelringe tastbar) mit den Aa. bronchiales eher dorsal und die beiden Vv. pulmonales mehr ventral und kaudal liegen.

Regionale Lymphknoten der Lunge

Nodi lymphatici paratracheales

Nodi lymphatici tracheobronchiales sup. et inf.

Nodi lymphatici pulmonales

Nodi lymphatici mediastinales

IV. Mediastinum

Bindegewebsraum zwischen Sternum, Wirbelsäule und den beiden Pleurasäcken. Steht über die obere Thoraxapertur mit Bindegewebsräumen des Halses in Verbindung (bes. mit Spatium praeviscerale). Senkungsabszesse! Mediastinum wird durch eine gedachte Frontalebene in Höhe der Lungenwurzeln in ein vorderes und ein hinteres Mediastinum zerlegt. Die vordere Anheftung der Pleura mediastinalis am Sternum weicht kranial und kaudal stärker nach lateral ab. So entstehen im vorderen Mediastinum das Trigonum thymicum und das Trigonum pericardiacum als pleurafreie Bezirke.

Inhalt des vorderen Mediastinum

1. Herz im Herzbeutel

Herz zu 2/3 links, zu 1/3 rechts der Medianen. Herzspitzenstoß im 5. linken Interkostalraum. Vorderfläche des Herzens in situ wird hauptsächlich vom rechten Ventrikel gebildet, Hinterfläche vom linken Vorhof, Zwerchfellfläche vom rechten und linken Ventrikel. Venenkreuz (Vv. pulmonales, Vv. caevae) fixiert die Herzbasis. Herzspitze besitzt eine größere Beweglichkeit im Herzbeutel. Längsachse des Herzens ca. 45° gegen die Horizontale und Sagittale geneigt.

Topographie der Gefäße an der Herzbasis

• *V. cava superior*: entsteht aus der Vereinigung beider Vv.

brachiocephalicae hinter dem Manubrium sterni. Mündet in Höhe des 4. Interkostalraumes in den rechten Vorhof (wie auch die V. cava inferior). Nimmt dorsal die V. azygos auf. Die rechte Wand der V. cava sup., welcher der N. phrenicus dexter anliegt, wird von Pleura mediastinalis überzogen.

• *V. cava inferior*: leitet dem Herzen das Blut aus den unteren Extremitäten, den Eingeweiden der Bauch- und Beckenhöhle sowie der Bauchwand (zum Teil) zu. Sie gelangt durch das Foramen venae caevae in den Brustraum (und zwar direkt in die Herzbeutelhöhle).

• *Aorta*: entspringt in Höhe des 3. Sternekostalgelenkes aus dem linken Ventrikel. Die *Aorta ascendens* zieht nach rechts, dorsal und kranial und geht in Höhe des 2. rechten Sternekostalgelenkes in den *Arcus aortae* über. Dieser liegt annähernd sagittal, hat seinen Scheitel in Höhe des 1. Sternekostalgelenkes und verläuft aus dem vorderen ins hintere Mediastinum. Der Aortenbogen geht in Höhe von Th 4 in die *Aorta descendens* über, die links von der Medianen verläuft.

Aus dem Aortenbogen entspringen (von ventral nach dorsal):

Truncus brachiocephalicus

A. carotis communis sinistra

A. subclavia sinistra

Oder Arcus aortae reicht auf dem linken Stammbronchus und ist Oesophagus und Trachea dicht benachbart. Der links am Aortenbogen vorbeiziehende linke N. vagus gibt hier den N. laryngeus recurrens sinister ab, der zwischen Speiseröhre und Trachea wieder nach kranial zieht.

• *Truncus pulmonalis*: liegt von den Gebilden der Herzbasis am weitesten ventral und teilt sich alsbald in linke und rechte A. pulmonalis. Von der Teilungsstelle oder von der A. pulmonalis sinistra zieht das bindegewebig-muskulöse Lig. arteriosum zum Arcus aortae. Dieses Band ist der obliterierte Ductus arteriosus (Botalli) des fetalen Blutkreislaufes (leitet Blut an den fetalen Lungen vorbei).

• *Vv. pulmonales*: die 4 Vv. pulmonales führen beiderseits das arterialisierte Blut aus den Lungen in den linken Vorhof.

Coronargefäße

sind die Vasa privata des Herzens, *Coronararterien* entspringen im Sinus aortae.

A. coronaria dextra: tritt zwischen rechtem Herzhohr und Truncus pulmonalis in den Sulcus coronarius ein und läuft rechts herum bis in den Sulcus interventricularis posterior (Ramus interventricularis posterior).

A. coronaria sinistra: zieht zwischen linkem Herzhohr und Truncus pulmonalis in den Sulcus coronarius. Teilt sich hier in den Ramus interventricularis anterior und in den Ramus circumflexus. Der Ramus interventricularis anterior versorgt die Vorderwand beider Ventrikel und zieht über die Herzspitze bis in den Sulcus interventricularis posterior.

Herzinfarkt: Verschuß eines Astes der Coronararterien bewirkt Degeneration des zu versorgenden Herzgebietes, da die Coronararterien funktionelle Endarterien sind (keine Anastomosen untereinander).

Herzvenen

V. cordis parva: in rechter Kranzfurche, sammelt Blut von Vorder- und Seitenwand des rechten Herzens.

V. cordis magna: verläuft im Sulcus interventricularis anterior und in linker Kranzfurche, sammelt Blut von Vorderwand und linkem Herzen.

V. cordis media: im Sulcus interventricularis posterior, sammelt Blut von der Hinterseite des Herzens.

V. obliqua atrii sinistri vom linken Vorhof.

Alle diese Herzvenen münden via *Sinus coronarius* in den rechten Vorhof. Etwaige Vv. cordis anteriores von der rechten Vorderwand können unmittelbar in den rechten Vorhof münden.

Vv. cordis minimae (Thebesische Venen): kurze Venen, die vom Myocard direkt in das Herzlumen einmünden. Im Normalfall sollen die Thebesischen Venen ca. 30 % des Herzblutes abführen können, bei Verschuß des Sinus coronarius ca. 50 %.

Herzskelett und Anordnung der Herzmuskulatur

Herzskelett

Bindegewebe an Vorhof-Kammer-Grenze, bestehend aus:

Trigonum fibrosum dextrum: Bindegewebszwickel zwischen Aorta und Anulus fibrosus dexter et sinister

Trigonum fibrosum sinistrum: Bindegewebszwickel zwischen Aorta und Anulus fibrosus sinister

Anulus fibrosus dexter et sinister: Bindegewebsringe um die AV-Klappen, dienen Cuspes sowie Muskulatur als Ursprung bzw. Ansatz.

Pars membranacea der Scheidewände

Herzmuskulatur

Die Muskulatur des Herzens bildet ein Raumnnetz, das am Herzskelett entspringt und ansetzt.

Muskulatur der Kammern (3 Schichten): *äußere Schrägfasern* entspringen vom Herzskelett, ziehen in linksgerichteten Schraubenzügen zum Herzwirbel (Vortex cordis), senken sich dort in die Tiefe und steigen als *innere Längsfasern* wieder zum Herzskelett auf, andere Fasern der äußeren Schicht senken sich vor allem in den Sulci interventriculares in die Tiefe und umkreisen die Ventrikel einzeln (*mittlere Ringmuskelschicht*), bevor sie in der inneren Längsmuskelschicht wieder zum Herzskelett aufsteigen.

Muskulatur der Vorhöfe: äußere quere, über beide Vorhöfe verlaufende Züge, sowie längsverlaufende innere Bogenfasern, welche die Richtung der äußeren Kammerfasern fortsetzen, sie können somit die Vorhof-Kammer-Grenze nach oben verschieben.

Reizbildungs- und Erregungsleitungssystem des Herzens (Systema conducens cordis)

Verleiht dem Herz eine gewisse Autonomie von der zentralen Nervenversorgung, besteht aus bestimmten Myocardzellen. Es beginnt mit dem Nodus sinuatrialis (*Sinusknoten*) an der Einmündung der V. cava superior in den rechten Vorhof (primärer Schrittmacher des Herzens mit 60- 80 Erregungen pro Minute) dieser ist mit dem **Nodus atrioventricularis** (Aschoff-Tawara, AV-Knoten) an der rechten Vorhof- Kammer-Grenze verbunden (sekundärer Schrittmacher des Herzens mit 40- 60 Erregungen pro Minute), dieser setzt sich in den Fasciculus atrioventricularis (*HISsches Bündel*) fort. Das HISsche Bündel teilt sich schließlich an der Pars membranacea septi interventricularis in ein Crus dextrum für die rechte Kammer und ein Crus sinistrum für die linke Kammer, die sich im Myocard verzweigen. Fallen Sinusknoten und AV- Knoten aus, kann an einer beliebigen Stelle der Crura ein tertärer Schrittmacher (20- 40 Erregungen pro Minute) tätig werden.

Herznerven

stammen aus Halssympathicus und N. vagus.

Aus den 3 Ganglien des Halssympathicus kommt jeweils ein Nervus cardiacus (superior, medius und inferior).

Die Rami cardiaci des Parasympathicus stammen aus dem parasympathischen Vagusern, isolieren sich makroskopisch aus dem Halsteil des Vagus und aus dem N. laryngeus recurrens.

Sympathische und parasympathische Herznerven bilden den Plexus cardiacus auf der Aorta ascendens und auf dem Truncus pulmonalis.

Herzbeutel

besteht wie alle serösen Höhlen aus einem parietalen (Pericard) und einem visceralen Blatt (Epicard). Der Übergang beider Blätter liegt in Höhe der Abgänge der großen Gefäße (intrapericardiale Abschnitte von Aorta, Truncus pulmonalis, Vena cava superior).

Hierbei sind aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen die Umschlagfalten an den Venen und den großen Arterien der Herzbasis voneinander getrennt. Dadurch entsteht der *Sinus transversus pericardii*. Als *Sinus obliquus pericardii* bezeichnet man einen hinter dem linken Vorhof zwischen den Mündungen der Lungenvenen

gelegenen Recessus. Der Sinus obliquus pericardii ist der tiefste Punkt der Herzbeutelhöhle beim auf dem Rücken liegenden Menschen und ist teilweise mit dem Holzknecht'schen Raum identisch. Der Holzknecht'sche Raum ist eine Aufhellungszone zwischen Herz und Speiseröhre, wenn der Thorax von der Seite geröntgt wird. Der Holzknecht'sche Raum ist eingeengt bei Erweiterung des linken Vorhofes.

2. Thymus

Lymphoepitheliales Organ (T-Lymphozyten), Entwicklung aus 3. und 4. Schlundfurche.

Bei Kindern unter 10 Jahren zwischen Sternum, Trachea und Vv. brachiocephalicae im Trigonum thymicum. Ab 2. Lebensjahrzehnt Involution zu retrosternalem Fettkörper.

3. Nn. phrenici

Verlauf erklärt sich aus entwicklungsgeschichtlichem Descensus von Herz und Zwerchfell nach kaudal.

Ursprung aus Plexus cervicalis (C 3 - C 5). Am Hals liegt der Nerv auf dem M. scalenus anterior und verläuft hinter der V. subclavia durch die Apertura thoracica superior in das vordere Mediastinum.

Rechter Phrenicus zieht mit V. cava superior nach kaudal und dann zwischen Pericard und Pleura zum Zwerchfell. Linker Phrenicus ebenfalls zwischen Pleura und Herzbeutel zum Zwerchfell. Beide Phrenici von Vasa pericardiaphrenica aus Vasa thoracica interna begleitet.

Funktion: mot. Innervation des Zwerchfells, sensible Innervation von Pericard, Pleura mediastinalis und durch die sensiblen Rami phrenicoabdominales (rechts durch Foramen venae cavae, links durch Hiatus oesophagus bzw. Centrum tendineum und Pars lumbalis) zur Serosa der Zwerchfellunterseite, dem serösen Überzug von Leber und Pankreas sowie zum Peritoneum parietale der vorderen Bauchwand bis etwa zum Nabel.

Nebenphrenicus in 20 % der Fälle ausgebildet. Medialer Nebenphrenicus aus Ästen der Ansa cervicalis, lateraler Nebenphrenicus kann aus den Segmenten C 5 bis C 8 kommen.

4. Trachea

l ≈ 12cm, Ø ≈ 13 mm

Pars cervicalis, pars thoracalis, Bifurcatio tracheae in Höhe von Th 4 in Bronchus principalis dexter et sinister, Cartilagines tracheales, Lig. anularia, Pars membranacea.

Der rechte Stammbronchus ist kürzer, breiter und steiler als der linke, zudem weist ein Sporn an der Teilungsstelle nach links, somit fallen Fremdkörper häufiger in den rechten als in den linken Stammbronchus.

Die Gebilde des hinteren Mediastinums

1. Oesophagus

l ≈ 25 cm

Pars cervicalis mit oberer Oesophagusenge hinter dem Ringknorpel. **Pars thoracica** mit mittlerer Oesophagusenge zwischen Arcus aortae und linkem Stammbronchus. Kurze **Pars abdominalis** mit unterer Oesophagusenge im Hiatus oesophagus, darunter Cardia (Magenmund).

Mit der Speiseröhre verlaufen die beiden Nn. vagi (Plexus oesophageus) durch Mediastinum und Zwerchfell (Truncus vagalis anterior infolge der Magendrehung mehr aus linkem Vagus und Truncus vagalis posterior mehr aus rechtem Vagus).

2. Ductus thoracicus (Brustmilchgang)

Sammelgang für die Lymphe der unteren Körperhälfte, der linksgelegenen Brustorgane und des linken Armes (der linken Kopfhälfte). Beginnt mit der **Cisterna chyli** (im Hiatus aorticus in Höhe

von L 1), die durch Zusammenfluß der Trunci lumbales (von den unteren Gliedmaßen) und des Truncus intestinalis (vom Darm) entsteht. Ductus thoracicus zieht rechts neben Aorta, vor der WS nach kranial bis in Höhe von Th 5, biegt von da nach links ab, um bogenförmig von oben in den linken Venenwinkel einzumünden. Kurz vor der Einmündung nimmt er noch den Truncus jugularis sinister mit der Lymphe der linken Kopf-Halshälfte, den Truncus subclavius sinister mit der Lymphe des linken Armes und den Truncus bronchomediastinalis sinister von der Brustwand und den Brustorganen auf.

Truncus jugularis dexter, Truncus subclavius dexter und Truncus bronchomediastinalis dexter münden vereinigt oder isoliert in den rechten Venenwinkel. Rechter und linker **Venenwinkel** sind die Vereinigungsstellen von V. jugularis interna und V. subclavia jeder Seite zu V. brachiocephalica dextra und sinistra.

Der Ductus thoracicus besitzt in seinem Verlauf Klappen (Klappenabstand ca. 5 cm). Er selbst wie auch die Cisterna chyli werden sympathisch innerviert. Die Cisterna bekommt dabei ihre Fasern aus Segment Th 9 sowie über den linken N. splanchnicus major. In der Wand der Cisterna liegen manchmal kleine Ganglien. Der Lymphtransport im Ductus thoracicus wird durch Zwerchfellbewegungen sowie In- und Expiration unterstützt.

3. Die Venen der hinteren Brustwand und ihre Abflüsse

Die Vv. lumbales ascendentes setzen sich nach Durchtritt durch das Zwerchfell rechts als **Vena azygos**, links als **Vena hemiazygos** weiter nach kranial fort. Beide Venen liegen rechts und links der WS und fungieren als Sammelgefäße für die dorsalen Intercostalvenen, ferner für Bronchial- und Oesophagusvenen.

Die Vena hemiazygos überquert in Höhe von Th 8 die Mediane nach rechts und mündet in die Vena azygos.

Die Vena azygos biegt in Höhe von Th 3 nach ventral ab, reitet dabei auf dem rechten Stammbronchus und mündet von dorsal in die Vena cava superior ein.

Die dorsalen Intercostalvenen der linken kranialen Intercostalräume sammeln sich in der Vena hemiazygos accessoria, die kranial mit der V. brachiocephalica sinistra, und kaudal mit der Vena hemiazygos anastomosiert. Die kranialen rechten dorsalen Intercostalvenen münden über die V. intercostalis superior dextra in die V. azygos.

Viele Variationen im Azygosvenensystem.

Da die Vv. lumbales ascendentes sowohl mit der Vena cava inferior als auch mit der Vena azygos und hemiazygos in Verbindung stehen, bilden die dorsalen Körperwandvenen einen Kollateralkreislauf für die Hohlvenen.

4. Truncus sympathicus (Grenzstrang)

Bildet jederseits der WS einen langen Strang aus Ganglien und Rami interganglionares. Ca. 50 % der Grenzstrangfasern sind viscerosensibler Qualität (Schmerzfasern). Diese kommen aus der Peripherie und ziehen ohne Umschaltung zu den Spinalganglien in den Dorsalwurzeln der Rückenmarksnerven. Die Grenzstrangganglien sind Umschaltstellen der efferenten, sympathischen Rami communicantes albi, die aus dem Seitenhorn des Rückenmarks im Brust- und oberen Lendenbereich stammen. Der Grenzstrang besitzt im Halsbereich jederseits 3 Ganglien:

- Ganglion cervicale superius
- Ganglion cervicale medius
- Ganglion cervicothoracicum

Einzelheiten über den Halsgrenzstrang siehe Kopf-Hals.

Im Brustbereich liegen die Grenzstrangganglien segmental angeordnet auf den Rippenköpfchen, im Lenden- und Sacralbereich an den Seiten- bzw. Vorderflächen der Wirbelkörper. Die sympathischen präganglionären Fasern für die Bauchorgane werden nicht in den Grenzstrangganglien, sondern erst in den prävertebralen Ganglien umgeschaltet. Solche nicht umgeschalteten präganglionären sympathischen Fasern aus den Rückenmarksegmenten Th 6 - Th 9

sammeln sich im **N. splanchnicus major**, Fasern aus dem Bereich Th 10 - Th 12 im **N. splanchnicus minor**. Diese Nn. splanchnici liegen medial vom Grenzstrang, ziehen durch das Zwerchfell zum Plexus coeliacus mit seinen Ganglien, wo sie umgeschaltet werden.

Daneben enthalten die Nn. splanchnici auch eine geringere Zahl bereits umgeschalteter postganglionärer Fasern und afferent leitende viscerosensible Fasern von den Baucheingeweiden.

