

Klinische Anatomie der Schädelbasis

H. Borghei-Razavi, S. A. König, M. Biegler, J. Fernandez-Miranda

2.1 Vordere Schädelgrube und Frontobasis – 18

- 2.1.1 Ossäre Strukturen – 18
- 2.1.2 Foramina und deren Inhalt – 18

2.2 Mittlere Schädelgrube, Sellaregion und Temporobasis – 20

- 2.2.1 Ossäre Strukturen – 20
- 2.2.2 Foramina und deren Inhalt – 23

2.3 Schädelbasis der hinteren Schädelgrube – 24

- 2.3.1 Ossäre Strukturen – 24
- 2.3.2 Foramina und deren Inhalt – 24
- 2.3.3 Anatomie im Kleinhirnbrückenwinkel – 25

Literatur – 27

Das folgende Kapitel beschreibt die Anatomie der knöchernen Schädelbasis und der neurovaskulären Strukturen in den Abschnitten vordere, mittlere und hintere Schädelgrube mit besonderer Berücksichtigung der klinischen und chirurgischen Bedeutung der Morphologie. Einen Überblick gibt das begleitende Video (► Video »Klinische Anatomie der Schädelbasis« unter www.springermedizin.de/vzb-schaedelbasis-chirurgie).

Kommentar von U. Spetzger zu Kapitel 2

Detaillierte anatomische Kenntnisse sind die Grundvoraussetzung für die Planung und Durchführung chirurgischer Eingriffe. Aufgrund der komplexen Anatomie und insbesondere der wichtigen Funktionszentren gilt dies für Operationen an der Schädelbasis in besonderem Maße.

Das Erlernen sowie die Vertiefung der Kenntnisse der faszinierenden Schädelbasisanatomie gestaltet sich in aller Regel viel einfacher durch die Lektüre der anatomischen Beschreibung und den parallelen Blick auf die jeweils benannten Strukturen eines knöchernen menschlichen Schädels. Wie in der berühmten Szene aus Shakespeare's Hamlet lernt sich die Anatomie – in einer Hand den Schädel haltend und mit der anderen Hand das Buch – so immer noch am besten. Die Betrachtung des knöchernen Schädels durch das OP-Mikroskop oder der Blick durch ein Endoskop an der knöchernen Schädelbasis erlauben immer wieder neue Einblicke und Perspektiven und verdeutlichen im klassischen Sinne dreidimensional die mikrochirurgische Anatomie. Des Weiteren dienen zur Vertiefung der mikrochirurgischen Anatomie der Schädelbasis die sehr detailreichen Bücher von Wolfgang Seeger, beispielsweise »Anatomical Dissection for Use in Neurosurgery« (Band 1 und 2) sowie auch die wunderschön illustrierten Darstellungen von M. Gazi Yasargil »Microsurgery« (Band 4) oder das mikrochirurgisch orientierte »Manual of Skull Base Dissection« von Takanori Fukushima. In allen Werken erkennt man den direkten klinischen Bezug der relevanten mikrochirurgischen Schädelbasisanatomie. Ebenso wird für die vaskulären Läsionen der Schädelbasis das Buch »Neurovascular Surgery« von Robert Spetzler, für die spezielle Anatomie des Kleinhirnbrückenwin-

kels das Buch »Surgery of Cerebellopontine Lesions« von Madjid Sami zur weiteren Lektüre empfohlen.

Das Kapitel »Klinische Anatomie der Schädelbasis« kann selbstverständlich nur einen Überblick liefern und ist als Stimulus für das weitere Eigenstudium und das Lesen der begleitenden Literatur gedacht.

2.1 Vordere Schädelgrube und Frontobasis

2.1.1 Ossäre Strukturen

Das Os frontale (Stirnbein) bildet den größten Teil der vorderen Schädelgrube und der knöchernen Frontobasis sowie den überwiegenden Teil der Orbitadächer (► Abb. 2.1).

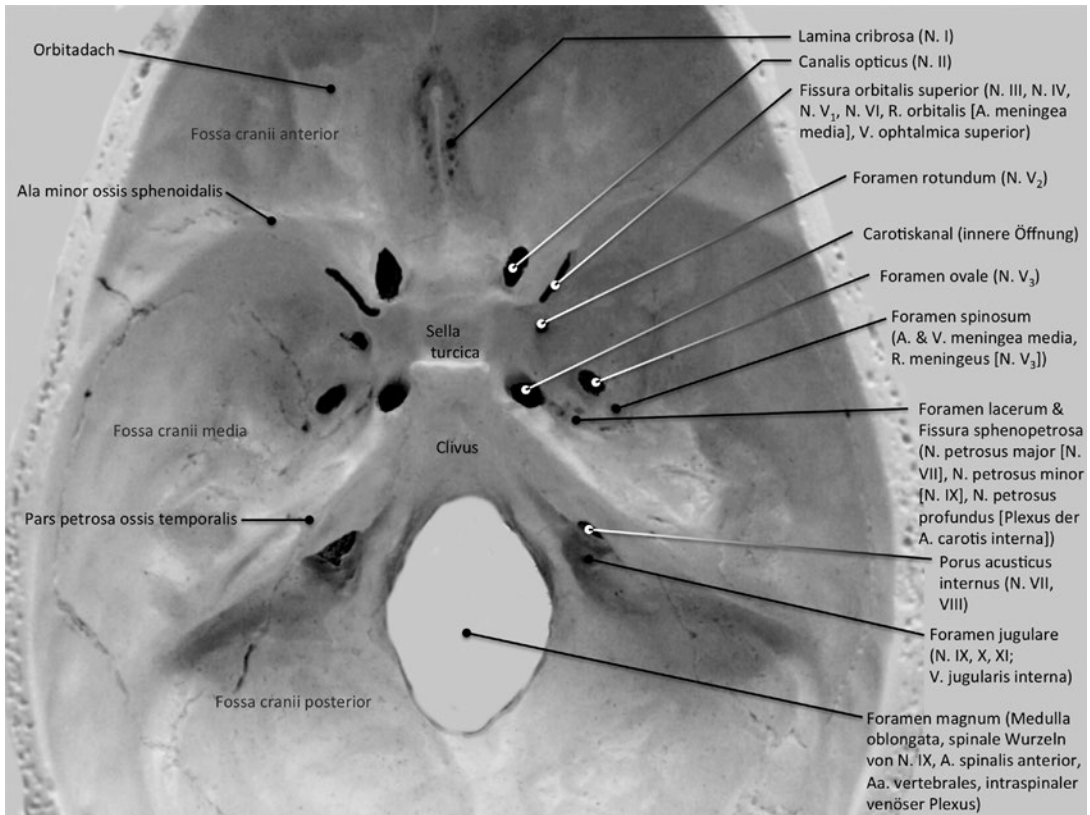
Nur am Übergang von der vorderen zur mittleren Schädelgrube (lateral) und im Bereich der Orbitaspitze (medial) gehören Teile der Orbitaldächer zum Os sphenoidale (Keilbein). Letzteres bildet auch das Planum sphenoidale, als dorsalen Abschnitt der medianen Frontobasis.

