

1 局所麻酔に必要な解剖

歯科臨床で行われる局所麻酔には、**表面麻酔** (surface anesthesia)、**浸潤麻酔** (infiltration anesthesia)、**伝達麻酔** (conduction anesthesia) があり、それぞれの麻酔を安全かつ確実に奏効させるには、神経の走行のみならず顎骨や口腔粘膜の構造と形態を理解する必要がある。

1 伝達麻酔に必要な解剖 Anatomy for conduction anesthesia

伝達麻酔は、麻酔効果を期待する部位より中枢側の神経幹や神経叢に局所麻酔薬を投与し、注射部位より末梢からの神経伝導を遮断することによって麻酔効果を得る方法である。つまり、遮断部位から末梢の神経支配領域が広範囲に麻酔される。伝達麻酔を行うときには、どの神経をどこで麻酔するかを考慮する必要があり、神経の走行と支配領域などの解剖学的な知識が重要となる。口腔領域に分布する知覚神経は、脳神経で最も太い口径をもつ**三叉神経** (第V脳神経: trigeminal nerve) である。三叉神経は脳幹を出て三叉神経節をつくり、そこから**眼神経** (第1枝)、**上顎神経** (第2枝)、**下顎神経** (第3枝) の3本に分かれる。上顎神経は**正円孔** (foramen rotundum) から頭蓋底を出て、翼口蓋窩に入り上顎に分布する。一方下顎神経は、**卵円孔** (foramen ovale) から頭蓋底を出て、側頭下窩を経由して下顎、舌、咀嚼筋、下唇に分布する。

1) 上顎神経 maxillary nerve (図5-1)

上顎神経は蝶形骨にある正円孔を通り、翼口蓋窩へ出て**頬骨神経** (zygomatic nerve)、**翼口蓋神経** (pterygopalatine nerve) を分枝し、主枝は**眼窩下神経** (infraorbital nerve) と名前を変え、眼窩に入る前に**後上歯槽枝** (posterior superior alveolar nerve) を分枝する。**後上歯槽枝**は、上顎骨後面の**上顎結節**にある複数の歯槽孔を通り上顎骨中に入る。**眼窩下神経**は眼窩下壁を走り、**眼窩下孔** (infraorbital foramen) から顔面部に出て、鼻翼から上唇に至る顔面の前部に分布する。**眼窩下孔**に至る間に**中上歯槽枝** (medial superior alveolar nerve)、**前上歯槽枝** (anterior superior alveolar nerve) を分枝し、**後上歯槽枝**を合わせた3枝は互いに吻合して**上歯神経叢**を形成する。この神経叢から上歯枝、上歯肉枝が出て、上顎の歯や歯肉に分布する。

頬骨神経は、眼窩に入り頬骨側頭枝と頬骨顔面枝に分かれ、それぞれ前頭部の皮膚に分布する。**翼口蓋神経**は下行し、翼口蓋神経節に入る。翼口蓋神経節からは、眼窩枝、咽頭枝、後鼻枝、大口蓋神経、小口蓋神経が出る。**大口蓋神経**は**大口蓋孔** (greater palatine foramen) を通り硬口蓋に出て、硬口蓋の粘膜、第一大臼歯よりも前方の口蓋側の歯肉、口蓋腺に分布する。**小口蓋神経**は**大口蓋神経**から分かれ、**小口蓋孔**を通り、軟口蓋、口蓋扁桃に分布する。後鼻枝は**鼻口蓋神経**を分枝し、これは切歯管を通り**切歯孔**を抜け、前歯部の口蓋粘膜に分布して、ここで**大口蓋神経**の枝と吻合する。

