

脳外科手術の麻酔

2010年10月14日

福永賀予

<脳外科手術>

- ①脳腫瘍
- ②脳動脈クリッピング
- ③頸動脈内膜剥離術

-
-
-

テント上腫瘍

<術前評価>

- ① 腫瘍の種類、部位、術中の体位、おおよその手術時間を確認する。
- ② 患者の一般的な全身状態、特に神経症状、意識状態を把握しておく。
(※術前状態がわからないと術後の異常がわからない！)
- ③ 頭蓋内圧上昇の有無を確認する。
臨床症状がなくても、画像上頭蓋内圧上昇を示す場合は、麻酔時に細心の注意を要する。術前からグリセオールやステロイドの使用の有無も確認する。

<前投薬>

☆頭蓋内圧の上昇の臨床症状がなくても、わずかな呼吸抑制によるPaCO₂貯留も頭蓋内圧上昇を招くことがあるので、基本的には投与しない。(状況により判断)

＜頭蓋内圧亢進＞

硬い頭蓋骨に覆われている頭蓋内に
脳腫瘍、血腫、脳浮腫など占拠性病変があると、
脳圧が亢進する。

☆臨床症状

頭痛、悪心・嘔吐、視力障害、意識障害、うっ血乳頭

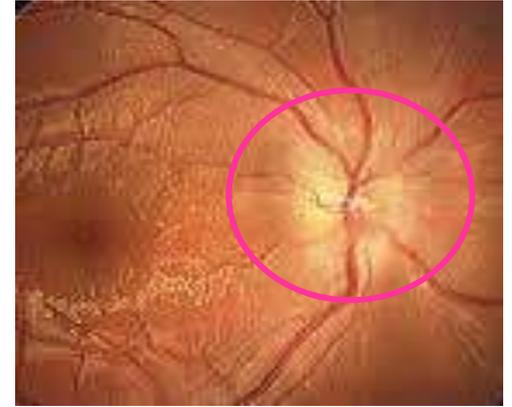
☆CTで示唆される所見

正中偏位、脳溝の消失、
脳室の消失(または水頭症に伴う脳室拡大)、
浮腫

循環動態は。。？

※Cushing現象

脳圧亢進により、血圧が上昇、徐脈となる。



<麻酔薬の選択>

- ①脳血流の増加、頭蓋内圧上昇作用がない
- ②脳血管自己調節能への影響がない
- ③脳血流/脳代謝比の維持
- ④脳保護作用を持つ
- ⑤覚醒がすみやかで、神経学的評価に対する影響が少ない

頭蓋内圧亢進患者に対しては、

☆脳血流と頭蓋内圧を低下⇒プロポフォールが好ましい。

※しかし、脳血流/脳代謝比が低下。

⇒この状態で過換気で脳血流を低下させることは、
脳血流代謝バランスの悪化の可能性あり。

☆セボフルランは、脳血流増加、頭蓋内圧上昇の可能性はある。

2MACまでは脳血流速度に影響がなかったという報告あり。

☆レミフェンタニルは、強力な鎮痛作用、作用時間が短い。

⇒覚醒がすみやかで、早期に神経学的評価が可能となる。

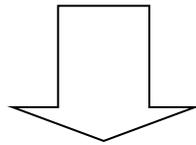
※レミフェンタニル＋プロポフォール麻酔とレミフェンタニル＋セボフルラン麻酔とを比較した報告では、両者とも適した方法で差異はないとされている。

<手術中の換気条件>

☆PaCO₂が1mmHg増減すると、
PaCO₂が、20-80mmHgの間では、
脳血流が2~4%(1~2ml/100g/min)増減する。

※PaCO₂が20~25mmHgへ低下すると、
脳血流量は20~25ml/100g/min(50~60%の減少)となり、
脳虚血を引き起こす可能性がある。

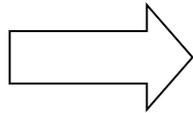
脳虚血を引き起こす脳血流閾値は
約20ml/100g/minといわれている。



☆脳血流に及ぼす影響が大きい生理的因子といえる。

<Gelbらの報告>

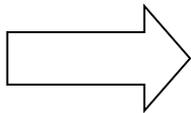
テント上腫瘍患者265人に対して、
使用麻酔薬(イソフルラン;0.9%またはプロポフォール;6.0~7.2mg/kg/hr)と
換気条件(正常換気:PaCO₂:37±2mmHgまたは過換気:PaCO₂:25±2mmHg)を
脳外科医に告げずに麻酔管理を行い、手術中の脳の緊張度を脳神経外科医に評価してもらった。



どちらの麻酔薬でも過換気状態にしていれば、
術野としては同等の脳の弛緩状態が得られた。

<Petersenらの報告>

プロポフォール(9mg/kg/hr)、イソフルラン(0.9MAC)、セボフルラン(1MAC)麻酔時に
過換気(PaCO₂:28mmHg)を行い、硬膜切開後の脳の弛緩状態を脳外科医に評価してもらった。



