

脳卒中専門医領域別カリキュラム(脳神経外科)

脳卒中専門医取得のための研修を行う医師は、脳卒中専門医の定義に基づいて作成された下記の「脳卒中専門医領域別カリキュラム(脳神経外科)」に準拠した研修を行う必要がある。

この領域別カリキュラム(脳神経外科)は脳神経外科専門医に要求される水準よりもさらに専門的な脳卒中の外科診療(IVR 含む)に関する知識を記載してある。

I. 脳の解剖と機能

6. 脳神経

■ 研修のポイント

脳神経は血管病変が圧迫を起こしたり、手術の際のアプローチで問題となったりするために、髄外での走行も研修では熟知する必要がある。

■ 到達目標

- 1) 各脳神経が脳幹から出てくる位置、その走行、頭蓋骨に入る位置とその名称が説明できる。

7. 脳血管(動脈、静脈・静脈洞)

■ 研修のポイント

脳血管障害の病態を理解し治療に取り組むには、脳血管の解剖学的理解は不可欠である。まず脳動脈の走行、分岐、支配する脳領域に習熟し、各脳動脈が閉塞した時に出現する症状を説明できる必要がある。また動脈が近接する脳神経や静脈洞などの位置関係についても理解する必要がある。さらに脳静脈・静脈洞の走行、流入、還流する脳領域を理解する必要がある。

■ 到達目標

- 1) 外頸動脈の分枝の名称とその走行、支配する領域が説明できる。
- 2) 静脈洞の名称、走行を説明できる。また静脈洞に流入する皮質静脈と深部静脈およびそれらが還流する脳領域を示すことができる。
- 3) 各静脈洞が閉鎖した時の病態が説明できる。

8. 髄膜(硬膜、くも膜、軟膜)

■ 研修のポイント

脳を包む3種の髄膜の位置関係を説明でき、くも膜下出血、硬膜下血腫、硬膜外血腫の位置関係と広がりについて説明できる。脳脊髄液とくも膜下腔との関係を説明できる。

■ 到達目標

- 1) すべての脳槽の名前と位置を説明できる。またそこを走行する脳神経との位置関係を説明できる。

II. 生理

2. 脳血流自動調節能

■ 研修のポイント

脳循環は、ある範囲で血圧が変動しても一定に維持される仕組みを有している。これが脳血流自動調節能である。

血圧の調節の際には、急激に自動調節能を超えて血圧を低下/上昇させると脳循環が低下/上昇し失神や脳梗塞、脳浮腫を起こしやすってしまうことを研修ではよく知っておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 血行再建術後の過灌流症候の病態とその症状を説明できる。

4. 髄液循環

■ 研修のポイント

脳出血によって髄液循環が傷害されると急性水頭症をきたし脳圧の亢進から脳ヘルニアをきたすことがある。研修においては、髄液循環の生理的状態および脳卒中で異常をきたす病態を理解し、適切な治療法について説明できる必要がある。

■ 到達目標

- 1) くも膜下出血における髄液の通過障害発症の機序、病態について説明できる。
- 2) 急性の髄液循環障害に対する外科的処置法の手技と合併症が説明できる。

8. 頭蓋内圧

■ 研修のポイント

脳卒中急性期では頭蓋内圧の亢進により脳ヘルニアを起こし、しばしば致命的となる。

研修においては、頭蓋内圧亢進の機序を理解し、頭蓋内圧亢進によって引き起こされる病態を理解し、適切な頭蓋内圧亢進症の治療法を熟知する必要がある。

■ 到達目標

- 1) 頭蓋内圧亢進に対する外科治療法の手技と合併症を説明できる。

IV. 脳卒中の病型、病態生理、病理

6. 未破裂動脈瘤

■ 研修のポイント

臨床的に問題となるのは、人間ドックで発見されたり他の症状で撮影した MRI で偶然見つかったりする未破裂脳動脈瘤である。

研修においては、無症候性に病変が見つかった場合の評価方法、治療法について理解しておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 未破裂動脈瘤の評価法として脳血管撮影の意義、検査方法、その合併症について詳細に説明できる。
- 2) 未破裂動脈瘤の自然歴(破裂リスク・年間出血率)について UCAS Japan grade、PHASES スコアシステムを用いて詳細に説明できる。