上顎神経領域では、**上顎結節**、**眼窩下孔**、**大口蓋孔**、**切歯孔**で伝達麻酔が行われる。

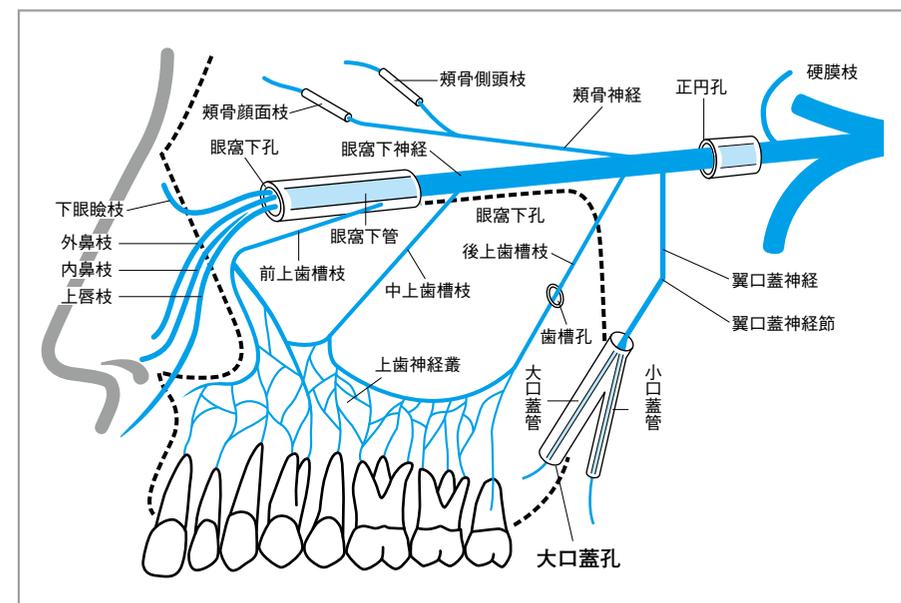


図5-1 上顎神経の走行と分布

上條雍彦: 図説口腔解剖学4 神経学, P891, アナトーム社, 東京, 1983. より引用改変

2) 下顎神経 mandibular nerve (図5-2)

下顎神経は三叉神経節から起こる最も太い枝である。この神経は混合神経であり、咀嚼筋や顎舌骨筋、顎二腹筋、口蓋帆張筋を支配する運動神経を含む。下顎神経は**卵円孔**から頭蓋腔を出て、外側翼突筋を貫くように多くの枝を出す。その後、**翼突下顎隙**に入り下顎枝内面を縦走し、その間に各咀嚼筋に枝を出す。また、知覚神経として頬粘膜に分布する**頬神経** (buccal nerve)、耳介側頭部の皮膚へ分布する耳介側頭神経 (auriculotemporal nerve) を出し、主枝は舌に向かう**舌神経** (lingual nerve) を分岐すると名前が変わり**下歯槽神経** (inferior alveolar nerve) となり、下顎骨中を前走する。終末枝は第二小臼歯付近の下顎骨前面にある**オトガイ孔** (mental foramen) を出て、**オトガイ神経** (mental nerve) となり下唇、オトガイ部の皮膚に分布する。

舌神経は、**下歯槽神経**の前内面を下行し、内側翼突筋の前縁から舌の外側縁に至り、分枝は舌骨舌筋とオトガイ舌筋の間から舌の内部に入る。また、**舌神経**は内側翼突筋の外側で顔面神経の分枝である**鼓索神経**と結合する。その結果、舌前方の2/3の粘膜の知覚に加え味覚を支配し、一部は舌側歯肉の知覚も支配する。**下歯槽神経**は、**下顎孔** (mandibular foramen) に入る直前に運動神経である顎舌骨筋神経を分枝して、下顎管に入り**オトガイ孔**に達するが、その間に臼後枝、臼歯枝、切歯枝を分枝し、これらは下顎管のすぐ上で吻合して下歯神経叢となり、この神経叢より下歯枝、下歯肉枝が出て、歯や歯肉に分布する。

下顎神経領域では、**下顎孔**、**オトガイ孔**の伝達麻酔および頬神経に対する伝達麻酔が行われる。

② セボフルラン (sevoflurane)

導入・覚醒が速い。高濃度では脳波上のけいれん波形を誘発する。気管支平滑筋を弛緩させる。気道刺激性が最も低いため、喘息患者の麻酔に適する。肝障害はほとんどない。

③ イソフルラン (isoflurane)