吸入麻酔薬と比べて、プロポフォールが
より脳の弛緩状態が得られた。

☆麻酔薬は0.8～1.0MACの揮発性吸入麻酔薬あるいはプロポフォールに、レミフェンタニルを併用し、軽度過換気(25～28mmHg)とすれば、適切な脳弛緩が得られると考えられる。

☆過度の脳血流の減少には細心の注意が必要である。

※過換気にした際の脳血管収縮は、
脳組織細胞外液のCO₂低下、pHが上昇することで生じる。
長時間となった場合は、
pHはもとに戻り、血管の収縮も解除され、脳血流も戻ってくる。

注意！

長時間の過換気の後、急に正常換気に戻すと、
脳組織細胞外液のpHが低下し、脳血流が増加する可能性がある。
ゆっくり正常換気に戻すことが必要である。

<モニタリング>

症例により神経刺激器やSEPなど特殊なモニターを使用する。
筋弛緩薬の使用の可否、麻酔薬並びに麻酔方法がモニタリングに影響する場合がありますので、脳外科医に確認する必要があります。

<輸液管理>

脳水分含量を減少させ、頭蓋内圧を低下させて適度に脳が弛緩するようにする。
また一方で、安定した血行動態を保ち、脳灌流圧を維持する。

血液脳関門(BBB)の存在:自由水はBBBを通過。

Na⁺などほとんどのイオンを通過させない。

分子量が大きく極性を持つ物質は通過させない。

⇒全浸透圧によって血液脳関門での浸透圧勾配が決定される。

※虚血、頭部外傷、脳腫瘍などで、血液脳関門(BBB)が破綻すると、アルブミン、生理食塩水などの透過性が亢進してしまう。。

☆血清浸透圧を高く保つ&過度の脱水に注意する。

脳動脈瘤手術の麻酔

<<も膜下出血後の神経学的状態を評価するHunt-Hess分類>

周術期死亡率(%)

Grade I	無症状か、最小限の頭痛および軽度の項部硬直をみる	0~5
Grade II	中等度から強度の頭痛、項部硬直をみるが、脳神経麻痺以外の神経学的失調はみられない	2~10
Grade III	傾眠状態、錯乱状態、または軽度の巣症状を示すもの	10~15
Grade IV	昏迷状態で、中等度から重篤な片麻痺があり、早期除脳硬直および自律神経障害を伴うこともある	60~70
Grade V	深昏睡状態で除脳硬直を示し、瀕死の様相を示すもの	70~100

※下記を認めるときにはgrade を一つ下げる

高血圧, 糖尿病, 高度の動脈硬化症, 慢性肺疾患, 脳血管撮影上重篤な脳血管攣縮など重度の全身疾患がある場合

<術前評価>

- ① 腫瘍の種類、部位、術中の体位、おおよその手術時間を確認する。
- ② 患者の一般的な全身状態、特に神経症状、意識状態を把握しておく。
(※術前状態がわからないと術後の異常がわからない！)

☆多くの場合、緊急手術となる。

予定手術と比較すると術前評価が不十分になる可能性がある。

☆くも膜下出血を発症する患者は、高血圧を合併している頻度が高い。

☆心電図異常が生じうる。

- ・典型的な”canyon T波”に加えて、非特異的T波変化、QT延長、ST低下、U波 etc.
- ・心電図変化と心機能不全は必ずしも一致しない。
- ・明らかな異常を示す場合は、心エコーで評価が必要となることがある。

<前投薬>

- 1, 破裂脳動脈瘤の場合はなし(鎮静薬が静脈投与されていることが多い)。
- 2, 非破裂脳動脈瘤の待機手術では状況に応じて行う。

<未破裂動脈瘤の患者に麻酔前投薬は必要か？>

☆前投薬の必要量は個体差が大きい。

⇒ほとんど影響がない患者もいれば、

急激な意識レベルの低下で、脳動脈瘤の再破裂を疑った症例の報告もある。

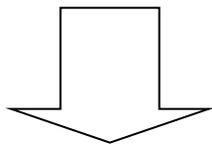
☆くも膜下出血の発生状況の報告では、約3分の1は睡眠中に起こっており、

また約3分の1では特殊な外的ストレスとは無関係に破裂が起こっている。

⇒不安緊張などのストレスが脳動脈瘤破裂の誘因となるとは言いがたい。

☆しかし、血圧のコントロールが不良の患者は、内因性カテコールアミンの分泌により血圧、心拍数の増加をきたしうる。

☆術後の覚醒への影響を避ける必要がある。



術前診察をしっかりと行い、主治医と相談し、前投薬の投与を検討する必要がある。

※小児の脳動脈瘤、脳動静脈奇形の麻酔の際は、前投薬は必須といえる。

< 麻酔薬 >

プロポフォールはこれまでの吸入麻酔主体の麻酔と比べ、脳血流量を減少させ良好な手術野を提供すると言われていたが、どの麻酔薬がよいか適切な証拠はない。

< 換気条件 >

くも膜下出血の患者は、発症早期から脳血流は低下が示唆されている。過換気によりさらに脳血流が低下する可能性があるため、頭蓋内圧亢進の程度を考慮しつつ、慎重に過換気の適応を見極める必要がある。

