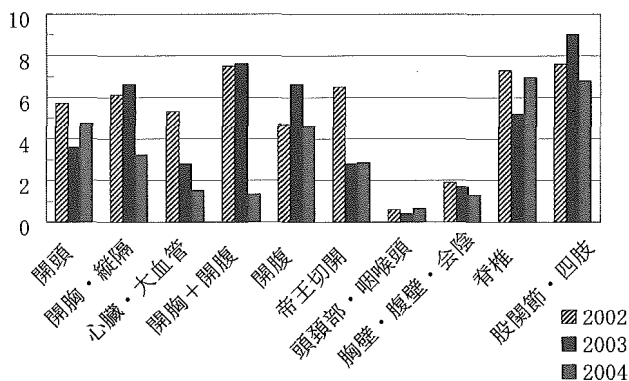


く、加齢とともに増加した（図-4）。

19-65歳と比較して66-85歳、86歳以上は約1.5-2倍の発生頻度であった。性別では女性が多く、2002年70.3%、2003年66.8%、2004年63.3%と低下傾向にあった。

手術部位による発生頻度は、開胸・縦隔、開胸+開腹、開腹、帝王切開、股関節・四肢、脊椎、などが高い。経年変化では、股関節6.59-9.0例(対1万例)、脊椎5.2-7.3例は低下せず、一方2002年から2004年の経年変化では、開胸・縦隔、開胸+開腹、帝王切開が低下した。開頭、開腹はほぼ平均値に近く、経年変化はみられなかった（図-5）。

（対1万例） 図-5 部位別発生頻度



PTE発症患者にしめる危険因子としては、女性の占める割合は低下しているが、肥満、悪性腫瘍、長期臥床がほぼ1/3に認められ、VTE既往が欧米に比べて少ない（図-6）。

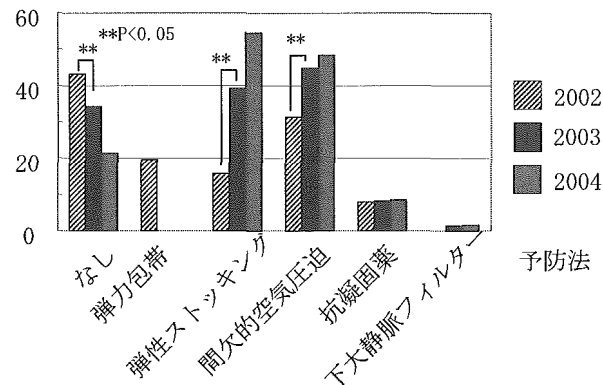
図-6 危険因子（複数回答可）

	2002年	2003年	2004年
肥満(BMI ≥ 25) :	31.7%	40.5%	34.7%
悪性腫瘍 :	26.5%	36.8%	36.7%
長期臥床(≥ 4日) :	26.5%	25.2%	29.6%
VTE既往 :	3.0%	1.6%	3.7%

周術期肺血栓塞栓症調査より

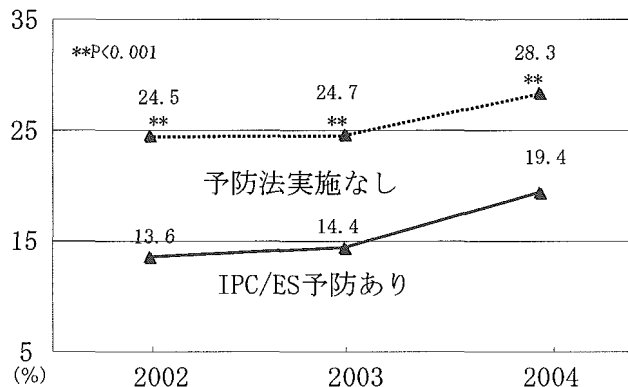
発症例の実施予防法では、なしが低下し2004年では21.4%となった。弾性ストッキングと間欠的空気圧迫はほぼ50%に行われていた。抗凝固療法は8%前後で経年変化はなかった（図-7）。

実施率(%) 図-7 発症例の実施予防法



発症例における予防法実施の有無における死亡率の比較では、予防法実施症例は2002年13.6%、2003年14.4%、2004年19.4%、予防法非実施症例は2002年24.5%、2003年24.7%、2004年28.3%と、死亡率は予防法実施症例が非実施症例に比べて有意に低かった（図-8）。