刺激性を有する臭いがあり気道刺激性は比較的高い。緩徐導入には適さない。気管支平滑筋を弛緩させる。

ワンポイント

悪性高熱症

揮発性麻酔薬や脱分極性筋弛緩薬により誘発される致死性の疾患で、筋小胞体のリアノジン受容体や電位依存性Ca²⁺チャネルの変異によるカルシウム代謝異常である。筋小胞体から放出されるCa²⁺によるCa²⁺放出機構(Ca²⁺-induced Ca²⁺ release: CICR)が亢進している。常染色体優性遺伝性疾患である。悪性高熱素因患者では、揮発性麻酔薬や脱分極性筋弛緩薬により細胞内Ca²⁺濃度が上昇し筋小胞体へのCa²⁺取り込み速度を超えてしまうため、細胞内Ca²⁺濃度が異常に上昇する。臨床的には、原因不明の頻脈や呼吸終末二酸化炭素分圧の上昇、異常な体温上昇、筋強直、ミオグロビン尿、高K血症などの症状が生じる。ダントロレンによる治療が優先される。

日本麻酔科学会 悪性高熱症患者の管理に関するガイドライン 2016 http://www.anesth.or.jp/guide/pdf/guideline_akuseikounetsu.pdf

表 7-3 吸入麻酔薬の性状・特徴

	ガス麻酔薬		揮発性麻酔薬	
	亜酸化窒素 nitrous oxide	セボフルラン sevoflurane	デスフルラン desflurane	イソフルラン isoflurane
分子式	N ₂ O	CH ₂ F-O-CH (CF ₃) ₂	CHF ₂ -O-CHF ₂ CF ₃	CHF ₂ -O-CHCl-CF ₃
分子量	44	200.1	168	184.5
引火爆発性	なし (助燃性あり)	なし	なし	なし
MAC (%)	105	1.71	5.2% (高齢者) ~ 10.0% (乳児)	1.15
分配係数	血液 / ガス	0.47	0.42	1.43
	脳 / 血液	1.1	1.3	1.6
	筋肉 / 血液	1.2	2.0	2.9
	脂肪 / 血液	2.3	27	45
oil / ガス	1.4	53.4	18.7	90.8
体内代謝率 (%)	0.004	3	0.02	0.2
呼吸器系	呼吸抑制	-	+	+
	気道刺激	-	-	+
循環器系	脈拍数	不変~わずかに増加	減少	増加
	血圧	不変	低下	低下, 深麻酔で一過性に上昇
	心拍出量	不変	減少	減少
	不整脈	なし	少ない	少ない
カテコールアミン感受性	なし	少ない	少ない	少ない
筋弛緩作用	なし	+	+	+

2 麻酔器 Anesthesia machine, anesthetics apparatus

麻酔器の主な機能は、吸入麻酔薬を含む混合ガスを患者に安全に供給することである。麻酔器は、ガス供給システム、呼吸回路、麻酔用人工呼吸器から構成されている(図7-7,8)。