12. 高血圧性脳出血

■ 研修のポイント

高血圧に基づく慢性的な影響により脳小動脈が破綻した結果、脳内出血をきたすのが高血圧性脳出血である。飲酒、喫煙、加齢、男性、抗血栓薬などは高血圧性脳出血を助長する。

研修においては、こうした高血圧性脳出血の発症機序、鑑別疾患、検査・評価法、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 高血圧性脳出血の検査 (CT/MRI) の所見 (spot sign など) から増大する可能性を最新の知識を用いて説明できる。

14. くも膜下出血

■ 研修のポイント

脳表の血管が破綻しくも膜下腔に出血をきたしたものがくも膜下出血である。原因としては、脳動脈瘤の破裂が最も多いが、外傷、動静脈奇形、もやもや病、動脈解離なども鑑別する必要がある。

研修においては、こうしたくも膜下出血の鑑別疾患、検査・評価法、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 脳動脈瘤が破裂し大きな発作となる前に、“minor leakage”が生じる頻度、多くみられる症状、検査・評価法、治療法について説明できる。

- 2) クモ膜下出血で見られる急性水頭症、脳浮腫、頭蓋内圧亢進、脳ヘルニアなどの病態を説明できそれらを評価する検査法、治療法を説明できる。
- 3) 腰椎穿刺による検査が必要な症例が説明できる。
- 4) くも膜下出血の重症度 grading と外科的治療の適応を詳細に説明できる。

15. 脳動脈解離

■ 研修のポイント

外傷、運動などをきっかけに内頸動脈、椎骨動脈、頭蓋内主幹動脈に動脈解離をきたす。症状・病態は、無症候性のものから、頭痛だけのもの、脳虚血症状をきたすもの、くも膜下出血をきたすものとさまざまである。画像診断が重要であるが、しばしば確定診断が困難なことがある。

研修においては、こうした脳動脈解離の鑑別疾患、検査・評価法、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 脳動脈解離の各血管ごとの好発部位とその原因について説明できる。
- 2) 脳動脈解離の外科的治療の適応と治療法について説明できる。

16. 脳卒中関連疾患

■ 研修のポイント

脳血管に関連したその他の疾患で、脳卒中専門医として研修が重要なものをあげる。

研修においては、こうした疾患の鑑別疾患、検査・評価法、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 慢性硬膜下血腫の手術適応、外科的治療法について説明できる。

VI. 脳卒中の治療

I. 脳卒中一般

2. Stroke Care Unit (SCU). Stroke Unit (SU)

■ 研修のポイント

脳卒中急性期には、専門医療スタッフがモニター監視下で治療を行える SCU/SU での管理が望ましく、その後も適切な治療と早期からのリハビリを計画的に行える脳卒中専門病棟での管理が必

要である。

研修においては、SCU/SUでの管理の実際を習熟し、適切な治療法、管理体制、リハビリについて系統的に組織された設備の優れた点を理解しておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 外科的治療を行った脳卒中急性期患者のSCU/SUでの周術期管理が説明できる。
- 3) 機械的血栓回収療法
 - ・ 機械的血栓回収療法の適応となる血管病変、発症からの時間、重症度について説明できる。
 - ・ 機械的血栓回収療法で推奨される前処置、脳血栓回収用機器、その手技と合併症について詳細に説明できる。
 - ・ 機械的血栓回収療法の周術期管理について説明できる。
- 5) 開頭外減圧療法
 - ・ 外減圧療法の手術手技と合併症について説明できる。
- 6) 頸動脈内膜剥離術
 - ・ 脳梗塞急性期に頸動脈内膜剥離術の手技と合併症について詳細に説明できる。
- 7) 頸部頸動脈血行再建術（血管形成術／ステント留置術）
 - ・ 急性期頸部頸動脈血行再建術の前処置、手技と合併症について説明できる。
- 8) 脳動脈：血管内再開通療法（機械的血栓回収療法、局所線溶療法、その他）
 - ・ 頸部内頸動脈以外の頭蓋外および頭蓋内動脈狭窄に対する血管形成／ステント留置術の手技と合併症が説明できる。
 - ・ 機械的血栓回収療法および経動脈的な選択的局所血栓溶解療法の前処置、手技と合併症について説明できる。
- 9) 脳動脈：外科的治療（バイパス、その他）
 - ・ 再開通療法、浅側頭動脈-中大脳動脈バイパスの手技と合併症について説明できる。