Der Limbus sphenoidalis trennt das Planum sphenoidale (vordere Schädelgrube) vom Sulcus prechiasmaticus (mittlere Schädelgrube) und verläuft seitlich an der vorderen Wurzel des Canalis opticus (► Abb. 2.2). Die Lamina cribrosa unter dem olfaktorischen Kortex wird durch das Os ethmoidale gebildet (Patel et al. 2016).

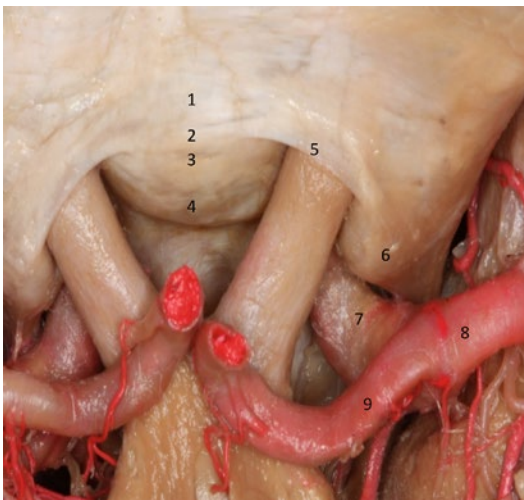
2.1.2 Foramina und deren Inhalt

Die Lamina cribrosa besitzt mehrere Öffnungen für die Filae olfactoriae des N. olfactorius (N. I). Die A. meningea anterior, ein Ast der A. ethmoidalis anterior, verläuft intrakraniell durch die Lamina cribrosa. Der N. ethmoidalis anterior, ein Ast des N. nasociliaris (aus dem N. ophthalmicus [N. VI]), zieht zunächst intrakraniell durch die Lamina cribrosa und von dort aus extrakraniell zur Nasenschleimhaut. Der N. opticus (N. II) und die A. ophthalmica erreichen den inneren Teil der Orbitahöhle durch den Canalis opticus (► Abb. 2.1, ► Abb. 2.2, ► Abb. 2.3, ► Abb. 2.4).

Der N. oculomotorius entspringt dem vorderen Teil des Mittelhirns. Er zieht nach anterior und ver-



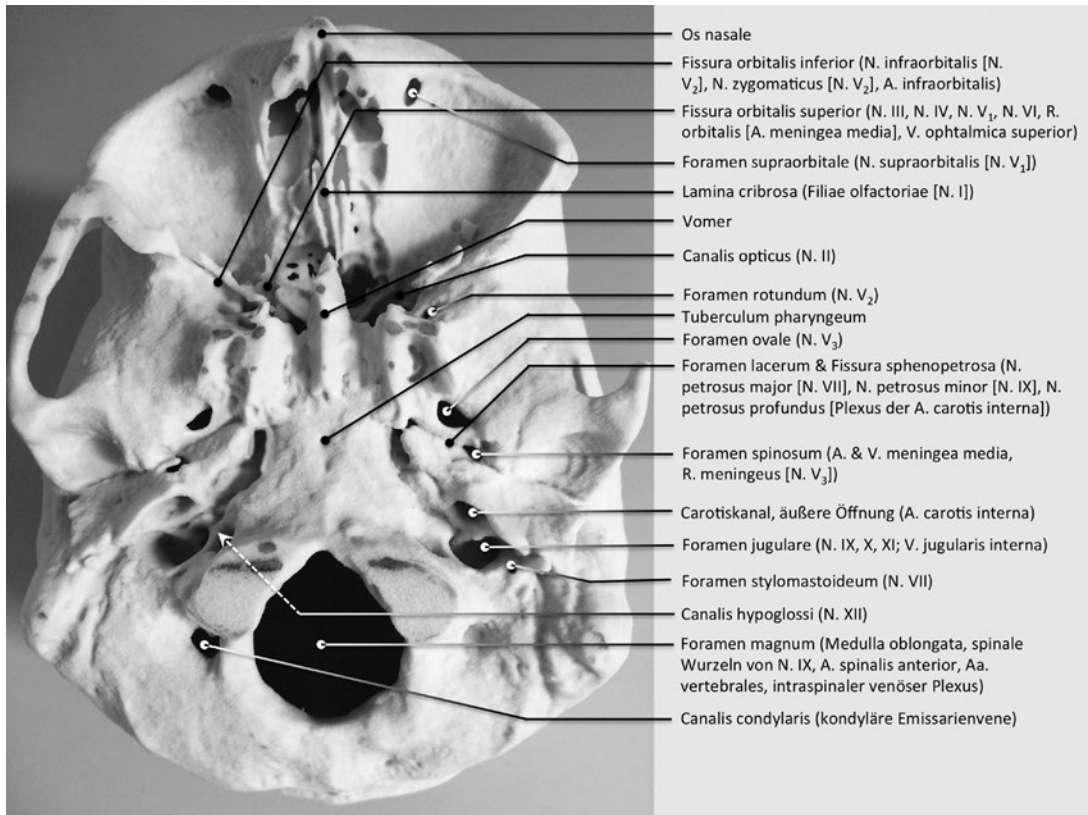
■ **Abb. 2.1** Foramina der knöchernen Schädelbasis mit Nennung der durchziehenden neurovaskulären Strukturen



■ **Abb. 2.2** Überblick des Übergangs von vorderer zu mittlerer Schädelgrube mit klinisch relevanten anatomischen Strukturen. 1 Planum sphenoidale, 2 Limbus sphenoidale, 3 Sulcus praechiasmaticus, 4 Tuberculum sellae, 5 Ligamentum falciforme, 6 Processus clinoideus anterior, 7 supraklinoidales Segment der A. carotis interna, 8 M1-Abschnitt der A. cerebri media, 9 A. cerebri anterior

läuft unter der A. cerebri posterior und über der A. cerebelli superior hindurch. Der Nerv durchdringt die Dura mater und tritt am okulomotorischen Dreieck (Trigonum oculomotorium) in den lateralen Teil des Sinus cavernosus ein. Dieses Dreieck besteht aus drei Bändern, wie in ■ Abb. 2.5 dargestellt: Lig. petroclinoideum anterior, Lig. petroclinoideum posterior und Lig. interclinoideum. Das Eröffnen und Durchtrennen dieser Bänder ist bei verschiedenen Zugängen zum Sinus cavernosus notwendig.