図 7-7 全身麻酔器

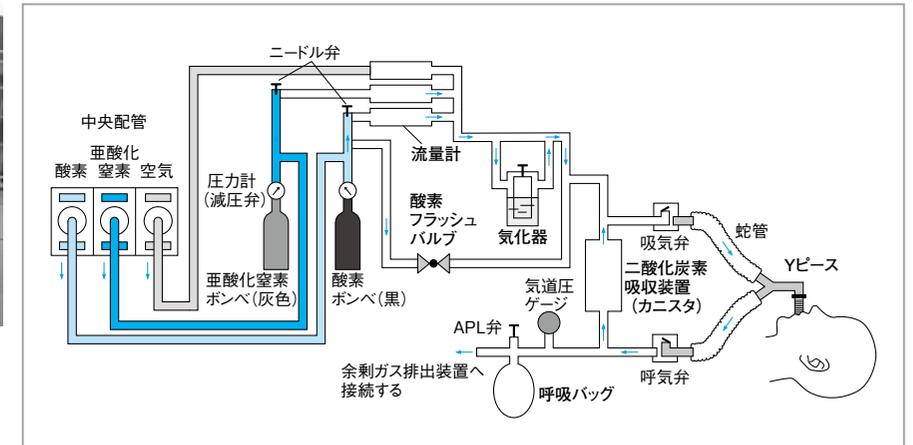


図 7-8 麻酔器と呼吸回路(半閉鎖式)の模式図

天木嘉清編著: 見て考えて麻酔を学ぶ, p8, 中山書店, 東京, 2002. をもとに作成

1) ガス供給システム

(1) 医療ガス配管設備, ボンベ

医療ガスは、医療ガス配管設備(中央配管)から耐圧管(医療ガスホース)を通じて麻酔器へ供給される。配管設備からのガス供給が途絶した場合や配管設備のない施設ではボンベから麻酔器へガスが供給される。医療ガス配管設備と耐圧管の誤配管を防ぐため、カラーコードと直径インデックスが設定されている。例えば酸素配管設備はJIS規格で緑色(酸素ボンベは黒色)、亜酸化窒素配管設備は青色(亜酸化窒素ボンベは灰色、上部が青色)で統一されている。また、酸素配管設備に亜酸化窒素の配管ホースが接続できないようにピンインデックスシステムが組み込まれている(図7-9)。

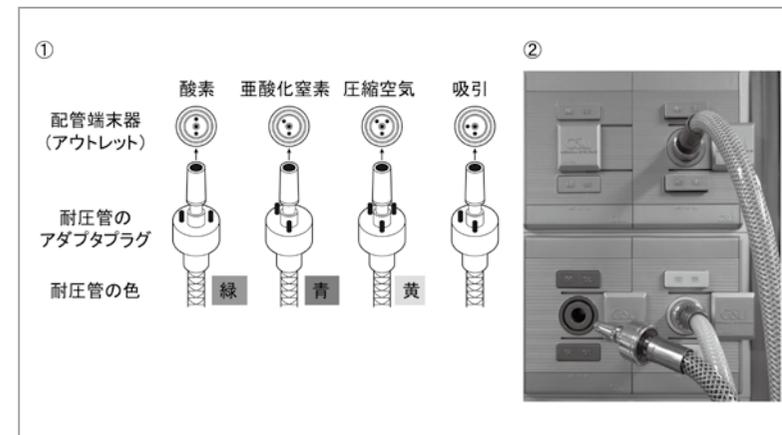


図 7-9 医療ガス配管の安全装置

①ピンインデックスシステム: 耐圧管のアダプタプラグにとりつけられた2,3本のピンと、配管端末器のピン穴の位置によって接続できる医療ガスを特定している。
②ショルダー方式: 耐圧管のアダプタプラグ先端の径と配管端末器の溝の径により接続できる医療ガスを特定している。
天木嘉清編著: 見て考えて麻酔を学ぶ, P8, 中山書店, 東京, 2002. をもとに作成

1 小児の解剖・生理学的特徴と麻酔との関係

小児麻酔を安全に行うためには、小児と成人との解剖学的、生理学的、心理学的な違いを理解する必要がある。小児は、新生児（生後0～28日）、乳児（28日～12ヶ月）、幼児（1～6年）、年長児（6～12年）に区分される。歯科麻酔の臨床では、新生児の麻酔に関与することはまれである。