II. 脳梗塞・TIA

2. 特殊な病態による脳梗塞の治療

■ 研修のポイント

動脈解離症例における血栓溶解療法や抗血栓療法のように、特殊な脳梗塞の治療は、通常の脳梗塞の治療によりむしろ増悪してしまうことがある。

研修においては、特殊な脳梗塞についても知識を深めておき、必要な画像により鑑別を行い、最適な治療を行う必要がある。

■ 到達目標

- 1) 脳動脈解離
 - ・ 血管内治療の手技と合併症を説明できる。
- 3) 脳静脈・静脈洞閉塞症

- ・ 血管内治療の手技と合併症を説明できる。
- ・ 出血性梗塞をきたした場合の外減圧療法のタイミング、手技と合併症について説明できる。

4. 脳梗塞慢性期

■ 研修のポイント

脳梗塞の二次予防はリスクファクターのコントロールと抗血栓薬投与の二つからなる。これに加えて頸動脈病変などでは、血管手術・血管内治療の適応を検討する。

慢性期になって、うつ症状、けいれん、疼痛を生じる場合があることを理解する。こうした症状を適切に評価し、治療することは慢性期の ADL を改善させるために重要である。また誤嚥性肺炎の予防や転倒の予防も慢性期の重要な治療である。

研修においては、脳梗塞慢性期の治療として、再発予防および慢性期の症状緩和法について知識を深めておく必要がある。

■ 到達目標

8) 頸動脈内膜剥離術(CEA)

- ・ CEA の手術手技、合併症を詳細に説明できる。

9) 頸動脈ステント留置術(CAS)

- ・ CAS の前処置、手技、合併症を詳細に説明できる。

10) EC-IC バイパス

- ・ EC-IC バイパスの手技と合併症が詳細に説明できる。

Ⅲ. 脳出血

1. 脳出血の予防

■ 研修のポイント

生活習慣病を背景に発症する高血圧性脳出血の発症予防では、降圧療法、食事療法、節酒が重要である。また抗血栓薬など脳出血を起こしやすくする可能性のある薬剤に注意する必要がある。

研修においては、脳出血の予防について生活習慣病の是正、治療について熟知しておく必要があるほか、出血を起こしやすくする薬剤を周知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 高血圧性脳出血の出血部位別の手術手技と合併症が説明できる。
- 2) 各手術方法(開頭、神経内視鏡、定位手術)の手技とその合併症が詳細に説明できる。

4. 高血圧性脳出血の手術適応

■ 研修のポイント

国際的に施行された二重盲検試験 STICH にて、脳出血の手術療法は内科治療と比較して機能予後を改善しなかった。ただし、皮質下出血、被殻出血、小脳出血などで意識レベルが低下しつつある患者では、臨床的に手術によって機能予後が改善することが知られており、実際に手術が施行されている。また脳室穿破により水頭症をきたした場合はドレナージの適応がある。

研修においては、出血部位、血腫量、意識レベルなどにより手術適応を考慮すべきであることを理解しておき、手術法の概略を知っておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 被殻出血の手術手技と合併症が説明できる。
 - 2) 視床出血で脳室穿破、脳室拡大が強いものについて、手術手技（神経内視鏡手術、ドレナージ）と合併症が説明できる。
 - 3) 皮質下出血の手術手技と合併症が説明できる。
 - 4) 小脳出血の手術手技と合併所が説明できる。
5. 高血圧以外の原因による脳出血の治療