図-8 理学的予防法と死亡率



#### D. 考察

肺血栓塞栓症マニュアルのうち、予防ガイドラインの制定の前後における2002年から2004年において、周術期肺血栓塞栓症調査結果から、①周術期の肺血栓塞栓症の発生頻度は全体として低下傾向にある、②全体の死亡率には変化がない、③手術部位別では発生頻度が低下している部位と発生頻度が低下しない手術部位がある、④危険因子ではVTE既往が欧米に

比べて少ない、⑤発症例における予防法では、なしがすくなく、弾性ストッキングおよび間欠的空気圧迫がほぼ半数例で実施されていることと抗凝固療法が少ない、⑥予防法実施例では有意に死亡率が低い、などが明らかになった。

全体として発生頻度が低下し、死亡率には変化がないことに対する考察として、肺血栓塞栓症に対する予防ガイドラインの制定による予防法の実施による効果が挙げられる。死亡率に変化がないのは、①予防ガイドラインが完全に普及していない、②リスク分類が適正でない、③予防法実施期間が十分でない、④理学療法中心の予防法では不十分、⑤診断・治療ガイドラインがない、などの因子の関与が挙げられる。今後、これらの因子について検討する必要がある。

手術部位別の経年的発生頻度の変化は各診療科の予防法の実施率の違いや欧米にくらべてリスク評価が低く設定されていることなどが考えられる。産婦人科領域では、特に産科帝王切開においては、積極的に肺血栓塞栓症予防に取り組んでいる結果であると考えられる（産科領域および婦人科手術 肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症（静脈血栓塞栓症）予防ガイドライン、メディカルインターナショナル、東京、2004）。一方、整形外科領域の股関節や膝関節手術、大腿骨頸部骨折、多発外傷、脊髄損傷は欧米のガイドラインでは、抗凝固療法が必須である最高リスクに分類されている（Geerts WH et al Chest 126: 338s-400s, 2004）。

肺血栓塞栓症の発症例でVTE既往が少ないことは人種間の先天的血栓素因が異なることによると考えられ、これが欧米に比較して日本人では全体として肺血栓塞栓症の発生頻度が少ない最大の理由であると考えられる（山田典一ほか、総合臨床51:237-241, 2002）。

発症例で予防法なしの割合が減少し、予防法実施例では死亡率が低いことは、予防法の実施により発症を少なくするだけでなく、重症化に対しても効果があることを示している。しかし、発症例で弾性ストッキングや間欠的空気圧迫を実施していた割合が多く、抗凝固療法の割合が少ないことは理学的療法を中心としたわが国の予防ガイドラインの限界を示唆する可能性があり、今後の更なる検討が必要である。

今回の調査研究をもとに予防ガイドラインの設定の有効性を判断するのは早計であるが、今回までの

調査研究から、予防ガイドラインの設定は肺血栓塞栓症に対する関心を深め、予防法を実施する施設が増加し、周術期肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症（静脈血栓塞栓症）予防に好影響を与えていると考えられる。

今後、周術期肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症（静脈血栓塞栓症）調査を続行しながら、欧米における抗凝固薬を中心とした予防法への改訂や肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症（静脈血栓塞栓症）の診断・治療ガイドラインの制定などにより、さらに発生頻度、死亡率が低下するかがこれからのテーマとなると考える。

## E. 結論

肺血栓塞栓症マニュアルのうち、予防ガイドラインの制定により、周術期の肺血栓塞栓症の発生頻度は低下傾向にあるが、全体の死亡率には変化がなく、手術部位別では発生頻度が低下しない手術部位があることから、今後は抗凝固薬を中心とした予防法への改訂や診断・治療ガイドラインの制定が必要と思われる。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- ・黒岩政之、古家 仁、瀬尾憲正、巖 康秀、森田 潔、謝 宗靖ほか：本邦における周術期肺塞栓症の発生頻度とその特徴—2002年度周術期肺血栓塞栓症調査報告—（社）日本麻酔科学会肺血栓塞栓症予防ガイドライン作成作業部会— 麻酔2004；53：434-63.
- ・黒岩政之、古家 仁、瀬尾憲正、入田和男、澤 智博、佐々木順司、伊藤 誠：2003年周術期肺血栓塞栓症発症アンケート調査結果からみた本邦における発症頻度とその特徴—（社）日本麻酔科学会肺塞栓症研究ワーキンググループ報告— 麻酔2005；54：822-28
- ・瀬尾憲正：【静脈血栓塞栓症】 集中治療領域における静脈血栓塞栓症の予防と治療. 医学と生物学 149：404-418, 2005
- ・瀬尾憲正：【深部静脈血栓症・肺血栓塞栓症】 Illness 周術期静脈血栓塞栓症の現況. Vascular Lab 2：291-295, 2005.
- ・入田和男、川島康男、森田潔、瀬尾憲正、巖康秀、津崎晃一、楨田浩史、小林佳郎、讃岐美智義、澤智博、尾原秀史、大村昭人：区域麻酔で発生している危機的偶発症の現況：「麻酔関連偶発症例調査1999-2002」の解析結果より。（社）日本麻酔科学会安全委員