Die A. ophthalmica ist in den meisten Fällen ein Ast des supraklinoidalen Teils der A. carotis interna. Dieses Gefäß folgt dem N. opticus in den Canalis opticus und die Orbita und ist verantwortlich für die Versorgung der orbitalen Strukturen. Der Ursprung der A. ophthalmica ist normalerweise medial zum Processus clinoideus anterior, unterhalb des N. opticus. Am Canalis opticus befindet sich die Arterie dann lateral des Nervs. Diese anatomische Gegebenheit muss bei der Eröffnung des Lig. falciforme berücksichtigt werden, um eine iatrogene Läsion dieser Arterie zu vermeiden (■ Abb. 2.5b).



■ Abb. 2.3 Knöcherne Schädelbasis mit Foramina, Ansicht von inferior

2.2 Mittlere Schädelgrube, Sellaregion und Temporobasis

2.2.1 Ossäre Strukturen

Die mittlere Schädelgrube wird im vorderen Teil durch die großen und kleinen Flügel des Keilbeins (Os sphenoidale) gebildet, wobei der kleine Flügel die Grenze zwischen der mittleren und der vorderen Schädelgrube darstellt. Das Schläfenbein (Os temporale) bildet den Hauptteil der mittleren Schädelgrube. Die Spitze des Felsenbeins (Pars petrosa ossis temporalis) als Teil des Schläfenbeins stellt die Grenze zur hinteren Schädelgrube dar (■ Abb. 2.1).

Die Sella turcica wird vollständig durch die medialen Teile des Os sphenoidale gebildet. Wichtige Orientierungspunkte sind hier die Processus clinoides anteriores, medii und posteriores (■ Abb. 2.2, ■ Abb. 2.5, ■ Abb. 2.6) (Cheng et al. 2015, Kimball et al. 2015, Wright 2015).

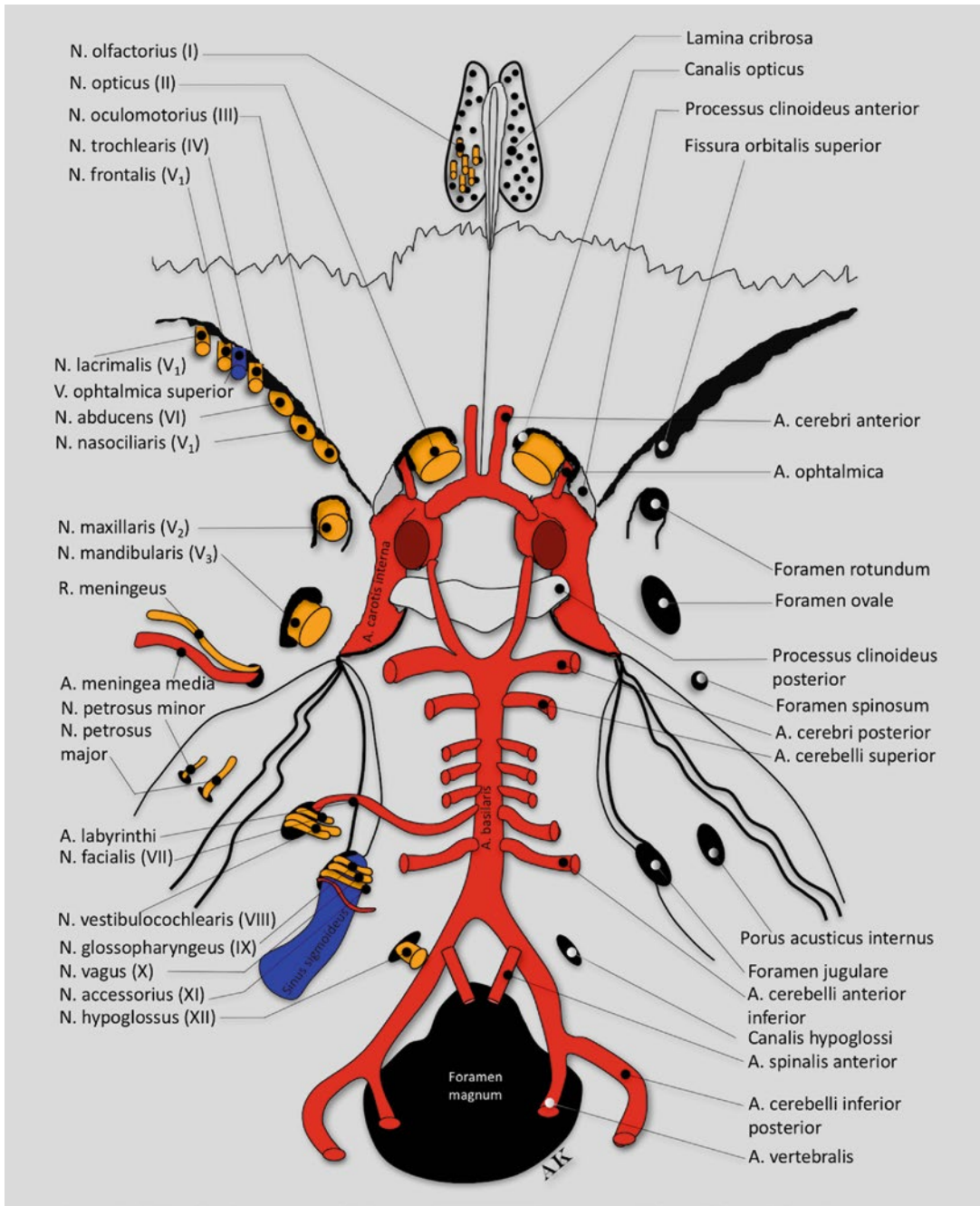
Der Processus clinoides anterior ist der Ausläufer des Keilbeinflügels und dient als Ansatz des Tentorium cerebelli, medial davon befindet sich der

Durchtritt der A. carotis interna und nach ventral der Eingang des Canalis opticus.

Der Processus clinoides anterior ist eine entscheidende chirurgische Landmarke und kann sowohl von intra- als auch von extradural mikrochirurgisch entfernt werden, insbesondere um das C6-Segment, die Arteria ophthalmica und/oder supraophthalmische Aneurysmen darstellen zu können.

Der Processus clinoides medius ist eine knöcherne Prominenz, die aus dem Hauptteil des Os sphenoidale am anterolateralen Rand der Sella turcica ragt. Er ist bei 60 % der Normalbevölkerung (35 % bilateral) erkennbar. Das Beachten dieser Struktur ist bei der chirurgischen Planung der endoskopischen Endonasalchirurgie im parasellären Bereich sehr wichtig, besonders wenn ein Karotikoklinoidring vorhanden ist (■ Abb. 2.6) (Fernandez-Miranda et al. 2010).

