

脳神経外傷専門医コアカリキュラム

序言

脳神経外傷専門医取得のための研修を行う医師は、脳神経外傷専門医の定義に基づいて作成された下記の「脳神経外傷専門医研修コアカリキュラム」に準拠した研修を行う必要がある。

このコアカリキュラムは各医療領域の医師が脳神経外傷専門医として「内容を熟知すべき共通の項目」を記載している。

I. 脳・脊髄・末梢神経の解剖と機能

1. 運動系

■ 研修のポイント

脳神経外傷患者では運動系は傷害されることが多い神経系統であるため、研修に当たってはその解剖と機能を十分に理解する必要がある。

特に脳神経外傷受傷時には、神経学的診察は迅速・的確である必要があり、また意識障害を伴うために限られた神経学的診察しか行えないこともある。研修では、限られた運動系についての情報に基づいて適切に以下の3段階の診断が行えるようになる必要がある。すなわち、① 損傷部位はどこか（部位診断、高位診断、多発性、びまん性）、② 病変の性格はどのようなものか（直接損傷、挫傷、血腫、圧迫症状などの鑑別）、③ 重症度はどの程度か、の3段階である。

また運動系の解剖についての理解は、外科的手術のアプローチ法、術後の後遺症を考える上でも極めて重要で、いかに後遺症としての運動障害を残さずに手術するかはこうした知識の上に成り立っていることを研修では理解する必要がある。

■ 到達目標

- 1) 運動系（錐体路、錐体外路）、特に錐体路の経路を述べることができる。
 - 錐体路の解剖学的走行を詳述でき、錐体路が障害された時の局所徴候を説明できる。
 - 運動麻痺の病巣として、前頭葉運動野、錐体路、脳神経核および脊髄前角細胞、末梢神経、神経筋接合部、骨格筋を挙げることができ、神経学的所見から筋力低下をきたす病巣が鑑別できる。
- 2) 反射（腱反射、表在反射、病的反射）について説明できる。
 - 腱反射、表在反射、病的反射の種類と、刺激部位・求心路・反射中枢・遠心路・効果器について概説でき、それぞれの反射の亢進・低下、出現の有無の意義を説明できる。
- 3) 歩行障害について説明できる。
 - はさみ脚歩行、片麻痺歩行、鶏歩、動揺歩行、運動失調性歩行、小刻み歩行など異常歩行の特徴と原因病巣・疾患を概説できる。

- 4) 構音障害について説明できる。

- 失語と構音障害の違いを説明できる。
- 構音障害をきたす病巣を概説できる。

- 5) 嚥下障害

- 生理的な嚥下の過程を説明できる。
- 嚥下障害をきたす病巣を説明できる。

2. 感覚系

■ 研修のポイント

感覚の異常のみを訴える脳神経外傷は少なくない。また特徴的な感覚障害の分布や障害された感覚の種類から病巣診断がつくこともある。また感覚系が障害された結果、後遺症として顔や上下肢に激痛が残ってしまうこともある。

脳神経外傷の臨床において感覚系の解剖と機能を十分に理解することは極めて重要であり、研修での習得が必要である。

■ 到達目標

- 1) 表在感覚、深部感覚の受容機序と伝導路を説明できる。
 - 表在感覚の種類とそれぞれの走行を、皮膚分節・末梢神経から、脊髄・脳幹部・大脳に至るまで概説でき、病巣部位により特徴的な障害部位の分布を説明できる。
 - 深部感覚の種類とそれぞれの走行を、皮膚分節・末梢神経から、脊髄・脳幹部・大脳に至るまで概説でき、病巣部位により特徴的な障害部位の分布を説明できる。
- 2) 感覚障害について概説できる。
 - 感覚の伝導路を概説でき、その知識に基づいて感覚障害の原因病巣を概説できる。
 - 代表的な感覚障害の分布のパターンとして、半側感覚障害、一側顔面と対側の全身の感覚障害、宙づり型感覚障害、手袋靴下型の感覚障害、感覚解離などの病巣を概説できる。
 - 感覚の種類と感覚障害の種類を概説できる。
- 3) 神経痛
 - 神経痛の種類と、神経痛をきたす病巣、病因を概説できる。
- 4) 痛覚、温度覚、触覚などの表在感覚の評価を適切に行い、障害部位の分布から病巣が診断できる。
 - 振動覚、位置覚の評価が適切に行える。
 - 複合感覚として、2点識別覚、皮膚書字覚、立体認知、2点同時刺激識別覚の評価が適切に行える。

3. 大脳皮質

■ 研修のポイント

失語、失行、失計算、さらには総合的な認知機能にいたるまで大脳皮質は「人間らしさ」を維持する上で最も重要な器官であり、大脳皮質の機能解剖を理解することは脳神経外傷の治療にあたって最も重要な課題の一つである。すなわち、脳神経外傷の治療に当たってはいかに大脳皮質の障害を少なくするかを常に念頭において行う必要があること

を研修では理解する必要がある。

また大脳皮質は機能の局在性が明確な領域が多く存在するため、局所徴候から病巣診断を行う上でも十分な機能解剖学的理解が求められる。

このように脳神経外傷の臨床において大脳皮質の解剖と機能を十分に理解することは極めて重要であり、研修での習得が必須である。

■ 到達目標

- 1) 大脳半球の解剖学的構造とそれらを構成する各部位の機能を概説でき、各部位が障害された時の局所徴候を説明できる。
- 2) 高次機能の種類と高次機能障害をきたす病巣を述べることができる。
 - 大脳皮質の機能局在（運動野、感覚野、言語野、連合野）を説明できる。
 - 記憶・学習の機序と辺縁系の解剖学的構造を概説でき、記憶力障害をきたす病巣を説明できる。
 - 失語・失行・失認の種類とそれぞれの病巣を説明できる。
 - 優位半球と劣位半球の局所徴候の違いを説明できる。
 - 人の社会的行動に関連する解剖学的構造を概説でき、社会的行動障害をきたす病巣を説明できる。
- 3) 意識障害の診察ができる。
 - 声かけ、揺さぶり、痛覚反応などにより意識障害のレベルを的確に判定できる。
 - 意識障害のある患者における神経学的所見の取り方を説明できる。
 - 意識障害のときにみられる代表的呼吸パターンとその病巣を概説できる。
- 4) 精神症状の診察ができる。
 - 不安、不穏、うつ状態、興奮状態、幻覚、妄想、情動失禁などの精神症状を概説できる。
- 5) 認知症・健忘の診察ができる。
 - 日時、場所、ひとについての見当識を評価できる。
 - 即時記憶、近時記憶・遅延再生、遠隔記憶を評価できる。
 - 適切に計算能力を評価できる。
 - 常識・抽象思考・判断力を評価できる。
 - 改訂長谷川式簡易知能評価スケール、ミニメンタルステート検査を用いて高次機能を評価できる。
- 6) 失語・失行・失認の診察ができる。
 - 自発言語、復唱、物品呼称、従命反応・言語理解、読字、書字などを評価することで失語が適切に評価できる。
 - 非流暢性失語と流暢性失語の違いを説明できる。喚語障害、保続、錯語、語間代、反響言語などの症状を説明できる。
 - 肢節運動失行、観念運動性失行、観念性失行の症状を説明でき、適切な指示によりこれらを評価できる。
 - 構成失行の検査が適切に行える。
 - 着衣失行の評価が適切に行える。
 - 視覚性失認、聴覚性失認、触覚性失認の評価が適切に行える。
 - 直線の二等分、線分抹消テスト、図形模写、時計描写などにより半側空間無視の評価が適切に行える。
 - 地誌失認の評価が適切に行える。

- Gerstmann 症候群の主症状、病巣を概説できる。
- 半側身体失認の症状、病巣を概説できる。
- 病態失認の症状、病巣を概説できる。

7) 半盲の診察ができる。

- 対坐試験による視野の評価が行える。
- 同名半盲、両耳側半盲の病巣を説明できる。
- 上同名性四分盲、下同名性四分盲の病巣を説明できる。

4. 大脳基底核

■ 研修のポイント

大脳基底核が脳神経外傷で損傷されることがあり、研修ではその機能解剖、局所症状を熟知する必要がある。

■ 到達目標

- 1) 大脳基底核の解剖、線維連絡を説明できる。
- 2) 不随意運動
 - 不随意運動の種類、特徴が概説できる。

5. 小脳と脳幹

■ 研修のポイント

小脳損傷では、めまい、悪心、頭痛などを主訴とし局所徴候に乏しい場合がある。また頭部 CT では小脳・脳幹の梗塞は骨によるアーチファクトのため低吸収域が明らかでない場合がある。

一方、脳幹部の病巣による症状は多彩で、運動障害、感覚障害、脳神経障害をきたすものから意識障害、呼吸障害といったバイタルに影響を与える症状までさまざまである。

研修では、小脳・脳幹部の機能解剖に習熟し、局所徴候から病巣診断が的確にできるようになる必要がある。また治療にあつては脳幹部の病巣は容易にバイタルに影響することを理解し、病巣を最小限にとどめる重要性を理解する必要がある。

■ 到達目標

- 1) 脳幹の解剖学的構造を、神経伝導路、脳神経の走行を含めて概説でき、各部位が障害された時の局所徴候を説明できる。
- 2) 運動失調について説明できる。
 - 小脳性・前庭性・感覚性運動失調を区別して説明できる。
- 3) めまい
 - めまいをきたす疾患の種類と病態を概説できる。
 - めまいの性状、誘発刺激、随伴症状の違いにより中枢性めまいと末梢性めまいを鑑別できる。
- 4) 運動失調の診察が適切に行える。
 - 指鼻指試験、手回内回外検査、踵膝試験などにより四肢の失調症の診察が適切に行える。
 - 小脳障害に伴う不明瞭発語、断続性発語の有無が評価できる。
 - 小脳障害に伴う眼振、衝動性追従眼球運動の有無が評価できる。
 - 体幹失調および失調性歩行を評価できる。
 - 小脳性失調症、脊髄後索型失調症、大脳性失調症、前庭性失調症が症候学的に鑑別できる。

6. 脳神経

■ 研修のポイント

脳神経は頭蓋底骨折などにより直接損傷を受けることがしばしばある。また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、頭蓋骨との関係を熟知する必要がある。

脳幹損傷により脳神経の障害が出現し、核下性に障害された脳神経の症状と核上性の障害の組み合わせは古典的に「～症候群」として病巣診断で重要視されてきた。画像診断が進歩した今日でも、迅速・的確に病巣を診断できるため代表的な脳幹部病変の症候群は熟知している必要がある。