5. Aorta thoracica

Die Aorta descendens beginnt in Höhe von Th 4, liegt links der Medianen und gibt während ihres Verlaufes zum Hiatus aorticus folgende Äste ab:

- 10 Paar dorsale Intercostalarterien
- Rami oesophagei
- Rami bronchiales
- Rami pericardiaci
- Rami mediastinales
- Aa. phrenicae superiores.

V. Bauchfell und Mesenterialverhältnisse

Das Cavum peritonei, die Peritonealhöhle, ist eine seröse Höhle, welche in der Bauch- und Beckenhöhle gelegen ist und vom **Peritoneum parietale** begrenzt wird. Die Bauchhöhle umfaßt einen (den größeren) Teil dieser Peritonealhöhle. Gegenüber dem Zwerchfell und der Bauchmuskulatur wird die Bauchhöhle durch die Fascia transversalis abgeschlossen. Der seröse Überzug der intraperitonealen Organe wird als **Peritoneum viscerale** bezeichnet. Serosadoppelblätter, welche die intraperitonealen Organe mit dem parietalen Peritoneum verbinden, werden als **Mesenterien** bezeichnet, wobei die Namen der regionalen Mesenterien durch die Vorsilbe Meso- gekennzeichnet sind (z. B. Mesocolon transversum, Mesogastrium dorsale, etc.). Die Meso-Blätter sind an der Bauchwand befestigt und dienen als Straßen für Blut-Lymphgefäße und Nerven zu den Organen. Retro- oder subperitoneal gelegene Organe sind nur an einer Seite von Bauchfell überzogen, haben also kein Meso. Retroperitoneal liegt z.B. der größte Teil des Duodenum; subperitoneal, aber noch in der Beckenhöhle liegen die Bläschendrüsen. Extraperitoneal gelegene Organe haben überhaupt keinen serösen Überzug, z.B. die Prostata in der Beckenhöhle. Beim Mann verläuft die kaudale Begrenzung der Peritonealhöhle so, daß sich das Bauchfell von der kranialen Fläche der Harnblase auf das Rektum umschlägt. An der Umschlagstelle liegt der tiefste Punkt der Peritonealhöhle (**Excavatio rectovesicalis**). Direkt unter dem Umschlagpunkt liegt die Bläschendrüse. Bei der Frau gibt es 2 kaudale Umschlagstellen: die **Excavatio rectouterina** (Douglas'scher Raum, reicht bis zum hinteren Scheidengewölbe nach kaudal) und die etwas seichtere **Excavatio vesicouterina** (erreicht die Vorderseite der Cervix uteri nicht).

VI. Das Innenrelief der vorderen Bauchwand

Der Anulus inguinalis profundus liegt in der **Fossa inguinalis lateralis**. Diese wird medial durch das sog. **Lig. interfoveolare** begrenzt; dieses ist aber eine uneinheitliche Struktur und kann aus Verstärkungszügen der Fascia transversalis sowie Abspaltungen der Transversusaponenrose bestehen und manchmal auch Muskulatur (M. interfoveolaris) enthalten. Auf dem Lig. interfoveolare verlaufen die Proximalabschnitte der Vasa epigastrica inferiora, welche eine seichte Bauchfellfalte nach innen aufwerfen (**Plica umbilicalis lateralis**) können. Medial vom Lig. interfoveolare schließt sich eine besonders schwache Stelle der vorderen Bauchwand an. Dieser Locus minoris resistentiae wird als **Fossa inguinalis medialis** bezeichnet. Diese liegt innen auf der gleichen Höhe wie außen der Anulus inguinalis superficialis. Die Fossa inguinalis medialis wird nach medial zu von der **Plica umbilicalis medialis** begrenzt. Diese Falte enthält die obliterierte Nabelarterie. Das Gebiet zwischen den beiden Plicae umbilicales mediales wird durch die unpaare **Plica umbilicalis mediana** halbiert. In dieser Falte verläuft das **Lig. umbilicale medianum**, der obliterierte Urachus oder Allantoisstiel.

Die oberhalb der Harnblase gelegenen Gruben, welche lateral von den beiden Plicae umbilicales mediales begrenzt werden, sind die ***Fossae supraventricales***.

Leistenhernien können sowohl von der lateralen wie auch von der medialen Fossa inguinalis ausgehen. Man unterscheidet deswegen laterale oder indirekte und mediale oder direkte Leistenhernien. In beiden Fällen erscheint der Bruchsack distal im Anulus inguinalis superficialis. Die indirekten Leistenhernien können erworben sein oder angeboren. Im zweiten Fall ist die Verödung des Proc. vaginalis peritonei zwischen Cavum serosum scroti und innerem Leistenring unterblieben, der offene Proc. vaginalis wird als Bruchsack benutzt. Im Gegensatz zu den Schenkelhernien (Lacuna vasorum) liegen Leistenhernien kranial vom Lig. inguinale. Wegen der Geschlechtsunterschiede in der Regio inguinalis treten Leistenbrüche bei der Frau seltener auf als beim Mann. Ein persistierender Proc. vaginalis wird bei der Frau als Diverticulum nucki bezeichnet.

Das **Lig. falciforme** ist eine Peritonealduplikatur (Mesohepaticum ventrale), die rechts der Medianen vom Nabel aus nach kranial zur Leber zieht. Sie enthält in ihrem freien Rand das **Lig. teres hepatis**, die obliterierte Nabelvene. Das Lig. teres hepatis wird von kleinen Venen begleitet, die zwischen dem Pfortadergebiet und den paraumbilicalen Hautvenen (zu Vv. cavae) vermitteln. Die Venen im Lig. teres hepatis bekommen beim hepatischen Block als portocavale Umgehungswege eine funktionelle Bedeutung.

VII. Die Organe des Situs superior (pars supracolica), Oberbauch („Drüsenbauch“)

Bursa omentalis (Netzbeutel)

Vorderwand: Omentum minus, Magen, Lig. gastrocolium

Hinterwand: Pancreas, Truncus coeliacus

Begrenzung oben und rechts: Leber und Duodenum

Recessus superior, Recessus inferior, Recessus lienalis

Foramen epiploicum (natürlicher Zugang zur Bursa omentalis) liegt zwischen V. cava inferior und Lig. hepatoduodenale an der Basis des Lobus caudatus der Leber. Foramen epiploicum kann als Bruchpforte für die seltene Winslow'sche Hernie dienen.

Omentum minus (kleines Netz)

Entwicklungsgeschichtlich: Teil des ventralen Meso von Duodenum und Magen, in dem die Leber sproß. Verbindet kleine Curvatur bzw. Anfang des Duodenum mit der Leberpforte (Teile: Lig. hepatogastricum, Lig. hepatoduodenale).

Inhalt des Lig. hepatoduodenale: von rechts nach links: Ductus choledochus, V. portae, A. hepatica propria.

Operativer Zugang zur Bursa omentalis, damit zur Hinterwand des Magens:

durch **Lig. gastrocolium**

durch **Mesocolon transversum**

durch **Omentum minus**

Omentum majus (großes Netz)

Entwicklungsgeschichtlich: dorsales Meso des Magens (von der großen Curvatur zur dorsalen Bauchwand). Wächst im Zuge der Magendrehung nach kaudal aus und besteht aus einem vorderen und einem hinteren Doppelblatt, die miteinander verkleben (also aus 4 visceralen Einzelblättern). Diese solide Platte verwächst mit dem Colon transversum (Abschnitt zwischen großer Curvatur und Colon transversum ist das Lig. gastrocolicum).

Da sich die Milz im dorsalen Meso des Magens entwickelt, bleiben zeitlebens Bandverbindungen bestehen: Lig. gastrolienale (zwischen großer Curvatur und Milz), Lig. phrenicocolienale (oder Lig. splenorenale) von Milz zu Zwerchfell bzw. Nierenlager.

Magen

Cardia, Pars cardiaca, Fundus, Corpus, Pars pylorica mit Antrum pyloricum und Canalis pyloricus, M. sphincter pyloricus (Verstärkung der Ringmuskulatur), 3 Muskelschichten (Stratum longitudinale, circulare und Fibrae obliquae).

Lage in Regio hypochondriaca sinistra. Pars pylorica reicht nach rechts in die Regio epigastrica herüber. Die große Curvatur schaut nach links und kaudal, die kleine Curvatur nach rechts und kranial (Resultat der Magendrehung, ursprünglich große Curvatur hinten).

Magenformen: Angelhakenmagen, Langmagen, Stierhornmagen

Bandverbindungen des Magens s.o. Außerdem 2x Lig. gastrophrenicum als Teil sowohl des kleinen als auch des großen Netzes.

Arterien des Magens (Venen gleichnamig)

- A. gastrica sinistra aus Truncus coeliacus

- A. gastrica dextra aus A. hepatica propria (A. gastrica dextra und sinistra bilden einen Arterienbogen im Omentum minus entlang)

- Aa. gastricae breves aus A. lienalis für Magenfundus

- A. gastropiploica sinistra aus A. lienalis

- A. gastropiploica dextra aus A. gastroduodenalis (A. gastropiploica dextra und sinistra bilden Arterienbogen im Lig. gastrocolicum und Lig. gastrolienale, ca. 1 cm von der großen Curvatur).

Die Magenvenen münden in die Vena portae. An der Cardia portocavale Anastomosen mit Oesophagusvenen.

Innervation des Magens

Postganglionäre sympathische Fasern aus Ganglion coeliacum, parasympathische Innervation durch N. vagus. Infolge Magendrehung linker Vagus zur Vorderseite, rechter Vagus zur Hinterseite.

Regionale Lymphknoten:

Nll. gastrici dextri

Nll. gastrici sinistri

Nll. gastropiploici dextri

Nll. gastropiploici sinistri

Diese 4 Gruppen liegen entlang den gleichnamigen Gefäßen. Lymphe aus dem Fundus fließt auch in die Nll. pancreaticolienales (entlang der A. und V. lienalis), Lymphe aus der Pylorusregion fließt auch in die Nll. hepatici (entlang der A. hepatica propria) und Nll. subpylorici (auf dem Caput pancreatis).

Duodenum

Pars superior, Flexura duodeni superior, Pars descendens (überkreuzt von Mesocolon transversum), Flexura duodeni inferior (in Höhe von L 3 bis L 4), Pars ascendens (kreuzt über die Mediane nach links), Flexura duodenojejunalis (in Höhe von L 1 und L 2).

Duodenum bis auf Pars superior sekundär retroperitoneal. Bezirk magenwärts von der Papilla duodeni major wird von Truncus coeliacus (mittels A. pancreaticoduodenalis superior), Duodenum distal der Papilla von A. mesenterica superior (mittels A. pancreaticoduodenalis inferior) versorgt. Flexura duodeni inferior wird vom Stiel der A. mesenterica superior überkreuzt.

Ductus choledochus und Ductus pancreaticus major münden in die Ampulla hepatopancreatica, die sich auf der Papilla duodeni major auf der Plica longitudinalis duodeni in das Duodenum öffnet. Im Endabschnitt des Ductus choledochus liegt ein Schließmuskel (M. sphincter ductus choledochi), der den Gallenabfluß reguliert und bei Verschuß einen Anstau von Gallenflüssigkeit in die Gallenblase bedingt. Die Ampulla hepatopancreatica kann durch einen besonderen M. sphincter ampullae hepatopancreaticae verschlossen werden. Variationen im Mündungsabschnitt von Ductus choledochus und Ductus pancreaticus major beachten! Der Ductus pancreaticus accessorius mündet magenwärts von der Papilla duodeni major auf der Papilla duodeni minor.

Lien/ Splen (Milz)

Längsachse folgt der 10. Rippe. Milz normalerweise von Rippenbogen bedeckt (Lage zwischen 9. und 10. Rippe), Milznische (Lig. phrenicocolicum)

In 10 bis 30 % Nebenmilzen im Lig. gastrolienale.

Funktion: lymphoretikuläres Organ, Blutspeicherung, an Blutmauserung zu 30% beteiligt, Thrombozytenspeicher und Abbauort, in Embryonalzeit an Blutbildung beteiligt.

Gefäßversorgung

Stark geschlängelte A. lienalis (A. splenica) aus Truncus coeliacus. Entläßt Aa. gastricae breves zum Magenfundus, kurze Äste zum Schwanz des Pankreas, Rami lienales zum Milzhilus und zieht dann weiter als A. gastropiploica sinistra.

V. lienalis liegt kaudal der Arterie hinter dem Pankreaskörper, vereinigt sich mit der V. mesenterica inferior zu einer der Pfortaderwurzeln (etwa 40 % des Portalvenenblutes aus der Milzvene).

Pankreas

Lage sekundär retroperitoneal im Grunde der Bursa omentalis.

Caput pancreatis (in der Duodenalschleife), Corpus pancreatis, Cauda pancreatis (erstreckt sich nach links bis zum Milzhilus). Zwischen Caput und Corpus die Incisura pancreatis für die Vasa mesenterica superiora. Ductus pancreaticus und Ductus pancreaticus accessorius.

Hinter dem Pankreas liegt das Wurzelgebiet der Pfortader.

Chirurgischer Zugang zum Pankreas siehe Zugang zur Hinterseite des Magens.

Gefäße

(Venen parallel zu Arterien):

Pankreaskopf: A. pancreaticoduodenalis superior und inferior.

Pankreaskörper und -schwanz: mehrere Aa. pancreaticae aus A. lienalis.

Innervation: Nn. splanchnici major und minor, Truncus vagalis posterior.

Regionale Lymphknoten

Nll. pancreaticolienales (entlang der A. und V. lienalis) für Pankreaskörper und -schwanz.

Nll. pylorici (am Pankreaskopf) für Pankreaskopf.

Hepar (Leber)

3/4 liegen im rechten Hypochondrium unter rechter Zwerchfellkuppel, ein Viertel im epigastrischen Raum, linker Lappen reicht bis in linke Regio hypochondriaca.

Lobus dexter et sinister (große), quadratus et caudatus (kleine), Lig. falciforme (Mesohepaticum ventrale), Lig. coronarium, Lig. triangulare dextrum und sinistrum mit Appendix fibrosa, Pars affixa (Mündung der Lebervenen), rechter und linker subphrenischer Raum. (Bei Verklebung oder Blutungen in die subphrenischen Räume wird bei tiefer Inspiration ein Schmerz in der rechten Schultergegend gespürt: Resultat einer Phrenicuseizung). Lig. teres hepatis (obliterierte V. umbilicalis), Lig. hepatogastricum, Lig. hepatoduodenale (mit A. hepatica propria, V. portae, Ductus choledochus).

Porta hepatis mit Vena portae, A. hepatica propria, Ductus hepaticus communis.

Gallenwege: Ductus hepaticus dexter und sinister, Ductus hepaticus communis, Ductus cysticus (im Ductus cysticus die Plica spiralis oder Heister'sche Klappe) vereinigen sich zum Ductus choledochus **Gallenblase, Vesica fellea:** Fundus in Höhe der Knochen-Knorpelgrenze der 8. rechten Rippe. A. und V. cystica aus A. hepatica propria.

Pfortaderkreislauf

Vena portae entsteht durch Zusammenfluß von V. lienalis (mit V. mesenterica inferior) und V. mesenterica superior. Die Pfortader erhält auch Blut aus Magen- und Pankreasvenen.

Bei Abflußbehinderung im Pfortadergebiet (intrahepatischer Block bei Leberzirrhose) werden die ***portocavalen Anastomosen*** wichtig:

- Venen der vorderen Bauchwand. Diese anastomosieren über paraumbilicale Venen und Venen im Lig. falciforme hepatis mit der V. portae (Caput medusae).
- Venen an der Curvatura minor des Magens verbinden Magen- und Milzvenen (V. portae) mit Oesophagusvenen (V. cava superior). Die Oesophagusvenen münden via V. azygos und V. hemiazygos. Gefahr von blutenden Oesophagusvarizen.
- Rectale Anastomosen. Abfluß des venösen Plexus rectalis über V. rectalis superior (V. mesenterica inferior) und V. rectalis media und inferior (via V. iliaca interna zur V. cava inferior). Hämorrhiden!
- dorsale portocavale Anastomosen. Die Pfortaderzuflüsse aus den retroperitonealen Bauchorganen (Colon, Pankreas, Duodenum) anastomosieren mit Venen der dorsalen Körperwand (V. azygos und hemiazygos), die in die Vv. cavae münden.

VIII. Situs inferior (Pars infracolica), Unterbauch („Darmbauch“)

Jejunum und Ileum (Intestinum tenue, Jejunoileum)

Stark variierende Länge (2-11m), kraniale 2/5. Jejunum, kaudale 3/5. Ileum. Intraperitoneal gelegen.

Radix mesenterii (Aufhängeapparat des Dünndarms): ca. 15 cm lang, verläuft von links kranial (Höhe L 2) schräg über Wirbelsäule, Duodenum, Aorta, V. cava inferior, Ureter dexter nach kaudal und rechts zur rechten Articulatio sacroiliaca. In der Radix mesenterii liegen die Vasa mesenterica superiora.

Dickdarm (Intestinum crassum)

Unterschiede zum Dünndarm: Keine Darmzotten, Längsmuskulatur zu Taenien gerafft, Haustrennbildung, Plicae semilunares statt Plicae circulares, Appendices epiploicae, Folliculi lymphatici solitari et aggregati (wie im Dünndarm auch).

Caecum

Hinten mittig Übergang in Appendix vermiformis, medial Einmündung des Ileums: Ostium ileocaecale mit Valva ileocaecalis. Caecum entweder an die hintere Bauchwand fixiert (in Fossa iliaca dextra): *Caecum fixum*, oder mit wechselnd langem Meso versehen: *Caecum mobile*, *Caecum liberum*.

Caecumhochstand als Hemmungsmißbildung.

Appendix mit kurzem Mesoappendix (in ihm die A. appendicularis).

Appendix ist 2,5 bis 25 cm lang. Lage *variabel*. Spitze kann über Linea terminalis ins kleine Becken reichen. Häufig liegt die Appendix hinter dem Caecum versteckt in retrocaecaler Position.

Colon

Colon ascendens, Flexura coli dextra (in Höhe des unteren Nierenpols), Colon transversum, Flexura coli sinistra (weiter kranial als Flexura coli dextra, durch Lig. phrenicocolicum fixiert), Colon descendens (läuft zur linken Fossa iliaca), Colon sigmoideum (geht in Höhe von S 2 bis S 3 in Rectum über), Colon ascendens und descendens sekundär retroperitoneal, Mesocolon transversum: Ansatzlinie läuft über Duodenum, Pankreas und linke Niere.