< 麻酔方法の注意点 >

①再破裂の危険を伴う急性高血圧の回避

☆気管挿管

☆頭部を3点ピンで固定

⇒麻酔薬を工夫しなければ頻脈、血圧上昇が生じ、
1度破裂した脳動脈瘤から再出血が起こる可能性が高くなる。
十分な筋弛緩薬を使用しバッキングを避ける。

②動脈瘤に対する外科的アプローチを容易にするための術中脳弛緩 マンニトール投与、輸液管理etc

③平均動脈圧を正確に調節する。

☆急性の神経学的損傷後に、

脳血流が低下した領域における危機的な脳血流低下を予防するため、
平均動脈圧を正常範囲の高めに維持することがある。(低血圧を避ける。)

☆動脈瘤から出血した際に、出血をコントロールするため、低血圧にすることがある。

☆一時的な動脈遮断に伴い、脳血流の側副血行を増大させるためや、
クリッピング後にクリップの位置を確認するために、高血圧を求められる場合がある。

<脳保護>

☆側副血行と開創鉤による圧迫脳組織への灌流量を確保するための平均動脈圧維持

☆開創鉤による圧迫を軽減するための有効な脳弛緩

☆一時遮断時間の短縮

☆軽度低体温

現在米国で破裂性脳動脈瘤を対象に

The Intraoperative Hypothermia for Aneurysm Surgery Trial, Part2(IHAST2)
というrandomized controlled trial (RCT)がおこなわれており、その結果が待たれる。

☆薬物による保護薬としてフリーラジカル除去薬のエダラボンの使用。

⇒一時血流遮断が長時間になったときや動脈瘤が破裂した場合の脳保護薬として、今後エビデンスの蓄積が待たれる。

☆周術期には、

循環血液量、血清ナトリウム値、血清蛋白濃度を正常範囲内に保つ。
特に低ナトリウム血症には注意する。

※クモ膜下出血重症例や水頭症合併例では、
中枢性塩類喪失症候群や抗利尿ホルモン分泌異常症候群
(SIADH)を発症し、
低ナトリウム血症がみられることが多く、水分とナトリウム出納を十分監視し、
適宜補正を行う。 ⇒最近ではクモ膜下出血後の低ナトリウム血症に対して、
鉍質コルチコイド投与が有効との報告がある。

☆迅速, 良好な覚醒

可能なら手術終了時に神経学的診断が出来るように管理する。

CEA手術の麻酔

<背景>

☆頸動脈の狭窄性病変は全身性動脈硬化症の一部分症として、日本でも近年非常に多くなっている疾患である。

⇒頸動脈内膜剥離術(CEA)も次第に広く行われるようになってきた。

※しかし、欧米に比べてわが国ではまだ症例数も少なく、また解剖学的相違などもあり、日本における頸動脈狭窄症の病態評価や手術適応基準などは、明確に示されていないのが現状である。

☆North American Symptomatic Carotid Endoarterectomy trial(NASCET)では、症候性頸動脈狭窄で、頸動脈狭窄度が70%以上の症例については手術の優位性が確立され、30~70%の中等度狭窄については議論のあるところのようである。

☆CEAの麻酔管理は、内頸動脈の遮断という操作があるため、脳虚血に対する嚴重なモニタリングが必須となる。

<麻酔方法の選択>

①虚血時の脳保護作用があるか？

⇒バルビツレートで脳保護作用があるとされているが、循環抑制作用や覚醒遅延の可能性を考えると、ルーチンには使用しにくい。

②脳血流代謝バランスが低下したり、盗血現象をきたさないか？

⇒セボフルランを高濃度で使用した場合、脳血管拡張作用が正常脳血管のみに作用し、病変部で拡張がみられないため、病変部から正常脳への盗血現象がみられる可能性も指摘されている。

セボフルランが低濃度の場合は、盗血現象の影響は臨床的には少ないと考えられている。

③覚醒が早く、術後の神経学的評価が可能か？

⇒レミフェンタニルの使用により、麻酔薬の必要量も少なくなっている。

④循環動態への影響が少ないか？

⇒全身性動脈硬化症の一部であるため、虚血性心疾患の合併患者も多い。術前診察をしっかりと評価し、適切な麻酔管理行っていく必要がある。

⑤電気生理学的モニターを併用する場合にモニターへの影響が少ないか？