■ 研修のポイント

脳出血の原因により治療法が異なるため、高血圧性以外の出血の原因を適切に除外診断する必要がある。研修においては、鑑別すべき疾患を整理しておき迅速に必要な画像診断を施行し、発症から来院までの時間、病型、合併症の有無などから適切な治療が選択できるようにしておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 脳動静脈奇形
 - ・ Spetzler-Martin 分類の grade により、手術方法の選択、術前塞栓術の手技と合併症を最新の知識を用いて説明できる。
- 2) 硬膜動静脈瘻
 - ・ Borden type や Cognard type の grade 分類により手術手技(血管内手術、開頭術)や合併症が説明できる
- 3) 海綿状血管腫
 - ・ 手術手技と合併症が説明できる。
- 4) 脳腫瘍に合併した脳出血
 - ・ 腫瘍の種類や部位により血腫除去術の手技や合併症が説明できる。

IV. くも膜下出血

1. くも膜下出血の発症予防

■ 研修のポイント

特発性くも膜下出血の約 85%は脳動脈瘤破裂が原因であり、自然歴や保存的治療での死亡率が高いことから脳卒中の中でも外科的治療を中心として発症早期の適切な治療の重要性が高い疾患である。

研修においては最大の原因である脳動脈瘤の自然歴を理解した上で、治療適応や破裂をきたす危険因子について理解しておく必要がある。

■ 到達目標

4. 脳動脈瘤治療 – 外科的治療

■ 研修のポイント

破裂脳動脈瘤に対する外科的治療としては、原則として発症早期に脳動脈瘤頸部クリッピング術を施行するのが一般的な対処である。しかし、発症後数日経過している場合やクリッピング術が困難な場合があり、複数の術式が存在する。研修においては、外科的治療の時期や術式に加え、周術期管理のポイントについても理解する必要がある。

■ 到達目標

1) 外科的治療の時期

- ・ 外科的治療を行うべき発症からの適切な時期と術前管理が詳細に説明できる

2) 外科的治療の種類と方法

- ・ 脳動脈瘤の部位、大きさ、形状による脳動脈瘤頸部クリッピング術（ネッククリッピング）の手法と合併症が詳細に説明できる。

3) 外科的治療の周術期管理

- ・ 脳動脈瘤の術中・術後にコントロールすべき適切な血圧管理が説明できる。
- ・ 脳室・脳槽ドレナージの管理方法が説明できる

5. 脳動脈瘤治療 – 血管内治療

■ 研修のポイント

破裂脳動脈瘤に対する血管内治療は低侵襲治療として近年進歩を続けている分野の一つであり、長期成績や新しい治療法についても明らかにされつつある。研修においては、現状においての血管内治療の時期や方法、周術期管理について理解する必要がある。

■ 到達目標

1) 血管内治療の時期と管理

- ・ 血管内治療を行うべき発症からの適切な時期と術前管理が詳細に説明できる。

2) 血管内治療の種類と方法

- ・ 脳動脈瘤の部位、大きさ、形状により瘤内塞栓術の手技と合併症を最新の知識を用いて説明できる。

3) 血管内治療の周術期管理

- ・ 瘤内塞栓術の術中・術後にコントロールすべき適切な血圧管理が説明できる。
- ・ 術後の適切な抗血栓薬の投与が説明できる
- ・ 脳室・脳槽ドレナージの管理方法が説明できる

6. 脳動脈瘤治療 – 保存的治療法など

■ 研修のポイント

患者の年齢、重症度、全身合併症などから外科的治療や血管内治療の適応とならない場合がある。また、発症後 4～14 病日に遅発性発症しうる脳血管攣縮は依然としてくも膜下出血の予後を悪化させる大きな要因の一つである。

