

中硬膜動脈と副硬膜動脈の機能解剖

城山病院 脳血管治療科

中澤和智

1. 中硬膜動脈の発生

第2鰓弓動脈 (second brachial artery) からなる舌骨動脈 (hyoid artery) は、中耳において内頸動脈から分離しアブミ骨動脈 (stapedial artery) となり頭蓋内に入る。さらにアブミ骨動脈は頭蓋内に入る上眼窩枝 (supraorbital division) と頭蓋外を走行する上下顎枝 (maxillo-mandibular division) に分かれる。アブミ骨動脈は上下顎動脈と吻合して外頸動脈となる。上眼窩枝の背側枝は中硬膜動脈となる。腹側枝が眼動脈眼窩枝となるが、後に内頸動脈由来の眼動脈眼球枝と吻合する。

発生初期には頭蓋内から頭蓋外へとForamen spinosum を通り走行しているが、後にその流れる方向が逆転する。

眼動脈と硬膜動脈の間の多くの吻合が存在するのは、この発生機序に関係している。

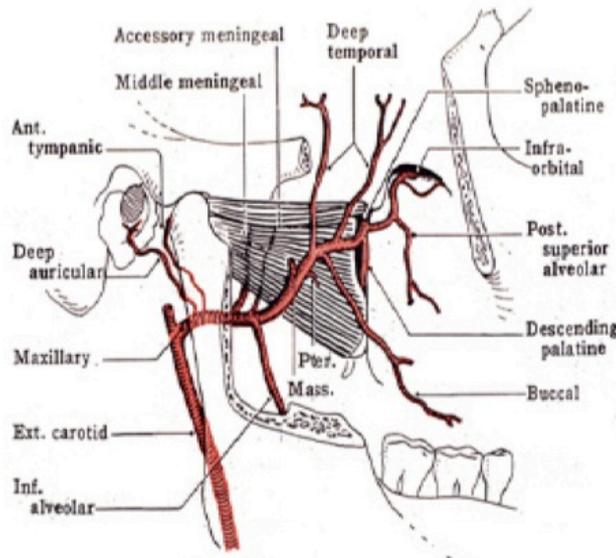
2. 中硬膜動脈の解剖

MMAは通常、顎動脈 (internal maxillary artery: IMA) のfirst segment (mandibular segment) より分枝し (図1), 垂直に上行し棘孔を通過する (図2)。稀に、眼動脈や内頸動脈のinferior lateral trunk (ILT), 錐体部から分岐することもある。

前枝 (anterior branch) と後枝 (posterior branch) に中頭蓋窩底部 (50%) またはPterion (25%) で分枝する (図3)。

図1

顎動脈の第1・2segmentからの分枝

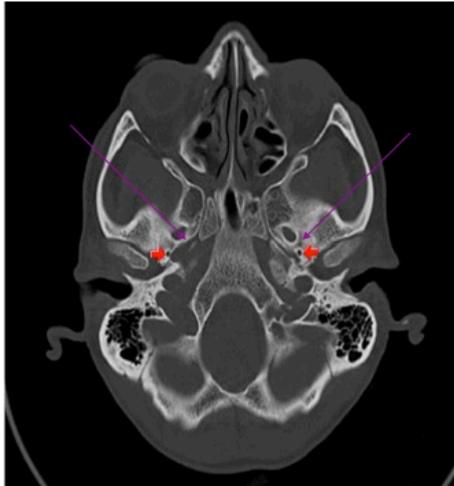


前枝は前頭—側頭—頭頂円蓋部硬膜, 後枝は側頭—頭頂—後頭円蓋部硬膜を栄養するが (図4), 前枝は cranio-orbital foramen (meningo-lacrimal artery : 髄膜涙腺動脈) や上眼窩裂 (sphenoidal artery) または recurrent meningeal artery : 反回髄膜動脈) を通り, 眼動脈やその涙腺動脈 (lacrimal artery) などの眼窩枝との吻合をもつ (図3.4.5)。また, 蝶形骨大翼に沿ってテント切痕に向かうテント枝もあり, meningo-hypophyseal trunk (MHT) からのテント動脈 (tentorial artery) や斜台動脈

(clival artery) との吻合も有する.