Der prächiasmatische Sulkus ist eine Rille an der oberen Seite des Os sphenoidale, die zwischen den Canales optici verläuft und anterior durch den sphenoidalen Limbus und dorsal durch das Tuberculum sellae begrenzt wird. Das Chiasma opticum befindet



■ **Abb. 2.4** Schemazeichnung der wichtigsten neurovaskulären Strukturen der Schädelbasis. (In Anlehnung an Putz u. Pabst 2004)

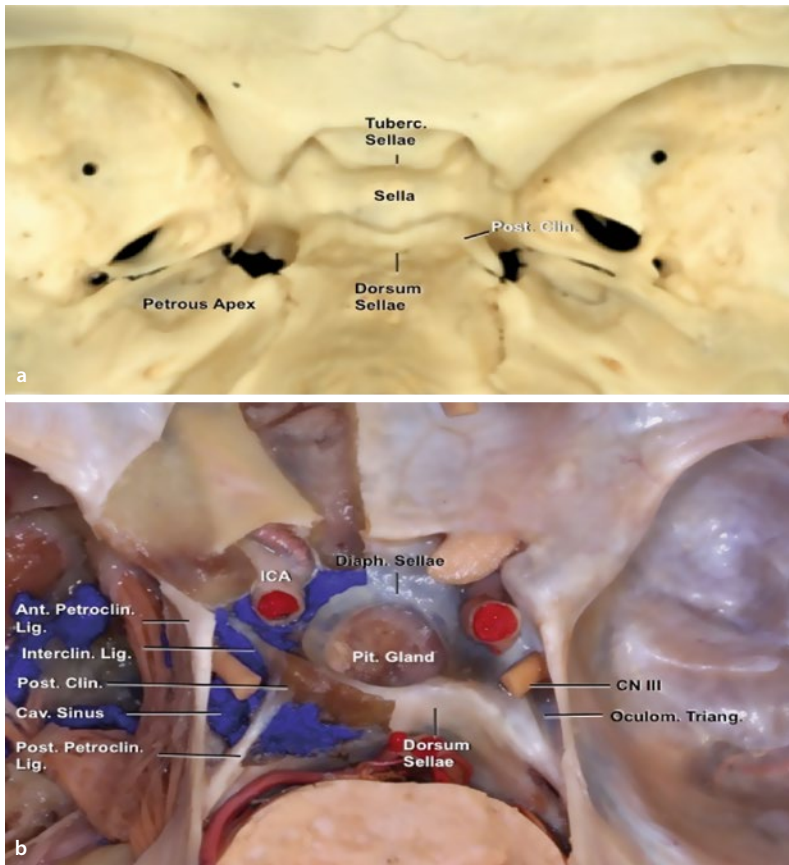


Abb. 2.5a,b Überblick über Sinus cavernosus, okulomotorisches Dreieck und ihre Beziehungen. Knöcherne Ansicht (a). Anatomische Strukturen (b). Beachte den Ursprung der A. ophthalmica aus der A. carotis interna auf der linken Seite und ihre Beziehung zum N. opticus

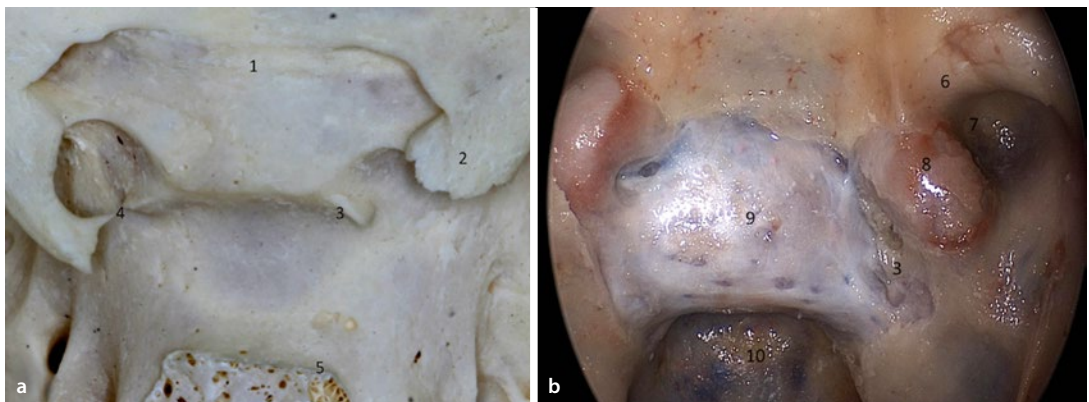


Abb. 2.6a,b Intrakranieller (a) und transnasaler endoskopischer Blick auf den mittleren Klinoidfortsatz (b). 1 Sulcus praechiasmaticus, 2 Processus clinoides anterior, 3 Processus clinoides medius, 4 karotikoklinoidaler Ring, 5 Processus clinoides posterior, 6 N. opticus, 7 lateraler optikokarotischer Recessus, 8 A. carotis interna, 9 Sella turcica, 10 klivaler Recessus

sich knapp oberhalb des prächiasmatischen Sulcus (■ Abb. 2.2, ■ Abb. 2.6) (Abhinav et al. 2015).

2.2.2 Foramina und deren Inhalt

Zahlreiche Strukturen durchdringen die Fissura orbitalis superior (■ Abb. 2.1, ■ Abb. 2.4):

- N. oculomotorius (N. III),
- N. trochlearis (N. IV)
- N. abducens (N. VI),
- N. nasociliaris (Ast des N. V1),
- N. lacrimalis (Ast des N. V1),
- N. frontalis (Ast des N. V1),
- V. ophthalmica superior.

Ein Augenhöhlenast aus der Arteria meningea media, der durch die Fissura orbitalis oder gelegentlich auch eine separate Eröffnung des Keilbeins zieht, anastomosiert mit Ästen der Arteria ophthalmica. Die Hirnnerven III, IV und VI sind für das okulomotorische System zuständig. Der N. oculomotorius (III) kontrolliert zudem auch die Motorik der Pupille. Die Äste des N. ophthalmicus (V1) führen sensorische Fasern von der Hornhaut und dem oberen Gesichtsbereich. Der N. lacrimalis beinhaltet zusätzlich sympathische und parasympathische Fasern der Tränendrüse (Glandula lacrimalis).