Mesocolon sigmoideum zieht von der linken Crista iliaca über M. psoas und Ureter zur Facies pelvina des Sacrum (mit v-förmiger Insertionslinie). Diese Ansatzlinie bedingt den von links offenen Recessus intersigmoideus. Dieser kann zum Bruchsack einer inneren Hernie werden.

Rectum

Ampulla recti mit Flexura sacralis, Flexura perinealis; Canalis analis. Rectum anfangs retroperitoneal, dann extraperitoneal (Umschlaglinien des Peritoneums siehe oben).

Kohlrausch'sche Falte: rechts ca. 8 cm kranial von Analöffnung. Sphincter ani externus, Sphincter ani internus (Verstärkung der Ringmuskulatur des Darms).

Gefäßversorgung von Dünn- und Dickdarm im Zusammenhang

Arterien bilden Gefäßbarkaden.

Truncus coeliacus

teilt sich kurz nach Ursprung aus Aorta in 3 Äste (Tripus Halleri):

- A. lienalis:** Läuft parallel zum kranialen Pankreasrand und entsendet außer Milzästen folgende Zweige:
 - Aa. pancreaticae zu Pankreaskörper und -schwanz
 - Aa. gastricae breves zum Magenfundus
 - A. gastropiploica sinistra zur großen Curvatur
- A. gastrica sinistra** in Omentum minus zur kleinen Curvatur
- A. hepatica communis:** zieht nach rechts und teilt sich in
 - A. hepatica propria (die die A. gastrica dextra entläßt)
 - A. gastroduodenalis (mit A. gastropiploica dextra und A. pancreaticoduodenalis superior)

A. gastrica dextra und sinistra anastomosieren an der kleinen Curvatur, A. gastropiploica dextra und sinistra anastomosieren an der großen Curvatur.

A. mesenterica superior

Ursprung aus Aorta in Höhe von L 1, bildet die Achse des Dünndarmmesenteriums, läuft in einem links-konvexen Bogen zur rechten Fossa iliaca.

Von der Konvexität gehen ab:

- 10 bis 15 Aa. jejunales und ileales (mehrere Reihen von Arkaden im Meso), dadurch manifaltige Anastomosen.

Von der Konkavität des Gefäßbogens gehen ab:

- A. pancreaticoduodenalis inferior (entspringt noch oberhalb des Mesocolon transversum.
- A. colica media: im Mesocolon transversum zum Colon transversum. Anastomosen mit A. colica dextra und sinistra.
- A. colica dextra: in der hinteren Bauchwand zum Colon ascendens. Anastomosen mit A. colica media und A. ileocolica.
- A. ileocolica: für Caecum, Endstück des Ileum, Anfang des Colon, entsendet A. appendicularis.

A. mesenterica inferior

Entspringt aus Aorta in Höhe von L 2 oder L 3. Äste:

- A. colica sinistra mit Ramus ascendens (anastomosiert mit A. colica media am Cannon-Böhm'schen Punkt) und Ramus descendens (anastomosiert mit der ersten A. sigmoidea) für die Versorgung des Colon descendens.

- Aa. sigmoideae: im Mesosigmoideum für das Colon sigmoideum und kraniales Colon descendens.
- A. rectalis superior für den größten Teil des Rectum und den Endabschnitt des Colon sigmoideum (A. sigmoidea ima). A. rectalis superior bildet nach dem Abgang der A. sigmoidea ima keine Anastomosen und Arkaden mehr und ist eine funktionelle Endarterie. Wenn eine chirurgische Durchtrennung der A. rectalis superior notwendig ist, darf diese nur oberhalb vom Abgang der A. sigmoidea ima (Sudeck'scher Punkt) erfolgen (Versorgung des Gebietes der A. rectalis superior weiterhin über A. sigmoidea ima gewährleistet, da Aa. sigmoideae Anastomosen bilden).

A. rectalis media

stammt aus A. iliaca interna und liegt kranial vom M. levator ani (verzweigt sich im mittleren Beckenstockwerk, s.u.). Sie versorgt die kaudale Ampulla recti, den Canalis analis und gibt Äste zu Bläschendrüse und Prostata.

A. rectalis inferior

Ast der A. pudenda interna, der innerhalb der Fossa ischiorectalis entspringt und die Analhaut mit dem M. sphincter ani externus versorgt. Die **Venen** der Bauchorgane sind bei der Pfortader und den portocavalen Anastomosen erwähnt. Die Rektalvenen verlaufen parallel zu den Arterien und besorgen den Abfluß aus dem venösen Plexus rectalis (portocavale Anastomosen).

Die regionalen **Lymphknoten** des Darmes liegen entlang der entsprechenden Blutgefäße und leiten ihre Lymphe in den Truncus intestinalis, der in die Cisterna chyli mündet und weiter in den Ductus thoracicus.

NII. mesenterici superiores für Jejunum und Ileum

NII. ileocolici für Colon ascendens und Caecum

NII. colici dextri et medii für Colon ascendens und transversum

NII. mesenterici inferiores für Colon descendens und sigmoideum

Headsche Zonen sind hyperalgetische (überempfindliche) Zonen der Haut bei Erkrankung innerer Organe (= übertragener Schmerz).

Beispiele: •Schmerzen im Bereich von Th 8- 10 (links) bei Erkrankungen von Magen, Milz, Pankreas.

•Schmerzen in der linken Schulter- und Oberarmgegend bei Erkrankung des Herzens.

•Schmerzen in den Segmenten Th 6- 9 (rechts) bei Gallenkolik; aber auch im Segment C 3- 4 (rechts), wahrscheinlich durch direkte Phrenikusreizung.

IX. Topographie des Retroperitonealraumes

Der Retroperitonealraum ist der Bindegewebsraum zwischen dem dorsalen Peritoneum parietale und der hinteren Körperwandmuskulatur. Zu seinen Organen gehören Nieren, Nebennieren, Colon ascendens, Colon descendens, Duodenum, Pankreas, Ureteren, Cisterna chyli, Äste des Plexus lumbalis, Grenzstrang des Sympathicus, die vegetativen Geflechte und Ganglien des Bauchraumes sowie die Blutgefäße der dorsalen Bauchwand.

Die vegetativen Ganglien

Die prävertebralen Ganglien sind Umschaltstellen des sympathischen Nervensystems.

- Ganglia coeliaca:** ein Ganglienkomplex (Plexus coeliacus), der ventral und seitlich von der Aorta in Höhe des Abganges des Truncus coeliacus zu finden ist. Nach lateral erstreckt sich dieser Komplex aus mehreren Ganglien bis zu den Nebennieren.
- Ganglion mesentericum superius:** umfaßt den Ursprung der A. mesenterica superior.
- Ganglion mesentericum inferius:** am Abgang der A. mesenterica inferior auf der Aorta gelegen.

Die vegetativen Nervengeflechte, die in Verbindung mit diesen Ganglien stehen, setzen sich aus präganglionären und postganglionären sympathischen, viscerosensiblen afferenten, präganglionären parasymphatischen Fasern sowie Verbindungsfasern zwischen den Ganglien zusammen. Das zentrale Geflecht des Bauchraumes ist der Plexus solaris (er wird von Plexus coeliacus und den Plexus mesentericus gebildet). Hier strahlen die Nn. splanchnici, Äste des rechten Vagus (Truncus vagalis posterior) sowie Äste des abdominalen Grenzstranges ein. Vom Plexus solaris aus setzen sich die vegetativen Geflechte meist in Begleitung der Blutgefäße als periarterielle Geflechte fort.

Anatomisch lassen sich im Retrositusgebiet differenzieren:

- Plexus suprarenalis:** 20 bis 30 parallele Fasern zur Nebenniere (nicht in Begleitung von Blutgefäßen)
- Plexus renalis** mit A. renalis zur Niere
- Plexus testicularis** (bzw. **ovaricus**) entlang A. testicularis (ovarica)
- Plexus aorticus abdominalis** in Begleitung der Aorta abdominalis
- Plexus hypogastricus superior:** von Aorta abdominalis über Promontorium ins kleine Becken. Wird der Plexus verletzt (z. B. Gefäßchirurgie an der A. iliaca), kann die Ejakulation aufgehoben oder gestört sein.

Nieren

Liegen im Raum zwischen Diaphragma, M. psoas major und M. quadratus lumborum. Die linke Niere steht etwas höher (Th 11 bis L 2) als die rechte (Th 12 bis L 3), welche aufgrund ihrer Lage hinter der Leber niedriger, kleiner und leichter als die linke ist. Oberer Nierenpol erreicht das Trigonum lumbocostale des Zwerchfells. Hinter den Nieren verlaufen von kranial nach kaudal:

- N. subcostalis:** 12. „Inter“-costalnerv (Ramus ventralis Th VII)
- N. iliohypogastricus** aus Plexus lumbalis
- N. ilioinguinalis** aus Plexus lumbalis (Schmerzausstrahlung bis in Leistengegend bei Nierenkrankung). N. iliohypogastricus und N. ilioinguinalis haben oft gemeinsame proximale Verlaufsstrecke.

Fixation der Nieren im Nierenlager durch die Fascia prae- und retrorenalis sowie das Nierenfett (Capsula adiposa). Die Fascia prae- und retrorenalis bilden einen Faszien­sack, der medial und kaudal offen ist und lateral in die Fascia transversalis übergeht. Innerhalb dieses Faszien­sackes liegen Nieren, Nebennieren und die Leitungsbahnen der Nieren. Die Strukturen des Faszien­sackes sind eingehüllt von dem Nierenfett, das vor allem lateral und dorsal im Faszien­sack lokalisiert ist. Innerhalb des Nierenlagers sind die Nieren relativ beweglich (Verlagerung mit Atmung und Körperstellung). Es ergibt sich also von Innen nach Außen: 1. Capsula fibrosa, 2. Capsula adiposa, 3. Fascia prae- und retrorenalis, 4. Peritoneum parietale.

Nierenarterien: A. renalis dextra (Verlauf hinter V. cava inferior) und sinistra aus Aorta abdominalis. In 20 % der Fälle Gefäßvariationen.

Linke **Nierenvene** überkreuzt Aorta, länger als rechte, da V. cava inferior rechts neben Aorta gelegen. Linke Nierenvene nimmt linke V. testicularis bzw. ovarica sowie die linke V. suprarenalis auf.

Ureter (Harnleiter)

Pars abdominalis läuft über den M. psoas major und den N. genitofemoralis (Ausstrahlen der Schmerzen in das sensible Hautfeld des Ramus femoralis am Oberschenkel bei Harnleiterentzündung möglich). Pars abdominalis wird von Vasa testicularia (ovaricae) überkreuzt und zieht über die Linea terminalis (hier Kompression des Ureters in der Gravidität (Schwangerschaft) möglich) in das Becken. Pars pelvina überkreuzt die Teilungsstelle der A. iliaca communis und unterkreuzt die A. uterina bzw. den Ductus deferens.

Physiologische Ureterengen

- am Abgang vom Nierenbecken (Pelvis renalis)
- an der Kreuzung mit den Vasa iliaca externa

c) beim schrägen Durchtritt durch die Harnblasenwand

Diese Ureterengen kommen als Stauungsstellen für durchwandernde Steine in Betracht.

Uretergefäße (Venen gleichnamig wie Arterien) bilden adventitielle Gefäßscheide in dem den Ureter umgebenden Bindegewebe:

Ureteräste aus A. renalis für kraniales Drittel,

Ureteräste aus A. testicularis (ovarica) für mittleres Drittel,

Ureteräste aus A. ductus deferentis (uterina) und A. vesicalis superior für kaudales Drittel.

Glandulae suprarenales (Nebennieren)

Im Faszien­sack des Nierenlagers. Bedecken den N. splanchnicus major, teilweise auch den Plexus coeliacus.

Blutgefäße der Nebenniere:

A. suprarenalis superior aus A. phrenica inferior aus Aorta abdominalis

A. suprarenalis media aus Aorta

A. suprarenalis inferior aus A. renalis

Nur eine V. suprarenalis. Diese zieht rechts direkt in V. cava inferior, links in die V. renalis.

Äste der Aorta abdominalis

Paarige dorsale Äste (parietale Äste)

Aa. lumbales: 4 paarige Segmentarterien (das 5. Paar stammt aus der A. sacralis mediana) die hinter M. psoas major und M. quadratus lumborum in die Bauchmuskulatur ziehen. Sie liegen zwischen M. transversus abdominis und obliquus internus abdominis. Je ein Ramus dorsalis der Aa. lumbales zieht zur autochthonen Rückenmuskulatur und zur Rücken­haut. Ventral anastomosieren sie mit der A. epigastrica inferior (aus A. iliaca externa), kaudal mit der A. iliolumbalis (aus A. iliaca interna).

Paarige laterale Äste

Aa. phrenicae inferiores für abdominale Zwerchfellfläche und Nebenniere (A. suprarenalis superior)

Aa. suprarenales mediae

Aa. renales (mit A. suprarenalis inferior)

Aa. testiculares bzw. ovaricae

Unpaare ventrale Äste (viszerale Äste)

Truncus coeliacus

A. mesenterica superior

A. mesenterica inferior

Die Aorta abdominalis teilt sich in Höhe von L 4 in die beiden **Aa. iliaca communes**. Jede von diesen teilt sich in Höhe der Articulatio sacroiliaca in die **A. iliaca externa** und **A. iliaca interna**. Weitere Aufteilung der A. iliaca interna siehe kleines Becken. Die A. iliaca externa verläuft entlang dem medialen Rand des M. psoas major und gibt kranial des Lig. inguinale 2 Äste ab:

- A. epigastrica inferior:** Auf dem Lig. interfoveolare (Plica umbilicalis lateralis), zieht dann in der Rectusscheide oder im M. rectus abdominis nach kranial (Anastomose mit A. epigastrica superior aus A. thoracica interna oberhalb des Nabels). Aus der A. epigastrica inferior gehen hervor die A. cremasterica (im Samenstrang für M. cremaster) und ein Ramus pubicus, der mit dem Ramus pubicus der A. obturatoria anastomosiert.
- A. circumflexa ilium profunda:** Hinter dem Lig. inguinale nach lateral, dann entlang der Crista iliaca. Anastomose mit A. iliolumbalis aus A. iliaca interna.

Nach Durchtritt durch die Lacuna vasorum heißt die A. iliaca externa A. femoralis.

Die **Vena cava inferior** nimmt die Begleitvenen der paarigen Äste der Bauchaorta sowie die Vv. hepaticae auf. Zwischen dem Einzugsgebiet der V. cava sup. und inf. existieren *cavo-cavale Anastomosen*:

- Vv. lumbales - V. lumbalis ascendens - V. azygos, hemiazygos.
- V. epigastrica inf. - V. epigastrica sup.
- V. epigastrica superficialis (Venenstern) - Vv. thoracoepigastricae - V. axillaris.
- Vv. lumbales - Plexus venosus vertebralis internus und externus - Vv. intercostales - V. azygos, hemiazygos (ein weiterer Abflußweg aus dem Plexus venosus vertebralis geht über die V. vertebralis).

Die **Lympe aus der unteren Körperhälfte** fließt in die beiden **Trunci lumbales**. Diese begleiten die Aa. iliacae communes und die Aorta und vereinigen sich in Höhe von L 1 mit dem **Truncus intestinalis** zur **Cisterna chyli**, die sich bis Th 12 erstreckt. Aus der Cisterna chyli entspringt der **Ductus thoracicus**.

Die Nll. iliaci interni und Nll. sacrales sammeln die Lymphe aus der unteren Bauchwand, der Beckenwand und der Beckenorgane. Ihre Vasa efferentia münden in die Nll. lumbales, die vor und neben der Aorta abdominalis liegen. Deren Vasa efferentia ziehen zum Truncus lumbalis.

Plexus lumbalis im Zusammenhang

Gebildet aus Rami ventrales der Spinalnerven Th 12 bis L 3 (L 4). Plexus lumbalis liegt innerhalb des M. psoas major und unter diesem.

Abgänge („Selbst (N. subcostalis, R. vent. Th. XII) in Indien gibt's kein frisches Obst“):

- Kurze Muskeläste für M. quadratus lumborum, M. psoas major und M. psoas minor.
- N. iliohypogastricus (Th XII, L I): Läuft parallel dem N. subcostalis hinter der Niere nach lateral. Entsendet einen Hautast über die Crista iliaca zur Haut der Hüfte (Ramus cutaneus lateralis). Ein weiterer Hautast innerviert die Haut medial vom äußeren Leistenring (Ramus cutaneus anterior). Motorisch versorgt der Nerv einen Teil der Bauchmuskeln.
- N. ilioinguinalis (L I): Läuft parallel zum N. iliohypogastricus (I Segment weiter kaudal). Muskeläste zur Bauchmuskulatur. Sensible Endäste des N. ilioinguinalis ziehen durch den Leistenkanal (Rami scrotales bzw. labiales) zur Regio pubica (sensibel).
N. iliohypogastricus und N. ilioinguinalis haben in mehr als 50 % der Fälle einen gemeinsamen Stamm und teilen sich erst weiter lateral.
- N. genitofemoralis (L I, II): Liegt auf dem M. psoas major den er zuvor durchbohrt und hat einen Ramus genitalis und einen Ramus femoralis. Der Ramus genitalis zieht durch den Leistenkanal und ist beim Mann ein gemischter Nerv. Motorische Fasern ziehen zum M. cremaster und zur Tunica dartos. Sensible Fasern versorgen das Scrotum aber auch das sehr schmerzempfindliche Peri- und Epiorchium. Bei der Frau ziehen sensible Fasern zur Haut der Labia majora. Der Ramus femoralis tritt durch die Lacuna vasorum zur Haut in der Umgebung des Hiatus saphenus (beim Mann Cremasterreflex).
- N. cutaneus femoris lateralis (L II, III): schräg über M. iliacus und durch Lacuna musculorum zur Haut der lateralen Oberschenkelseite.
- N. femoralis (L I- IV): in der Rinne zwischen M. psoas major und M. iliacus durch Lacuna musculorum zum Bein.
- N. obturatorius (L II- IV): sehr medial, verdeckt durch M. psoas major durch Canalis obturatorius zu den Adduktoren des Oberschenkels.

X. Topografie von Beckenhöhle und Beckenboden

Das kleine Becken reicht von der Linea terminalis bis zum bindegewebig-muskulösen Beckenboden und enthält Blase, Rectum und innere Geschlechtsorgane sowie Leitungsbahnen.