■ 到達目標

- 1) 脳神経の名称、核の局在、走行・分布と機能を概説できる。
 - 脳神経の名称、核の局在、走行、分布を概説でき、脳神経が障害された時の局所徴候を説明できる。
 - 視力、視野、眼底が適切に評価できる。
 - 眼球運動、眼瞼下垂、瞳孔不同、対光反射が適切に評価できる。
 - 眼振、複視が適切に評価できる。
 - 顔面の感覚障害が適切に評価できる。
 - 咬筋、側頭筋の麻痺、筋萎縮の有無を適切に評価できる。
 - 中枢性顔面神経麻痺と末梢性顔面神経麻痺の違いを説明できる。
 - 味覚の異常を評価できる。
 - 聴覚の評価、Weber 試験、Rinne 試験が適切に行える。
 - 感音性難聴と伝音性難聴の違いが説明できる。
 - 軟口蓋、咽頭後壁の運動麻痺を評価できる。
 - 胸鎖乳突筋、上部僧帽筋の麻痺、筋萎縮を適切に評価できる。
 - 舌の麻痺、萎縮、線維束性収縮を評価できる。

7. 脳血管（動脈、静脈、静脈洞）

■ 研修のポイント

外傷の際、脳血管損傷は出血源のみならず、虚血性脳損傷の原因となることもあり、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。また脳動脈が近接する脳神経や静脈洞などと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。硬膜動脈の解剖は出血源として重要であり、骨との関係を含め理解する必要がある。

■ 到達目標

- 1) 総頸動脈、内・外頸動脈の走行、位置関係を説明できる。頭蓋内での内頸動脈の走行を説明できる。内頸動脈から分岐する動脈をあげ、その分枝の走行が説明できる。
- 2) 中大脳動脈、前大脳動脈、後大脳動脈とその穿通動脈の走行、支配する脳領域を説明できる。それぞれの血管が閉塞した時の症状を説明できる。
- 3) 椎骨動脈、脳底動脈の走行を説明できる。それぞれの血管から分岐する血管をあげ、閉塞した時の症状を説明できる。
- 4) ウィリス動脈輪の成り立ち、および各血管の吻合について頻度の高い正常変異を説明できる。
- 5) 静脈洞の走行を説明できる。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。
- 6) 硬膜動脈の走行と頭蓋骨との関係を説明できる。

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) 頭蓋骨と硬膜、大脳鎌、小脳テントの位置関係を説明できる。硬膜の性状を説明できる。
- 2) 頭蓋骨、硬膜、くも膜、軟膜、脳表の位置関係を説明できる。
- 3) 代表的な脳槽（脳底槽、脚間槽、迂回槽、シルビウス槽、大槽など）の名前と位置を説明できる。

9. 脊髄

■ 研修のポイント

外傷において脊椎には骨折や脱臼、変位が引き起こされ、脊髄および神経根の局所圧迫による損傷を来しやすい。神経症状や深部反射から脊髄、および脊髄神経の障害レベルや病変の種類を理解する必要がある。

■ 到達目標

- 1) 脊髄、神経根、椎骨および靭帯との解剖学的関係を説明できる。
- 2) 外傷による椎骨損傷（骨折、脱臼、変位）の種類を説明できる。
- 3) 脊髄損傷（挫傷、硬膜下血腫、硬膜外血腫、骨・軟部組織による圧迫）の種類を説明できる。
- 4) 脊髄病変レベルと症状の関係を説明できる。
- 5) 神経根の損傷レベルと症状の関係を説明できる。

10. 末梢神経

■ 研修のポイント

外傷において末梢神経はしばしば損傷される。末梢神経の走行を熟知し、神経症状と障害された末梢神経の関係を理解する必要がある。

■ 到達目標

- 1) 神経叢や末梢神経の支配領域を説明できる。
- 2) 損傷された末梢神経と症状の関係を説明できる。

11. 骨（頭蓋骨、顔面骨、脊椎）

■ 研修のポイント

骨折は外傷において多く見られる病変である。骨と脳・脊髄・神経・血管との関係を含めた正常解剖の理解が必要である。

■ 到達目標

- 1) 頭蓋骨骨折と脳損傷、神経損傷、血管損傷、静脈(洞)損傷との関係を説明できる。
- 2) 頭蓋底骨折の種類と症状、損傷される神経を説明できる。
- 3) 眼窩底吹き抜け骨折の症状と病態を説明できる。
- 4) 脊椎骨折や脱臼と脊髄・神経損傷との関係を説明できる。

II. 生理

1. 脳循環代謝

■ 研修のポイント

脳のエネルギー代謝の特徴やそのエネルギーを供給する循環についての生理学的な知識は、脳神経外傷の病態を理解し適切に治療する上で不可欠である。研修においては、

生理的な脳血流の調節機序，脳血流低下の程度と脳の組織障害など臨床に必要な生理・病態に関する脳循環代謝の基礎知識を習得する必要がある。

■ 到達目標

- 1) 脳のエネルギー代謝について説明ができる。
 - 脳はエネルギー源としてグルコースのみを用いており，したがって脳の活動はグルコース代謝で測定することができることを知っている。
 - 脳血流の低下に伴い，ニューロンは電氣的に活動を停止し，さらに血流が低下すると細胞膜の電位を維持できなくなり，最終的には壊死に陥ることを知っている。
 - 脳代謝と循環のカップリングの仕組みがあり，脳の活動亢進に伴い脳血流が増加することを知っている。
- 2) 脳循環の調節機序について説明できる。
 - 脳循環の筋原性調節，代謝性調節，神経原性調節について説明できる。
 - 脳循環の調節における血管内皮細胞の意義について説明できる。
 - 血液中の二酸化炭素，組織アシドーシス，代謝亢進に伴って増加する液性因子が脳循環に及ぼす影響について説明できる。
 - 脳血流量と脳血容量の違いを説明できる。
 - 頭蓋内圧亢進と脳循環の関係について説明できる。

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／上昇し脳梗塞，脳浮腫を起こしやすくしてしまうことを研修ではよく知っておく必要がある。

頭蓋内圧亢進時の脳循環調節について説明できる。

■ 到達目標

- 1) 脳血流自動調節能について説明できる。
 - 正常者で自動調節能が認められる血圧を知っている。
 - 高血圧患者で自動調節能カーブが右方へ移動していることを知っている。
 - 薬剤が脳血流自動調節能に及ぼす影響について知っている。
 - 頭蓋内圧亢進その他の病態による自動調節能の破綻について説明できる。
- 2) 自動調節能の範囲を超えて血圧が低下した時に出現する症状・病態を説明できる。
- 3) 自動調節能の範囲を超えて血圧が上昇した時に出現する症状・病態を説明できる。
- 4) 頭蓋内圧亢進時に脳循環を正常範囲に維持する方法を説明できる。

3. 血液脳関門

■ 研修のポイント

外傷によって傷害された病変，すなわち挫傷脳や二次性虚血性脳内にある血管は血液脳関門が破綻するため，脳浮腫をきたす。

研修においては，血液脳関門の正常時の生理的な意義と脳神経外傷時における病態を理解しておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 血液脳関門の生理的役割について説明できる。
 - 血液脳関門を構成する細胞（血管内皮細胞），分子的構造（tight junction），維持に関与する細胞（周皮細胞，星状膠細胞），構造体（細胞外マトリックス）の関係を説明できる。
- 2) 脳神経外傷における血液脳関門の破綻の重要性について説明できる。
 - 血液脳関門の破綻による脳浮腫の形成の病態を説明できる。
- 3) 血液脳関門を破壊／保護する病態，薬剤について説明できる。
 - 酸化ストレスによる血液脳関門の破壊について説明できる。
 - ラジカスカベンジャーによる血液脳関門保護作用について説明できる。

4. 髄液循環

■ 研修のポイント

外傷性出血（脳内，くも膜下，脳室内）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神経外傷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) 髄液の産生，通過経路，吸収について説明できる。
- 2) 外傷性頭蓋内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。
- 3) 急性の髄液循環障害に対する外科的処置法について説明できる。
5. 神経細胞死メカニズム（グルタミン酸神経毒性や炎症性サイトカインなど）

■ 研修のポイント

外傷によって瞬時に破壊された部位（一次性損傷）の周囲には，まだ細胞死は免れているがいずれ死を決定された細胞や，助かる可能性のある細胞がある。ここに血腫，脳浮腫，脳腫脹，低酸素あるいは頭蓋内圧亢進などが加わると，虚血や興奮性アミノ酸，炎症など様々な機序によって，周囲の正常組織にも及ぶ神経細胞障害が引き起こされる（二次性損傷）。この二次性損傷を最小限に抑えることが脳神経外傷の急性期には最も大切である。したがって脳神経外傷において見られる神経細胞死のメカニズムを理解しておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 脳神経外傷における一次性損傷と二次性損傷の違いを説明できる。
- 2) 興奮性アミノ酸による神経細胞死の機序を説明できる。
- 3) 脳虚血による神経細胞死の機序を説明できる。
- 4) 炎症性サイトカインによる神経細胞死の機序を説明できる。
- 5) 遅発性神経細胞死を起こしやすい部位を説明できる。
- 6) Waller 変性について説明できる。

6. 脳浮腫

■ 研修のポイント

脳神経外傷後にしばしば見られる脳浮腫や脳腫脹は頭蓋

内圧亢進を引き起こし、二次性損傷の原因となることを知っておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 外傷性脳浮腫のメカニズムについて説明できる。
- 2) 外傷性脳腫脹のメカニズムと発生時期について説明できる。

7. 頭蓋内圧

■ 研修のポイント

脳神経外傷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) 脳神経外傷急性期における頭蓋内圧亢進の機序を説明できる。
- 2) 頭痛、クッシング現象、脳ヘルニアなど頭蓋内圧亢進によって引き起こされる症状、病態について説明できる。
- 3) 画像、臨床症状などから頭蓋内圧亢進を評価できる。
- 4) 投薬、髄液ドレナージ、外減圧法など頭蓋内圧亢進に対する治療法を説明できる。

Ⅲ. 脳神経外傷の疫学・社会医学

1. 疫学：発生率・死亡率、わが国の特徴、年次推移

■ 研修のポイント

専門医として脳神経外傷の医療に携わるからには、我が国における脳神経外傷の基本的疫学について知っておく必要がある。また疫学は年々変化するものであり、絶えず新しい情報を入手するように心がける。

■ 到達目標

- 1) 厚生労働省「人口動態統計」や日本脳神経外傷学会による「頭部外傷データベース」などに基づいて、我が国の頭部外傷の発症率、死亡率、年齢との関係、全死因に占める割合、経年変化を概説できる。
- 2) 重症頭部外傷の病型（硬膜外血腫、硬膜下血腫、広範性脳損傷、脳挫傷、脳内血腫、その他）による死亡率、年齢による病型の特徴、年次推移・傾向を説明できる。