Die Fissura orbitalis inferior enthält:

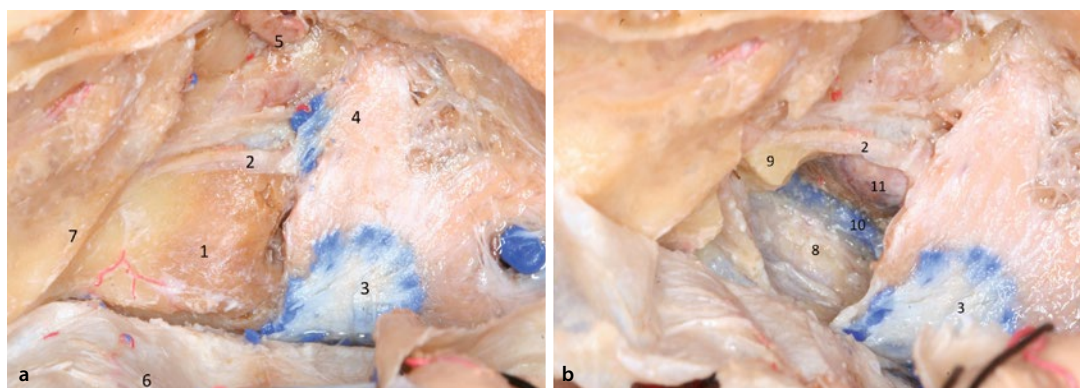
- N. infraorbitalis (Ast von N. V2),
- N. zygomaticus (Ast von N. V2),
- A. infraorbitalis,
- parasympathische Fasern aus dem Ganglion pterygopalatinum.

Die beiden Nervenäste von V₂ enthalten die sensorischen Fasern des mittleren Gesichtes. Der N. zygomaticus erhält am Ganglion pterygopalatinum parasympathische Fasern für die Tränendrüse, die er an den N. lacrimalis weitergibt. Der N. maxillaris (N. V₂) und der N. mandibularis (N. V₃) besitzen ihre jeweils eigenen Foramina in der mittleren Schädelgrube – Foramen rotundum und Foramen ovale (■ Abb. 2.1, ■ Abb. 2.3, ■ Abb. 2.4).

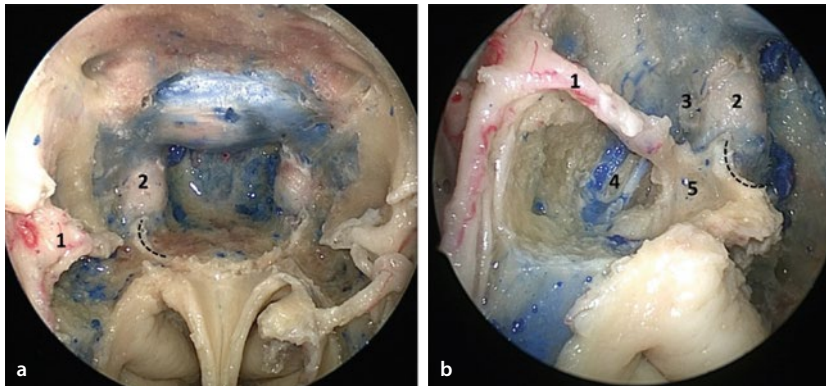
Der N. maxillaris enthält die sensorischen Fasern für das mittlere Drittel des Gesichts sowie für das Zahnfleisch und für die sensible Versorgung der Zähne des Oberkiefers. Der N. mandibularis enthält die sensorischen Fasern für den unteren Gesichtsbereich und die Zunge, genauso wie die motorischen Fasern für die Kaumuskulatur, Teile der Muskulatur im Mundboden, für den M. tensor tympani und den M. tensor veli palatini (Kirsch 2014, Prevedello 2014, Chotai et al. 2015).

Der N. petrosus major verlässt das Felsenbein des Os temporale an der vorderen Seite (■ Abb. 2.4, ■ Abb. 2.7) und zieht auf dem Boden der mittleren Schädelgrube zum Foramen lacerum, durch das er die äußere Schädelbasis erreicht. Nach der Synapse im Ganglion pterygopalatinum gelangen die parasympathischen Fasern über Zweige des N. maxillaris zur Tränendrüse und zu den Drüsen der Nasenschleimhaut, des Zahnfleisches und des Epipharynx (Jiang et al. 2015, Riganter et al. 2015). Dieser Nerv ist besonders für den anterioren transpetrosalen Zugang wichtig, da er als zuverlässiger lateraler Punkt des Kawase-Dreiecks dient (■ Abb. 2.7) (Borghei-Razavi et al. 2015).

Der N. petrosus minor (Jacobson-Anastomose) führt parasympathische Fasern aus dem N. glosso-



■ Abb. 2.7 a Extradurale Darstellung der mittleren Schädelgrube und des Kawase-Dreiecks. b Darstellung der hinteren Schädelgrube nach Abtragen des Kawase-Dreiecks. 1 Kawase-Dreieck (KD), 2 N. petrosus major (laterale Begrenzung des KD), 3 Ganglion gasserii, 4 N. V₁ (anteriore Begrenzung des KD), 5 A. meningea media, 6 Dura der mittleren Schädelgrube, 7 Eminentia arcuata (posteriore Begrenzung des KD), 8 Dura der hinteren Schädelgrube, 9 Cochlea, 10 Sinus petrosus inferior, 11 petröses Segment der A. carotis interna



■ **Abb. 2.8a,b** Transsphenoidal transpterygoide Darstellung des N. vidianus entlang der anatomischen Landmarken. **a** 1 N. vidianus, 2 präklivale A. carotis interna, gebogene Linie: pterygosphenoidale Fissur. **b** 1 N. vidianus, 2 präklivale A. carotis interna, 3 Processus lingualis des Os sphenoidale, 4 mandibulärer Pfeiler, 5 Foramen lacerum; *gebogene Linie*: pterygosphenoidale Fissur

pharyngeus und verlässt Felsenbein des Os temporale an der vorderen Seite (■ Abb. 2.4). Er verlässt die mittlere Schädelgrube über das Foramen lacerum und die Fissura sphenopetrosa und zieht durch die Fossa infratemporalis zum Ganglion oticum, wo die Umschaltung der parasympathischen Fasern erfolgt. Er gelangt schließlich über Anastomosen mit dem N. auriculotemporalis (aus N. V₃) und dem N. facialis (VII) zur Glandula parotis (Young 2015).

Der N. petrosus major und der N. petrosus profundus vereinigen sich auf Höhe des Foramen lacerum um die A. carotis interna zum N. canalis pterygoidei (N. Vidianus). Der N. Vidianus tritt in das Os sphenoidale ein, zieht durch den Canalis pterygoideus und endet im Ganglion pterygopalatinum, wo die parasympathischen Fasern verschaltet werden. Sympathische und parasympathische Fasern verlassen das Ganglion und schließen sich den Nerven, die die Orbita, die Nasenhöhle und den Gaumen versorgen, an. Der N. Vidianus spielt eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung der normalen Sekretion von Tränenflüssigkeit und der nasopharyngealen Physiologie. Der N. Vidianus ist ein Orientierungspunkt zur sicheren Identifizierung des Pars petrosa der A. carotis interna beim endoskopischen endonasalen Zugang (»endoscopic endonasal approach«, EEA) zur Schädelbasis (■ Abb. 2.8) (Alfieri et al. 2003, Prevedello 2010). Die Fissura pterygoidea (gekrümmte Linie in ■ Abb. 2.8) dient als Orientierungspunkt, um das Lacerum-Segment der A. carotis interna zu finden.