Beckenboden (Perineum)

Besteht aus dem **Diaphragma pelvis** und dem **Diaphragma urogenitale**.

Diaphragma pelvis

besteht aus:

- dem M. levator ani (Teile: M. puborectalis, M. pubococcygeus, M. iliococcygeus)
- dem M. coccygeus
- der Fascia diaphragmatis pelvis superior
- der Fascia diaphragmatis pelvis inferior

Der M. levator ani ist die wichtigste Komponente des Diaphragma pelvis. Er entspringt an der inneren Wand des kleinen Beckens. Die Ursprungslinie reicht beiderseits vom Schambein über die Innenfläche des M. obturatorius internus (Arcus tendineus m. levatoris ani) bis zur Spina ischiadica. Beide Mm. levatores ani bilden zusammen einen sich nach kaudal verjüngenden Muskeltrichter. Die zentralen Fasern beider Mm. lev. ani (Levatorenschenkel) bilden zusammen mit dem Schambein einen Spaltraum: **Levatorior** oder **Hiatus levatorius**. Durch den dorsalen Abschnitt dieses Tores, den **Hiatus analis**, zieht das Rectum (mit seiner Flexura perinealis) Die Levatorfasern bilden eine Schlinge hinter dem Rectum die für die grobe Kontinenz wichtig ist und erreichen das **Lig. anococcygeum**. Die ventrale Abteilung des Levatorores wird von außen mit Ausnahme des bindegewebigen Centrum tendineum perinei durch das Diaphragma urogenitale verschlossen.

Das **Centrum tendineum perinei** ist eine im Gefüge des Perineums gelegene schwache Stelle (zwischen Rectum und Diaphragma urogenitale) die durch weitere von außen aufgelagerte Muskeln (M. spincter ani externus, M. bulbospongiosus, M. transversus perinei superficialis, s.u.) stabilisiert wird.

Der **M. coccygeus** folgt dorsal auf den M. levator ani. Er entspringt an der Spina ischiadica und inseriert an der Seitenfläche von Steiß- und Kreuzbein. Der M. coccygeus kann weitgehend sehnig sein und erscheint dann als Teil des Lig. sacrospinale.

Genetisch und entwicklungsgeschichtlich sind M. levator ani und M. coccygeus Schwanzmuskulatur, deswegen werden sie von direkten Muskelästen des Plexus sacralis innerviert. Die beiden Muskeln des Diaphragma pelvis werden an ihrer Ober- und an ihrer Unterseite von dicken Faszien überzogen: Fascia diaphragmatis pelvis superior und inferior.

Funktion des M. levator ani: weniger ein Heber des Anus, sondern Fixation der Beckeneingeweide und Hilfsp sphincter für das Rectum, der bei der Defäkation erschläfft.

Diaphragma urogenitale

Die im Trigonum urogenitale (zwischen der Symphysis pubica und den Tubera ischiadica) gelegene ventrale Portion des Levatorores wird durch das Diaphragma urogenitale verschlossen. Das Diaphragma urogenitale wird gebildet aus:

- dem **M. transversus perinei profundus**. Dieser Muskel entspringt beiderseits vom Ramus inferior ossis pubis und besitzt transversalen Verlauf. Der Muskel wird von der Urethra und der Vagina durchbohrt. Die Fasern um die Urethra fungieren als M. sphincter urethrae (willkürlicher Rhabdosphincter für das Harnverhalten). Bei der Frau ist der M. sphincter urethrae schwächer entwickelt und wird funktionell durch Venengeflechte ergänzt. Der M. transversus perinei profundus wird vom N. pudendus innerviert.

- den beiden Faszien, die dem M. transversus perinei profundus innen und außen aufliegen (bilden die sog. **Membrana perinei**):
Fascia diaphragmatis urogenitalis superior
Fascia diaphragmatis urogenitalis inferior
- dem **Lig. transversum perinei** (verdickter ventraler Rand der Membrana perinei): Der M. transversus perinei profundus reicht nicht bis an die Symphyse heran; der symphyseennahe Teil des Diaphragma urogenitale bleibt membranös. Jedoch bleibt auch zwischen diesem Band und dem Lig. arcuatum pubis ein enger Spalt für den Durchtritt der V. dorsalis penis in den Plexus vesicoprostaticus.

Weitere Dammuskeln

alle von N. pudendus innerviert

M. sphincter ani externus

quergestreift, willkürlich und unwillkürlich. Halbkreisförmige Fasern, die dorsal an der Steißbeinspitze und am Lig. anococcygeum, ventral am bindegewebigen Centrum tendineum perinei inserieren. (der M. sphincter ani internus liegt innen vom Externus, besteht aus glatter Muskulatur und ist ein Derivat der Ringmuskulatur des Darmes (unwillkürlich)).

M. bulbospongiosus

bedeckt beim Mann den Bulbus penis und das Corpus spongiosum ringförmig, kontrahiert sich während der Ejakulation; ist bei der Frau ein ringförmiger Muskel um den Bulbus vestibuli (M. sphincter cunni).

M. ischiocavernosus

U.: Tuber ischiadicum. Umgibt Crus penis (Corpus cavernosum) bzw. Crus clitoridis die ebenfalls am Tuber ischiadicum inserieren.

A.: Corpus penis bzw. Corpus clitoridis.

M. transversus perinei superficialis

U.: Tuber ischiadicum

liegt als schmales Muskelbündel dem dorsalen Rand des M. transversus perinei profundus auf und bedeckt das Centrum tendineum perinei von außen. Ist in seiner Ausbildung variabel.

Fossa ischiorectalis/ ischioanalis

Fettgefüllte Grube zwischen Beckenwand (M. obturatorius internus) außen und M. levator ani medial. Ist identisch mit dem Spatium subcutaneum (siehe Beckenstockwerke). Fossa ischiorectalis ist die wichtigste Gefäßnervenstraße für Analregion, Damm und äußeres Genitale. Die Leitungsbahnen (Vasa pudenda interna aus A. iliaca interna, N. pudendus) verlassen das Becken durch das Foramen infrapiriforme, biegen um die Spina ischiadica und treten durch das Foramen ischiadicum minus in den Alcock'schen Kanal – Canalis pudendalis (Faszientunnel in der medialen Wand des M. obturatorius internus, also in der äußeren Wand der Fossa ischiorectalis). Von hier aus Aufteilung.

A. pudenda interna

entläßt:

- A. rectalis inferior**: zum Anus (portocavale Anastomose über Plexus rectalis)
- A. perinealis**: verläuft parallel zum M. ischiocavernosus. Äste zu den Muskeln des Anus und des äußeren Genitale. Ferner Rami scrotales posteriores zum Hodensack, bzw. Rami labiales posteriores zu den Labia majora.
- A. bulbi penis**: für Diaphragma urogenitale und durch das Diaphragma zu Bulbus penis. Bei der Frau **A. bulbi vestibuli** für den Bulbus vestibuli.
- A. dorsalis penis**: unter Symphyse auf die Vorderseite des Penis bis zur Glans. Versorgt vor allem Glans und Präputium.

(Bei der Frau: schwächere **A. dorsalis clitoridis**). Die Arterien beider Seiten fassen die unpaare V. dorsalis penis zwischen sich.

- A. profunda penis**: zieht durch M. ischiocavernosus im Corpus cavernosum nach apikal. (bei der Frau: **A. profunda clitoridis**). Füllt bei der Erektion die arteriellen Schwellkörper des Corpus cavernosum.

Zwischen den drei Penisarterien kommen Anastomosen vor.

Abfluß des Blutes aus dem Penis über die Vena dorsalis penis profunda in den Plexus vesicoprostaticus. Die V. dorsalis penis prof. liegt außerhalb der Tunica albuginea der Corpi cavernosi des Penis.

N. pudendus

teilt sich in:

- Nn. rectales inferiores**: zum M. sphincter ani externus und zur Haut des Anus.
- Nn. perinei**: zu sämtlichen Dammuskeln (ausg. Levator ani) und zur Haut des Dammes.
- Nn. scrotales (labiales) posteriores** zum Scrotum (Labia majora). Der N. pudendus endet im Penis (bzw. Clitoris) als N. dorsalis penis (bzw. clitoridis), nachdem er das Diaphragma urogenitale durchbohrt hat.

Das männliche Becken

Penis

Corpus penis, Bulbus penis, Corpus spongiosum und cavernosum (2x) penis, Fascia penis, Glans penis, Präputium penis, Frenulum präputii, Urethra, Ostium urethrae externum.

Fixation des Penis durch:

- Lig. fundiforme penis**: an elastischen Fasern reiche Fortsetzung der oberflächlichen Bauchfaszie. die den Peniskörper von beiden Seiten erreicht.
- Lig. suspensorium penis**: von Unterseite der Symphyse zum Rücken des Penis.

Die Lymphe aus dem Penis fließt zu den oberflächlichen und tiefen Lymphknoten.

Urethra masculina (männl. Harnröhre)

Länge 20- 25 cm, S-förmig gekrümmt

Verläßt die Harnblase durch das Ostium urethrae internum (Pars intramuralis), tritt durch Prostata (Pars prostatica), dann durch Diaphragma urogenitale (Pars membranacea, hier klinisch wichtigste Harnröhrenenge) in Bulbus und Corpus spongiosum des Penis (Pars spongiosa). In der Pars prostatica liegt der **Colliculus seminalis** (Samenhügel mit: Mündung der Ductus ejaculatorii, Utriculus prostaticus (Ende des embryonalen Müllerschen Ganges) und Ausführungsgängen der Prostata).

Im Diaphragma urogenitale liegen der Urethra die Glandulae urethrales an.

Hodensack, Hodenhüllen, Samenleiter und Samenstrang

Descensus testis durch Leistenkanal. Processus vaginalis (Fortsatz des Bauchfells um den Hoden) adult zum Lig. vaginale obliteriert.

Scrotum durch Septum scroti in 2 Kammern unterteilt. Unterteilung äußerlich als Raphe scroti sichtbar. Statt einer Subcutis eine Schicht mit viel glatter Muskulatur (Tunica dartos (Fleischhaut) Abspaltung der Bauchmuskeln, von Ramus genitalis des N. genitofemoralis innerviert). Das Cavum scroti hat wie alle serösen Höhlen ein parietales Blatt: Periorchium und ein viscerales Blatt: Epiorchium (Tunica vaginalis testis, Lamina visceralis und parietalis), das Hoden und Nebenhoden überzieht. Beide serösen Blätter sind durch ein Mesorchium verbunden, in dem die Nerven und Gefäße an den Hoden herantreten (ist die seröse Flüssigkeit im Cavum scroti vermehrt: Hydrocele). Darunter befindet sich die Tunica albuginea, die dem Hoden direkt aufliegt.

Das kaudale Ende des Hodens ist durch das Lig. scrotale an den Grund des Hodensackes fixiert: Ein Rest des Gubernaculum testis (kaudales Keimdrüsenband).

Um das Periorchium liegen die **übrigen Hodenhüllen**:

- Fascia spermatica interna (Derivat der Fascia transversalis)
- M. cremaster mit Fascia cremasterica (Derivat der Bauchmuskulatur (M. obliquus abdominis internus))
- Fascia spermatica externa (Derivat der äußeren Rumpffaszie)
- Tunica dartos und Cutis (Hodensack also Bauchwandausstülpung)

Ductus deferens (Samenleiter)

Länge ca. 60 cm, beginnt an der Cauda epididymidis, liegt im Samenstrang, zieht durch Anulus inguinalis superficialis in den Leistenkanal, dann subperitoneal in der Plica ductus deferentis über Vasa iliaca ext. zum Blasengrund, vereinigt sich mit den Ausführungsgängen der Bläschendrüsen zum Ductus ejaculatorius (vorher zur Ampulla ductus deferentis erweitert), der die Prostata durchbohrt und auf dem Colliculus seminalis in die Urethra einmündet. Im Becken überkreuzt er die Vasa vesicalia sup., die Vasa iliaca externae sowie den Ureter. An der schlitzförmigen Mündung des Ductus ejaculatorius liegen Venengeflechte, die verhindern, daß Harn in den Samenleiter gelangt.

Samenstrang (Funiculus spermaticus) siehe Kapitel Bauchwand

Harnblase

Auf Beckenboden fixiert, Apex liegt ventro-kranial und geht in Lig. umbilicale medianum über. Dieses ist der obliterierte Urachus (Allantoisstiel) und liegt in der Plica umbilicalis mediana. Blase ist nur kranial von Peritoneum überzogen (subperitoneal). Bei starker Füllung schiebt sich die Blase im sehr lockeren Bindegewebe des **Spatium retropubicum** nach kranial, und es erscheint oberhalb der Symphyse ein peritoneumfreies Wandfeld (Punktion). Zwischen Rectum und Blase befindet sich das Spatium rectovesicale, dem sich von kranial die Excavatio rectovesicalis nähert. Im Spatium rectovesicale liegen die Bläschendrüsen und der Mündungsabschnitt des Ductus deferens (Ampulla ductus deferentis und Ductus ejaculatorius). Unwillkürlicher Lissosphincter der Blase liegt um die Pars intramuralis der Urethra. Dieser Sphincter muß sich bei der Ejakulation verengen, der Sphincter urethrae im Diaphragma urogenitale muß erschlaffen.

Fixierung der Blase:

Lig. umbilicale medianum (obliterierter Alantois)

Lig. pubovesicale von Symphyse zum Blasengrund

Lig. puboprostaticum von Prostata zur Rückfläche der Schambeine

Gefäße der Blase, aus A. iliaca interna:

- A. vesicalis superior: aus A. umbilicalis für Apex und Corpus.
- A. vesicalis inferior: für Fundus, Prostata und Bläschendrüsen
- Rami vesiculares aus A. rectalis media für Dorsalseite

Um Blase, Prostata und Bläschendrüsen liegen dichte Venengeflechte (Plexus venosus vesicalis, Plexus venosus vesicoprostaticus), die in die V. iliaca interna abfließen und Verbindung zu den Vv. pudendae internae und obturatoriae haben. Eine Funktion der Plexus soll sein, daß sie beim Blutabfluß nach der Erektion als Speicher dienen.

Innervation der Blase:

Sympathische Fasern aus oberem Lumbalmark.

Parasympathische Fasern in Nn. splanchnici pelvini aus Sakralmark über Plexus pelvicus (= Plexus hypogastricus inferior).

Unterliegt auch Impulsen aus übergeordneten Zentren.

Prostata (Vorsteherdrüse)

Lage zwischen Blasengrund und Diaphragma urogenitale. Vom Rectum durch bindegewebiges Septum rectoprostaticum (rectovesicale) getrennt. Prostata vom Rectum her tastbar (Krebsvorsorgeuntersuchung). Benigne Prostatahyperplasie der sog.

Innendrüse (Bezirk zwischen Urethra und Ductus ejaculatorii) im Alter kann den Harnabfluß behindern.

Glandulae vesiculosae/ Vesiculae seminales (Bläschendrüsen)

Liegen im Bindegewebe des Spatium rectovesicale, berühren ventral die Hinterwand der Blase und kranial das Peritoneum der Excavatio rectovesicalis (subperitoneale Lage). Bläschendrüsen münden in den Endabschnitt des Ductus deferens ein, der dann Ductus ejaculatorius heißt. Arterielle Versorgung von Prostata und Bläschendrüsen aus Ästen der A. rectalis media und A. vesicalis inferior. Prostata und Bläschendrüsen produzieren 95% des Seminalplasmas. Das Bläschendrüsensekret enthält Fructose (Energielieferant für Spermatozoen).

Äußeres Genitale

Penis und Scrotum siehe oben.

Beidseitig je ein Crus penis, befestigt am Ramus ossis pubis inf., bilden im Penis die Corpora cavernosa. Unpaar medial Bulbus penis, aus ihm das unpaare, unter den beiden Corpora cavernosa gelegene Corpus spongiosum (nimmt Urethra auf), das nach distal die Grundlage der Glans penis bildet. Die Glans penis wird vom Präputium überdeckt, mit dem sie mittels des Frenulum präputii verwachsen ist. V. dorsalis penis prof. umhüllt von Fascia penis profunda diese wird bei der Erektion durch die Füllung der Schwellkörper gespannt und so der venöse Abfluß behindert, oberhalb der Fascia penis profunda gewährleistet die V. dorsalis penis superficialis den venösen Rückfluß auch bei der Erektion.

Beckenstockwerke

von kranial nach kaudal 3 Stockwerke:

- **Cavum peritoneale:** von Peritoneum parietale ausgekleidet (Excavatio rectovesicalis). Inhalt: z. B. Darmteile (Teil der Peritonealhöhle)
- **Spatium subperitoneale:** zwischen Serosa und Perineum. Das Bindegewebe dieses Raumes verdichtet sich um Blase, Mastdarm und Prostata und dient der Befestigung dieser Gebilde (Ligamenti). Dieser Raum enthält ferner Plexus sacralis, Ureter, die Venengeflechte um Prostata und Blase, A. und V. rectalis media, A. und V. vesicalis inferior und weitere Gefäße.
- **Spatium subcutaneum:** zwischen Haut und Diaphragma pelvis. In diesem Raum liegen Fossa ischiorectalis und Alcock'scher Kanal samt Inhalten. Der Spaltraum zwischen Haut und Diaphragma urogenitale ist das Spatium perinei superficiale.

Besonderheiten des weiblichen Beckensitus

Cavum peritoneale hat 2 kaudale Umschlagstellen: **Excavatio rectouterina** und **Excavatio vesicouterina**. Die Excavatio vesicouterina ist seichter, so daß der Cervix uteri vorne keinen Peritonealüberzug besitzt. Die E. rectouterina reicht kaudal etwa bis in die Höhe der Kohlrausch'schen Falte, deswegen hat dorsaler Fornix vaginae noch peritonealen Überzug. Der Eingang zur E. rectouterina wird seitlich durch die **Plicae rectouterinae** begrenzt (darunter: „Douglasscher Raum“), die glatte Muskulatur enthalten können und wichtige Fixierungen für den Uterus sind.

Das **Lig. latum uteri** ist eine Peritonealduplikatur, die den Uterus an die seitliche Beckenwand befestigt. Das **Parametrium** ist das lockere, gefäßreiche Bindegewebe innerhalb des Lig. latum uteri.

Ovar (Eierstock)

Descensus ovarii zur definitiven Position in der Fossa ovarica des kleinen Beckens (zwischen Vasa iliaca interna und Vasa iliaca externa). Hier enge Nachbarschaft zu Vasa und N. obturatorius (path. Zustände am Ovar können ausstrahlende Schmerzen im Hautfeld des N. obturatorius bedingen).