研修においては、保存的治療の方法と、遅発性脳血管攣縮の予防および治療法について理解しておく必要がある。

■ 到達目標

2) 遅発性脳血管攣縮の治療

- ・ 血管内治療の手技と合併症が説明できる

3) 正常圧水頭症の治療

- ・ 正常圧水頭症の手術法(脳室-腹腔、腰椎-腹腔シャント)の手技と合併症が説明できる。

V. 無症候性脳血管障害

5. 未破裂動脈瘤

■ 研修のポイント

未破裂動脈瘤をみつけたら、まず画像診断にて、破裂の可能性を評価する。次に患者に、自然経過を見た場合のリスクと、手術治療の方法・リスクについて説明する。

研修においては、未破裂動脈瘤の自然歴(年間破裂率)、手術療法を熟知したうえで、患者の不安に十分気を配りながら病状を説明できるようになる必要がある。

■ 到達目標

2) 初期対応

- ・ 未破裂動脈瘤の自然歴(破裂リスク・年間出血率)について UCAS Japan grade、PHASES スコアシステムを用いて詳細に説明できる。

VI. その他の脳血管障害

1. 頭蓋内・外動脈解離

■ 研修のポイント

生活習慣病をリスクとして発症する大部分の脳卒中とことなり、特殊な病変により生じてくる脳血管障害では、大部分の脳卒中と治療法が大きく異なるものがあり注意が必要である。頭蓋内動脈解離による脳梗塞もそうした一例で、急性期の抗血小板薬や抗凝固薬の投与はくも膜下出血のリスクを考慮して慎重に行う必要がある。

研修においては、頭蓋内・外動脈解離の治療法を学び、大部分の脳卒中と異なる特徴的な治療法を認識する必要がある。

■ 到達目標

2) 頭蓋内・外動脈解離の外科治療

- ・ 出血性脳動脈解離に対する直達手術と血管内治療の手技と合併症が説明できる。

2. もやもや病（Willis 動脈輪閉塞症）

■ 研修のポイント

もやもや病（Willis 動脈輪閉塞症）は、虚血症状で発症する場合、無症候性に見つかる場合、脳出血で発症する場合がある。またもやもや病に関連した感受性遺伝子（RNF213）がある。

研修においては、もやもや病の診断基準とそれぞれの病態における外科治療、内科治療の適応を理解する必要がある。

■ 到達目標

3) 外科治療

- ・ 虚血型症例に対して、手術手技と合併症が詳細に説明できる。
- ・ 出血型症例に対して、手術手技と合併症が説明できる。
- ・ 出血部位による血行再建術後の再出血率について最新の知識を用いて説明できる。
- ・ 過灌流症候群の予期と周術期管理が説明できる。

4. 脳静脈・静脈洞閉塞症

■ 研修のポイント

抗凝固療法は、脳出血の拡大がないことを確認したら早めに導入したほうが血栓の増大を抑制できる。tPA の局所投与は脳出血を引き起こす可能性があり有効性は確立していない。

研修においては、静脈洞閉塞症の診断技法を学び、抗凝固療法の導入ができるようになる必要がある。

■ 到達目標

- 1) 血管内治療の手技と合併症が説明できる。
- 2) 出血性梗塞をきたした場合の外減圧療法のタイミング、手技と合併症が説明できる。

6. その他の脳血管障害

■ 研修のポイント

- 1) 凝固亢進状態：抗リン脂質抗体症候群、抗ホモシステイン血症、先天性血栓性素因、合併する腫瘍などにより血栓形成性が亢進し脳梗塞をきたすことがある。若年性脳梗塞、静脈洞血栓症、原因不明の脳梗塞では、こうした凝固亢進状態を考慮する。
- 2) 遺伝性脳血管障害：Fabry 病、CADASIL、CARASIL など遺伝的に脳梗塞をきたしやすい疾患があり、若年性脳梗塞や家族歴のある脳梗塞では鑑別疾患として重要である。
- 3) 線維筋性形成異常症では、症候性病変に対し外科的治療あるいは血管内治療を考慮する。
- 4) 大動脈炎症候群では、高度狭窄血管があり内科的治療で虚血症状が改善しなければ、外科治療の適応となる。
- 5) 高血圧性脳症では、迅速な降圧を行う。
- 6) 血管性認知症では、生活習慣病を背景とした動脈硬化のリスクファクターのコントロールおよび抗血栓症にて脳梗塞の予防を行う。
- 7) 妊娠分娩と脳血管障害：脳出血、脳梗塞、脳静脈血栓症、子癇、RCVS などさまざまな病態を理解し、それぞれ適切に治療を行う。

研修においては、多様な原因により脳血管障害が起きること、若年性脳梗塞や非典型的な脳梗塞では鑑別として頻度の少ない原因疾患を考慮できる必要がある。

■ 到達目標

- 7) 妊娠と脳卒中
 - ・ 妊娠に関連した頭蓋内出血に対する手術手技と合併症を詳細に説明できる。