2.3 Schädelbasis der hinteren Schädelgrube

2.3.1 Ossäre Strukturen

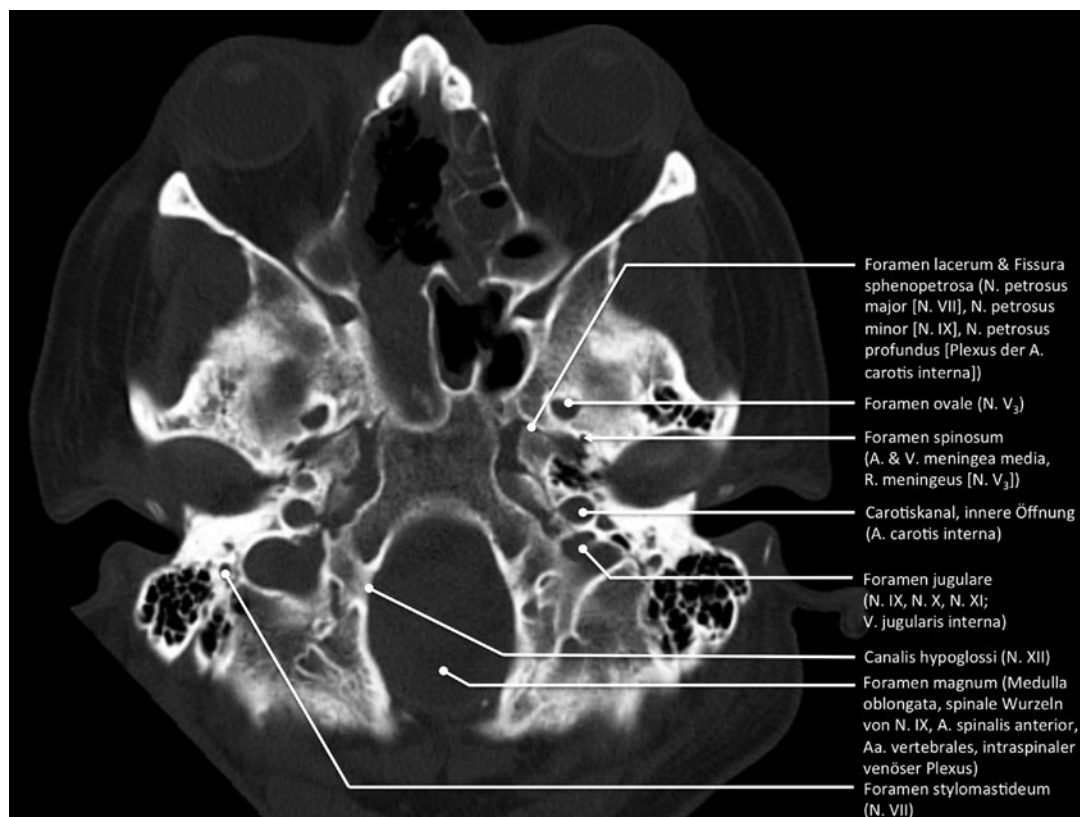
Die hintere Schädelgrube, einschließlich des Foramen magnum und des kaudalen Clivus, wird hauptsächlich vom Os occipitale gebildet. Die hintere Fläche des Felsenbeins (Pars petrosa ossis temporalis) ist Teil des Os temporale und die anterolaterale Grenze zur hinteren Schädelgrube.

2.3.2 Foramina und deren Inhalt

Das Foramen magnum stellt die Verbindung des intrakraniellen Raumes mit dem Spinalkanal dar (■ Abb. 2.4, ■ Abb. 2.9, ■ Abb. 2.10, ■ Abb. 2.11). Es enthält die Medulla oblongata, die spinalen Wurzeln des N. accessorius (XI), die A. spinalis anterior, die Aa. vertebrales und den Sinus marginalis.

Der N. glossopharyngeus (IX) führt sensorische, motorische und parasympathische Fasern der Zunge, des Rachens und der Glandula parotis. Impulse aus Pressorezeptoren laufen über diesen Nerven vom Sinus caroticus zur Medulla oblongata.

Der N. vagus (X) ist der wichtigste Nerv des parasympathischen Nervensystems und sorgt für eine umfangreiche vegetative Kontrolle der inneren Organe. Er arbeitet auf motorischer, sensorischer, viszerosensorischer und viszeromotorischer Basis. Dabei ist er an der Innervation und Kontrolle der folgenden Organe beteiligt: Kehlkopf, Rachen, oberer Ösophagus, Herz, Luftröhre, Bronchien, Magen, proximaler Darm, Leber, Milz und Nieren.



■ **Abb. 2.9** Knöcherne Schädelbasis mit den wichtigsten Foramina zur Passage der neurovaskulären Strukturen in der CT

Der N. accessorius (XI) innerviert motorisch den M. sternocleidomastoideus und des M. trapezius.

Der Canalis hypoglossi ermöglicht dem N. hypoglossus (XII), durch die Schädelbasis zu ziehen. Seine Funktion ist die motorische Innervation der Zunge. Die V. jugularis interna, der N. glossopharyngeus (IX), der N. vagus (X) und der N. accessorius (XI) verlassen den intrakraniellen Raum über das Foramen jugulare, während die A. meningea posterior (entspringt aus der A. pharyngea ascendens) hier in die Schädelbasis tritt (Kirsch 2014, Prevedello 2014, Komune et al. 2015).

2.3.3 Anatomie im Kleinhirn-brückenwinkel

Der Angulus pontocerebellaris bzw. Kleinhirnbrückenwinkel (KHBW) besitzt große klinische Bedeutung, weil er der Ursprung für eine Reihe von Pathologien und ihren klinischen Manifestationen ist. Verschiedene Arten von Tumoren können hier vorkommen: zum Beispiel Vestibularisschwannome

(Akustikusneurinome), Epidermoide, Meningeome, die aus der hinteren Fläche des Felsenbeins oder des Tentoriums entstehen, Paragangliome und ossäre Läsionen im Bereich der Felsenbeinspitze oder neurovaskuläre Pathologien wie Trigemminusneuralgien, Spasmus hemifacialis, vestibuläre Paroxysmie oder Glossopharyngeusneuralgie (Colasanti et al. 2015, Patel et al. 2016).