Mesovarium: Dorsale Abgliederung vom Lig. latum uteri zum Ovar. Ovar intraperitoneal gelegen.

Lig. suspensorium ovarii: Embryonales, kraniales Keimdrüsenband enthält Vasa ovarica aus Aorta abdominalis.

Lig. ovarii proprium: Proximaler Teil des kaudalen Keimdrüsenbandes, verbindet Ovar mit Tubenwinkel des Uterus. In diesem Band verläuft der Ramus ovaricus der A. uterina aus A. iliaca interna.

Tuba uterina (Eileiter)

Infundibulum, Ampulla, Isthmus, Pars uterina. Mesosalpinx ist eine Abspaltung des Lig. latum uteri (Eileiter liegt intraperitoneal). Mesosalpinx ist relativ dick und enthält glatte Muskulatur, die für die Motilität der Tube bei der Eiabnahme wichtig ist. In der Mesosalpinx verlaufen Ramus tubarius von A. uterina und Ramus tubarius von A. ovarica.

Tube und Ovar werden zusammen als **Adnexe** (Anhänge) bezeichnet. Die Adnexe besitzen 2 Gefäßstraßen, die anastomosieren:

- a) Ramus ovaricus, Ramus tubarius aus A. uterina. Begleitende Lymphgefäße ziehen zu den Nil. iliaci.
- b) Ramus tubarius, Ramus ovaricus aus A. ovarica. Begleitende Lymphgefäße ziehen zu den Nil. lumbales.

Uterus (Gebärmutter)

Corpus, Fundus, Cervix, Ostium uteri

Zwischen Blase und Rectum. Anteflexio des Uteruskörpers gegen die Cervix. Anteversio des gesamten Uterus gegen die Vagina (ca. 90°), liegt quasi auf dem Dach der Blase.

Fixation des Uterus

Saggitale Fixation

Lig. teres uteri

Distaler Teil des kaudalen Keimdrüsenbandes (fixierte in Embryonalentw. die Gonaden), zieht vom Tubenwinkel zum inneren Leistenring, weiter durch den Leistenkanal und endet unter Auffächerung außerhalb des äußeren Leistenringes. Es enthält glatte Muskulatur. Obzwar das Band dem Gubernaculum testis im männlichen Geschlecht homolog ist, welches im Scrotum endet, zieht das Lig. teres uteri in der Regel nicht bis in die Labia majora. Zur korrekten Fixation des Uterus sind alle Bandsysteme notwendig, aber das Lig. teres uteri hat für praktische Belange die größte Bedeutung, denn es dient zu chirurgischen Lagekorrekturen des Uterus. In dem Lig. teres verlaufen eine Vene (V. lig. teretis uteri) und Lymphbahnen zur vorderen Bauchwand. Auf diese Weise fließt Lymphe aus dem Fundusgebiet zu den Nil. inguinales ab.

Lig. ovarii proprium

Plicae rectouterinae (mit M. und Lig. rectouterinus)

Transversale Fixation

Lig. latum uteri

zur seitlichen Beckenwand. In seinem Bindegewebe (Parametrium) liegen der veg. Plexus uterovaginalis mit dem Frankenhäuser'schen Ganglion zur Versorgung von Blase, Vagina und Uterus, sowie Ureter und Vasa uterina, die parametralen Lymphgefäße, welche Lymphe vom Uteruskörper zu den Nodi lymphatici iliaci interni leiten.

Kaudale Fixation

Lig. sacrouterinum vom Sacrum zur Cervix uteri.

Lig. vesicouterinum

Als **Lig. cardinale uteri** werden Verstärkungszüge zwischen Cervix und lateraler Beckenwand beschrieben, die im kaudalen Abschluß des Lig. latum verlaufen sollen. Nachuntersuchungen auch mit der Kernspintomographie lassen die Existenz eines solchen Lig. cardinale uteri allerdings nicht erkennen. Zwischen Cervix und Beckenwand liegen im Lig. latum nur Fettgewebe, Nerven und Gefäße.

Die unteren Befestigungsbänder sind Bindegewebszüge im Spatium subperitoneale.

Gefäße des Uterus

A. uterina: aus A. iliaca interna zur seitlichen Uteruswand.

Neben Zweigen zum Uterus 3 Äste:

Ramus ovaricus: im Mesovarium

Ramus tubarius: in Mesosalpinx zur Tube

Rami vaginales: zu Vagina und Cervix

V. uterina: entsteht aus Plexus venosus vaginalis und uterinus. Abfluß zur V. iliaca interna.

V. lig. teretis uteri: Anastomose zwischen Hautvenen der Leisteengegend und Plexus venosus uterinus.

Vagina

Ca. 10 cm langer, muskulöser, sehr dehnbarer, mit Schleimhaut ausgekleideter Schlauch, reicht vom Vestibulum vaginae bis Cervix uteri. Umfaßt Cervix uteri mit Fornix vaginae (Scheidengewölbe) durch Prolaps des Uterus, hinten höher als vorne. Blutversorgung durch Äste von A. uterina, Aa. vesicales und Aa. rectales. Innervation über N. pudendus und Plexus hypogastricus inf. (Plexus pelvicus).

Äußere Genitale (Pudenda fem., Vulva)

Crus clitoridis am Ramus ossis pubis inferior befestigt, unter Symphyse Vereinigung zum Corpus cavernosum clitoridis. Bulbi vestibuli lateral der Labia minora auf Diaphragma urogenitale. Labia minora umfassen Vestibulum vaginae mit Ostium urethrae ext., Ostium vaginae und Ostium ductuli glandulae vestibuli major. Labia majora (homologe Struktur zum Scrotum) vereinigen sich vorn zum Mons pubis (Unterhautfettgewebe).

Arterien des Beckens im Zusammenhang

A. iliaca interna (aus A. iliaca communis): verzweigt sich in Höhe des M. piriformis. Sie hat parietale und viscerale Äste.

Parietale Äste (Muskeläste)

- a) **A. iliolumbalis:** hinter Psoas major zum M. iliacus. Hier Anastomose mit A. circumflexa ilium profunda aus A. iliaca externa. Ramus lumbalis zur hinteren Bauchwand.
- b) **Aa. sacrales laterales:** auf Vorderseite des Os sacrum nach kaudal. Zweige ziehen auch zur Dorsalseite des Sacrum (durch Foramina sacralia).
- c) **A. glutaeca superior:** durch Foramen suprapiriforme (s. untere Extr.).
- d) **A. glutaeca inferior:** durch Foramen infrapiriforme (s. untere Extr.).
- e) **A. pudenda interna:** durch Foramen infrapiriforme. Verlauf s. Fossa ischiorectalis. Hämodynamisch bedingte Erektionsschwäche bei Veränderungen mit Lumeneinengung möglich.
- f) **A. obturatoria:** durch Canalis obturatorius für Adduktoren und Hüftmuskeln. Anastomose mit A. epigastrica inferior aus A. iliaca externa („corona mortis“) über Ramus pubicus.

Viscerale Äste (für Organe des mittleren Beckenstockwerkes)

- a) **A. umbilicalis:** distales Ende zum Lig. umbilicale mediale (in Plica umbilicalis medialis) verodet. Aus dem proximalen Abschnitt geht A. vesicalis superior hervor.
- b) **A. vesicalis inferior:** zu Blasengrund, Urethra, Prostata, Samenbläschen (bei Frau Äste zur Vagina).

- c) *A. ductus deferentis* begleitet Ductus deferens. Bei der Frau *A. uterina* (Verlauf s. Uterus).
- d) *A. rectalis media*: Rectum kranial von Diaphragma pelvis.

Plexus sacralis im Zusammenhang

Entsteht aus Ventralästen von L4 bis S3. „Mein guter Großvater kennt ihn persönlich.“

Direkte Zweige zu M. levator ani und M. coccygeus (genetische Schwanzmuskeln, eigentlich aus Plexus pudendus versorgt).

N. glutaeus superior (L IV- S I): durch Foramen suprapiriforme zur unteren Extremität

N. glutaeus inferior (L V- S II): durch Foramen infrapiriforme zur unteren Extremität

N. cutaneus femoris posterior (S I- S III): Durch Foramen infrapiriforme zur unteren Extremität. Entsendet auch Rami perineales zum Damm und zum Skrotum.

N. ischiadicus (L IV- S III): durch Foramen infrapiriforme zur unteren Extremität

N. pudendus: in Fossa ischiorectalis (aus **Plexus pudendus** (S3 bis S5): Schamgeflecht, versorgt Beckeneingeweide, Muskeln des Beckenbodens, Haut des Dammes und der äußeren Genitalien mit Nn. rectales medii, Nn. vesicales inf., Nn. vaginales, Nn. m. levatoris und coccygeus und N. pudendus).

Nn. splanchnici pelvini (= **Nn. pelvici**): Sacralparasymphatische präganglionäre Nerven aus S 1 - S 3 verlassen das Rückenmark mit den ventralen Wurzeln und ziehen in der seitlichen Beckenwand nach ventral zum Plexus hypogastricus inferior (Plexus pelvici). Hier oder auch erst intramural (in der Wand des Hohlorgans) erfolgt die Umschaltung auf die postganglionären Neurone, welche Blase, Rectum und Geschlechtsorgane (z. B. Nn. erigentes) parasymphatisch versorgen. Im Plexus hypogastricus inferior liegen auch sympathische Ganglien, in denen die **Nn. splanchnici sacrales**, die aus den Segmenten L 2 und L 3 stammen und sich vom Grenzstrang im Sacralbereich trennen, umgeschaltet werden. Parasympathische Fasern treten auch dem überwiegend sympathischen Plexus hypogastricus superior bei und erreichen über diesen den Dickdarm (Colon sigmoideum, Colon descendens) bis zum Cannon-Böhm'schen Punkt. Magenwärts vom C.-B.-Punkt erfolgt die parasympathische Innervation des Darmes bekanntlich durch Fasern des N. vagus.

TOPOGRAPHIE VON KOPF UND HALS

I. Topographische Regionen

Regionen des Kopfes

Regio frontalis, Regio temporalis, Regio parietalis, Regio occipitalis, Regio auricularis, Regio nasalis, Regio orbitalis, Regio infraorbitalis, Regio zygomatica, Regio oralis, Regio mentalis, Regio buccalis, Regio parotidomasseterica.

Regionen des Halses

Regio colli/ cervicalis lateralis (Trigonum cervicale posterius)

Grenzen: Hinterrand von M. sternocleidomastoideus, Vorderrand von M. trapezius, Clavicula.

Kaudal vom Venter inferior des M. omohyoideus wird das Trigonum omoclaviculare als Teil der seitlichen Halsgegend besonders hervorgehoben. Die Region ist beim Lebenden als Einsenkung (Fossa supraclavicularis major) sichtbar. Die Fossa zeigt den Stand der Cupula pleurae mit den Lungenspitzen an. In der Tiefe der Fossa kann man die Pulsation der A. subclavia fühlen.

Regio sternocleidomastoidea

Region auf dem gleichnamigen Muskel

Regio cervicalis/ colli anterior

Diese Region liegt zwischen den Vorderrändern beider Mm. sternocleidomastoidei und läßt sich weiter untergliedern in:

Trigonum submandibulare

zwischen Unterkiefer einerseits und Venter anterior und Venter posterior des M. digastricus andererseits.

Trigonum caroticum

zwischen Venter posterior des M. digastricus, Venter superior des M. omohyoideus und Vorderrand des M. sternocleidomastoideus.

Regio colli mediana

Regio submentalis zwischen Unterkiefer, Venter anterior m. digastrici und Os hyoideum.

Regio hyoidea

Regio subhyoidea vom Zungenbein bis zum Schildknorpel (Membrana thyrohyoidea).

Regio laryngea (Kehlkopfgegend)

Regio thyroidea enthält die Schilddrüse.

Regio trachealis bis zum Sternum, enthält Trachea.

II. Faszien von Kopf und Hals

Halsfaszien und Bindegewebsräume des Halses

Die *Fascia cervicalis* besteht aus drei Schichten:

1. Lamina superficialis (Fascia colli superficialis)

umscheidet den ganzen Hals. Sie geht dorsal kontinuierlich in die oberflächliche Nackenfaszie, kranial in die Fascia parotidomasseterica, ventral und kaudal in die Fascia pectoralis superficialis über. Sie liegt unter dem Platysma und heftet sich an Zungenbein, Clavicula, Vorderseite des Sternum und Unterkiefer fest. Umhüllt Gl. submandibularis, M. trapezius und M. sternocleidomastoideus. In der

Regio cervicalis anterior zwischen Zungenbein und Schilddrüse sind Lamina superficialis und Lamina praetrachealis miteinander verwachsen.

2. Lamina praetrachealis (Fascia colli media)

liegt nur im Gebiet zwischen den beiden Mm. omohyoidei und umschließt die infrahyale Muskulatur. Ist kaudal am Dorsalrand des Manubrium sterni und an der Clavicula befestigt. Im Trigonum omoclaviculare ist die Faszie mit der Wand der V. jugularis int. verwachsen (funkt. Bedeutung siehe M. omohyoideus). Zwischen der Lamina superficialis und der Lamina praetrachealis liegt das **Spatium suprasternale**, das gegen das vordere Mediastinum abgeschlossen ist, da beide Laminae am Sternum und an der Clavicula inserieren. Darin liegt neben Fettgewebe der Arcus venosus juguli (eine Querverbindung zwischen den beiden Vv. jugulares anteriores).

3. Fascia colli profunda

ist komplex und besteht hauptsächlich aus 2 Blättern.

Das **hintere Blatt (Lamina praevertebralis)** überzieht die praevertebrale Muskulatur, die Mm. scaleni, den Plexus brachialis, scheidet den Halsgrenzstrang ein und geht dorsal in die tiefe Nackenfaszie, kaudal in die Fascia endothoracica über.

Das **vordere Blatt** ist eine Verdichtungszone des Halsbindegewebes und spannt sich als *Lamina intercarotica* (Fascia alaris) hinter den Halseingeweiden zwischen den beiden Gefäß-Nervensträngen des Halses aus. Diese werden ebenfalls von einer Abspaltung des mittleren Blattes (Vagina carotica) umhüllt (mit der Lamina praetrachealis zusammenhängend!).

Zwischen der Lamina praetrachealis und dem vorderen Blatt der Fascia colli profunda liegt das Eingeweiderohr des Halses. Den Raum zwischen den Eingeweiden und der Lamina praetrachealis nennt man Spatium praeviscerale (praetracheale). Dieses Spatium steht mit dem vorderen Mediastinum in direkter Verbindung. Den Raum zwischen den Eingeweiden und dem vorderen Blatt der Fascia colli profunda nennt man das Spatium retroviscerale. Dieses setzt sich kranialwärts in das Spatium retropharyngeum fort. Das Spatium retroviscerale findet an der Hals-Brust-Grenze einen kaudalen Abschluß, weil hier das vordere Blatt der Fascia colli profunda mit der Hinterwand des Oesophagus verwächst. Eiterungen im Spatium retropharyngeum und retroviscerale können sich also erst nach Durchbruch in den Raum zwischen den beiden Blättern der Fascia colli profunda bis ins Mediastinum ausdehnen. Oder die Eiterungen können seitlich am Oesophagus vorbei aus dem Spatium retroviscerale in das Spatium praeviscerale gelangen. Das Spatium parapharyngeum liegt seitlich neben und hinter dem Pharynx. Es setzt sich nach medial in den Spalraum zwischen Pharynx und praevertebraler Muskulatur (Spatium retropharyngeum) fort und wird vom Spatium retromandibulare (mit Parotisloge) durch die Styloideusmuskeln unvollständig getrennt. Im Spatium parapharyngeum liegen die schädelnahen Abschnitte von A. carotis interna, V. jugularis interna, N. glossopharyngeus, N. accessorius, N. vagus.

Kopffaszien

Fascia temporalis: von Linea temporalis superior zu Innen- und Außenkante des Jochbogens. Zwischen beiden Lagen liegt ein Fettkörper. Schwund dieses Fettes und Atrophie des M. temporalis bedingen Einfallen der Schläfen im Alter.

Fascia parotidomasseterica: über M. masseter (F. masseterica) und Gl. parotis (F. parotidea).

III. Der aktive Bewegungsapparat

Platysma

Hautmuskel im Bereich des Halses (Rudiment eines quergestreiften Ganzkörperhautmuskels der Tiere (Panniculus carnosus)). Erstreckt sich vom Unterkiefer bis zu Acromion und oberen Rippen. Liegt unmittelbar unter der Haut noch auf der Fascia colli superficialis. Die medialen Ränder des rechten und linken Platysmas divergieren nach kaudal, so

daß die Regio colli mediana frei von Hautmuskulatur bleibt. Kranial verflechten sich die Platysmafaser mit der mimischen Muskulatur (gleiche Genese aus 2. Viszeralbogen, gleiche Innervation).

F: zusammen mit der übrigen mimischen Muskulatur

I: Ramus colli nervi facialis

M. sternocleidomastoideus

U: zweiköpfig vom Manubrium sterni (Caput sternale) und sternalem Ende der Clavicula (Caput claviculare)

V: in Führungsloge der oberflächlichen Halsfaszie

A: Proc. mastoideus und Linea nuchae superior

F: neigt Kopf nach seiner Seite, dreht Kopf nach der Gegenseite. Bei beidseitiger Aktion wird Kopf nach hinten geneigt

I: N. accessorius und direkte Muskeläste aus Plexus cervicalis, so daß sich bei Accessoriuslähmungen nur die aus Cervikalmotomen stammenden Fasern kontrahieren können.

tB: bedeckt von lateral den Gefäßnervenstrang des Halses (V. jugularis interna, Ansa cervicalis, A. carotis communis, N. vagus). In Begleitung der V. jugularis interna liegen auch die tiefen Halslymphknoten (NIL. cervicales prof. superiores, medii, inferiores). Der Hals-sympathikus liegt tiefer in der Lamina praevertebralis der Fascia colli profunda. Am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus liegen etwaige Öffnungen seitlicher Halsfisteln, die vom Epithel des Sinus cervicalis ausgehen.