- 会偶発症例調査専門部会報告 麻酔 54:440-449, 2005.
- ・瀬尾憲正：【静脈血栓塞栓症の現状と対策】 麻酔科における周術期肺血栓塞栓症予防対策の取り組み. 産婦人科の実際 54:925-932, 2005.
  - ・瀬尾憲正：【急性肺塞栓症の臨床】 各科における急性肺塞栓症 周術期. クリニシアン 52 巻: 351-354, 2005.
  - ・瀬尾憲正：麻酔と肺血栓塞栓症の予防. 静脈学 16: 33-39, 2005.
  - ・謝慶一, 古家仁, 久保田倍生, 瀬尾憲正：質疑応答 下肢静脈血栓症の術前有無判定について. 臨床麻酔 28: 1243-1245, 2004.
  - ・瀬尾憲正：【重症急性肺血栓塞栓症を考える】 周術期予防対策のガイドライン. ICU と CCU 28: 151-157, 2004.
  - ・瀬尾憲正：【深部静脈血栓症と肺血栓塞栓症】 高リスク患者のピックアップと予防対策. LiSA 11: 454-457, 2004.
  - ・瀬尾憲正：【急性肺塞栓症診療の最前線】 周術期管理と肺塞栓症. 臨床医 30: 376-377, 2004.
  - ・瀬尾憲正：【症例と Q&A で学ぶ急性肺塞栓症】 診療の実際と最新のトピックス 薬物療法. 救急・集中治療 16: 455-463, 2004.
  - ・五十嵐孝, 平林由広, 斉藤和彦, 鈴木英雄, 瀬尾憲正：診断に窮した広範囲型急性肺血栓塞栓症の一例. 蘇生 23: 27-31, 2004.
  - ・瀬尾憲正：【急性肺血栓塞栓症 予防ガイドライン制定の意義】 疫学(国内外) 術後肺血栓塞栓症. 日本臨床 61: 1713-1719, 2003.
  - ・川島康男, 瀬尾憲正, 巖康秀, 津崎晃一, 森田潔, 入田和男, 尾原秀史：周術期深部静脈血栓症 術中致命的肺塞栓の現況 (社)日本麻酔科学会麻酔関連偶発症例調査より. 日本臨床麻酔学会誌 23: 98-109, 2003.
  - ・小西るり子, 村山隆紀, 瀬尾憲正：周術期深部静脈血栓症 自治医科大学附属病院, 自治医科大学附属大宮医療センターにおける深部静脈血栓症及び肺血栓塞栓症予防の取り組みについて. 日本臨床麻酔学会誌 23: 81-86, 2003.
  - ・小西るり子, 久保田倍生, 瀬尾憲正：周術期に発症した肺塞栓症及び深部静脈血栓症. Therapeutic Research 24: 574-575, 2003.
  - ・瀬尾憲正：周術期肺塞栓症・深部静脈血栓症へのストラテジー 予防と治療. 医科器械学 73: 172, 2003.
  - ・瀬尾憲正：OR ナースのためのトピックス 周術期の深部静脈血栓症(DVT)予防. オペナーシング 17: 1340-1342, 2002.
  - ・瀬尾憲正：周術期深部静脈血栓症 周術期深部静脈血栓症 周術期肺塞栓症防止マニュアル. 日本臨床麻酔学会誌 22: S149, 2002.
  - ・小西るり子, 瀬尾憲正：看護トピックス 肺塞栓症の現状と予防の実際. エキスパートナース 17: 10-13, 2001.
  - ・黒岩政之, 古家仁, 瀬尾憲正, 入田和男, 伊藤誠, 佐々木順二, 澤智博, 日本麻酔科学会肺塞栓症予防ガイドライン作成作業部会：本邦における周術期肺血栓塞栓症発症状況とその変化. Therapeutic Research 26: 1082-1084, 2005.
  - ・黒岩政之, 古家仁, 巖康秀, 佐々木順司, 伊藤誠, 謝宗安, 森田潔：本邦における周術期肺血栓塞栓症の特徴. Therapeutic Research 25: 1129-1131, 2004.
  - ・瀬尾憲正, 伊藤 誠, 入田和男, 黒岩政之, 澤 智博, 古家 仁, 中村真潮：「短報-2004年」日本麻酔科学会周術期肺塞栓症結果. Therapeutic Research in press
  - ・黒岩政之, 古家 仁, 瀬尾憲正, 入田和男, 澤 智博, 伊藤 誠, 中村真潮：本邦における周術期肺血栓塞栓症発症頻度とその特徴 2004年日本麻酔科学会周術期肺塞栓症発症調査報告一 (社)日本麻酔科学会肺塞栓症研究ワーキンググループ. 麻酔 in press
- ## 2. 学会発表
- ・村山隆紀, 瀬尾憲正：深部静脈血栓症・肺血栓塞栓症の予防・治療戦略 院内統一指示書による術後肺塞栓症予防対策への取り組み. 第23回日本臨床麻酔学会, 下関, 2003, 10 (日本臨床麻酔学会誌 23: S198),
  - ・黒岩政之, 古家 仁, 巖 康秀, 佐々木順司, 伊藤 誠, 謝 宗靖, 森田 潔：本邦における周術期肺血栓塞栓症の特徴. 第10回肺塞栓症研究会 学術集会, 仙台, 2002. 11
  - ・黒岩政之, 古家仁, 瀬尾憲正, 入田和男, 伊藤誠, 佐々木順二, 澤智博：本邦における周術期肺血栓塞栓症発症状況とその変化. 第11回肺塞栓症研究会・学術集会, 東京, 2004. 11
  - ・瀬尾憲正, 伊藤 誠, 入田和男, 黒岩政之, 澤 智博, 古家 仁, 中村真潮：短報-2004日本麻酔科学会周術期肺塞栓症調査結果. 第12回肺塞栓症研究会・学術集会, 東京, 2005. 11
  - ・瀬尾憲正：研修講演「わが国の周術期肺血栓塞栓症の現況」, 第36回日本人工関節学会, 京都, 2006, 2
  - ・瀬尾憲正：リフレッシュャーコース「肺血栓塞栓症」, 第52回(社)日本麻酔科学会学術集会, 神戸, 2005, 6