小児の身体的特徴と麻酔臨床との関連を表10-1に示す。

表 10-1 小児の身体的特徴と麻酔との関係

呼吸器系	麻酔管理上の注意点
乳児は鼻呼吸が主体である	麻酔覚醒時の鼻閉は呼吸困難を誘発する
気道の径が元々細い	浮腫などで気道が狭窄した場合、気道抵抗が著しく増加する（気道抵抗は気道の半径の4乗に反比例して増加する）
乳児の胸郭はコンプライアンスが高く、胸腔内の陰圧を維持することが困難である	気道閉塞傾向のある患児では、吸気時に前胸部が陥没する（陥没呼吸）
酸素消費量は成人の2～3倍である	低酸素血症に陥りやすい
乳児の呼吸筋は未成熟で、筋線維が少ない	呼吸仕事量の増加により呼吸筋が疲労しやすく、術後の呼吸不全に陥りやすい
肺胞換気量に対し、機能的残気量が少ない	無呼吸により容易に低酸素血症に陥る 吸入麻酔薬による導入が速い
循環器系	麻酔管理上の注意点
小児の心筋は未成熟である	麻酔薬の過量投与により、心抑制を起こしやすい（特に先天性心疾患のある患児で著しい）
心拍数が速く、心拍出量は心拍数に依存している	徐脈になると拍出量が低下する
代謝系	麻酔管理上の注意点
乳児は体重に比して体表面積が大きい	術中、低体温になりやすいので、手術室を暖め、加温空気マットを使用する
寒冷ストレスに対する能力が低い	寒冷ストレスは酸素消費量を増大させ、代謝性アシドーシスを起こす
生後3ヶ月までは、筋肉量が少ないので、ふるえによる熱産生ができない	低体温に対しては、褐色脂肪の代謝で対応している
肝腎機能	麻酔管理上の注意点
肝・腎機能は未成熟で、2歳頃、成人のレベルに達する	2歳以下では、薬物の代謝・排泄能が未成熟である
全水分量が新生児80%、乳児70%、幼児65%と多く、水分交換率も高い	脱水症になりやすい

2 小児麻酔の実際

1 術前評価 Preanesthetic Evaluation

問診、身体所見、検査所見に基づいて術前評価を行う。問診は主に保護者に行う。術前の臨床検査としては、血液一般検査、胸部エックス線検査、心電図検査、尿検査を行う。身体所見では、年齢に応じた発育状態の良否から、出生後の健康状態を把握する。小児特有の麻酔に関連する問診・診査項目を表10-2に示す。また歯科麻酔領域では、口腔顔面領域の形態異常をもつ患児を取り扱うことが多く、気道の評価が重要である。

小児の場合、特に上気道感染（**かぜ症候群**）に注意する。気道の過敏性は上気道感染後、2週間程度継続するので、全身麻酔は3～4週間延期したほうがよいが、手術の必要度や社会的条件等を考慮して決定する。表10-3に上気道感染のある患児の予定手術の実施/延期の決定に関与する因子を示す。

表 10-2 小児麻酔における問診・診査項目と麻酔との関連

問診・診査所見	麻酔との関連	
呼吸器系	最近のかぜ症状（発熱、咳、鼻汁、咽頭発赤、喘鳴など） 睡眠時の体位、いびきの有無、前胸部の陥凹、顔貌	気道は過敏状態にあり、麻酔中の喉頭けいれん、気管支けいれん、低酸素症の発生率が高くなる。また、術後肺炎になりやすい 仰臥位で睡眠できない場合や高度のいびき、前胸部の陥凹は、上気道狭窄を示唆する 顔貌から気道確保・気管挿管の難易度を評価する
循環器系	心雑音、チアノーゼ、運動不耐性、太鼓ばち指、蹲居姿勢	先天性心疾患の可能性を考慮し、小児循環器に対診する 感染性心内膜炎の予防、嚴重な循環・呼吸管理、静脈路からの空気の混入の回避が必要となる
神経系	けいれん（投薬の有無） 嚥下障害 筋緊張低下（フロッピーベビー）	発作のコントロール状況や使用薬剤の選択に注意する 誤嚥性肺炎、胃食道逆流症の有無に注意する 神経筋疾患の有無、筋弛緩薬への反応性、悪性高熱症や術後の呼吸不全に注意する
消化器系	嘔吐・下痢 黄疸	原因を検討し、電解質異常や脱水を補正する 肝機能障害により、薬物代謝に影響する可能性がある
内分泌・代謝系	発育障害 低血糖	下垂体機能、甲状腺機能、副腎皮質機能等の障害が疑われるので、専門医に対診する
アレルギー	食物・薬剤アレルギー	使用する薬剤を考慮し、ラテックスアレルギーにも注意する
歯科	動揺歯	動揺歯の脱落、誤飲・誤嚥に注意する