2. 脳神経外傷の危険因子に関する疫学（脳神経外傷の予防）

■ 研修のポイント

専門医として脳神経外傷の医療に携わるからには、脳神経外傷の危険因子（危険予測因子）を熟知し、脳神経外傷の予防に活用するよう心がける必要がある。

■ 到達目標

- 1) 脳神経外傷の重症例の危険因子を説明できる。
- 2) 脳神経外傷の軽症例の危険因子を説明できる。

3. 社会医学：介護保険、身体障害者福祉、精神障害者保健福祉、医療経済、医療保険

■ 研修のポイント

脳神経外傷の医療を取り巻く社会的側面についても関心を持ち、熟知しておく必要がある。

研修では、退院後の福祉、介護保険の仕組みを知り、傷害保険・医療保険による脳神経外傷治療の適応と限界、また

脳神経外傷の診療が医療経済にあたる影響を理解しておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 福祉制度の一つとして、介護保険の仕組みを説明でき、脳神経外傷での退院後の地域サービスをスムーズに導入できる。
- 2) 脳神経外傷、特に寝たきりの患者によって生じる医療経済の負担について概説できる。
- 3) 医療保険制度について説明でき、脳神経外傷治療における医療保険の適応・限界について略説できる。
- 4) 後遺症診断の時期と障害認定（身体障害、精神障害、高次脳機能障害）についての概略を説明できる。

Ⅳ. 救急医療体制と外傷病院前救護

1. 外傷病院前救護

■ 研修のポイント

脳神経外傷において病院前救護の目的と具体的な方法を熟知している必要がある。

■ 到達目標

- 1) 病院前救護の目的を説明できる。
- 2) 地域メディカルコントロール、消防機関による外傷診療システムを説明できる。
- 3) 病院到着前の現場や搬送中に行うべき行為について説明できる。
- 4) 救急救命士の行える行為と限界について説明できる。

2. 専門施設への搬送基準・搬送方法

■ 研修のポイント

外傷においては、的確な重症度判断、適正な病院選定、迅速な搬送の遵守が重要で、患者の重症度や緊急度に応じて医療機関を選定するよう推奨されている。したがって脳神経外傷の専門医としては、脳神経外傷・意識障害患者の専門施設への搬送基準・搬送方法を知っていることが必要である。

■ 到達目標

- 1) 重症度判断の方法を説明できる。
- 2) 直近の医療機関を経ず、遠隔地への医療機関へ搬送する概念（トラウマバイパス）を理解する。
- 3) 頭部外傷・意識障害患者の搬送先として必要な条件を説明できる。

3. チーム医療

■ 研修のポイント

頭部外傷を含む多発外傷の初期診療は、救急医ないし外傷外科医に脳神経外科医を含む診療チームで行うことが勧められている。チーム診療の必要性和脳神経外科医の役割について理解する必要がある。

■ 到達目標

チーム診療の必要性和脳神経外科医の役割を説明できる。

Ⅴ. 初期治療

1. 外傷初期診療ガイドライン

■ 研修のポイント

頭部単独外傷の可能性が高いと考えられる場合でも、他

部位の致命的な外傷の見落としを避けるため、系統的な全身検索が重要である。また、頭部外傷の初期診療においては、頭蓋外因子による二次性脳損傷を最小限にとどめることが重要となるので生理学的徴候の異常の把握と蘇生が重要である。これらのことを理解しながら、外傷初期診療ガイドラインに従った診療を行う必要がある。

■ 到達目標

- 生理学的徴候を主眼に、迅速かつ確実に患者の生命危機ならびに二次性脳損傷を誘引する頭蓋外因子の把握ならびに蘇生ができる (primary survey)。
- 生理学的徴候の安定を確保したうえで、全身を系統的に検索し他部位の外傷を発見できる (secondary survey)。

2. 呼吸・循環管理

■ 研修のポイント

すべての外傷患者において気道の確保は最優先事項であり、重症例では気管挿管を原則とした確実な気道確保が必要である。また、顔面外傷などで気管挿管が困難な場合は、甲状輪状靭帯切開などの外科的気道確保が必要となる。初期診療における呼吸管理では、低酸素血症や高二酸化炭素血症を避けなければならない。脳循環を維持するためにショックの予防と蘇生 (循環管理) が必要である。血液循環は心臓、血液、血管の3要素から成り立っており、ショックの病態の理解と適切な対応が重要である。

■ 到達目標

- 気道確保が必要な症例の判断が可能で、頭蓋内圧を考慮した迅速気管挿管ができる。
- 低酸素血症や高二酸化炭素血症を避ける呼吸管理ができる。
- ショックの4分類 (循環血液量減少性ショック、心原性ショック、閉塞性ショック、血液分布異常性ショック) を把握し的確な対応ができる。
- 脳灌流圧を維持すべく、初期診療における循環の管理目標に従った血圧の管理ができる。

3. 切迫脳ヘルニアの認識と対処

■ 研修のポイント

脳ヘルニアに陥ってしまうと脳の不可逆的損傷に至り致命的な状態になってしまう。そのため、脳ヘルニアに陥る前に適切な対応を行うことが重要である。切迫脳ヘルニアを認識するためには、神経所見による脳ヘルニア徴候 (意識障害、瞳孔不同、片麻痺など) やCTによる脳ヘルニア所見 (正中偏位、脳槽圧迫・消失など) を熟知しておく必要がある。また、対応として頭蓋内圧の減圧をする方法を習得しておく必要がある。

■ 到達目標

- 切迫脳ヘルニアを迅速に認識することができる。
- 切迫脳ヘルニアに対して、迅速に内科的あるいは外科的方法にて頭蓋内圧を管理することができる。
- 状況に応じて、初療室において緊急穿頭術ないし小開頭術を行うことができる。

4. 脊髄損傷の認識と対処

■ 研修のポイント

脊髄損傷の可能性のある外傷患者においては、脊椎・脊髄を愛護的に取り扱い二次性損傷の予防に努める必要がある。主に頸髄損傷による呼吸筋麻痺と神経原性ショックが

問題となることがあり、適切な呼吸・循環管理を要する。意識障害を伴う脊髄損傷では診断が困難な場合があるが、身体所見より脊髄損傷を疑う。

■ 到達目標

- 脊髄損傷を疑う患者や意識障害を伴う外傷患者の脊椎・脊髄を愛護的に取り扱う。
- 頸髄損傷による呼吸筋麻痺と神経原性ショックを正しく認識し適切な対応ができる。
- 意識障害を伴う外傷患者において身体所見から脊髄損傷を疑うことができる。

VI. 脳神経外傷の病型, 病態生理, 病理

1. 脳神経外傷の病型分類

■ 研修のポイント

閉鎖性頭部外傷の臨床的分類として荒木の分類、およびCT画像の所見を元に分類されているTraumatic Coma Data Bank (TCDB) のCT分類 (1991) について理解し、二つの分類の利点や問題点を熟知しておく必要がある。研修においては、これらの分類に基づいて各臨床症例を病型診断できる必要がある。

■ 到達目標

- 患者さんの受傷直後の意識障害と神経局所症状の有無に基づいて、荒木の頭部外傷分類の4つに分類できる。
- びまん性脳損傷の頭部CTの所見から、TCDB分類に基づいてdiffuse injury I-IVまでを分類できる。
- 占拠性病変の頭部CTの所見から、TCDB分類に基づいてevacuated mass lesionあるいはnon evacuated mass lesionに分類できる。

2. 脳神経外傷の病態生理

■ 研修のポイント

脳神経外傷を診断し分類するにはその病態を知らなければならない。脳神経外傷に共通する病態としては、外力による頭蓋骨・脳・脊髄の損傷である。実際には、損傷部位、あるいは損傷の形態により症状の重症度や進行具合が異なる。研修においては、これらの病態に基づいてそれぞれの症例が的確に診断できる必要がある。

■ 到達目標

- 脳神経外傷に共通した病態を説明できる。
- 脳神経外傷の病型分類と病態の違いを説明できる。

3. 脳神経外傷の病理

■ 研修のポイント

脳神経外傷による神経細胞死あるいは脳浮腫が起きる。神経細胞死の機序によりネクロシスとアポトーシスに分けられる。脳浮腫の結果、脳ヘルニアを生じれば二次性のヘルニアの病理所見もこれに加わる。

一方、軸索損傷において軸索の病理変化を理解することが重要である。研修においては、それぞれの病態における病理所見を熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 脳神経外傷の病型とそれぞれの病理を説明できる。

4. 小児頭部外傷

■ 研修のポイント

小児では無呼吸、無換気、気道閉塞により容易に低酸素

症、低血圧を来しやすく、皮膚蒼白、不活発、頻脈を認めた場合、ショックとみなし対処する必要がある。小児では頭蓋内損傷があっても局所所見がとらえづらいため、受傷機転や意識消失の有無、痙攣の有無など病歴の聴取が重要である。全身を観察し児童虐待の可能性を念頭に置く必要がある。研修においては、これらの小児頭部外傷の特徴をもとに病態、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

- ・ 小児特有の脳神経外傷における病態生理を説明できる。
- ・ 小児脳神経外傷における患者管理について説明できる。

5. 高齢者頭部外傷

■ 研修のポイント

高齢者では、転倒による局所性脳損傷の頻度が高い。抗血栓薬を内服している頻度も高い。低エネルギーによる受傷で、症状も顕著でないことも多いが遅発性に増悪することもある。初期診療において、このような特徴を踏まえて診療する必要がある。経過中、全身合併症の頻度も高く慎重な全身管理が要求される。研修においては、これらの高齢者頭部外傷の特徴をもとに病態、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

- ・ 高齢者頭部外傷の特徴を説明できる。
- ・ 高齢者頭部外傷の治療・管理について説明できる。

6. 軽症・中等症頭部外傷

■ 研修のポイント

軽症頭部外傷で頭蓋内病変を有する危険因子を理解し適切な画像診断を行うことが必要である。同様に重症化の危険因子を理解し、必要な症例では慎重な経過観察が必要である。外傷の繰り返しを防ぐためにも、適切な社会復帰の指導ができなければならない。研修においては、軽症・中等症頭部外傷の検査の適応、治療指針、社会復帰の推奨基準について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- ・ 軽症頭部外傷の画像検査の適応基準を説明できる。
- ・ 軽症頭部外傷の入院による観察が勧められる基準を説明できる。
- ・ 軽症頭部外傷の社会復帰の推奨基準を説明できる。

7. スポーツ頭部外傷

■ 研修のポイント

コンタクトスポーツ以外、あるいは受傷機転がはっきりしない場合でも脳振盪や頭蓋内出血などが発生していることを認識する必要がある。脳振盪関連症状がある場合は、速やかに競技を中止して病院受診が必要である。脳振盪の診断、対応、そしてスポーツ現場への復帰に関する知識は必須である。できれば、コーチや選手などへの指導のポイントも把握すべきである。研修においては、脳振盪の診断・対応、脳振盪後の復帰のプログラムについて熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- ・ 脳振盪の診断が可能である。
- ・ 脳振盪の対応について説明できる。
- ・ 脳振盪後の復帰のプログラムについて説明できる。
- ・ 繰り返される脳振盪の有害性について説明できる。

8. 外傷に伴う高次脳機能障害

■ 研修のポイント

頭部外傷患者の中に、高次脳機能障害のために日常生活や社会生活への適応に困難を有する者がいる。その主たる原因は、記憶障害、注意障害、遂行機能障害、社会的行動障害などの認知障害であることを認識する必要がある。頭部外傷後の高次脳機能障害診断基準を認知し、行政・福祉サービスとの連携は重要である。研修においては、外傷後高次脳機能障害の存在の認知と診断基準について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- ・ 頭部外傷後高次脳機能障害の特徴を説明できる。
- ・ 頭部外傷後高次脳機能障害患者の行政サービスについて説明できる。