- Seo N: Perioperative critical PTE in Japan. Fire side symposium in Kyoto, Kyoto, 2004, 9.
- 瀬尾憲正：周術期深部静脈血栓症 予防と対策. 第44回日本脈管学会総会，サテライトシンポジウム，福岡，2003，11
- 瀬尾憲正：パネルディスカッション2「周術期肺血栓塞栓症」，第27回外科系連合学会，東京，2003，6

- 瀬尾憲正：麻酔と静脈血栓塞栓症の予防. シンポジウム「わが国における静脈血栓塞栓症の予防」，第24回日本静脈学会総会，三重，2004，6

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 なし

5. 緊急気道確保対策

分担研究者 長櫓 巧 愛媛大学医学部麻酔・蘇生学・助教授

研究要旨

麻酔中に最も緊急の気道確保対策を必要とするのはマスク換気ができず、かつ気管挿管もできない状態(cannot ventilate and cannot intubate, 以下CVCI)である。CVCIでは早急に適切な対策を講じなければ、急速に低酸素血症が進み、心停止や脳障害を起こす。この研究では、麻酔の気道確保困難による合併症、死亡の減少に役立てることを目的にCVCIの予防法および対策に関するマニュアルを作成した。CVCIはいずれの導入方法でも、挿管方法でも起こる可能性があり、また繰り返しの挿管操作で起こり、また抜管後にも起こる可能性がある。気管挿管困難または換気困難が予測される例では、術前より気道確保の方法の計画を立て、挿管困難例に対しては、むやみに繰り返しの挿管操作をしないことが大切である。CVCIが発生したら、LMA, コンビチューブ™などの経喉頭的なアプローチ、経気管的アプローチ（輪状甲状間膜穿刺または切開、気管切開）などで緊急的に気道を確保し、直ちに換気をする必要がある。CVCIの予測は困難ですべての麻酔症例がCVCIになる可能性があるため、麻酔科医はCVCIに対処できる様に日頃より訓練しておく必要がある。