図2

頭蓋底の解剖と棘孔, 卵円孔を通過するもの



Foramen Spinosum

- Middle meningeal artery/vein
- CV V₃, recurrent branch
- Lesser superficial petrosal nerve

Foramen Ovale

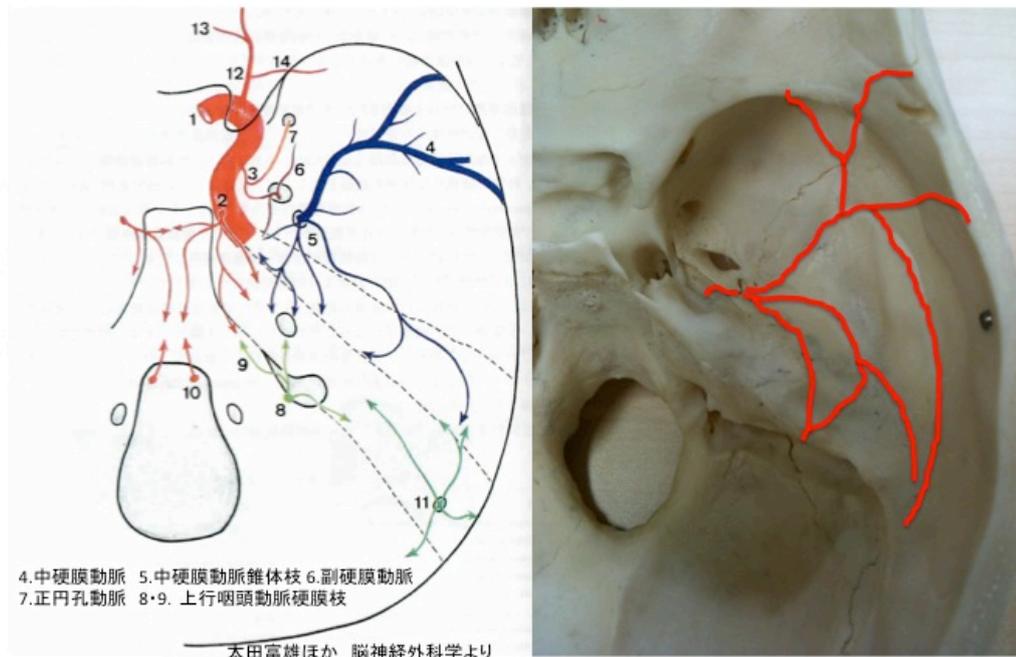
- CN V₃
- Lesser petrosal nerve
- Accessory meningeal artery
- Emissary veins

Foramen of Vesalius

- Emissary vein
- Accessory meningeal artery- asc intracranial branch

図3

MMAの走行



後枝は鼓室に関する。内頸動脈系や上行咽頭動脈系との関係がとくに注意すべき点である。

後枝から分岐する錐体枝 (petrosal branch) は海綿静脈洞とテント切痕へ分枝し, 大錐体神経 (greater petrosal nerve:GPN) に並走し, hiatus Fallopiiを通り, 顔面神経節 (geniculate ganglion) に向かう。その後顔面神経管 (facial canal) に入り, 上鼓室動脈 (supra tympanic artery) から茎乳突孔動脈 (stylomastoid artery) となる。その間顔面神経を栄養する(図6)。後頭動

脈や後耳介動脈 (posterior auricular artery) , 前下小脳動脈のsubarcuate artery などと吻合する。錐体枝の末梢では下鼓室動脈 (inferior tympanic artery) となり上行咽頭動脈 (ascending pharyngeal artery) のJugular branchと中耳周囲で吻合する(図3.4)。