9. 頭蓋骨骨折

■ 研修のポイント

頭蓋骨骨折は、頭蓋内外の交通の有無による分類（閉鎖性骨折／開放性骨折）と骨折の形状による分類（線状骨折／陥没骨折）、骨折部位による分類（円蓋部骨折／頭蓋底骨折）があり、脳損傷の病態と関連している。頭蓋骨骨折の診断によって、間接的に頭部外傷の病態を推測し治療の手掛かりとなる。研修においては、頭蓋骨骨折の診断ならびに分類を可能とし、その臨床的意義を理解できるようにしておくことが必要である。

■ 到達目標

- ・ 頭蓋骨骨折の分類を説明できる。
- ・ 頭蓋骨骨折の臨床的意義を説明できる。

10. 穿通外傷

■ 研修のポイント

穿通外傷は、銃弾や刃物、ネイルガンなど様々な異物によって生じる。また、経頭蓋的、経眼窩的、経鼻的、経口蓋的、経頭蓋底的など様々な刺入経路があり、それぞれの症例により病態は異なる。容易に異物を抜去せず、十分な検査後に治療戦略を建てる必要がある。研修においては、さまざまな病態を想定した検査方法、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- ・ 穿通外傷によって引き起こされる頭蓋内病態を列挙できる。
- ・ 穿通外傷における検査法ならびに治療方針を説明できる。

11. 急性硬膜外血腫

■ 研修のポイント

頭蓋骨と硬膜の間に血腫を形成したもので、頭蓋骨骨折を伴い直撃損傷であることが多い。若年者に多く、典型的な症状は意識清明期を伴う意識障害である。適切な治療を行えば良好な転帰が期待できる。研修においては、急性硬膜外血腫の発生機序、診断法、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- ・ 急性硬膜外血腫の発生機序、病態を説明できる。
- ・ 急性硬膜外血腫の典型的な症状や診断法を説明できる。

12. 急性硬膜下血腫

■ 研修のポイント

脳表と硬膜の間に血腫を形成したもので、対側損傷に

みられることが多い。出血源としては脳表の挫傷部や血管損傷による。脳挫傷が併存する 경우가多く、著明な脳腫脹がみられることもある。転帰は概してよくない。研修においては、急性硬膜下血腫の発生機序、診断法、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 急性硬膜下血腫の発生機序、病態を説明できる。
- 急性硬膜下血腫の典型的な症状や診断法を説明できる。

13. 脳内血腫、脳挫傷

■ 研修のポイント

脳実質への直接外力により血管の断裂や実質損傷をきたし脳挫傷が発生する。脳内の血管の破綻からの出血が進行すると挫傷性の脳内血腫を形成する。時間経過にて出血や挫傷周囲の浮腫が進行する。浮腫の進行により頭蓋内圧亢進をきたし意識状態が悪化するため慎重な経過観察が必要となる。研修においては、脳内血腫、脳挫傷の発生機序、診断法、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 脳内血腫、脳挫傷の発生機序、病態を説明できる。
- 脳内血腫、脳挫傷の診断法ならびに適切な管理について説明できる。

14. びまん性脳損傷

■ 研修のポイント

びまん性脳損傷は、大脳白質を中心とした広範な一次性脳損傷で占拠性病変がみられない頭部外傷である。しばしば混同されるびまん性軸索損傷は病理的疾患概念であり、軸索にて退縮球が出現する。また、受傷直後には軸索の連続性が保たれているが、その後の経過で軸索が断裂していく二次性軸索断裂が観察される。びまん性脳損傷は、様々な病態が存在し予後も様々である。研修においては、びまん性脳損傷の発生機序、診断法、分類、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- びまん性軸索損傷の発生機序、病態を説明できる。
- Gennarelli の分類を説明できる。
- Traumatic Coma Data Bank (TCDB) 分類を説明できる。
- びまん性脳損傷の画像診断について説明できる。
- びまん性脳損傷の治療法について説明できる。

15. 外傷性頭頸部血管障害

■ 研修のポイント

外傷性頭頸部血管障害は、頻度は多くないものの重篤な病態になり不幸な転帰をとることも多い疾患である。外傷性血管断裂、外傷性動脈閉塞、外傷性静脈洞閉塞、外傷性脳動脈瘤、外傷性動静脈瘻、脳血管攣縮など様々な病態が存在する。また、外傷性脳血管障害においては、その存在を疑って診察しなければ見過ごしやすい疾患である。研修においては、外傷性頭頸部血管障害を疑うべき所見や発生機序、診断法、分類、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 外傷性頭頸部血管障害を疑うべき所見や症状を説明できる。
- 外傷性頭頸部血管障害の分類を説明できる。
- 外傷性頭頸部血管障害の発生機序や病態を説明できる。

- 外傷性頭頸部血管障害の画像診断について説明できる。
- 外傷性頭頸部血管障害の治療法について説明できる。

16. 外傷性髄液漏

■ 研修のポイント

外傷性髄液漏として、髄液鼻漏と髄液耳漏がある。急性期の髄液鼻漏の50~80%は1~3週間以内に、髄液耳漏の80~85%は5~10日以内に自然に停止するが、継続するものや遅発性に発生するものは外科治療の適応がある。これらの方針を踏まえて、急性期は頭位挙上あるいは腰椎ドレナージを行いながら保存的加療を行う。術前に髄液漏出部の同定を画像検査にて行っておく。研修においては、外傷性髄液漏の診断法や治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 外傷性髄液漏の発生機序や病態について説明できる。
- 外傷性髄液漏の画像診断について説明できる。
- 外傷性髄液漏の治療法について説明できる。

17. 視神経管骨折・視神経損傷

■ 研修のポイント

近年、交通外傷の減少により視神経管骨折に触れる機会は減少しているが、緊急の治療が必要な場合もあり、特に眼窩周辺の外傷の際には気を付ける必要がある。外傷性視神経損傷は、閉鎖性頭部外傷の0.5~5%程度と頻度が少ないため標準的指針はいまだに確立されていない。治療方法は、①経過観察 ②ステロイド投与 ③外科的治療の3つに大別されるが視神経機能と画像所見から決定される。研修においては、視神経管骨折・視神経損傷の発生機序、診断法、分類、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 視神経管骨折・視神経損傷の発生機序や病態について説明できる。
- 視神経管骨折・視神経損傷の画像診断について説明できる。
- 視神経管骨折・視神経損傷の治療法について説明できる。

18. 頭蓋顔面損傷

■ 研修のポイント

頭部外傷ではしばしば顔面が損傷し、適切な治療を行わないと機能障害を後遺することがあるので注意が必要である。顔面軟部組織損傷、咬合不全、咀嚼機能不全など、多彩な病態が組み合わさっており、形成外科や耳鼻科、口腔外科など関連各科との連携が必要である。研修においては、頭蓋顔面損傷の発生機序、診断法、分類、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 頭蓋顔面損傷の発生機序や病態について説明できる。
- 頭蓋顔面損傷の画像診断について説明できる。
- 頭蓋顔面損傷の治療法について説明できる。

19. 脊髄損傷

■ 研修のポイント

脊椎損傷、脊髄損傷にて、それぞれ身体の支持性の損減や、運動障害・知覚障害・自律神経障害が現れる。頭部外傷を認める場合には頸椎・頸髄損傷を疑う必要がある。外傷後に意識障害、神経学的脱落症状、頸部痛、他部位の激

痛などがあれば脊髄損傷を疑い、CT 検査を行う。必要に応じて MRI 検査の追加も考慮する。治療の目的は脊髄損傷が自然回復する環境を整えることと疼痛管理である。研修においては、脊髄損傷の発生機序、診断法、分類、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 脊髄損傷の発生機序や病態について説明できる。
- 脊髄損傷の画像診断と分類について説明できる。
- 脊髄損傷の治療法について説明できる。

20. 低髄液圧症候群

■ 研修のポイント

外傷に起因した何らかの原因により、髄液腔外への髄液漏出によるもので、起立性頭痛、あるいは体位による症状の変化を有することが前提となる。診断では自覚症状のみでなく、画像診断も含めて行うことが必要である。治療はまず保存的加療を行うが、改善が認められず画像診断で髄液漏出部位を確認できれば侵襲的な治療も考慮される。研修においては、低髄液圧症候群の病態、診断法、治療法について熟知しておく必要がある。

■ 到達目標

- 低髄液圧症候群の病態について説明できる。
- 低髄液圧症候群の自覚症状の特徴や画像診断について説明できる。
- 低髄液圧症候群の治療法について説明できる。

Ⅶ. 脳神経外傷の診断、臨床評価

1. 脳神経外傷の症候、緊急検査

■ 研修のポイント

頭部外傷、とくに中等症・重症では、迅速・的確にバイタルサイン、一般身体所見、神経学的所見をとる必要がある。必要最低限の診察が終わり次第、採血、CT、レントゲンなどの検査を行い、バイタルが不安定な場合は直ちに呼吸管理などの治療が必要な場合もある。

したがって研修においては、頭部外傷患者の診察時に必要となるエッセンシャルな診察項目が迅速・的確に行えるように習熟しておく必要がある。さらに、まず施行すべき検査項目も熟知しておく必要がある。以下にその項目を挙げる。

- 1) 頭部・顔面・口腔内の診察：問診、視診、触診
- 2) バイタルサイン、意識レベルの評価
 - 意識：Japan Coma Scale および Glasgow Coma Scale
 - 血圧：クッシング現象
 - 脈拍：クッシング現象
 - 呼吸、経皮的動脈血酸素飽和度：Cheyne-Stokes 呼吸、過呼吸、失調性呼吸、下顎呼吸など
 - 体温：中枢性発熱など
- 3) 救急外来で必要な神経学的診察が行える。
 - 高次機能：発語と従命反応から失語の有無など
 - 視野：同名半盲と後頭葉病巣など
 - 瞳孔：瞳孔不同の有無、対光反射が検査でき、脳幹病変、脳ヘルニア徴候、ホルネル徴候、pinpoint pupils など
 - 眼位、眼球運動：共同偏倚、注視麻痺、Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ

脳神経麻痺、MLF (medial longitudinal fasciculus) 症候群、眼球浮き運動 (ocular bobbing)、眼振など

- 顔面神経麻痺、舌下神経麻痺、構音障害の有無など
- 意識障害の際の運動麻痺の診察法など
- 失調症状、感覚障害、腱反射、病的反射など

4) 脳ヘルニアの徴候と診断

- 脳ヘルニアの種類と病態
- 鉤ヘルニアの所見 (病巣側にまず散瞳が、さらに進行すると眼瞼下垂、眼球運動障害が生じる。更なる進行に伴い両側性錐体路徴候、除脳硬直が生じることや呼吸の変化など)
- 中心性テント切痕ヘルニアの所見 (両側・一側性ホルネル徴候の出現、病巣反対側への注視麻痺、両側病的反射出現、Cheyne-Stokes 呼吸など)
- 小脳扁桃ヘルニアの症状 (クッシング現象、項部硬直、呼吸異常、意識障害など)
- その他のヘルニアとして、上行性テント切痕ヘルニア、帯状回ヘルニアの病態など