A. 研究目的

気道確保困難にどの様に対処するかは麻酔科医にとって最も基本的な重要事項である。我が国の麻酔関連偶発症例調査(1994～2001年)<sup>1) -8)</sup>によると、麻酔の原因による高度低酸素血症が1.46～4.55例/10,000例の頻度で起こり、不適切な気道管理が、麻酔が原因の心停止の5.2～12.3%, 心停止以外の偶発症の18.8～34.8%の原因になっている。これらのことより、気道確保困難が麻酔事故および死亡の重要な位置を占めていると推察される。中でもマスク換気ができず、かつ気管挿管もできない状態(cannot ventilate and cannot intubate, 以下CVCI)は、早急に適切な対策を講じなければ、急速に低酸素血症が進み、心停止や脳障害を起こし、重篤な後遺症や死に至らしめる最も恐ろしい状態である。CVCIの対策は即ち緊急気道確保困難の対策となる<sup>9)10)</sup>。この研究では、麻酔の気道確保困難による麻酔に起因する合併症、死亡の減少に役立てることを目的にCVCIの予防法および対策を文献的に研究した。

B. 研究方法

麻酔に関する邦文の検索システム(たっちゃんを探せ)を使用し、気道確保困難、換気困難、気管挿管困難、CVCI, CICVをキーワードにして論文を検索した。この検索システムは論文名にこれらの語句が含まれている1980から2005年までの“麻酔”, 1997から2005年までの“臨床麻酔”の論文を検索できる。またPubMed(2006年2月20日)でCVCI, CICVをキーワードとして検索した。また、PubMedでdifficult ai

rray と guidelineを組み合わせたキーワードで検索した。これらの中からCVCIに関する論文を探した。また、CVCIに関係する他の論文も適宜調べ参照にした。

C. 研究結果

邦文の検索では換気困難で13, 気道確保困難で13, 挿管困難で76の論文が検索されたが、CVCIでは検索されなかった。この中でCVCIについての報告は見つからなかった。PubMedではCVCIで3つの論文が検索され、この内2件がCVCIに関するものであった。CICVで52件が検索され、CVCIに関する論文が4件あった。これらCVCIに関係する7つの論文のうち4例は我が国からの論文であった。またdifficult airwayとguidelineで検索されたのが57件あった。

1) CVCIの発生頻度

CVCIの発生頻度は、0.01～20例/10,000例<sup>9-13)</sup>と報告されており、報告間の差が大きい。我が国では前向き研究はなく、大学病院を対象にした後ろ向き研究で導入中のCVCIの発生頻度が1.7例/10,000例であったと報告されている<sup>11)</sup>。抜管時のCVCIの頻度は麻酔導入時より高い可能性が指摘されている<sup>10)</sup>。

2) CVCIの発生状況<sup>11,12)</sup>

CVCIは麻酔の導入中、繰り返しの挿管操作後、また抜管後に起こっている。いずれの導入法(緩徐導入、急速導入)でも起こり、また鎮静薬の投与のみでも起こっている。また意識下挿管でも起こっている。

またいずれの挿管法（各種喉頭鏡，ファイバー挿管）でも起こっている。導入法，挿管法によるCVCIの発生頻度の違いについての報告はない。

### 3) CVCIの発生原因

CVCIにどのような症例になるか明らかでないが，頸部，口腔内，咽・喉頭部の悪性腫瘍およびその術後，顔面，頸部の先天性および後天性の解剖学的異常，睡眠時無呼吸症候群，慢性関節リウマチ，帝王切開症例などでCVCI症例が報告されている<sup>10,11)</sup>。

### 4) CVCIの治療，対処<sup>10-13)</sup>

CVCIに有効であった方法として，気管切開，輪状甲状間膜切開，輪状甲状間膜を介してのジェット換気などの経気管的な方法，またLMA，Combitube<sup>TM</sup>，盲目的な挿管，麻酔からの覚醒などが報告されている。また無効であった方法として，ファイバー挿管の報告例が多く，また輪状甲状間膜切開術，ジェット換気法，LMAまたその他各種の方法が報告されている。