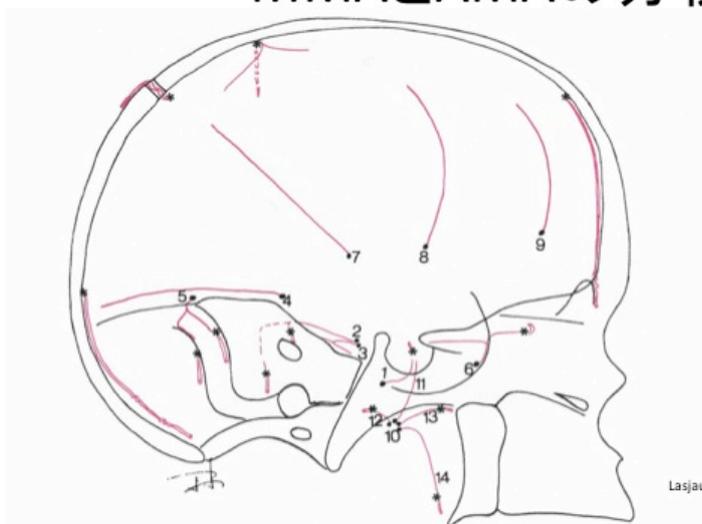
後枝は錐体枝を分枝後にさらに、後外側に向かいpetrosquamous sutureに入るpetrosquamous branchとなり、テントに枝を分枝しながら、末梢ではS状静脈洞枝となり乳突動脈 (mastoid artery) や後頭動脈の髄膜枝と吻合する。

後枝のさらに末梢は頭頂—後頭枝となり、浅側頭動脈や後頭動脈の末梢とも吻合する。

*まとめ (図7)

図4

MMAとAMAの分枝

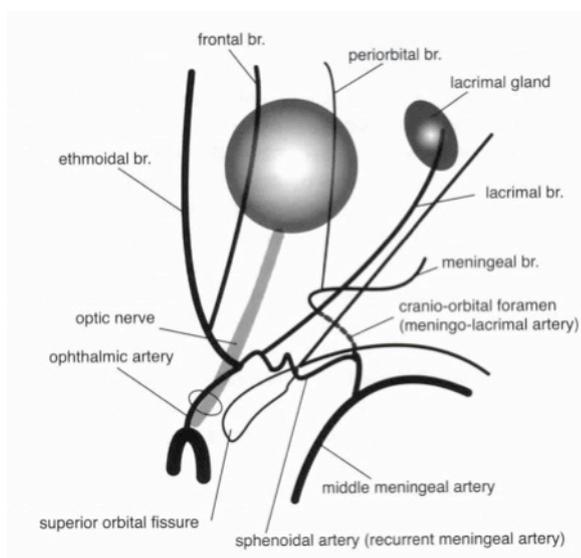


Lasjaunias P et al. Surgical Neuroangiographyより

- 1.海綿状静脈洞枝: cavernous branch
2. 錐体枝: petrosal branch
- 3.テント枝: basal tentorial branch
- 4.錐体鱗状枝: petrosquamosal branch
- 5.S状静脈洞枝: branch of sigmoid sinus
6. 眼窩枝: orbital branch
7. 頭頂後頭枝: parieto-occipital branch
8. 前頭頭頂枝: fronto-parietal branch
9. 前頭枝: frontal branch
10. 副硬膜動脈: accessory meningeal system
11. 海綿状静脈洞枝: cavernous branch
- 12.耳管枝: eustachian branch
- 13.翼突枝: pterygogaginal branch
- 14.口蓋枝: palatine branch

図5

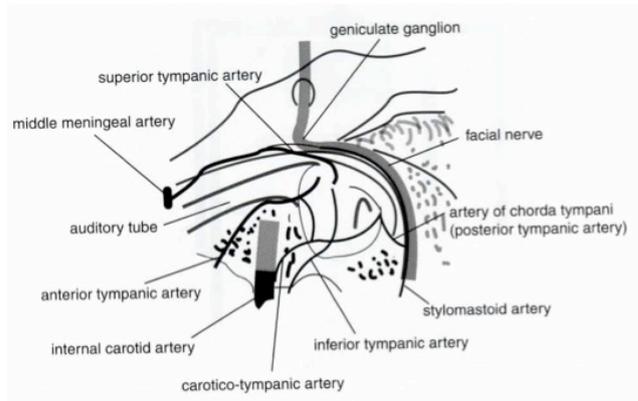
眼窩とMMAの関係



小宮山雅樹 脳脊髄血管の機能解剖 より

図6

鼓室の動脈



小宮山雅樹 脳脊髄血管の機能解剖より

図7

MMA走行

顎動脈-MMA-前枝— 海綿静脈洞部—MHT ILT
 テント枝—テント動脈
 眼窩枝—眼動脈 涙腺動脈
 前頭頭頂枝

後枝— 錐体枝—海綿静脈洞部—ILT
 テント枝—テント動脈—MHT
 上鼓室動脈—茎乳突動脈—大錐体神経 顔面神経
 —後耳介動脈—OA
 —subarcuate artery—AICA
 下鼓室動脈—上行咽頭動脈硬膜枝
 petrosquamosal branch—上行咽頭動脈硬膜枝
 —OA 髄膜枝
 頭頂後頭枝—STA OA