Infrahyale Muskulatur

Erstreckt sich zwischen Sternum und Zungenbein. Wird von Ästen der Ansa cervicalis (aus Plexus cervicalis) innerviert. Funktion der Gruppe: Öffnen des Kiefers gegen einen Widerstand, Vorwärtsneigen des Kopfes. Senken von Zungenbein und Kehlkopf. Im Einzelnen:

M. sternohyoideus

U: Manubrium sterni (lateral, dorsaler Rand)

A: Unterrand des Zungenbeinkörpers

M. sternothyroideus

U: Manubrium sterni (dorsaler Rand)

A: Linea obliqua des Schildknorpels

M. thyrohyoideus

kraniale Fortsetzung des Obigen

U: Linea obliqua des Schildknorpels

A: lateraler Zungenbeinkörper und Cornu majus

M. omohyoideus

U: Margo superior scapulae, nahe der Incisura scapulae

V: mit 2 Bäuchen (Venter inferior und Venter superior), die in der Lamina praetrachealis (dient der Führung) liegen. Beide Bäuche durch eine Zwischensehne getrennt

A: lateral am Zungenbeinkörper

tB: Bei Kontraktion des Muskels wird die mittlere Halsfaszie gespannt und das Lumen der V. jugularis interna, deren Wand mit dieser Faszie verwachsen ist, erweitert. Zwischen Venter inf. und Clavicula liegt das Trigonum omoclaviculare, in dessen Tiefe die A. subclavia operativ aufgesucht werden kann (Vorsicht mit Plexus brachialis).

Scalenusmuskulatur

Bildet ein zeltartiges Dach über der Cupula pleurae. Innervation durch Muskeläste des Plexus cervicalis (M. scalenus medius) und des Plexus brachialis (M. scalenus anterior und posterior).

M. scalenus anterior

U: Tuberculum anterius der Procc. transversii von C 3 bis C 6

A: Tuberculum m. scaleni anteriori der 1. Rippe

M. scalenus medius

U: Querfortsatz von C 3 bis C 7

A: lateral von Sulcus arteriae subclaviae an 1. Rippe

tB: Zwischen Mm. scalenus medius und anterior liegt die hintere Scalenuslücke (Durchtritt von Plexus brachialis und A. subclavia). Die V. subclavia zieht vor dem M. scalenus anterior („vordere Scalenuslücke“) über die 1. Rippe. Auf dem M. scalenus anterior läuft der N. phrenicus.

Zwei Nerven des Plexus brachialis durchbrechen den M. scalenus medius: N. dorsalis scapulae und N. thoracicus longus. Letzterer verläuft oberflächlich und kann deswegen durch mechanische Einflüsse (z.B. Tragen schwerer Lasten auf der Schulter) verletzt werden. Daraus resultiert eine Lähmung des M. serratus anterior mit Scapula alata (Arm kann nicht mehr über die Horizontale gehoben werden).

M. scalenus posterior

U: Tuberculum posterius proc. transversii von C 5 und C 6 (C 7)

A: 2. Rippe

tB: oft mit M. levator scapulae verschmolzen

F: der Mm. scaleni: Inspiratoren. Seitwärtsbeuger der HWS. M. scalenus anterior kann Hals vorbeugen

Prävertebrale Muskulatur

Vorwärtsbeuger von Kopf und Hals. Innerviert von kurzen Muskelästen des Plexus cervicalis.

M. rectus capitis anterior und lateralis

U: Massa lateralis atlantis

A: Pars basilaris ossis occipitalis (beim M. rectus capitis lateralis laterale Schädelbasis)

M. longus colli

U: Körper der unteren Hals- und oberen Brustwirbel

A: obere Halswirbelkörper

M. longus capitis

U: Tubercula anteriora C3 bis C6

A: Pars basilaris ossis occipitalis

Mimische Muskulatur

Überbegriff für die oberflächliche und tiefere Hautmuskulatur (ohne Faszie) des Gesichts. Nur tiefe Muskeln finden Ansatz am Skelett und strahlen in die Haut aus. Muskeln gruppieren sich besonders differenziert um Mund-, Nasen-, Augen- und Ohröffnung. Erlauben Ausdrucksbewegungen der Gesichtshaut. Im Mundbereich (Artikulation, Nahrungsaufnahme) und Augengebiet (Lidschlag) auch andere wichtige Funktionen. Die gesamte mimische Muskulatur (einschließlich Platysma) wird vom N. facialis innerviert (Facialismuskulatur, Muskulatur des 2. Viszeralbogens). Deshalb typisches Bild bei Facialislähmung. Aus der Gruppe von ca. 20 Muskeln seien hervorgehoben:

M. orbicularis oculi

umkreist mit zirkulären Fasern die Orbita (Pars orbitalis) und liegt auch in den Lidern (Pars palpebralis). Schließt die Lidspalte und fördert den Tränenabfluß.

M. orbicularis oris

Muskulöse Grundlage der Lippen. Schließt die Mundspalte. Beeinflußt Lippenstellung bei Artikulation.

M. buccinator

Gehört zur tiefen Schicht mit Skelettansatz. Entspringt vom Proc.

alveolaris des Ober- und Unterkiefers und von der Raphe pterygomandibularis. Der Muskel bildet die fleischige Grundlage der Wange. Wird in Höhe des 2. oberen Molaren vom Ductus parotideus durchbohrt. Der Muskel bewegt Bissen vom Vestibulum oris zwischen die Zahnreihen zurück. Er verhindert, daß man sich beim Kauen in die Wangenschleimhaut beißt. Zwischen M. buccinator und M. masseter liegt das **Corpus adiposum buccae** (Bichat'scher Wangenfettpfropf). Dieser erstreckt sich noch über den Vorderrand des M. masseter nach vorn und dringt medial von M. masseter und Mandibula bis in die Fossa infratemporalis vor. Das Corpus adiposum buccae ist bei Säuglingen besonders gut entwickelt, verstärkt bei ihnen die Wangenwand und verhindert, daß diese beim Saugen in die Mundhöhle gezogen wird. Später wird der Fettkörper reduziert, die Wange verliert an Festigkeit und sinkt dann bei Saugbewegungen gegen die Mundhöhle ein. Ductus parotideus und N. facialis ziehen auf dem M. masseter über den Fettkörper hinweg.

M. occipitofrontalis (Venter occipitalis und frontalis) und temporoparietalis

stehen in Zusammenhang mit der **Galea aponeurotica** (Zwischensehne des M. occipitofrontalis). Venter occipitalis m. occipitofrontalis und M. temporoparietalis haben keine große Bedeutung, der Venter frontalis m. occipitofrontalis zieht bis zur Brauengegend und kann die Stirn in Querfalten legen (Ausdruck von Aufmerksamkeit). Die Galea aponeurotica ist eine sehnige Platte über der Schädelkalotte. Die Galea ist fest mit der Subcutis der Kopfhaut verbunden. Beide zusammen bilden die Kopfschwarte. Diese steht durch lockere subaponeurotische Bindegewebszüge mit dem Periost der Schädelkalotte in Verbindung. Daher ist die Kopfschwarte gegenüber dem Schädeldach verschieblich.

Kaumuskulatur

Innerviert durch die Kaumuskeläste des N. mandibularis des N. trigeminus. Praktisch gemessener Kaudruck zwischen 70 und 80 kg (theoretisch bestimmter Druck wesentlich höher).

M. temporalis

- U: Planum temporale
V: Fasern konvergieren unter dem Jochbogen
A: Proc. coronoideus des Unterkiefers, medial am Ramus mandibularis herab bis zur Linea mylohyoidea
F: Kieferschluß ohne nennenswerte Mahlbeugung. Die hinteren Muskelfasern ziehen den Unterkiefer aus der Öffnungsstellung in die Fossa mandibularis zurück. Erzeugt ca. 50 % des Kaudrucks.

M. masseter

- U: Pars superficialis: Unterrand des Jochbogens (schräger Verlauf), Pars profundus: Innenfläche des Jochbogens (senkrechter Verlauf). Beide Teile bilden eine nach hinten offene Tasche.
A: Außenfläche der Mandibula (Tuberositas masseterica)
F: Kieferschluß und seitliche Mahlbeugungen

M. pterygoideus medialis

- U: Fossa pterygoidea
A: Tuberositas pterygoidea an der Innenseite der Mandibula
F: wie Masseter, Masseter und Pterygoideus medialis erzeugen etwa 50 % des Kaudrucks (bilden „Schlaufe“ um Mandibula)

M. pterygoideus lateralis

- U: Fossa infratemporalis (oberer Kopf) und Lamina lateralis des Proc. pterygoideus (unterer Kopf).
A: Fovea pterygoidea (am Proc. condylaris des Kiefergelenkes), Discus articularis und Gelenkkapsel.
F: Mitbeteiligung beim Öffnen der Kiefer gegen Widerstand und bei seitlichen Mahlbeugungen. Einziger Muskel, der die Kieferreihen von hinten nach vorne gegeneinander bewegen kann (der das Caput mandibulae auf das Tuberculum articulare

verschiebt). Ferner hält er beim Kauen den Unterkiefer in der gewünschten Position fest.

- tB: Schmerzhafte Kiefergelenksbeschwerden, die auf einer Fehlposition des Discus articularis beruhen, strahlen in die weitere Umgebung z.B. in die Kaumuskeln aus und verursachen dort unphysiologische Kontraktionsmuster. Das anatomische Substrat hierfür sind Kollagenfasern, die von Kapsel und Discus aus zu den Fascien der Mm. masseter, pterygoideus lateralis und temporalis ziehen.

Neben den Mm. pterygoidei und dem Bichat'schen Wangenfettpfropf, die den Hauptinhalt der Fossa infratemporalis ausmachen, liegen hier noch die A. maxillaris mit ihren Ästen, der venöse Plexus pterygoideus und die Aufteilung des N. mandibularis (aus Foramen ovale) in Nn. auriculotemporalis, lingualis, alveolaris inferior, buccalis.

Außenmuskulatur der Zunge

3 paarige Muskeln, die alle vom N. hypoglossus innerviert werden. Funktion ergibt sich aus Verlauf.

M. genioglossus

Von der Spina mentalis fächerförmig in die Aponeurosis linguae.

M. hyoglossus

Vom Cornu majus des Zungenbeins zur Aponeurosis linguae.

M. styloglossus

Vom Proc. styloideus zum Zungengrund.

Pharynxmuskulatur

3 Schlundsnürer, 3 Schlundheber. Die Schlundsnürer transportieren die Bissen beim Schluckakt in den Oesophagus. Der Pars pterygopharyngea des oberen Schlundsnürers bildet bei Kontraktion den Passavant'schen Wulst (zur Trennung von Mund- und Nasenhöhle bei gleichzeitiger Kontraktion der Gaumenmuskeln). Die Schlundheber ziehen beim Schluckakt die Rachenwand nach oben über den Speisebrei und erleichtern das Herunterschlucken.

Schlundsnürer

kaudale überlappen kraniale

M. constrictor pharyngis superior

- U: Lamina medialis des Proc. pterygoideus, Hamulus pterygoideus, Raphe pterygomandibularis, Linea mylohyoidea, Zungengrund
A: Zur dorsalen Sehnennaht des Schlunds (Raphe pharyngis), die kranial an der Schädelbasis befestigt ist (Tuberculum pharyngeum ossis occipitalis).
I: N. glossopharyngeus

M. constrictor pharyngis medius

- U: vom großen und kleinen Zungenbeinhorn, Lig. stylohyoideum
A: Raphe pharyngis (überlappt oberen Schlundsnürer)
I: Plexus pharyngeus aus N. glossopharyngeus und N. vagus

M. constrictor pharyngis inferior

- U: Schild- und Ringknorpel (Cartilago thyroidea und cricoidea)
A: Raphe pharyngis (überlappt obere Schlundsnürer)
I: N. vagus

Schlundheber

M. palatopharyngeus

- U: Hamulus pterygoideus und Aponeurose des weichen Gaumens
V: im Arcus palatopharyngeus (hinterer Gaumenbogen)
A: Schildknorpel und Rachenschleimhaut (medial von den

Schnürern)

- I: N. glossopharyngeus

M. stylopharyngeus

- U: Proc. styloideus
V: Von außen kommend durch die Schlundwand zwischen oberem und mittlerem Schlundsnürer hindurch nach innen zur Schleimhautseite.
A: Hinterrand des Schildknorpels und Rachenschleimhaut (zus. mit M. palatopharyngeus)
I: N. glossopharyngeus

M. salpingopharyngeus

- U: Tuba auditiva, Pars cartilaginea
V: in der Plica salpingopharyngea
A: Rachenschleimhaut mit Palatopharyngeus
I: N. glossopharyngeus

Muskulatur des weichen Gaumens

M. tensor veli palatini

- U: Schädelbasis (Wurzel des Processus pterygoideus bis zur Spina ossis sphenoidalis), Pars cartilaginea und membranöser Teil der Tuba auditiva
V: konvergierend abwärts, Sehne biegt rechtwinklig um Hamulus pterygoideus und verbreitert sich zur Gaumenaponeurose, die am Hinterrand des harten Gaumens befestigt ist
I: N. mandibularis
F: hebt den weichen Gaumen bis zur Horizontalen und verspannt ihn der Quere nach, öffnet die Tuba auditiva

M. levator veli palatini

- U: Unterfläche der Felsenbeinpyramide und knorpelige Tube
V: nach kaudal und medial, strahlt oberhalb des Hamulus pterygoideus in den weichen Gaumen ein
I: N. glossopharyngeus (evtl. auch N. vagus und N. hypoglossus)
F: hebt weichen Gaumen über die Horizontale und fixiert Tuba auditiva, damit M. tensor veli palatini sie öffnen kann

M. palatoglossus

- U: Palatum molle
V: strahlt bogenförmig in den seitlichen Zungenrand aus
I: N. glossopharyngeus
tB: er bildet die muskulöse Grundlage des vorderen Gaumenbogens, *Arcus palatoglossus*

M. uvulae

- V: entspringt von der Gaumenaponeurose nahe der Spina nasalis posterior und strahlt in die Spitze des Zäpfchens aus
I: ungewiss (N. facialis, N. glossopharyngeus, N. vagus ?)
F: verkürzt und versteift Uvula

Muskulatur des Mundhöhlenbodens

M. geniogyoideus

- U: Spina mentalis des Unterkiefers
A: Zungenbeinkörper
F: Vorzieher von Zungenbein und Zunge
I: Ansa cervicalis und N. hypoglossus

M. digastricus

Venter posterior entspringt in Incisura mastoidea und endet in Höhe des

Zungenbeins, wo er in eine Zwischensehne übergeht, die vom M. stylohyoideus umfaßt und hierdurch an das Zungenbein fixiert wird (zusätzliche Fixierung durch Bindegewebsschlinge, die am Zungenbein befestigt ist). Aus der Zwischensehne geht der Venter anterior hervor, der zur Fossa digastrica des Unterkiefers zieht.

- F: senkt den Unterkiefer (hierbei wandern die Gelenkköpfe nach vorne abwärts auf das Tuberculum articulare), hebt das Zungenbein (suprahylale Muskulatur).

tB: Zwischen dem unteren Rand der Mandibula und den beiden Digastricusbäuchen liegt das Trigonum submandibulare. Hier erstreckt sich zwischen M. mylohyoideus und Fascia colli superficialis die submandibuläre Nische. Neben dem größten Teil der Gl. submandibularis beinhaltet diese Nische die A. und V. facialis, A. und V. submental, N. mylohyoideus, Nodi lymphatici submandibulares.

- I: Venter posterior: N. facialis
Venter anterior : N. mylohyoideus (aus N. alveolaris inferior des N. mandibularis)

M. stylohyoideus

- U: Proc. styloideus
A: Endsehne umfaßt Zwischensehne des M. digastricus und endet am Zungenbein
F: Zurückzieher von Zungenbein und Zunge
I: N. facialis (Muskulatur des 2. Viszeralbogens)

M. mylohyoideus

verbindet mit transversalem Verlauf die beiden Unterkieferkörper (Diaphragma oris).

- U: Linea mylohyoidea des Unterkiefers
A: Fasern beider Seiten treffen sich in der medianen Raphe mylohyoidea, kaudal inserieren sie am Zungenbeinkörper
F: Senkt den Unterkiefer, hebt das Zungenbein (gehört ebenfalls zur suprahyalen Muskulatur).
I: N. mylohyoideus
tB: Der Muskel trennt die Regio sublingualis vom Trigonum submandibulare. In der Regio sublingualis liegen die Gl. sublingualis, die vorderen Teile der Gl. submandibularis mit dem Ductus submandibularis (mündet auf der Caruncula sublingualis) sowie die Leitungsbahnen zur Zunge (N. lingualis).

IV. Die großen Speicheldrüsen des Kopfes

Glandula parotidea (serös)

Liegt in Fossa retromandibularis von Faszie bedeckt. Diese Faszienlogge grenzt medial an die Stylomuskeln und das Spatium parapharyngeum, hinten an den M. sternocleidomastoideus und hinten-oben an den äußeren Gehörgang. Durch Bindegewebszüge ist das Drüsenstroma mit der Fascia parotidea innig verbunden. Da die Drüse sich bei entzündlichen Schwellungen deswegen nicht ausdehnen kann, starke und schmerzhafte Faszienanspannungen. Der Ductus parotideus zieht über den M. masseter, wendet sich dann nach medial, durchbohrt den M. buccinator und mündet auf der Papilla ductus parotidei in Höhe des 2. oberen Molaren. Innerhalb der Drüse bildet der N. facialis den **Plexus parotideus**.

Parasympathische Innervation der Parotis: Parasympathische (sekreterische) Anteile des N. glossopharyngeus laufen als N. tympanicus zur Paukenhöhle, beteiligen sich an der Bildung des Plexus tympanicus. Die sekretorischen Fasern verlassen als N. petrosus minor den Plexus und gelangen durch das Foramen lacerum zum Ganglion oticum (liegt an der medialen Seite des N. mandibularis). Hier Umschaltung der prä- auf die postganglionären Fasern. Diese gelangen mit dem N. auriculotemporalis (aus N. mandibularis) zur Parotis.

Sympathische Innervation: Fasern des Halsgrenzstranges werden im Ganglion cervicale superius umgeschaltet und erreichen als periarterielle Geflechte mit der A. temporalis superficialis die Parotis.

Glandula submandibularis (seromukös)

Zwischen den beiden Bäuchen des M. digastricus und dem Unterkiefer auf der Außenseite von M. mylohyoideus und M. hyoglossus gelegen. Ein Teil der Glandula submandibularis wendet sich um den Hinterrand des M. mylohyoideus, und ihr Ausführungsgang (Ductus submandibularis) mündet meist zusammen mit dem Ductus sublingualis major auf der Caruncula sublingualis (neben dem Frenulum linguae).