5) 予後スケール (modified Rankin Scale)

6) 救急一般検査

頭部 CT、レントゲン、採血 (肝機能、腎機能、電解質、血糖、血小板、凝固機能)、心電図、など

■ 到達目標

- 頭部・顔面・口腔内の診察方法を説明できる
- バイタルサイン、意識レベルの評価方法を説明できる。
- 救急外来で必要な神経学的診察を説明できる。
- 脳ヘルニアの徴候と診断を説明できる。
- 予後スケールとして用いる modified Rankin Scale を説明できる。
- 救急一般検査を説明できる。

2. 画像診断

■ 研修のポイント

中等症・重症頭部外傷患者の診断・治療は一刻を争う。緊急で必要な画像検査 (CT) を行い、迅速に読影して病型診断を行う。外傷性頭蓋内血腫では、外科療法の適応を的確に判断する。引き続き、頭蓋内血腫や脳浮腫増大を確認するための画像診断を行うが、その緊急度は病態によって判断する必要がある。

研修においては、緊急で読影が必要な画像は自身で的確に判断できるよう知識を深めておく必要がある。

■ 到達目標

- 1) 頭部 CT、CT 血管撮影
 - 外傷性頭蓋内出血の所見を説明できる。
 - 外傷性脳血管障害の所見を説明できる。
- 2) 頭部 MRI、MR 血管撮影
 - びまん性脳損傷の所見を説明できる。
 - 外傷性脳血管障害の所見を説明できる。
- 3) 脳血管撮影
 - 脳血管撮影の手順、合併症のリスクを患者に説明できる。
 - 主要な脳血管の解剖学的走行を説明できる。
 - 動脈狭窄・閉塞、側副血行、動脈瘤、静脈洞閉塞などの主要な所見を説明できる。

Ⅷ. 脳神経外傷の治療(対応)

I. 軽症・中等症頭部外傷の管理(スポーツ頭部外傷を含む)

■ 研修のポイント

頭部外傷の重症度は意識障害の程度により評価され、一般に軽症頭部外傷は受診時の GCS 13-15 または JCS 0-3、中等症頭部外傷は GCS 9-12 または JCS 10-30 と定義されている。また、軽症頭部外傷患者の診断には、意識レベルの評価に加え、外傷直後の短時間の意識消失と外傷性健忘(逆行性健忘と前向き健忘)の期間を加えた基準が用いられることが多い。軽症頭部外傷の症状は、薬物(アルコール、服薬)、およびストレス障害などの影響を除外して診断する。

軽症・中等症頭部外傷においては、更なる重症化に注意を払うことが重要である。重症化の危険因子を理解して、外科的治療が必要となる high risk 症例を見分けることが求められる。

スポーツ頭部外傷においては脳振盪症の診断が重要になる。頭部への再打撃を予防するため、受傷当日の練習や試合への復帰はもちろん禁止、脳振盪の症状がなくなるまで復帰は原則禁止である。復帰に関しては、International Conference on Concussion in Sportなどで推薦されている段階的復帰を行う。

■ 到達目標

- 軽傷・中等症頭部外傷を診断できる。
- 重症化の危険因子を理解する。
- スポーツ頭部外傷における脳振盪を理解し、医学的マネジメントができる。

1. 重症化の予測

■ 研修のポイント

ポイントは重症化の危険因子を理解し、外科的治療が必要となる high risk 症例を見分けることである。重症化の予測因子としては、以下の場合が報告されている。器質的頭蓋内損傷を疑う所見として CT 検査を行うべき症例は、来院時の意識障害や失見当識、健忘、(GCS 14 以下)あるいはその他の神経学的異常所見の存在である。さらに、器質的頭蓋内損傷を疑う所見を認めない場合でも以下のいずれかに該当する所見や症状が認められる症例は、CT を施行ののち慎重に経過を観察す必要がある。① 受傷後の意識消失や健忘、失見当識、② 頻回の嘔吐や頭痛、③ てんかん発作、④ 線状骨折、骨折陥没骨折や頭蓋底骨折(疑いを含む)、⑤ 高エネルギー外傷、⑥ 高齢者、⑦ 抗凝固や抗血小板薬の内服、⑧ 脳神経外科的手術の既往(開頭術や V-P シャントなど)である。

■ 到達目標

- 重症化の危険因子を説明できる。

2. 治療指針

■ 研修のポイント

軽症・中等症頭部外傷において入院による観察が求められる基準は、① CT で異常所見を認める場合、② CT で異常所見を認めなくても、前記の重症化の危険因子を伴う場合、③ GCS 14 以下の場合である。

入院後の指示としては、① 少なくとも 24 時間の入院観察が勧められるが、安静臥床の必要はなく、② 最初の数時

間は繰り返し神経症状をチェックし、神経学的に悪化することがあれば再度の CT 検査が勧められ、③ 意識が清明になるまでは絶飲食、④ GCS 13 以下の場合、ICU で観察を行い、⑤ 必要により、血中アルコール濃度の測定や薬物中毒に対する簡易尿検査が勧められる。

一方、軽傷頭部外傷においては、意識清明で神経学的異常がなく、前記の重症化の危険因子にいずれも該当せず、かつ入院治療を必要とするような他部位の損傷がなく、虐待が否定できれば、その後注意すべきことを明示した上で、帰宅させてもよいと考えられる。帰宅の許可は、受傷後少なくとも 6 時間以後が勧められ、注意すべきことは、受傷後 24 時間以内に嘔吐、頭痛、片麻痺、意識障害が認められた場合は、脳神経外科を受診することなどである。また、高齢者では受傷後 3 ヶ月までは慢性硬膜下血腫の発症に注意することである。

■ 到達目標

- 軽症・中等症頭部外傷の入院が勧められる基準を説明できる。
- 入院後の経過観察について説明できる。
- 軽傷頭部外傷後、帰宅時における注意事項を説明できる。

3. 社会復帰・学業復帰

■ 研修のポイント

軽症・中等症頭部外傷における仕事(または学校)復帰におけるポイントは、外傷後の症状が残っている間は、外傷を繰り返すことを避けるため、一定期間の休息を与えることである。疲労感を訴える場合、段階的に復帰できるように配慮する。

とくにスポーツにおける脳振盪では、脳振盪症状が残存している状態での競技や練習への復帰は、再度受傷する危険性が高く、より重症な急性硬膜下血腫を引き起こしたり、脳振盪症状の回復を遅らせたりする。よって、スポーツ競技や練習では、脳振盪症状が消失した後に段階的復帰を行う。

■ 到達目標

- 社会復帰・学業復帰について説明できる。
- スポーツにおける脳振盪の段階的復帰基準を説明できる。

Ⅱ. ICU 管理(神経集中治療)

1. 呼吸・循環管理

■ 研修のポイント

呼吸と循環の管理は primary survey において最も重要であると言っても過言ではない。Primary survey における蘇生は、原則として気道(A: Airway)、呼吸(B: Breathing)、循環(C: Circulation)の順で行われるが、GCS 8 以下、GCS の最良運動反応(M)が 5 以下であれば、気管挿管を原則とした確実な気道確保が勧められる。このほか、気道の閉塞、呼吸の異常、循環の異常を認めた場合も同様に確実な気管挿管が勧められる。初期診療における呼吸の管理目標は以下が勧められる。

- A) 末梢酸素飽和度(SpO₂) > 95%
- B) 動脈酸素分圧(PaO₂) > 80mmHg
- C) 動脈血二酸化炭素分圧(PaCO₂) または安静呼気終末二酸化炭素分圧(ETCO₂)
 - 頭蓋内圧亢進時: 30~35mmHg

- 頭蓋内圧正常時：35～45mmHg
- 緊急で減圧開頭術を待つ間：一時的に 30mmHg 以下の場合もある。

急性循環不全（ショック）の予防と蘇生は頭蓋内病変の治療に優先して行うよう勧められる。ショックの病態と原因を検索し対応を行う。重症頭部外傷下の初期診療における循環の管理目標は以下であることが勧められる。

- A) 収縮期血圧(SBP) > 120mmHg
- B) 平均動脈血圧(MAP) > 90mmHg
- C) 脳灌流圧(CPP) > 50mmHg (ICP を測定している場合)
- D) ヘモグロビン (Hb) > 10g/dl

■ 到達目標

- 呼吸管理の管理目標を説明できる。
- 循環管理の管理目標を説明できる。

2. 凝固障害の管理

■ 研修のポイント

ポイントは、重症頭部外傷の受傷後急性期では線溶亢進が認められることである。頭部外傷後の凝固・線溶系障害は、脳損傷の重症度や重症化の指標であり、予後因子の一つである。受傷直後から約 3 時間以内は凝固亢進に比べて線溶亢進が著しい。6 時間以降は線溶亢進から凝固亢進へ推移し、fibrinogen も上昇するため血栓形成の傾向に移行する。受傷後 3 時間以内のトラネキサム酸投与は、転帰を改善する可能性があるため投与を考慮する（トラネキサム酸はプラスミノゲンのリジン結合部位と結合し、フィブリンへの吸着を阻止することで抗線溶作用を示す）。

■ 到達目標

- 頭部外傷後の凝固障害と管理を説明できる。

3. モニタリング

■ 研修のポイント

モニタリングは治療そのものではなく、適切な治療と結びついて効果が得られるものである。脳・神経に関連した特異的モニタリング (neuromonitoring) の中で、頭蓋内圧 (ICP) と脳灌流圧 (CPP) 測定は適応症例で行う。その他、モニタリングすることを考慮してもよいが、現在 ICP と CPP を除いて治療方針の決定における役割については結論が得られていない（各種の neuromonitoring については重症頭部外傷治療・管理のガイドライン第 3 版参照）。

■ 到達目標

- 必要なモニタリングを説明できる。

4. 頭蓋内圧測定の適応と方法

■ 研修のポイント

ポイントは、ICP 測定の適応である。CT などの所見から、ICP 亢進の可能性が極めて低い場合には ICP 測定を考慮しなくてもよいが、以下の症例では ICP 測定を行う。

- A) GCS 8 以下
- B) 低血圧 (収縮期血圧 < 90mmHg)
- C) 正中偏位、脳槽の消失などの CT 所見
- D) バルビツレート療法や低温療法を行う場合
- E) CT 室などへの移動困難な症例や、鎮静下で意識レベルの確認が困難な場合

ICP 測定には脳室カテーテルからの測定、あるいは脳実質内や硬膜下腔から catheter tip transducer を用いた方法が一般的である。

■ 到達目標

- ICP 測定の基準を説明できる。
- ICP 測定方法を説明できる。

5. 頭蓋内圧と脳灌流圧の管理目標値

■ 研修のポイント

ポイントは、ICP と CPP の管理目標値である。ICP の管理目標値は 15～25mmHg 程度とする。ただし、テントヘルニアなど ICP 亢進を伴わずに神経学的増悪をきたす病態があり、注意が必要である。