3. 副硬膜動脈の解剖

AMAは47%がMMAから、47%が顎動脈 (internal maxillary artery: IMA) から、6%が両者から起始し主に咽頭と耳管、頭蓋底を栄養する。その後intracranial ascending ramus, Trigeminal nerve ramus, lateral territory ascending ramus, medial territory ascending ramus, medial pterygoid ramus, anterior descending ramusなどに分岐する (図8)。

intracranial ascending ramusはlateral pterygoid muscle の外側を走行する場合 (superficial course) と内側を走行する場合 (deep course) があり, superficial courseの場合はMMA より起始することが多く, deep courseの場合はIMAから起始することが多い (図9)。

頭蓋内枝の78%は卵円孔 (Foramen ovale) を通り, 22%はForamen Vesalius (sphenoidal emissary foramen)を通る (図2.3)。

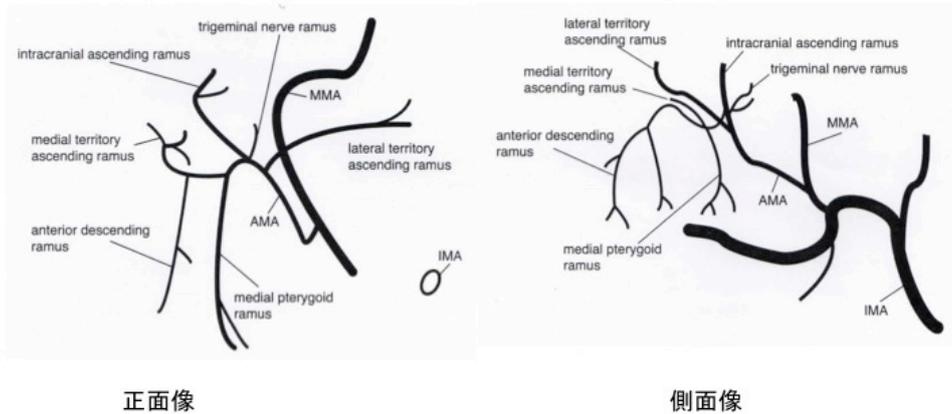
頭蓋外枝は顔面動脈から分岐する上行口蓋動脈 (ascending palatine artery) や顎動脈から分岐す

る下行咽頭動脈 (descending palatine artery), 翼突口蓋動脈 (pterygopalatine artery), 上行咽頭動脈の上咽頭動脈や鼓室動脈 (tympanic artery) と吻合する。

頭蓋内枝はgasserian ganglion, 三叉神経運動枝, 外転神経, 動眼神経などを栄養する可能性がある。海綿静脈洞の壁も栄養している。また, 海綿静脈洞や近傍硬膜でMMAや内頸動脈系とさまざまな吻合を有する (図3)。