Parasympathische Innervation: Parasympathische Fasern des N. facialis (aus N. intermedius) ziehen als Chorda tympani durch die Paukenhöhle, verlassen diese durch die Fissura petrotympanica und lagern sich dem N. lingualis (aus N. mandibularis) an. Die Umschaltung erfolgt im Ganglion submandibulare in unmittelbarer Nähe der Drüse.

Sympathische Innervation: Im Ganglion cervicale superius umgeschaltete Fasern ziehen als periarterielle Geflechte mit Ästen der A. facialis und mit der A. lingualis zur Drüse.

Glandula sublingualis (mukoserös)

Besteht aus Glandulae sublinguales minores und der Glandula sublingualis major. Die Drüsenläppchen liegen oberhalb des M. mylohyoideus und lateral vom M. genioglossus. Die Glandulae minores münden selbständig in die Mundhöhle (Ductus sublinguales minores). Der Ductus sublingualis major endet (meist zusammen mit dem Ductus submandibularis) auf der Caruncula sublingualis.

Innervation wie Glandula submandibularis.

V. Die Schilddrüse und die Epithelkörperchen

Glandula thyroidea

Die Schilddrüse besteht aus 2 Lobi, welche durch einen schmalen Isthmus, der vor dem 2. und 3. Trachealring liegt, verbunden werden. Ein variabel ausgebildeter Lobus pyramidalis kann vom Isthmus, seltener von den Seitenlappen aus nach kranial ziehen (deutet den Weg des embryonalen Ductus thyroglossus an).

Arterien der Schilddrüse:

A. thyroidea superior aus A. carotis ext.

A. thyroidea inferior aus Truncus thyrocervicalis (aus A. subclavia).

A. thyroidea ima, eine in 8 - 10 % der Fälle vorhandene mediane Arterie, die bei Operationen zu beachten ist (kommt aus dem Truncus brachiocephalicus oder direkt aus der Aorta).

Venen der Schilddrüse:

Vv. thyroideae superiores (münden in Vv. jugulares internae)

Vv. thyroideae inferiores: diese bilden sich aus dem unterhalb der Schilddrüse gelegenen Plexus thyroideus impar. Sie stellen 2 oder 3 Abflüsse dar, die in die Vv. brachiocephalicae hinter dem Sternum einmünden.

Glandulae parathyroideae (Nebenschilddrüsen)

Sind jeweils erbsengroß und liegen bei beachtlicher Lagevarianz der Hinterseite der Schilddrüse an. Das obere Paar liegt meist im Winkel zwischen Pharynx und Oesophagus. Das untere Paar liegt meist dort, wo der untere Ast der A. thyroidea inferior in das Parenchym der Schilddrüse eintritt.

VI. Larynx (Kehlkopf)

siehe Lehrbücher der Anatomie

VII. Arterien von Kopf und Hals

A. subclavia

Rechte aus Truncus brachiocephalicus, linke direkt aus Aortenbogen (hinterster Abgang). Verläuft über die Cupula pleurae. Tritt durch hintere Scalenuslücke, zieht über die 1. Rippe und unter der Clavicula zur Achselhöhle (ab hier A. axillaris). Durch kräftigen Zug des Armes

nach hinten und unten kann die A. subclavia zwischen 1. Rippe und Clavicula komprimiert werden.

Von der **konkaven Seite** der A. subclavia entspringt:

A. thoracica interna

Läuft parallel zum Sternum an der Innenseite des Thorax nach kaudal und entläßt folgende Äste:

- 1) Rami mediastinales in das vordere Mediastinum
- 2) Rami thymici
- 3) A. pericardiacophrenica
- 4) Rami perforantes: durch die ICR zur Vorderseite des Thorax für Mm. pectorales und Mamma
- 5) Rami intercostales anteriores, die mit den Aa. intercostales posteriores aus Aorta kommunizieren

Die A. thoracica interna teilt sich in Höhe des 6. ICR in ihre beiden Endäste:

A. musculophrenica

läuft mit dem Ursprung der Pars costalis des Zwerchfelles. Entläßt Rami intercostales zu den unteren ICR, ferner Äste zum Zwerchfell und zur Bauchmuskulatur.

A. epigastrica superior

tritt durch das Zwerchfell und anastomosiert im M. rectus abdominis mit der A. epigastrica inferior (aus A. iliaca externa).

Von der **dorsalen Seite** der A. subclavia entspringt:

Truncus costocervicalis

Dieser teilt sich bald in:

- 1) **A. cervicalis profunda** für die tiefe Nackenmuskulatur (liegt in der Rinne zwischen M. semispinalis capitis und cervicis).
- 2) **A. intercostalis suprema:** liefert die dorsalen Intercostalarterien für die ersten beiden ICR.

Von der **konvexen Seite** der A. subclavia entspringen:

A. vertebralis

Tritt in der Regel am 6. Halswirbel in das Foramen transversarium und läuft im Querfortsatzkanal schädeldwärts. Auf dem Atlas liegt sie im Sulcus a. vertebralis und zieht durch das Foramen magnum in die Schädelhöhle. Die A. vertebralis hat nur kleine extrakraniale Äste zur Halsmuskulatur und zur Versorgung des Halsmarkes; ihr Hauptverzweigungsgebiet liegt intrakranial.

Truncus thyrocervicalis

mit folgenden Ästen:

- 1) **A. thyroidea inferior** für Schilddrüse, (Kehlkopf), Trachea, Oesophagus, Schlundwand.
- 2) **A. cervicalis ascendens** liegt medial neben N. phrenicus auf dem M. scalenus anterior. Versorgt Mm. scaleni.
- 3) **A. suprascapularis** über Incisura scapulae zu Fossa supraspinata und infraspinata, wo sie mit der A. circumflexa scapulae (aus A. subscapularis aus A. axillaris) anastomosiert.
- 4) **A. transversa colli** aus Truncus thyrocervicalis oder direkt aus Subclavia läuft durch den Plexus brachialis nach dorsolateral zum Angulus superior scapulae, hier Teilung in einen Ramus superficialis (Nackennuskeln) und Ramus profundus (parallel Margo medialis scapulae). Ramus profundus verläuft mit dem N. dorsalis scapulae unter dem M. rhomboideus.

A. carotis communis

rechts aus Truncus brachiocephalicus, links direkt aus dem Aortenbogen. Unter dem M. sternocleidomastoideus in der gemeinsamen Gefäß-Nervenscheide des Halses (keinerlei Astabgabe). In Höhe des Adamsapfels (Höhe von C 4) Teilung in A. carotis interna und A. carotis externa. Im Teilungswinkel liegt das Glomus caroticum

(Chemorezeptor für pH, pCO₂, pO₂).

A. carotis interna

zieht ohne Astabgabe zum Canalis caroticus. Sie versorgt zusammen mit der A. vertebralis das Gehirn. Ferner über A. ophthalmica den Inhalt der Orbita, Siebbeinzellen, Stirnhaut und Teile der Nase (ihre A. dorsalis nasi anastomosiert mit der A. angularis aus der A. facialis). Der Ursprung der A. carotis interna ist zum Sinus caroticus erweitert (hier liegen die Pressorezeptoren des Carotissinusnerven aus dem N. glossopharyngeus).

A. carotis externa

läuft in der Fossa retromandibularis nach kranial. In Höhe des Collum mandibulae Teilung in ihre beiden Endäste: A. temporalis superficialis und A. maxillaris. Die A. carotis externa besitzt neben ihren beiden Endästen ventrale, dorsale und mediale Äste (Merkpruch: „Theo Lingen fabriziert phantastisch schmeckende Ochsenchwanzsuppe aus toten Mäusen.“).

Vordere Äste:

- 1) **A. thyroidea superior:** im Bogen nach kaudal zur Schilddrüse. Entläßt A. laryngea superior (mit N. laryngeus superior durch Membrana thyreoidea zum Kehlkopf).
- 2) **A. lingualis:** gelangt zwischen Mm. hyoglossus und genioglossus zur Zunge und erreicht als A. profunda linguae in gewundenem Verlauf die Zungenspitze. Entläßt A. sublingualis, die zwischen M. mylohyoideus und Gl. sublingualis zum Mundboden zieht. Ferner Äste zur Gaumenmandel.
- 3) **A. facialis:** folgt dem medialen Rand des Unterkiefers, überschreitet vor der Masseterinsertion den Unterkieferrand nach lateral, wo sie durch Druck komprimiert werden kann, zieht in geschlängeltem Verlauf über die Wange zur Seite des Nasenflügels, wo sie als A. angularis endet (hier Anastomosen mit Ästen der A. carotis interna und mit A. infraorbitalis aus A. maxillaris). Äste der A. facialis:
 - a) A. palatina ascendens für weichen Gaumen, Gaumenmandel und Pharynx
 - b) A. submentalialis auf Unterseite M. mylohyoideus zum Kinn
 - c) A. labialis inferior: Unterlippenarterie
 - d) A. labialis superior: Oberlippenarterie

Medialer Ast der A. carotis externa:

A. pharyngea ascendens: zur Seitenwand des Pharynx und als A. meningea posterior durch das Foramen jugulare zur Dura mater der hinteren Schädelgrube.

Hintere Äste der A. carotis externa:

- 1) **A. sternocleidomastoidea** zieht im Bogen über den N. hypoglossus zum gleichnamigen Muskel
- 2) **A. occipitalis** unter M. sternocleidomastoideus und M. splenius zum Hinterhaupt. Verzweigung scheidelwärts
- 3) **A. auricularis posterior** hinter der Ohrmuschel zur Seitenfläche des Schädels

Endäste der A. carotis externa:

- 1) **A. temporalis superficialis** vor dem Ohr. Versorgt mit ihren Ästen die Seitenfläche des Gesichts (A. transversa faciei), die Stirn (Ramus frontalis) und die Scheitelgegend (Ramus parietalis).
- 2) **A. maxillaris** hinter dem Unterkieferast durch die Fossa infratemporalis zur Fossa pterygopalatina.

„Die 13 Äste der A. maxillaris sind in ihrer Bedeutung sehr ungleichwertig, und das namentliche Aufzählen ist noch kein Zeichen von Verständnis für Anatomie“ (Benninghoff). Merkspruch: „Als Meier kaute, alberte Inge pausenlos spöttisch.“

- a) **A. alveolaris inferior:** im Canalis mandibulae für Unterkieferknochen, Zähne und Zahnfleisch. Entläßt A. mentalis durch Foramen mentale zum Kinn.
- b) **A. meningea media:** durch Foramen spinosum, Hauptarterie der Dura mater und praktisch wichtigster Ast der A. maxillaris.

Wegen ihrer knochen nahen Lage (Sulci arteriosi am Innenrelief der vorderen und mittleren Schädelgrube) kann die A. meningea media bei Schädelfrakturen verletzt werden. Das Blut breitet sich dann zwischen Dura und Knochen aus und kann zur Kompression von Gehirnschnitten führen: Epidurales Hämatom. Die kleine A. meningea anterior aus A. ethmoidalis anterior (A. carotis interna) und die A. meningea posterior aus A. pharyngea ascendens sind ohne praktische Bedeutung.

- c) **Kaummuskelläste,** die wie die versorgten Muskeln heißen: Aa. temporales profundae, Aa. pterygoideae, A. masseterica. A. buccalis für M. buccinator.
- d) **A. alveolaris superior posterior:** für Alveolen der hinteren oberen Zähne.
- e) **A. infraorbitalis:** durch Fissura orbitalis inferior und Canalis infraorbitalis. Versorgt vordere Oberkieferzähne (Aa. alveolares superiores mediae et anteriores) und tritt dann durch das Foramen infraorbitale in die Gesichtsgegend aus und anastomosiert mit der A. facialis.
- f) **A. palatina descendens:** durch Canalis pterygopalatinus und Foramen palatinum majus (Aa. palatinae majores, kleinere Seitenzweige durch Foramen palatinum minus) zur Schleimhaut des harten Gaumens und zur Tonsilla palatina.
- g) **A. sphenopalatina:** durch Foramen sphenopalatinum in die hintere Nasenhöhle auf Septum nasi. Dort Anastomose mit A. ethmoidalis anterior aus A. carotis interna. Beide versorgen Schleimhaut der Nase, Septum, Nebenhöhlen.

VIII. Venen von Kopf und Hals

Die Hauptsammelvenen sind V. jugularis interna und externa, deren Verlauf aber nicht mit dem von A. carotis interna und externa identisch ist.

V. jugularis interna

Sammelt das Blut aus der Schädelhöhle (Sinus durae matris), nimmt die Gesichtsvenen, in der Regel die V. facialis und die V. retromandibularis (oder Teile von ihr) und einige Halsvenen auf.

Hinter dem Sternoclaviculargelenk vereinigt sie sich mit der V. jugularis externa und der V. subclavia im Venenwinkel zur V. brachiocephalica. Beide Vv. brachiocephalicae fließen rechts der Medianen zur V. cava superior zusammen.

Die V. jugularis interna läuft am Hals in der gemeinsamen Gefäß-Nervenscheide. Über ihre Beziehung zur Lamina praetrachealis der Fascia cervicalis siehe bei M. omohyoideus.

V. jugularis externa

Bildet sich durch Vereinigung der V. auricularis posterior und der V. occipitalis und zieht zwischen Platysma und M. sternocleidomastoideus nach kaudal. Nimmt oft auch die V. facialis und die V. retromandibularis auf und ist dann entsprechend stärker ausgebildet.

V. jugularis anterior

Oberflächliche Sammelvenen der Halsmitte. Venen beider Seiten durch Arcus venosus juguli im Spatium suprasternale miteinander verbunden.

Der A. maxillaris entspricht der **Plexus venosus pterygoideus**, der A. temporalis superficialis die V. retromandibularis.

Im übrigen laufen die Venen etwa parallel den gleichnamigen Arterien und zeigen besonders in der Halsgegend viele Variationen.

IX. Lymphknoten im Bereich von Kopf und Hals

Nodi lymphatici occipitales

Lage: neben Protuberantia occipitalis externa, auf Ansatzsehne des Trapezius

Einzugsgebiet: Haut von Scheitel bis Nacken

Nll. mastoidei (retroauriculares)

Lage: auf Processus mastoideus

Einzugsgebiet: Hinterfläche der Ohrmuschel, Warzenfortsatz

Nll. parotidei superficiales

Lage: auf der Parotis

Nll. parotidei profund

Lage: in der Parotis

Einzugsgebiet: Vorderseite der Ohrmuschel, Augenlider, Nasenwurzel, Schläfenregion

Nll. submentales

Lage: unter dem Kinn

Einzugsgebiet: Unterlippe, Zungenspitze, Kinnhaut

Nll. submandibulares

Lage: in der Glandula submandibularis und entlang der Vasa submentales

Einzugsgebiet: Lippe, Wange, Nase, Zunge, Zahnfleisch, Mundhöhlenboden

Nll. retropharyngeales

Lage: hintere Pharynxwand

Einzugsgebiet: Pharynx, Mittelohr, Nasenhöhle

Die Lympe aus dem Kopfbereich zieht nach Passage der vorstehend aufgeführten regionalen Lymphknoten zu den oberflächlichen und tiefen Halslymphknoten. Die ***Nll. cervicales superficiales*** liegen auf dem M. sternocleidomastoideus und im seitlichen Halsdreieck. Die ***Nll. cervicales profund*** sind subfasziell im Trigonum colli laterale (Nachbarschaft zum N. accessorius) und entlang der V. jugularis interna als Nll. cervicales profund superiores, medii und inferiores gelegen. Die tiefen Halslymphknoten sind die letzte Filterstation der Lympe von Kopf und Hals, die danach in den Truncus jugularis dexter bzw. sinister gelangt, und so in den Venenwinkel mündet.

X. Nerven von Kopf und Hals

Merkspruch der 12 Hirnnerven: „Onkel Otto orgelt tag-täglich aber freitags verspeist (er) gerne viele alte Hamburger.“

N. trigeminus (V. Gehirnnerv)

Besitzt eine sensible Radix sensoria (Portio major) mit Ganglion trigeminale (semilunare, entspricht einem Spinalganglion) und eine motorische Radix motoria (Portio minor). Die motorischen Fasern verlaufen in der Peripherie ausschließlich mit dem N. mandibularis. Die drei Äste des N. trigeminus (N. ophthalmicus, N. maxillaris und N. mandibularis) treten isoliert aus der Schädelhöhle aus.

N. ophthalmicus: rein sensibel, verläßt Schädelhöhle durch Fissura orbitalis superior. Seine Hauptäste:

- 1) ***N. frontalis:*** Verläuft unter dem Dach der Orbita durch Foramen supraorbitale und endet als N. supraorbitalis, der mit einem Ramus lateralis und einem Ramus medialis die Haut der Stirn bis zum Scheitel innerviert. Der obere Druckpunkt zur Diagnose schmerzhafter Zustände (Neuralgien) im Versorgungsbereich des Trigeminus liegt über der Incisura supraorbitalis. Der N. frontalis entläßt ferner den N. supratrochlearis zum medialen Augenwinkel.
- 2) ***N. nasociliaris:*** Dieser hat folgende Äste:
 - a) ***Ramus communicans cum ganglio ciliare:*** sensible Fasern vom Bulbus oculi (Augapfel), die ohne Umschaltung durch das parasympathische Ganglion ziehen. (im Ganglion ciliare werden präganglionäre, parasympathische Fasern aus dem N. oculomotorius umgeschaltet und laufen als postganglionäre Nn. ciliares breves zu M. ciliaris und M. sphincter pupillae).
 - b) ***Nn. ciliares longi:*** 2 sensible Zweige zu Cornea (Hornhaut), Iris (Regenbogenhaut) und Corpus ciliare (Strahlenkörper), mit

denen auch die efferenten sympathischen Fasern zum M. dilatator pupillae verlaufen.

- c) ***N. ethmoidalis posterior*** zu Keilbeinhöhle und hinteren Siebbeinzellen.
- d) ***N. ethmoidalis anterior:*** durch Foramen ethmoidale anterius mit gleichnamiger Arterie in die vordere Schädelgrube (bleibt extradural), zieht dann durch die Lamina cribrosa in die Nasenhöhle und teilt sich in Rami nasales laterales (für Schleimhaut der Wand der vorderen Nasenhöhle) und Rami nasales mediales (für Septum im vorderen Bereich der Nasenhöhle). Die Rami nasales laterales entlassen den Ramus nasalis externus, der zwischen Os nasale und Flügelknorpel zur Haut der Nasenspitze und des Nasenflügels zieht.
- e) ***N. infratrochlearis*** zum inneren Augenwinkel
- 3) ***N. lacrimalis*** zu Tränendüse und lateralem Augenwinkel. Er anastomosiert mit dem N. zygomaticus aus dem N. maxillaris. Über diese Anastomose laufen die postganglionären parasympathischen Fasern zur Tränendüse.