CPP は平均動脈血圧から頭蓋内圧を引いた値で、50～70mmHg を目安に管理するが、適正値は個々の症例により異なる。

■ 到達目標

- ICP の管理目標値を説明できる。
- CPP の管理目標値を説明できる。

6. 頭蓋内圧亢進の治療（内科的）

■ 研修のポイント

ICP 亢進に対する内科的療法には、頭部挙上、過換気療法、高浸透圧利尿剤、バルビツレートの使用、低体温療法などが行われる。

頭部挙上は ICP コントロールに有用であり、30 度とすることが勧められている。しかし過度な挙上は、脳灌流圧の低下を起こすため勧められない。

ICP 亢進 (>20mmHg) を伴わない場合は、気管挿管による調節呼吸は PaCO₂ を 25mmHg 以上に保つ。盲目的な過換気は行うべきではなく、とくに受傷 24 時間以内に ICP モニターなしに過換気 (PaCO₂ < 35mmHg) を行うことは避ける。過換気療法中は動脈血ガス分析または呼吸終末炭酸ガス分圧の測定は必須で、ICP をモニターすることが勧められる。SjO₂ のモニターや rSO₂ のモニターを行う。

高浸透圧利尿剤（マンニトール、グリセロール）は、頭蓋内圧亢進時に使用する。その際の有効投与量は、0.25～1.0g/kg である。ただし、収縮期血圧が 90mmHg 未満の低血圧時、投与前の血漿浸透圧が 320mOsm/l 以上では腎不全をきたすことがあるので使用は控える。

バルビツレート療法は他の治療法で ICP のコントロールが不可能で、循環動態が安定している場合に考慮する。ICP などのモニタリングと循環動態の維持が勧められる。

低体温療法は、evacuate mass lesion に対して術後に行った症例に有効であるとの報告がされている。

■ 到達目標

- ICP 亢進時の内科療法を説明できる（挙げることができると）。

7. 頭蓋内圧亢進の治療（外科的）

■ 研修のポイント

ICP 亢進に対する外科的療法には、外減圧、内減圧、髄液ドレナージなどがある。

外減圧術は重症頭部外傷で脳ヘルニア徴候があるか、開頭術の適応のある症例、特に若年症例では考慮する。

内減圧術を含めた減圧術は、一般的な治療を施行しても ICP 管理が不十分な重症頭部外傷症例で、頭部 CT にて圧迫所見がみられる例で考慮する。とくに進行性の意識障害をきたす脳挫傷を伴う重症外傷例では早めに内減圧術を含めた減圧術を行う。

髄液ドレナージは、重症頭部外傷において ICP コントロール目的に考慮する。ICP コントロールのため脳室ドレナージや腰椎ドレナージが有用であるとする報告がみられる。脳室ドレナージが第一選択であるが、脳室の狭小化により脳室穿刺が困難な場合、さらに頭部 CT 上脳槽が開存し明らかな mass effect や正中偏位がない場合には腰椎ドレナージも選択肢の一つとして考慮してもよい。

■ 到達目標

- ICP 亢進時の外科療法を説明できる（挙げるができる）。

8. 抗てんかん薬

■ 研修のポイント

ポイントは、外傷性てんかんの分類と予防すべきてんかんである。外傷性てんかんは、その発症時期により分類される。

- A) 直後てんかん：受傷直後 24 時間以内に発症
- B) 早期てんかん：受傷後 1 週間以内に発症
- C) 晩期てんかん：受傷後 8 日以降に発症（一般的な外傷てんかん）

（重症頭部外傷患者における）早期てんかんに対しては予防が勧められ、予防薬剤としてフェニトイン、レベチラセタムの経静脈投与が勧められる。晩期外傷性てんかんの予防を目的とする抗てんかん剤の投与は勧められない。晩期外傷性てんかんに対して、初回てんかん発作患者への標準的な手順に従って、管理することが勧められる。

■ 到達目標

- 外傷性てんかんの分類が説明できる。
- 外傷性てんかんに対する治療法が説明できる。

9. 栄養管理

■ 研修のポイント

ポイントは受傷 7 日までに必要カロリーの投与を確立することである。頭部外傷後の代謝亢進・異化亢進に対して、転帰改善の観点から受傷後 7 日までに、必要なカロリーを経静脈栄養または経腸栄養にて投与する。血糖値は、100～200mg/dl にコントロールする。

■ 到達目標

- 頭部外傷後の栄養管理について説明できる。

10. 抗菌薬の使用法

■ 研修のポイント

ポイントは、抗生剤の選択と使用方法である。重症頭部外傷患者は、生体防御能が著しく低下し易感染状態となっているため、初期治療から計画的な抗菌剤投与を行う。CDC guideline (Centers for Disease Control and Prevention) では、第一もしくは第二世代セフェムの投与が勧められる。重症頭部外傷患者では、人工呼吸器関連肺炎やカテーテル由来の敗血症の危険性が高いので、定期的に培養検査を行う。可能な限り早期に病巣、原因菌、薬剤感受性を確定し、specific therapy へ移行させる。抗菌剤の使用 3 日後で治療判定を行うが、治療判定は、細菌培養結果や発熱、CRP、WBC、赤沈の改善、胸腹部画像検査所見の推移などを用いて総合的に判定する。

■ 到達目標

- 頭部外傷後の抗菌剤の使用法について説明できる。

11. 多発外傷

■ 研修のポイント

ポイントは多発外傷のトリアージと受け入れ態勢である。一般に多発外傷症例は三次救急施設などへ搬送（もしくは転送）するよう勧められる。三次救急施設において頭部外傷を含む多発外傷の初期診療は、救急医ないし外傷外科医に脳神経外科医を含む診療チームで行うよう勧められる。治療順位などに関しては、全身状態や他部位損傷の状況により診療チームで総合的に判断することが勧められる。

■ 到達目標

- 多発外傷の診察の進め方を説明できる。

III. 手術適応と手術方法

1. 頭蓋骨骨折

■ 研修のポイント

頭蓋骨骨折では陥没骨折の手術適応と方法がポイントである。陥没骨折には閉鎖性と開放性があり、硬膜断裂の有無により分類される。

閉鎖性頭蓋骨陥没骨折の手術適応は、以下の場合である。手術方法は、陥没骨片挙上術あるいは開頭整復術が勧められる。

- A) 1cm 以上の陥没や高度の脳挫滅が存在した場合
- B) 審美的に容認しがたい頭蓋骨変形がある場合
- C) 静脈洞を圧迫する場合など

開放性頭蓋骨陥没骨折の手術適応は、以下の場合であり、受傷後 24 時間以内に手術を行うことが勧められる。

- A) 高度の汚染創が存在する場合
- B) 高度の挫滅創、粉碎骨折が存在する場合
- C) 脳脱、脳脊髄液の漏出など硬膜が損傷し硬膜内外の交通が疑われる場合
- D) 骨片が脳内に存在する場合
- E) 骨片に関連した出血が止まらない場合（静脈洞の損傷など）
- F) 陥没骨片による静脈洞圧迫に起因する静脈環流障害が存在する場合
- G) 1cm 以上の陥没や高度の脳挫滅の存在する場合
- H) 審美的に容認しがたい頭蓋骨変形がある場合
- D) 副鼻腔を含む損傷の認めた場合など

開放性頭蓋骨陥没骨折の手術方法は、挫滅創のデブリートマンと硬膜閉鎖である。

■ 到達目標

- 閉鎖性と開放性頭蓋骨陥没骨折の手術適応と方法を説明できる。

2. 穿通外傷

■ 研修のポイント

穿通外傷では、可及的速やかな手術がポイントである。手術適応は、全例が対象となる。しかし、銃創のように脳損傷が広範囲に及ぶ例は適応とならないことが多い。手術時期は、受傷 24 時間以内に可及的に速やかに手術を行う。血管損傷が強く疑われる場合は血管撮影や CTA、MRA を術前に行う。突き刺さった異物は、手術室に入室するまで除去することは禁忌である。

手術方法は、開頭を突き刺さった異物周囲まで行い、刺入部はリウエル骨鉗子やドリルで慎重に取り除く。硬膜切

開は異物刺入部を中心に放射状に行い、硬膜下、脳実質内の血腫を除去し、異物周囲の挫滅組織を廓清する。異物は慎重に抜去するが、血管損傷に危険性を払う。硬膜の閉鎖は骨膜・筋膜・腱膜などの自家組織を用いて密に行う。

■ 到達目標

- 穿通外傷の手術時期と適応，方法を説明できる。

3. 急性硬膜外血腫

■ 研修のポイント

急性硬膜外血腫は頭蓋内合併損傷がなければ治療にて完治しうる疾患であり、迅速かつ的確な手術適応と手術方法の判断が求められる。予後決定因子には、年齢、来院時あるいは手術前の意識レベル、瞳孔異常所見、神経学的症状の増悪から手術までの時間、術後頭蓋内圧亢進などが挙げられている。CT所見と予後との関連としては、血腫量、正中偏位の大きさ、高吸収域と低吸収域の混在した血腫、合併脳損傷の有無などが挙げられる。

研修においては、神経症状や画像所見からみた手術適応、手術時期について理解し、手術方法の概略について学習する。

■ 到達目標

- 頭部CTなど画像所見（血腫厚や血腫量）からみた手術適応や手術時期を説明できる。
- 切迫脳ヘルニア所見や神経症状の進行性悪化など、症状や経過からみた手術適応や手術時期を説明できる。
- 開頭血腫除去術の概略について説明できる。
- 静脈洞損傷に伴う硬膜外血腫など、特殊な硬膜外血腫に対する開頭法について説明できる。
- 緊急避難的手術オプションとして穿頭術の適応と手術方法の概略について説明できる。

4. 急性硬膜下血腫

■ 研修のポイント

急性硬膜下血腫は脳挫傷や他の頭蓋内血腫などを合併し、さらに二次的な脳浮腫、脳腫脹、遅発性出血などにより頭蓋内圧亢進、脳循環代謝障害を招来し、治療が困難な病態である。したがって、予後の改善のためには手術のみでなく、prehospital careから術後全身管理まで、あらゆる知識と治療手技の習得が重要である。

研修においては、神経症状や画像所見からみた手術適応、手術時期について理解し、手術方法の概略について学習する。

■ 到達目標

- 頭部CTなど画像所見（血腫厚、正中偏位の程度など）からみた手術適応や手術時期を説明できる。
- 神経症状の出現や進行性悪化など、症状や経過からみた手術適応・手術時期を説明できる。
- 開頭血腫除去術、穿頭術、極小開頭・血腫洗浄術（HITT）、減圧開頭術（外減圧術）、合併脳損傷に対する内減圧術など各手術方法の概略と適応について説明できる。
- 周術期も含めた急性期頭蓋内圧制御方法について説明できる。