Die Drainage des venösen superioren petrosalen Komplexes definiert sich anhand der Beziehung zwischen ihrem Eintrittspunkt in den Sinus petrosus superior, dem Cavum trigeminale (Cavum Meckeli) und dem Meatus acusticus internus. Die Drainage der V. petrosa superior scheint bei den verschiedenen Pathologien des KHBW zu variieren. Generell ist die Erhaltung der V. petrosa superior bei neurochirurgischen Eingriffen nicht immer möglich, insbesondere wenn der subokzipitale Standardzugang mit supra-meataler und/oder supratentorieller Erweiterung modifiziert wird (Watanabe et al. 2013). Der retrosigmoidale Zugang gilt als Standardzugang für den KHBW. Hierbei können die in der ■ Abb. 2.12 dargestellten Hirnnerven und Gefäße identifiziert werden

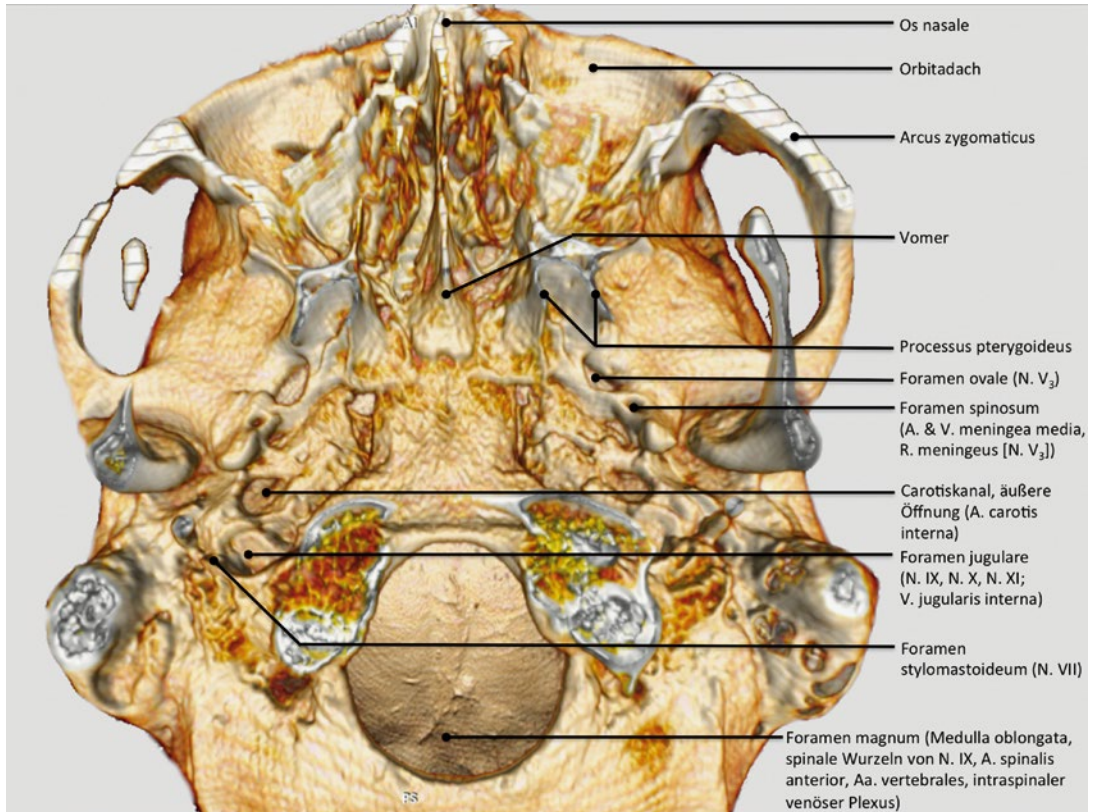


Abb. 2.10 Knöcherne Schädelbasis mit anatomischen Landmarken und den wichtigsten Foramina zur Passage der neurovaskulären Strukturen in einer 3D-CT-Rekonstruktion, Ansicht von inferior

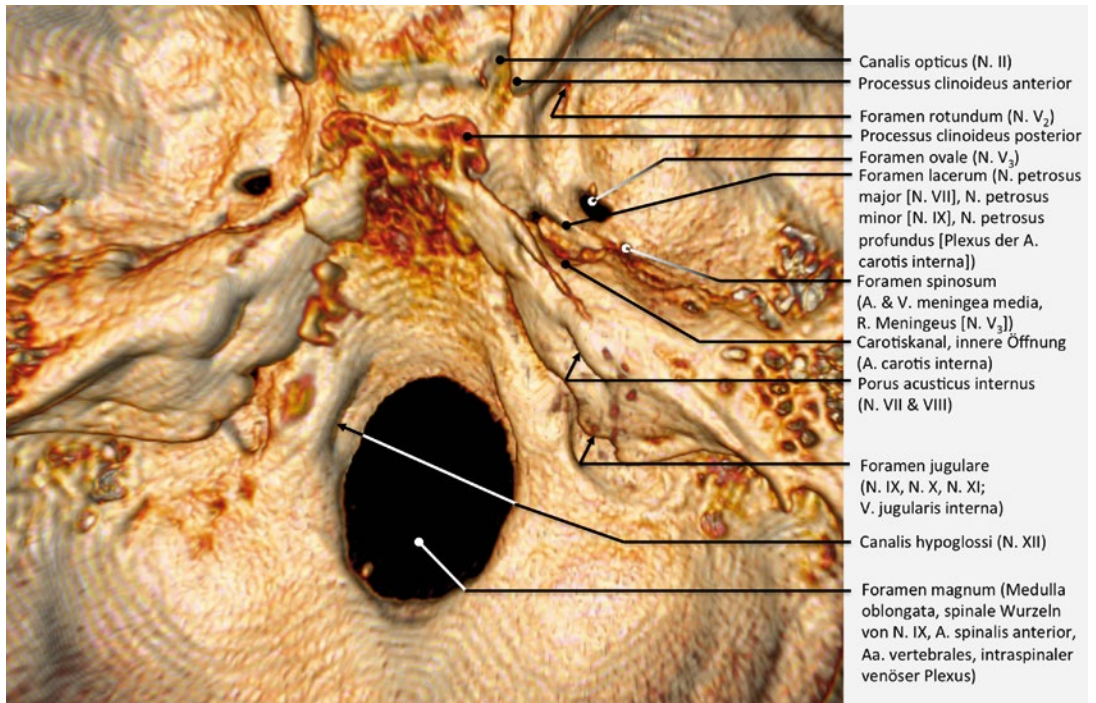
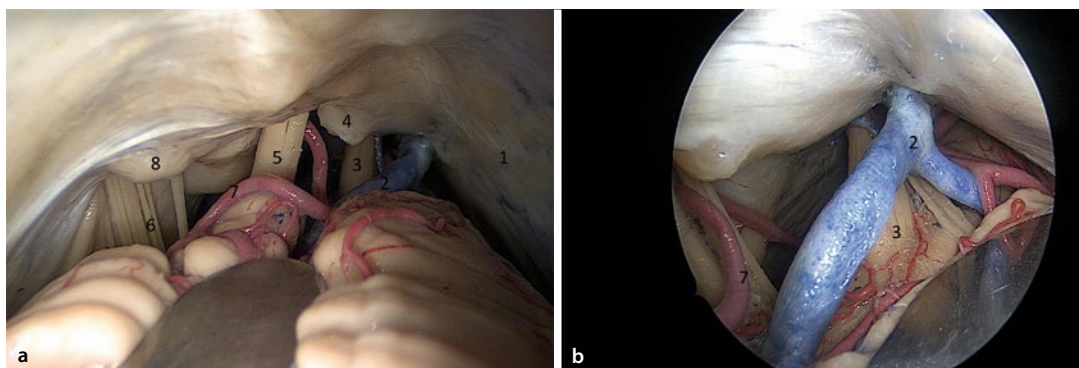