N. maxillaris: durch Foramen rotundum in die Fossa pterygopalatina. Hier Aufteilung in:

- 1) ***N. infraorbitalis:*** Endast, zieht durch Fissura orbitalis inferior und Canalis infraorbitalis (versorgt dort mit mehreren Ästen über den Plexus dentalis superior die Oberkieferalveolen). Nach Austritt durch Foramen infraorbitale (mittlerer Druckpunkt) zur Haut von Nase, Unterlid, Oberlippe und Oberkieferregion.
- 2) ***N. zygomaticus:*** durch Fissura orbitalis inferior zur lateralen Wand der Orbita, dann durch die Foramina zygomatica zur Haut über Jochbogen und Schläfe.
- 3) ***Nn. pterygopalatini:*** Ihnen ist das Ganglion pterygopalatinum angelagert. Die Nn. pterygopalatini entlassen:
 - a) ***Rami alveolares superiores posteriores*** zu Oberkiefermolaren
 - b) ***Nn. palatini*** durch Canalis pterygopalatinus und Foramina palatina für Schleimhaut von Gaumen, Gaumenbögen, Choanengegend, Tonsilla palatina. Tonsillen und weicher Gaumen auch von N. glossopharyngeus versorgt.
 - c) ***Rami nasales*** durch Foramen sphenopalatinum für laterale und septale Wand der hinteren Nasenhöhle. Ein besonders langer Ast der septalen Seite ist der N. nasopalatinus, der quer über das Septum zum Foramen incisivum zieht und in der Schleimhaut des vorderen Gaumens endet.

N. mandibularis: verläßt Schädelhöhle durch Foramen ovale, bildet dann mit N. petrosus minor (aus IX) Ganglion oticum, liegt dann im Spalt zwischen M. pterygoideus lateralis und medialis. Ursprungsnah isolieren sich die motorischen Äste für die Kaumuskeln (N. massetericus, Nn. temporales profund, Nn. pterygoidei) und die Tensoräste für M. tensor veli palatini und M. tensor tympani. Weiter distal hat der N. mandibularis folgende Äste:

- 1) ***N. buccalis:*** sensibler Nerv für Haut und Schleimhaut der Wange; durchbohrt teilweise den M. buccinator. Er führt ferner die sekretorischen postganglionären parasympathischen Fasern vom Ganglion oticum zu den kleinen Wangendrüsen.
- 2) ***N. auriculotemporalis:*** zieht hinter dem Kiefergelenk und vor dem Ohr zur Haut der Schläfe und an das äußere Ohr. Mit ihm verlaufen die postganglionären parasympathischen Zweige (aus N. petrosus minor aus N. IX) zur Parotis.
- 3) ***N. alveolaris inferior:*** im Canalis mandibulae zu den Unterkieferzähnen. Sein Ende zieht als N. mentalis durch Foramen mentale (unterer Druckpunkt) zu Haut von Kinn und Unterlippe. Vor Eintritt in den Canalis mandibulae spaltet sich der motorische N. mylohyoideus für M. mylohyoideus und Venter anterior des M. digastricus ab.
- 4) ***N. lingualis:*** rein sensibler Zungenerv. Ihm schließt sich die Chorda tympani (Teil des parasympathischen N. intermedius) zur Versorgung der Glandula sublingualis und submandibularis an. N. lingualis hat auch Zahnfleischäste und innerviert die vorderen 2/3 der Zunge sensibel (hinteres Drittel: N. glossopharyngeus).

N. facialis (VII. Gehirnnerv)

Er führt:

Somatomotorische Fasern für mimische Muskulatur, M. stylohyoideus und Venter posterior des M. digastricus, ferner für M. stapedius (motorischer Nerv des 2. Viszeralbogens, Binnennerv des Mittelohres.).

Geschmacksfasern für die vorderen 2/3 der Zunge (Chorda tympani: süß, sauer, salzig). Geschmacksfasern für hinteres Drittel stammen von N. glossopharyngeus. Einzelne Geschmacksknospen am Zungengrund und Rachen werden vom N. vagus innerviert. Erste Umschaltstelle für alle Geschmacksfasern ist der Nucleus (tractus) solitarius.

Parasympathische sekretorische Fasern aus N. intermedius für Tränendüse, kleine Gaumen- und Nasendrüsen (N. petrosus major) sowie für Gl. submandibularis und Gl. sublinguales (Chorda tympani).

Der N. facialis verläßt die Schädelhöhle via Meatus acusticus internus - Canalis facialis - Foramen stylomastoideum. Im abgelenkten Canalis facialis liegt das Ganglion geniculi mit den Perikaryen der Geschmacksfasern.

Die ***Chorda tympani*** zweigt sich im Facialiskanal ab, läuft durch die Paukenhöhle und verläßt den Schädel nach den gängigen Lehrbüchern durch die Fissura petrotympanica. Nachuntersuchungen zeigen, daß die Chorda tympani in Wirklichkeit durch die Fissura sphenopetrosa zieht. Diese liegt weiter medial. Peripher schließt sich die Chorda tympani dem N. lingualis an. Die Chorda führt Geschmacksfasern für die apikalen 2 Drittel der Zunge (die sensible Versorgung dieses Gebietes übernimmt der N. trigeminus). Die sekretorischen präganglionären Fasern der Chorda werden im Ganglion submandibulare, das dem N. lingualis anliegt, umgeschaltet und ziehen dann als postganglionäre Fasern zu Gl. submandibulares, sublinguales, apices linguae und kleinen Zungendrüsen.

Der ***N. petrosus major*** des N. facialis führt die parasympathischen Fasern für Tränendüse, Gaumen- und Nasendrüsen. Er verläßt den Facialisstamm in Höhe des Ganglion geniculi, zieht über die Vorderseite der Felsenbeinpyramide (Sulcus nervi petrosi majoris), tritt lateral von der A. carotis interna durch das Foramen lacerum, vereinigt sich mit dem sympathischen N. petrosus profundus (vom Ganglion cervicale superius) zum N. canalis pterygoidei, erreicht als solcher durch den Canalis pterygoideus die Fossa pterygopalatina. Dort findet im Ganglion pterygopalatinum die Umschaltung der präganglionären parasympathischen Fasern auf postganglionäre statt. Diese schließen sich auf dem Weg zu den Drüsen Fasern des N. trigeminus an.

Die **motorischen Fasern** des N. facialis: im Canalis facialis zweigt der N. stapedius für den M. stapedius ab. Beim Austritt aus dem Foramen stylomastoideum gehen die Fasern für M. stylohyoideus und Venter posterior des M. digastricus ab, außerdem der Ast für die Hautmuskulatur am Ohr und am Hinterhaupt (N. auricularis posterior). Der Rest des Nerven bildet in der Parotis den Plexus parotideus, von dem aus die Äste für die mimische Muskulatur radförmig über das Gesicht ausstrahlen:

Rami temporales

Rami zygomatici

Rami buccales

Ramus marginalis mandibulae

Ramus colli (für Platysma)

Wegen des radiären Austrahlers der Facialisäste darf bei chirurgischen Eingriffen in der äußeren Gesichtsgegend nicht zirkulär zum Ohr geschnitten werden.

N. glossopharyngeus (IX. Gehirnnerv)

Führt:

Geschmacksfasern für das hintere Zungendrittel (alle Geschmacksqualitäten).

Sensible Fasern für Zungengrund, Rachen, weichen Gaumen und Gaumenmandel.

Motorische Fasern für M. stylopharyngeus (Leitmuskel) und die restlichen Schlundheber, M. levator veli palatini, M. palatoglossus, oberen und mittleren Schlundschneider.

Afferente Fasern der Pressorezeptoren vom Carotissinus und Glomus caroticum.

Sekretorische Fasern für Gl. parotis.

Der Nerv verläßt die Schädelhöhle durch das Foramen jugulare und verläuft im Bogen zwischen M. stylopharyngeus und M. styloglossus zum Zungengrund.

Die parasympathischen sekretorischen Fasern aus Ncl. salivatorius inferior verlaufen als ***N. tympanicus*** durch den Canaliculus tympanicus und bilden in der Paukenhöhle zusammen mit sympathischen Fasern den Plexus tympanicus. Aus dem Plexus isoliert sich der immer noch präganglionäre ***N. petrosus minor***, der durch die Fissura sphenopetrosa (spaltförmiger Abschnitt des Foramen lacerum) zum Ganglion oticum (liegt dem N. mandibularis an) zieht. Nach der Umschaltung laufen die postganglionären Fasern mit dem N. auriculotemporalis zur Parotis.

N. vagus (X. Gehirnnerv)

Führt:

Motorische Fasern für quergestreifte Muskulatur von Gaumen, Pharynx, Kehlkopf und Oesophagus.

Parasympathische Fasern für glatte Muskulatur des Darmtraktes bis etwa zur Flexura coli sinistra (Cannon-Böhm'scher Punkt), für Drüsen des Atmungs- und Verdauungsapparates, für das Herz.

Viscerosensible Fasern von Herz, Atmungs- und Verdauungsorganen; Perikaryen im Ggl. inferius nervi vagi.

Somatosensible Fasern zum äußeren Gehörgang (Ramus auricularis); Perikaryen im Ggl. superius nervi vagi.

Sensorische Fasern zu einigen hinteren Geschmacksknospen; Perikaryen im Ggl. inferius nervi vagi.

Der N. vagus bildet im Foramen jugulare das Ganglion superius nervi vagi (jugulare), distal davon das größere Ganglion inferius nervi vagi (nodosum). Der Nerv läuft dann zusammen mit A. carotis communis und V. jugularis interna in einer gemeinsamen Gefäßnervenscheide nach kaudal. Im Brustbereich schließt er sich in Form eines grobmäschigen Geflechtes (Plexus oesophageus) dem Oesophagus an.

Abgänge des N. vagus im Halsbereich:

- 1) ***Rami pharyngei*** (bilden mit Ästen des N. glossopharyngeus den Plexus pharyngeus); für mittleren Schlundschneider, M. levator veli palatini und M. uvulae.
- 2) ***N. laryngeus superior:*** sein motorischer Ramus externus zieht zu M. constrictor pharyngis inferior und M. cricothyroideus. Sein Ramus internus durchbohrt die Membrana thyrohyoidea und versorgt sensibel die Kehlkopfschleimhaut von der Epiglottis bis zur Stimmritze.
- 3) ***Rami cardiaci superiores:*** 2-3 Nerven, die mit der A. carotis communis nach kaudal ziehen (parasympathische Versorgung des Herzens).

Abgänge des N. vagus im Brustbereich:

- 1) ***N. laryngeus recurrens:*** schlingt sich rechts um die A. subclavia, links um den Aortenbogen und läuft in der Rinne zwischen Luft- und Speiseröhre wieder nach kranial zurück. Der N. laryngeus recurrens endet als N. laryngeus inferior, der alle Kehlkopfmuskeln (mit Ausnahme des M. cricothyroideus) versorgt. Kurze sensible Fasern des N. recurrens ziehen zu Luft- und Speiseröhre. Ferner zur Schleimhaut des Larynx unterhalb der Stimmritze.
- 2) ***Rami cardiaci medii und inferiores*** zum Plexus cardiacus.
- 3) ***Rami tracheales*** (Plexus pulmonalis)
- 4) ***Rami pericardiaci***

Verhalten des Vagus in der Bauchhöhle:

Aus dem Plexus oesophageus des Vagus isolieren sich ein Truncus vagalis anterior (hauptsächlich aus linkem Vagus), der zur Vorderseite des Magens zieht und ein Truncus vagalis posterior, der Fasern zur Hinterseite des Magens entläßt und sich dann dem Plexus coeliacus beigesellt und den Darm bis zum Cannon-Böhm'schen Punkt parasympathisch innerviert.

N. accessorius (XI. Gehirnnerv)

Rein motorisch. Radix cranialis et spinalis. Verläßt Schädel durch Foramen jugulare (mischt Vagus motorische Fasern bei), zieht zum M. sternocleidomastoideus (den er innerviert). Nerv durchbohrt den Muskel oder unterkreuzt ihn auf seinem Weg in das seitliche Halsdreieck zum M. trapezius, den er ebenfalls innerviert. Beide Muskeln erhalten außerdem direkte kurze Muskeläste aus dem Plexus cervicalis.

N. hypoglossus (XII. Gehirnnerv)

Rein motorisch. Durch Canalis hypoglossi. Läuft bogenförmig über alle ventralen Äste der A. carotis externa und lateral vom M. hyoglossus zur Zunge. Er innerviert alle Zungenmuskeln (außer M. palatoglossus) und zum Teil den M. geniohyoideus.

Mit dem N. hypoglossus laufen Fasern aus C 1 und C 2, die sich als Radix superior ansae cervicalis isolieren. Motorische Fasern aus C 2 und C 3 bilden die weiter dorsal und kaudal gelegene Radix inferior der Ansa cervicalis. Ansa fasern innervieren die infrahyale Muskulatur und teilweise den M. geniohyoideus.

Rami dorsales der Spinalnerven im Halsbereich

Innervieren motorisch die autochthone Rückenmuskulatur des Halses und sensibel die Nackenhaut bis zum Scheitel.

Besonderheiten:

Der Ramus dorsalis von C 1 tritt zwischen Schädel und Atlas aus und wird als *N. suboccipitalis* bezeichnet. Er hat kein Spinalganglion, ist rein motorisch und innerviert vor allem die tiefen Nackenmuskeln.

Der Ramus dorsalis von C 2 biegt um den M. obliquus capitis inferior nach kranial und durchbohrt den M. semispinalis capitis. Er gibt Muskeläste an diesen Muskel wie auch an den M. longissimus capitis ab. Anschließend ist er rein sensibel und wird als *N. occipitalis major* bezeichnet. Er durchbohrt den M. trapezius (ohne ihn zu innervieren) und innerviert die Haut des Hinterkopfes bis zum Scheitel (trifft dort auf das Innervationsgebiet der Nn. supraorbitales aus den Nn. ophthalmicus des Trigemini).

Der Dorsalast von C 3 reicht meist mit einem sensiblen Ast (*N. occipitalis tertius*) bis zum Hinterkopf nach kranial und versorgt hier eine schmale mediale Hautzone.

Plexus cervicalis

Gebildet von den Ventralästen C 1 bis C 4, liegt unter dem M. sternocleidomastoideus in der oberen Halshälfte. Die Hautäste des Plexus cervicalis treten etwa in der Mitte des Sternocleidomastoideus an dessen Hinterrand an die Oberfläche (Punctum nervosum) und divergieren von hier aus.

Sensible Äste:

- 1) *N. occipitalis minor*: zum seitlichen Hinterkopf
- 2) *N. auricularis magnus*: zum hinteren, äußeren Ohr
- 3) *N. transversus colli*: zur Halshaut; über eine Anastomose mit dem motorischen Ramus colli des N. facialis (für das Platysma) verbunden. Diese Anastomose wird manchmal auch als Ansa cervicalis superficialis bezeichnet.
- 4) *Nn. supraclaviculares mediales, intermedii und laterales* zur vorderen und seitlichen Schulter und oberen Brust

Die **motorischen Äste** des Plexus cervicalis:

- 1) *Rami musculares* zu Mm. scaleni, M. longus colli, M. longus capitis, M. sternocleidomastoideus, M. trapezius (neben N. accessorius).
- 2) Radix inferior aus C 2, C 3 bildet mit Radix superior aus C 1, C 2 die Ansa cervicalis für die infrahyale Muskulatur (und teilweise M. geniohyoideus)
- 3) N. phrenicus aus C 3- C 5 auf dem M. scalenus anterior zum Zwerchfell

Plexus brachialis

Ventraläste von C 5 bis Th 1. Liegt zwischen M. scalenus anterior und medius (hintere Scalenusstücke). Die Pars infraclavicularis siehe obere

Extremität. Die Pars supraclavicularis liefert Muskeläste für Schultermuskeln. Ventrale Äste:

- 1) *N. subclavius* für M. subclavius. Gelegentlich entspringt aus diesem Nerv ein Nebenphrenicus.
- 2) *Nn. pectorales mediales und laterales* für M. pectoralis major und minor

Dorsale Äste:

- 3) *N. dorsalis scapulae* für Mm. rhomboideus und levator scapulae. Durchbohrt den M. scalenus medius.
- 4) *N. suprascapularis* durch Incisura scapulae für Mm. supraspinatus und infraspinatus. Nerv zieht unter dem Lig. transversum scapulae durch (hier Kompression möglich).
- 5) *N. thoracicus longus* für M. serratus anterior. Durchbohrt den M. scalenus medius.
- 6) *N. subscapularis* zu M. subscapularis.
- 7) *N. thoracodorsalis* zu M. latissimus dorsi und M. teres major.

Halsgrenzstrang des Sympathicus (s. auch Brustsitus)

Ganglion cervicale superius: liegt vor den Querfortsätzen von C 2 und C 3. Das Ganglion ist die Umschaltstelle für die sympathischen Fasern des Kopfes (diese gelangen über periarterielle Geflechte zu ihren Erfolgsorganen).

Ganglion cervicale medius: in Höhe von C 6 (makroskopisch oft nicht sichtbar).

Ganglion cervicale inferius: oft mit dem 1. Brustganglion zum *Ganglion cervicothoracicum* (Ganglion stellatum) verschmolzen; liegt auf dem 1. Rippenköpfchen. Ein Teil der interganglionären Fasern zwischen Ganglion cervicale medius und Ganglion cervicothoracicum zieht schlingenförmig um die A. subclavia (Ansa subclavia).

Die präganglionären Fasern des Halsgrenzstranges stammen aus den oberen Brustsegmenten (im Halsbereich hat Truncus sympathicus keine Verbindung zum Rückenmark mehr). Der Halsgrenzstrang liegt außerhalb des gemeinsamen Gefäß-Nervenstranges des Halses in der Lamina praevertebralis der Halsfaszie.

Von allen drei Halsganglien ziehen Rami cardiaci zum Plexus cardiacus des Herzens.