5. 脳内血腫，脳挫傷

■ 研修のポイント

脳挫傷に伴う挫傷性浮腫や脳内血腫は、受傷後早期に外

科的治療を要することは少なく、数時間から数日の経過で増悪を来すことが多い。最近では、進行性の意識障害とともに挫傷性浮腫や脳内血腫の増悪が確認された場合には早急に外科的治療をすべきとの意見が多く、昏睡状態にまで悪化した例では手術をしたとしても予後不良であることが明らかになっている。

研修においては、神経症状や画像所見、頭蓋内圧からみた手術適応、手術時期について理解し、手術方法の概略について学習する。

■ 到達目標

- 頭部CTなど画像所見からみた手術適応や手術時期を説明できる。
- 頭蓋内圧測定（頭蓋内圧センサー留置、髄液ドレナージ）の手技と適応について説明できる。
- 手術適応となる頭蓋内圧閾値を説明できる。
- 神経症状の出現や進行性悪化など、症状や経過からみた手術適応・手術時期を説明できる。
- 開頭血腫除去術や挫傷脳切除術（内減圧術）などの手術方法の概略について説明できる。

6. びまん性脳損傷

■ 研修のポイント

局所性脳損傷に対して、回転（角）加速度による剪断損傷により広範囲に脳損傷が及んだ場合をびまん性脳損傷という。重症例の主な病態はびまん性軸索損傷とびまん性脳腫脹と考えられている。

びまん性軸索損傷は受傷直後より意識障害が続き、CTではそれを説明する病変が認められない。外科的適応はなく保存的治療が原則である。

びまん性脳腫脹は小児に多く、保存的治療中やmass lesionの除去後に著しい脳腫脹を呈することがあり、頭蓋内圧が制御困難な例では広範囲減圧開頭術が行われることがあるが、頭蓋内圧が持続的に40mmHg以上になる前に行うことが望ましい。重篤な一次性脳幹損傷例や、GCS3で両側瞳孔散大固定症例は適応にならない。

研修においては、症状や画像所見、頭蓋内圧からみた手術適応、手術時期について理解し、手術方法の概略について学習する。

■ 到達目標

- 頭部CTなどの画像所見と臨床症状からびまん性脳損傷を説明できる。
- びまん性軸索損傷が原則として手術適応外であることを説明できる。
- びまん性脳腫脹の手術適応、手術時期、適応外症例を説明できる。

7. 外傷性頭頸部血管障害

■ 研修のポイント

外傷性頭頸部血管障害は、動脈内膜損傷から始まり、血管壁の解離、血管壁の破綻に至る一連の病態であり、その一断面として血管断裂、血管閉塞、動脈瘤、動静脈瘻、血管攣縮などが含まれる。

いずれの場合でも出血性頭頸部血管病変を認めた場合には、可及的早期にそれぞれの病態に応じた治療を開始することが求められる。

研修においては、各病態の受傷機転、症状や画像所見、

手術時期、手術適応について学習し、手術方法の概略について理解する。

■ 到達目標

- 外傷性血管断裂の主な受傷機転・病態・症状・治療について説明できる
- 外傷性脳動脈瘤は原則として直達手術で治療されること、および手術方法の概略を説明できる。
- 外傷性動静脈瘻の治療適応、および治療法（血管内治療による塞栓術）の概略を説明できる。

8. 外傷性髄液漏

■ 研修のポイント

外傷性髄液漏の60%は外傷後数日以内に、95%は3か月以内に生ずる。外傷性髄液鼻漏の50~80%は1~3週間以内に、外傷性髄液耳漏の80~85%は5~10日以内に自然停止し、再発性・遅発性の自然治癒は少ないことが知られている。したがって、外傷性髄液漏の手術適応の多くは保存的治療で治癒しない、あるいは治癒が見込めないものである。

研修においては、外傷性髄液漏の手術時期、手術適応、手術方法の概略について学習する。

■ 到達目標

- 外傷性髄液漏に対する保存的治療法について説明できる。
- 外傷性髄液漏の病態からみた外科的治療を選択すべき適応について説明できる。
- 外傷性髄液漏に対する開頭手術（硬膜内法、硬膜外法）の適応と方法について説明できる。
- 外傷性髄液漏に対する経鼻内視鏡手術の適応と方法について説明できる。

9. 視神経管骨折・視神経損傷

■ 研修のポイント

外傷性視神経障害では、介達外力による一次性障害（視神経管骨折・視神経損傷）と、それに引き続く浮腫による二次性障害が発生する。標準的治療指針は確立されていないが、受傷直後から光覚弁のない症例では改善の可能性が低く外科的治療は勧められない。光覚弁が保たれ画像診断で視神経管骨折が証明された例には視神経管開放術が勧められ、画像診断で視神経管骨折が証明されなくとも視力・視野障害が進行する例にはステロイド投与とともに視神経管開放術を考慮する。

研修においては、視神経管開放術の治療時期、手術適応、手術方法の概略について学習する。

■ 到達目標

- 視神経管開放術の治療適応基準について説明できる
- 視神経管開放術の適切な治療時期について説明できる。
- 視神経管開放術の手術方法の概略について説明できる。

10. 頭蓋顔面損傷

■ 研修のポイント

頭蓋顔面損傷は脳神経外傷専門医が単独で治療にあたる場合は少なく、形成外科医、眼科医、耳鼻咽喉科医、口腔外科医等との協働治療となることが多い。

したがって、研修においては各病態における治療適応と治療時期に重点を置いて学習し、手術方法についてはその概略を理解できるようにすることが重要である。

■ 到達目標

1) 眼窩底破裂骨折（眼窩吹き抜け骨折）

- 手術適応を説明できる。
- 筋絞扼型や眼心臓反射を呈する例など緊急手術の適応を説明できる。
- 手術方法として、眼窩内容整復・眼窩壁再建の概略を説明できる。

2) 軟部組織損傷

- 顔面剥脱創、眼瞼・涙器損傷、口唇組織欠損、耳下腺管損傷、顔面神経損傷など、初期診療から関連診療科（形成外科・耳鼻咽喉科・眼科・口腔外科等）の介入が必要な病態を説明できる。

3) 鼻骨骨折

- 鼻骨骨折に対する手術療法の適応、手術時期について説明でき、手術方法を理解できる。

4) 頬骨骨折

- 頬骨弓部骨折の手術適応、手術時期について説明でき、手術方法を理解できる。
- 頬骨体部骨折の手術適応、手術時期について説明でき、手術方法を理解できる。

5) 下顎骨骨折

- 下顎骨骨折に対する手術療法の適応、手術時期について説明でき、手術方法を理解できる。

6) 上顎骨骨折

- 上顎骨骨折に対する手術療法の適応、手術時期について説明でき、手術方法を理解できる。

11. 脊椎・脊髄損傷

■ 研修のポイント

脊椎損傷は損傷高位や機序からいくつかの類型的な形をとり、手術治療の目的は失われた支持性の再獲得にある。

脊髄損傷では、損傷の原因となった脊髄の圧迫が持続すると浮腫を助長し、血流障害を惹起することによって二次性脊髄損傷を生じ、脊髄の自然回復が損なわれるため、手術治療の目的は除圧によって脊髄損傷が回復しうる環境を整えることである。ただし、完全損傷例に対する効果は示されており、手術療法の主な対象は不完全損傷例に限られる。

研修では主な脊椎・脊髄損傷の病態・画像診断・治療法を理解し、手術治療の適応・時期・手術方法の概略を学習する。

■ 到達目標

- 頭蓋頸椎移行部損傷に対する手術療法の適応と、手術時期、手術方法について説明できる。
- 上位頸椎損傷に対する手術療法の適応と、手術時期、手術方法について説明できる。
- 下位頸椎損傷に対する手術療法の適応と、手術時期、手術方法について説明できる。
- 胸椎・腰椎損傷に対する手術療法の適応と、手術時期、手術方法について説明できる。
- 仙骨骨折に対する手術療法の適応と、手術時期、手術方法について説明できる。
- 脊髄損傷に対する手術療法の適応と、手術時期、手術方法について説明できる。

12. 低髄液圧症候群

■ 研修のポイント

低髄液圧症候群(脳脊髄液減少症, 脳脊髄液漏出症)は様々な原因によって生じ, 外傷に起因する低髄液圧症候群も存在する。病歴や症状のみでなく, 画像診断などの客観的指標を用いて慎重に診断を行うことが重要で, 髄液漏出を直接同定することは有力な診断根拠となる。保存的治療で多くが治癒するが, 保存的治療で治癒が得られない場合に, 硬膜外ブラッドパッチなどの治療が行われることがある。慢性硬膜下血腫を併発する場合には, 治療手順も重要である。

したがって, 研修においては外傷に伴う低髄液圧症候群の病態と診断法・診断基準に重点を置き, 治療手順を学習することが重要である。

■ 到達目標

- 外傷に起因する低髄液圧症候群の診断基準を説明できる。
- 保存的治療も含めた治療手順を説明できる。
- 慢性硬膜下血腫を併発する場合の治療手順を説明できる。

13. 慢性硬膜下血腫

■ 研修のポイント

慢性硬膜下血腫は, 手術治療を要する脳神経外傷では最も頻度の高い疾患である。手術治療としては穿頭ドレナージ術, あるいは穿頭洗浄ドレナージ術が行われることが多く, 難治例には開頭術が行われることもある。近年高齢化が進み, 再発例も少なくない。

研修においては, 慢性硬膜下血腫の病態と手術適応と手術時期, 手術方法を学習する。

■ 到達目標

- 慢性硬膜下血腫の手術適応, 手術方法を説明できる。
- 低髄液圧症候群に合併する場合の治療手順を説明できる。

IV. リハビリテーション

1. 脳神経外傷リハビリテーションの進め方

■ 研修のポイント

脳神経外傷患者では, 廃用症候群を予防し, 早期のADL向上と社会復帰を図るために, 十分なリスク管理のもとに急性期からの積極的なリハビリテーションを行うことが強く勧められる。よって, 研修においては, 早期リハビリテーションの重要性を認識し, 安全かつ病態を悪化させないようにリハビリテーションをすすめる課程を学習する。

■ 到達目標

1) 脳神経外傷リハビリテーションの流れ

- 受傷・入院後早期から, 急性期, 回復期, 生活期に渡って一貫したリハビリテーションを行う必要性を説明できる。

2) 評価

- Brunnstrom ステージ, Fugl-Meyer Assessment など代表的な運動機能評価スケールを説明できる。
- 改訂長谷川式簡易知能スケール (HDS-R), Mini Mental State Examination (MMSE), ウェクスラー成人知能検査 (WAIS-III), ウェクスラー小児知能検査

(WISC-R), ウェクスラー記憶検査 (WMS-R), トレイル・メイキング・テスト (TMT), 前頭葉機能検査 (FAB), 標準失語症検査 (SLTA), 行動性無視検査 (BIT), リバーミード行動記憶検査 (RBMT) など代表的な高次脳機能評価スケールを説明できる。