### 5) 転帰

1998年1年間の麻酔症例についての我が国の大学病院のアンケートでは重篤な転帰をとった例は無かった<sup>11)</sup>。CVCIの転帰を調べた統計的な報告は無いが，2000年<sup>7)</sup>と2001年<sup>8)</sup>の我が国の「麻酔関連偶発症例調査」では麻酔管理が原因の死亡および植物状態に移行した気道管理不適切または高度低酸素血症が原因になった症例がそれぞれ11例中4例と20例中5例であり，また外国の訴訟例の集計<sup>12)</sup>などから重篤な転帰や死亡した例が少なからずあると思われる。1997年以前の麻酔症例についての我が国の大学病院のアンケートで重篤な転帰をとった症例に気道確保困難例で挿管できたと誤判断し，その後の対策が遅れた2例があるのは注目に値する<sup>11)</sup>。

### D. 考察

CVCIの状態になると，急速に低酸素血症が進み，心停止や脳障害を起こすので，早急に適切な対策を講じる必要が有る<sup>9)-14)</sup>。CVCIの適切な対処は容易でなく，また必ずしも成功しないので，予防がまず大切である。

#### 1) 予防

CVCIの予測は困難であるが，挿管困難症および換気困難症の危険性がある症例では，CVCIの発生する危険性がある。ただ，現在挿管困難症および換気困難症を確実に予測する方法はないので，全身麻酔をする場合にはCVCIの対策を常に立てておく必要が有る<sup>11)</sup>。気道確保困難の危険性がある患者では気管挿管か気管切開か，気管挿管をする場合には意識下か麻酔下にするか，またどのような麻酔法，挿管法を選択するかあらかじめ考えておく必要がある。気道確

保の危険性が高い患者では，一般に意識下挿管が推奨されている<sup>12)</sup>。しかし，意識下の挿管を含めいずれの挿管法でもCVCIになる危険性があること念頭に置いておく必要がある<sup>11)</sup>。また，挿管困難症で繰り返しの挿管によりCVCIになる例の報告は多く，挿管操作は出来るだけ非侵襲的に行い，むやみに挿管操作を繰り返すべきでない<sup>14-17)</sup>。

気道確保困難例，上気道およびその周囲の手術例では，気管チューブ抜管後に気道確保困難例になる場合がある。抜管後の気道確保困難では，患者が麻酔から覚醒しており不動化が困難であり，手術の影響で選択できる気道確保法が限られ，十分な準備ができていないなどの理由で，麻酔導入時より一般的に気道確保が難しい<sup>12) 16)</sup>。抜管時およびその後に気道確保困難になる危険性のある症例では，抜管前に気道周囲組織の腫脹，出血などを調べ，抜管後に気道確保困難になる危険性が高いと判断した場合には，状況が好転するまで抜管を延期する。また，抜管時およびその後に気道確保困難になった場合の対策を立てておくことも必要である<sup>14-16)</sup>。Benumofは，内腔を有するチューブエクステンジャーを抜管時に気管内に入れ，必要があれば再挿管やジェット換気をする事を勧めている<sup>12)</sup>。

#### 2) CVCIになった場合の対策

CVCIになった際には，下記に述べる気道確保法が勧められている。CVCIの際に早急に気道を確保するには，常日頃よりこれらの手技に慣れ，直ぐに使用できる状態にしておく必要がある。成功不成功は，適切な方法の選択，術者の経験，技術により決まる。

##### A. 経喉頭的アプローチ

喉頭より頭側の閉塞が主因と思われるCVCIの場合にはまず試みるべき方法である。

##### LMA

LMAはCVCIの緊急エアウェイとしても有用であることが報告されている<sup>13, 18, 19)</sup>。外国の代表的なガイドラインにおいても第一に選択すべき方法に挙げられている<sup>14-17)</sup>。ただ，LMAは，CVCI以外の症例でも挿入困難例があり，CVCIの際にも上気道を確保することが困難な例があり，また挿入困難やまた喉頭より末梢気道に閉塞がある場合には効果が期待できず，全てのCVCI例に有効ではない。