図8

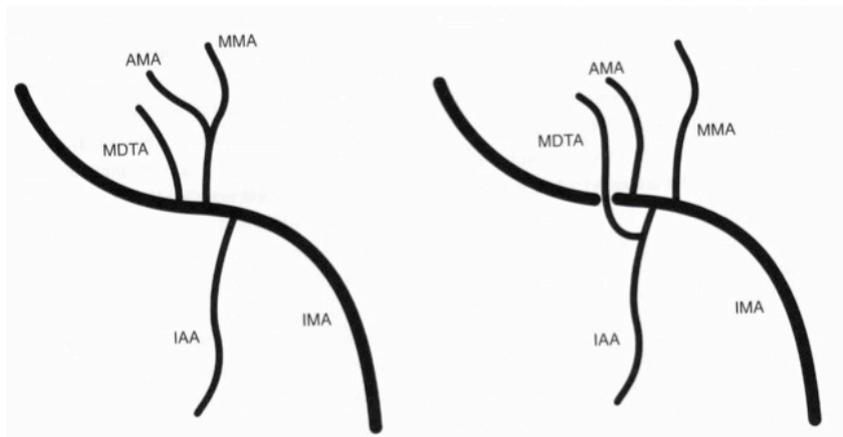
副硬膜動脈の走行



小宮山雅樹 脳脊髄血管の機能解剖 より

図9

中硬膜動脈と副硬膜動脈の分岐



顎動脈のsuperficial course:
MMAとAMAは共通管を形成する

顎動脈のdeep course:
MMAとAMAは別々に顎動脈から分岐する。

AMA: accessory meningeal artery, IAA: inferior alveolar artery, MDTA: middle temporal artery,
IMA: internal maxillary artery, MMA: middle meningeal artery

小宮山雅樹 脳脊髄血管の機能解剖 より

4. MMA由来の危険な吻合

1. 眼窩部

アブミ骨動脈の上眼窩枝の背側枝はMMAとなる。腹側枝が眼動脈眼窩枝となるため頭蓋底部でMMAと眼動脈には吻合が存在する。このMMAと眼動脈third portion との吻合は反回硬膜動脈 (recurrent

meningeal artery) または髄膜涙腺動脈 (meningo-lacrimal artery) として残存する。

眼動脈近位部が正常に発生しなかった場合、または後天的に閉塞した場合には、外頸動脈系から眼動脈が描出される。外頸動脈から塞栓術を行う場合は、choroidal crecentの確認が必要である。塞栓当初は描出されなかった眼動脈が塞栓経過で描出されてくることもあり、十分注意する。

2. 傍トルコ鞍部

内頸動脈海綿静脈洞部にはinferolateral trunk(ILT)に関連した吻合が存在する。ILTは発生学的には、背側眼動脈である。通常の眼動脈の発生では腹側眼動脈が発達し背側眼動脈が退化するため、潜在的にILTと眼動脈には吻合が存在する。ILTはMMA, AMA, Artery of Foramen rotundum, ascending pharyngeal arteryなどとの外頸動脈の枝と吻合があるため、これらの枝にはILTや反回硬膜動脈、髄膜涙腺動脈を介して内頸動脈や眼動脈と吻合することがある。

3. 錐体部 (顔面神経近傍, 鼓室近傍)

中耳には顎動脈第1分節から分枝する前鼓室動脈 (anterior tympanic artery) , 内頸動脈から分枝する鼓室動脈 (caroticotympanic artery) なども存在し、また、茎乳突孔動脈は後頭動脈との吻合を下鼓室動脈は上行咽頭動脈とも吻合を有する。このためtympanic plexusと呼ばれている(図6)。

4. 頸静脈孔近傍:

MMAのS状静脈洞枝は乳突動脈 (mastoid artery) や後頭動脈の髄膜枝と吻合する。

5. 脳神経への栄養血管

脳神経への栄養血管(vasa nervorum)は200-300 μ m径の血管であり、これより小さな塞栓物質や液体塞栓物質では栄養血管塞栓による脳神経麻痺を来たしうる。血管と脳神経への栄養を下記に記す。

\

脳神経への栄養血管と
栄養血管になりうる血管

栄養している神経

栄養している可能性がある神経

ILT	III,IV,V1,VI	
MMA	VII	III,IV,V1,VI
AMA	V3, Vm	III,IV,V1,VI
AFR	V2	III,IV,V1,VI
PAA	VII	
APA	VII,IX,X, XI, XII	VI
Marginal tentorial A	III,IV	

*AFR: artery of foramen rotundum, PAA: posterior auricular artery,
APA: Ascending pharyngeal artery

引用文献

- 小宮山雅樹 脳脊髄血管の機能解剖。大阪：メディカ出版；2008。
滝 和郎ほか 症例から学ぶ脳血管手術 改訂2版。大阪：メディカ出版；2004。
太田富雄ほか 脳神経外科学 改訂8版。京都：金芳堂；2000。
Lasjaunias P et al. Surgical Neuroangiography Second Edition. Berlin: Springer-Verlag; 2001。
吉田 純ほか 脳血管内治療のDo's & Don'ts第1版。東京：医学書院；2002。