Abb. 2.11 Knöcherne Schädelbasis mit anatomischen Landmarken und den wichtigsten Foramina zur Passage der neurovaskulären Strukturen in einer 3D-CT-Rekonstruktion, Ansicht von innen



■ **Abb. 2.12a,b** Anatomie des Kleinhirn-Brücken-Winkels. **a** Überblick. **b** Nähere Ansicht der V. petrosa superior (Dandy's vein). 1 Tentorium, 2 V. petrosa superior, 3 N. trigeminus, 4 Tuberculum suprameatale, 5 VII/VIII-Komplex, 6 IX/XI-Komplex mit Eintritt in das Foramen jugulare, 7 A. inferior anterior cerebelli, 8 Tuberculum jugulare

(Colasanti et al. 2015, Komune et al. 2015, Patel et al. 2016).

Literatur

- Alfieri A, Jho HD, Schettino R, Tschabitscher M (2003) Endoscopic endonasal approach to the pterygopalatine fossa: anatomic study. *Neurosurgery* 52: 374–78
- Abhinav K, Acosta Y, Wang WH, Bonilla LR, Koutourousiou M, Wang E, Synderman C, Gardner P, Fernandez-Miranda JC (2015) Endoscopic Endonasal Approach to the Optic Canal: Anatomic Considerations and Surgical Relevance. *Neurosurgery* 11 (Suppl 3): 431–445
- Borghesi-Razavi H, Tomio R, Fereshtehnejad SM, Shibao S, Schick U, Toda M, Kawase T, Yoshida K (2015) Anterior petrosal approach: The safety of Kawase triangle as an anatomical landmark for anterior petrosectomy in petroclival meningiomas. *Clin Neurol Neurosurg* 139: 282–287
- Cheng Y, Chen Y, Zhou Z, Zhu J, Feng Y, Zhao G (2015) Anatomical study of posterior clinoid process (PCP) and its clinical meanings. *J Craniofac Surg* 26: 537–540
- Chotali S, Kshettry VR, Petrak A, Ammirati M (2015). Lateral transzygomatic middle fossa approach and its extensions: surgical technique and 3D anatomy. *Clin Neurol Neurosurg* 130: 33–41
- Colasanti R, Tailor AR, Gorjian M, Zhang J, Ammirati M (2015) Microsurgical and endoscopic anatomy of the extended retrosigmoid infratemporal approach. *Neurosurgery* 11 (Suppl 2): 181–189
- Fernandez-Miranda JC, Tormenti M, Latorre F, Gardner P, Snyderman C (2012) Endoscopic endonasal middle clinoidectomy: anatomic, radiological, and technical note. *Neurosurgery* 71 (2 Suppl Operative): 233–239
- Jiang Y, Chen Y, Yao J, Tian Y, Su L, Li Y (2015) Anatomic Assessment of Petrous Internal Carotid Artery, Facial Nerve, and Cochlea Through the Anterior Transpetrosal Approach *J Craniofac Surg* 26: 2180–2183
- Kimball D, Kimball H, Matusz P, Tubbs RS, Loukas M, Cohen-Gadol A (2015) Ossification of the Posterior Petroclinoid Dural Fold: A Cadaveric Study with Neurosurgical Significance. *J Neurol Surg B Skull Base* 76: 272–277
- Kirsch CF (2014) Advances in magnetic resonance imaging of the skull base. *Int Arch Otorhinolaryngol* 18 (Suppl 2): S127–135
- Komune N, Matsushima K, Matsushima T, Komune S, Rhoton AL Jr (2015) Surgical approaches to jugular foramen schwannomas: An anatomic study. *Head Neck* 38 (Suppl 1): E1041–1053
- Patel CR, Fernandez-Miranda JC, Wang WH and E. W. Wang (2016). *Skull Base Anatomy*. *Otolaryngol Clin North Am* 49: 9–20
- Prevedello LM (2014) Advances in computed tomography evaluation of skull base diseases. *Int Arch Otorhinolaryngol* 18 (Suppl 2): S123–126
- Prevedello DM, Pinheiro-Neto CD, Fernandez-Miranda JC, Carrau RL, Snyderman CH, Gardner PA, Kassam AB. Vidian nerve transposition for endoscopic endonasal middle fossa approaches. *Neurosurgery* 67 (2 Suppl Operative): 478–484
- Putz R, Pabst R (2004) (Hrsg) Sobotta. *Atlas der Anatomie des Menschen*. Urban & Schwarzenberg/Elsevier, München
- Rigante L, Herlan S, Tagatiga MS, Stanojevic M, Hirt B, Ebner FH (2015) Petrosectomy and topographical anatomy in traditional Kawase and Posterior Intradural Petrous Apecectomy (PIPA) approach: an anatomical study. *World Neurosurg* 86: 93–102
- Watanabe T, Igarashi T, Fukushima T, Yoshino A, Katayama Y (2013) Anatomical variation of superior petrosal vein and its management during surgery for cerebellopontine angle meningiomas. *Acta Neurochir* 155: 1871–1878
- Wright E, Spetzler RF (2015) The Expanded Endoscopic Endonasal Approach to Petroclival Lesions: A Useful Adjunct to Traditional Skull Base Approaches. *World Neurosurg* 84: 224–225
- Young C (2015) Temporal Bone CT: Anatomy, Technique, and Associated Pathophysiology. *Radiol Technol* 86: 535CT–555CT

Schädelbasischirurgie

Therapiewahl und operatives Vorgehen

König, A.; Spetzger, U. (Hrsg.)

2018, X, 360 S. 125 Abb., 120 Abb. in Farbe. Mit

Online-Extras., Hardcover

ISBN: 978-3-662-54671-0