##### コンビチューブ<sup>TM</sup>

コンビチューブ<sup>TM</sup>は救急の現場で使用され成功率が高いことより，麻酔時のCVCIに有効であることが期待されおり，外国の代表的なガイドラインにLMAとともに選択すべき方法に入っている<sup>14-17)</sup>。ただ，麻酔科医は使用経験が少なく実際はほとんど使用されていないのが現状であり，今後麻酔科領域での検討が必要であろう。

## B. 経気管的アプローチ

経喉頭的アプローチで換気ができない場合や喉頭より末梢に原因がある場合には経気管的な気道確保が必要である<sup>14-17)</sup>。経気管的アプローチは大半のCVCI症例に有効であり、下記のいずれかの方法を直ちにできる用意しておく必要がある。

### 輪状甲狀間膜よりのアプローチ

輪状甲狀間膜切開は、輪状甲狀間膜が皮下の直ぐ下にあり、皮膚上からわかりやすく、気管切開に比べて簡単に速く施行でき、侵襲が少なく、CVCI時の気道確保法として広く認められている。この方法は、麻酔科医にも容易に習得できるので、是非人形等で練習し、施行できるようにしておくべきである。気道確保困難が予想される場合には麻酔開始前に、輪状甲狀間膜へのアプローチが可能かどうか調べておくのと良い。輪状甲狀間膜よりのアプローチには幾つかの方法がある。

a. 針またはエラスターで穿刺する方法：18ゲージよりも太い針またはエラスターで輪状甲狀間膜を穿刺する方法は、手技が簡単であり、特別な道具を要しない利点がある。ただ、穿刺針の内腔が狭く通常の方法では換気が難しく、ジェット換気の併用が必要である<sup>17) 20)</sup>。またジェット換気では、患者が動いたり、咳をしたりすると針やカテーテルが曲がり、この方法での失敗例の報告が幾つか有るので、太い、しっかりした針を使用し、確実に固定して行うことが大切である。

b. セルジンガー法<sup>17, 21)</sup>：皮膚の小切開（時に輪状甲狀間膜の切開）を行い、針またはエラスターを気管内に入れ、それを通し、ガイドワイヤーを気管に入れ、そしてダイレーターで内腔を広げ、気管カテーテルを挿入する方法でかなり太いエアウェイを入れることができ、吸引、自発呼吸が可能である。ただ販売されているキットではカフ付きのチューブの挿入ができないものが多い。カフ無しのチューブでは人工呼吸は難しく、ジェット換気の併用が必要である。

c. 外科的な切開<sup>17)</sup>：輪状甲狀間膜を外科的に切開する。上記の2法に比して侵襲的であるが、最も速く、確実にでき、カフ付きの気管切開チューブや挿管チューブを入れることができるので、十分な換気が可能になる。

### 気管切開法

気管切開は通常は第2-3, 3-4気管輪間で施行される。この手技の習得にはかなりの経験を要し、施行に時間を要するので、CVCI時には不利である。

## C. その他の方法

他に種々の方法が有用な方法の候補に挙げられるが、何れの方法も、気道確保までに時間を要するの

で、CVCIの適応になり難い。

## E. 結論

麻酔中に最も緊急の気道確保対策が必要なのはCVCIの状態である。CVCIはいずれの麻酔法でも起こり、繰り返しの挿管操作で起こり、また抜管後にも起こる。気管挿管困難または換気困難が予測される例では、術前より気道確保の方法の計画を立て、挿管困難例に対しては、むやみに繰り返しの挿管操作をしないことが大切である。CVCIが発生したら、LMA、コンビチューブ™などの経喉頭的なアプローチ、経気管的アプローチ（輪状甲狀間膜穿刺または切開、気管切開）などで緊急的に気道を確保し、直ちに換気をする必要がある。CVCIの予測は困難ですべての麻酔症例がCVCIになる可能性があるもので、麻酔科医はCVCIに対処できる様に日頃より訓練しておく必要がある。

このマニュアルを作成するに当たっては、我が国の論文を参考にしようとしたが、CVCIに関する症例報告および統計がほとんどなく、実情の把握が十分にできなかった。そのために不足分は該当する外国の論文を参考にした。今後わが国の現状を把握し、実情にあったマニュアルの作成が必要になる。