- ADL 評価として, Functional Independence Measure (FIM), Barthel Index の評価法を説明できる。

3) 予測

- リハビリテーションの計画を立て, 到達すべき目標とそれに要する時間を予測する必要性を説明できる。

4) 急性期リハビリテーション

- 受傷・入院後早期から積極的なリハビリテーションを行う必要性を説明できる。
- チーム医療のもとでリハビリテーションを行う必要性を説明できる。
- 急性期リハビリテーションの開始基準, 内容の概略を説明できる。
- 脳神経外傷の病態, 重症度を考慮して, 個別に急性期リハビリテーションを計画する必要性を説明できる。
- 急性期リハビリテーションのリスクを理解し, それの適切な管理法を説明できる。

5) 回復期リハビリテーション

- 歩行, 移乗, 食事摂取, 排泄などのADL障害を評価し, それに対して理学療法, 作業療法, 言語聴覚療法など総合的なリハビリテーションを行う必要性を説明できる。
- 認知機能障害, 嚥下障害についての評価法と, その対処法の概略を説明できる。

6) 生活期リハビリテーション

- 慢性期脳卒中患者に対し, 筋力, 体力, 歩行能力などを維持・向上させるためのリハビリテーション継続の必要性を説明できる。

7) 患者・家族教育

- 患者・家族に生活環境の整備, 在宅でのリハビリテーション, 介護方法などの指導を行う必要性を説明できる。

2. 主な障害・問題点に対するリハビリテーション

■ 研修のポイント

リハビリテーションは障害部位, 障害内容に応じた最適なプログラムを設定する必要がある。よって, 研修においては, 患者の障害度だけでなく, 患者が復帰する生活環境・介護状況をも考慮したうえで必要なリハビリテーションを設定できるよう, 具体的なリハビリのプログラムについても学習する。

■ 到達目標

1) 運動障害・ADL障害に対するリハビリテーション

- 片麻痺に対するリハビリテーションは, 早期から十分な訓練量を行う必要性を説明できる。
- 自宅生活を再開するためには, ADL障害に対するリハビリテーションが必要であることを説明できる。

2) 歩行障害に対するリハビリテーション

- 歩行訓練は, 通常平行棒内から開始され, 四つ脚杖歩行, T字杖歩行, と進めていき, 介助歩行から監視

- 歩行、独歩と進めていくことを説明できる。
- 片麻痺患者に対する下肢装具の適応、選択、作製と使用の実際を説明できる。
- 3) 上肢機能障害に対するリハビリテーション
- 上肢のリハビリテーションとして、リーチ運動、メトロノームに合わせた繰り返し運動、目的志向型運動、イメージ訓練、CI療法、電気刺激治療、磁気刺激治療などがあることを説明できる。
- 4) 痙縮に対する治療とリハビリテーション
- 痙縮には、神経ブロックを含む薬物療法、物理療法、運動療法などが行われることを説明できる。また、ボツリヌス毒素療法、バクロフェン髄腔内投与が有用であることを説明できる。
- 5) 疼痛に対する治療とリハビリテーション
- 中枢性疼痛に対する薬物療法、物理療法、リハビリテーションの内容を説明できる。
 - 肩手症候群に対する治療方法を説明できる。
- 6) 摂食嚥下障害および低栄養に対する治療とリハビリテーション
- 嚥下障害のスクリーニング検査としては、反復唾液飲み込みテストや改訂水飲みテストがあり、その精査としては、嚥下内視鏡検査や嚥下造影検査があることの概略を説明できる。
 - 嚥下訓練には、間接的嚥下訓練と直接的嚥下訓練があることを理解し、それぞれについてアイスマッサージ、空嚥下、頭部挙上訓練、段階的摂食訓練など具体的な方法を説明できる。
 - 低栄養の評価法を概説することができ、その対処法を説明できる。
- 7) 排尿障害に対する治療とリハビリテーション
- 脳神経外傷後の排尿障害に対し、残尿測定や尿水力学的検査などにより低活動性膀胱か過活動性膀胱かを判断できる。さらには、病態に応じた薬物療法を行うことを説明することができ、そのリハビリテーションについても説明できる。
- 8) 失語症および構音障害に対するリハビリテーション
- 失語症に対する系統的な評価法を理解し、言語聴覚療法を早期から行う必要性を説明できる。
 - 構音障害に対するリハビリテーションの概略を説明できる。
- 9) 高次脳機能障害に対するリハビリテーション
- 障害された認知機能の詳細を評価し、半側空間無視、記憶障害、注意障害、遂行機能障害、失行、失認など障害に即したリハビリテーションプログラムを組む必要性を説明できる。
 - 社会的行動障害、アパシーなどの対処法を説明できる。
- 10) 精神症状に対する治療とリハビリテーション
- 脳神経外傷後うつ症状、診断を理解し、その対処法の概略を説明できる。
 - 不穏、興奮状態、睡眠障害などの対処法を説明できる。
 - 心的外傷後ストレス障害 (PTSD) を理解し、その概略を説明できる。

11) 体力低下に対するリハビリテーション

- 脳神経外傷後の運動量低下および心肺持久力低下に対し、有酸素運動などの運動療法の有用性を説明できる。

3. 頭部外傷後の自動車運転

■ 研修のポイント

脳神経外傷患者の社会復帰を目指す上で、自動車運転は個人的な日常活動のみならず就労や通勤といった職場復帰、社会における役割の維持と社会参加の面で必要性が高い。一方、脳神経外傷患者では、高次脳機能障害により自動車運転に必要な反応速度や選択反応能力、ハンドル操作能力、注意配分・複雑作業能力、危険予知能力が低下したり、外傷後てんかんなどにより自動車運転を制限される状況が発生しうる。研修においては、後遺障害の種類や程度によるリスク管理としての自動車運転の制限について理解し、自動車運転の再開に向けた評価法を学習する。

■ 到達目標

- 外傷後てんかんを有する場合、最終発作から一定期間、自動車運転が制限されることを説明できる。
- 外傷後高次脳機能障害では、複数の神経心理学的検査、ドライビングシミュレータ、教習所での実車運転などを組み合わせて自動車運転能力を評価することを説明できる。

Ⅹ. 医療倫理と医療安全

1. 脳神経外傷の診断、治療に関する医療倫理

■ 研修のポイント

医師は脳神経外傷の診療においても、一般の医療と同様に、患者の権利、自律性、尊厳を守る医療倫理を尊重することが求められる。しかし、特に急性期診療では、患者・家族への説明や意向聴取が不足するなど、患者の権利に対する配慮が不十分となりがちである。また、患者の救命に関する治療上の重要な判断を迫られる場面も多く、医師としての強い使命感、責任感が求められる。

研修に当たっては、医師としての立場を十分に理解し、患者のよりよい回復を願って自己の良心に基づく最良の医療を心がけると同時に、独善的とならないよう常に患者・家族への配慮を怠らないよう、「医療倫理」を十分に学習する。

■ 到達目標

- 脳神経外傷診療において、患者の人権を尊重する上で遵守すべき事項を認識し実践できる。
- 自らの良心に基づき患者にとっての最善の医療を心がけるために、診察、検査、治療において注意すべきことを認識し実践できる。
- 脳神経外傷の診療上、患者・家族への配慮を怠らないようにするために、注意すべきことを認識し実践できる。

2. 脳神経外傷患者を対象とした臨床試験

■ 研修のポイント

脳神経外傷の急性期には一刻も早い治療が必要な場合があり、また病態・重症度が患者によってさまざまであるため、無作為化比較試験が困難で、十分なエビデンスのない

治療法を選択せざるを得ない場合も多い。こうした中、より科学的根拠のある医療を行うために、さまざまな臨床試験が行われている。

研修に当たっては、臨床試験の意義を十分理解し、将来のよりよい医療のために自ら臨床試験に積極的に協力する姿勢を学習する。

■ 到達目標

- 脳神経外傷患者を対象とした臨床試験の重要性を説明できる。

3. 脳神経外傷に関するインフォームドコンセント

■ 研修のポイント

脳神経外傷急性期には一刻も早い治療が必要な場合があり、患者・家族に対する説明が不足しがちである。一方で人工呼吸器装着や外科的治療など、治療上重要な判断を迫られる場面も多い。脳神経外傷の診療においては十分なインフォームドコンセントのもと、患者・家族が希望する医療を施行するように配慮する。

研修に当たっては、脳神経外傷の診療における医師の患者への説明責任を理解し、患者・家族の意思を確認しながら医療を進めることの重要性を学習する。

■ 到達目標

- 脳神経外傷の診療におけるインフォームドコンセントの重要性を認識し実践できる。
- 脳神経外傷の治療において、特に十分なインフォームドコンセントをとるべき事項を認識し実践できる。

4. 脳神経外傷全般に関する医療安全

■ 研修のポイント

脳神経外傷急性期にはあわただしい中で診療が行われがちであるが、医療安全に対する配慮を怠ってはならない。患者の確認に始まり、診察の場における安全確保、検査に関する安全、治療における安全など、事故、処理・手順の誤り、不慮の出来事などが起きないように、絶えず配慮して診療にあたる必要がある。

研修に当たっては安全に医療を進めることの重要性を学習する。

■ 到達目標

- 脳神経外傷の診療における医療安全の重要性を認識し実践できる。
- 医療安全を実施する上で、気をつける点を認識し実践できる。

5. 医療安全のためのチーム医療体制

■ 研修のポイント

脳神経外傷急性期にはあわただしい中で診療が行われることも少なくないが、医療安全を実施するためには、医師、コメディカル、医療スタッフが個々に医療安全に配慮するだけでなく、チーム医療として常に事故のないように配慮する必要がある。そのためには、密接な協働・連携体制を構築することが重要である。

研修に当たってはチームの一員として安全に医療を進めることの重要性を学習する。

■ 到達目標

- チーム医療として医療安全を実施する重要性を認識し実践できる。
- 医療安全をチームで実施する上で、気をつける点を認識し実践できる。

6. 脳神経外傷に関する医療訴訟

■ 研修のポイント

脳神経外傷急性期にはあわただしい中で患者・家族に対し病状・治療法が説明され、患者・家族は内容を十分に検討する時間・情報がないまま、治療に関する決定を医療者に委ねてしまうことがしばしばある。こうした医療者と患者・家族のコミュニケーション不足が、後の転帰が好ましくなかった場合に訴訟につながる一因となりうる。

最善の医療を心がけるのはもちろんのこと、治療に関わるリスク、想定される副作用、あり得る最悪の事態などについて患者・家族にあらかじめ十分に説明することが重要である。また診療の経過等は診療録に適切に記載し、インフォームドコンセントの内容も記載することが重要である。

研修に当たっては医療訴訟に関する基礎知識を学習する。

■ 到達目標

- 脳神経外傷に関連した医療訴訟が少なくない現状について説明できる。
- 医療訴訟の対象にならないために、配慮すべき点について認識し実践できる。
- 医療訴訟となった場合に備えて、普段から注意すべき点を認識し実践できる。