## F. 研究発表 なし

## G. 知的財産権の出願・登録 なし

## 参考文献

- 1) 日本麻酔学会手術室安全対策委員会：「麻酔関連偶発症例調査1994」について。麻酔1996；45：1538-48
- 2) 日本麻酔学会手術室安全対策委員会：「麻酔関連偶発症例調査1995」について。麻酔1997；46：424-34
- 3) 日本麻酔学会手術室安全対策委員会：「麻酔関連偶発症例調査1996」について。麻酔1998；47：1379-90
- 4) 日本麻酔学会手術室安全対策委員会：「麻酔関連偶発症例調査1997」について。麻酔1999；48：309-22
- 5) 日本麻酔学会手術室安全対策委員会：「麻酔関連偶発症例調査1998」について。麻酔2000；49：432-44
- 6) 川島康男，瀬尾憲正，森田 潔，他：「麻酔関連偶発症例調査1999」について：総論-日本麻酔科学会手術室安全対策委員会報告-。麻酔2001；50：1260-74
- 7) 川島康男，瀬尾憲正，森田 潔，他：「麻酔関連偶発症例調査2000」について：総論-日本麻酔科学会手術室安全対策委員会報告-。麻酔2002；51：1302-47
- 8) 川島康男，瀬尾憲正，森田 潔，他：「麻酔関連偶発症例調査2001」について：総論-日本麻酔科学会手術室安全対策委員会報告-。麻酔2003；52：666-682
- 9) 長 櫓 巧：気道確保困難の対策-換気・挿管困難症

(CVCI)を中心にして一. 日臨麻会誌2000; 20: 141-8

10) 浅井 隆:挿管困難症およびCICVに対するアプローチ: 成人編. 麻酔2006; 55: 13-23

11) Takumi Nagaro, Toshihiro Yorozuya, Masao Sotani, et al: Survey of patients whose lungs could not be ventilated and whose trachea could not be intubated in university hospitals in Japan. J of Anesthesia 2003; 17: 232-240,

12) Benumof JL: Management of the difficult adult airway. With special emphasis on awake tracheal intubation. Anesthesiology 1991; 75: 1087-110

13) Parmet JL, Colonna-Romano P, Horrow JC, et al: The laryngeal mask airway reliably provides rescue ventilation in cases of unanticipated difficult tracheal intubation along with difficult mask ventilation. Anesth Analg 1998; 87: 661-5.

14) Caplan RA, Benumof JL, Berry FA, et al: Practice guidelines for management of the difficult airway. A report by ASA Task Force on Management of the Difficult Airway. Anesthesiology 1993; 78: 597-602

15) Caplan RA, Benumof JL, Berry FA, et al: Practice guidelines for management of the difficult airway. An updated report by ASA Task

Force on Management of the Difficult Airway. Anesthesiology 2003; 98: 1269-77

16) Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, et al: The anticipated difficult airway with recommendations for management. Can J Anaesth ;1998: 45: 757-776

17) Henderson JJ, Popat MT, Latta IP, et al: Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. Anesthesia ;2004: 59: 675-694

18) Baraka A: Laryngeal mask airway in the cannot-intubate, cannot-ventilate situation. Anesthesiology ;1993; 79: 1151-1152

19) Benumof JL: Laryngeal mask airway and the ASA difficult airway algorithm. Anesthesiology ;1996; 84: 686-99

20) Benumof JL, Schiller MS: The importance of transtracheal jet ventilation in the management of the difficult airway. Anesthesiology ;1989: 71: 769-78

21) Bainton CR. Cricothyrotomy. In : Bainton CR, editor. New concepts in airway management. International Anesthesiology Clinics ;1994: 32:95-108



6. 硬膜外穿刺マニュアル：感染、血腫、神経損傷対策

分担研究者 長櫓 巧 愛媛大学医学部麻酔・蘇生学・助教授

研究要旨

硬膜外ブロック時に起こる硬膜外腔の感染および血腫、神経損傷を予防し、重篤な転帰を防ぐ目的で、これらに関する邦文および関係する外国文献を参考にしてマニュアルを作成した。硬膜外感染症（膿瘍）の予防には硬膜外穿刺を清潔操作で行い、細菌フィルターを使用し、カテーテル挿入部の皮膚の滅菌状態を保つ。また、糖尿病や免疫不全患者では、硬膜外膿瘍の危険性が高いので危険性と安全性を考慮に入れて施行するかどうか決める。硬膜外膿瘍の症状を疑わせる症状がみられたら早急にMRIで診断する。治療として強力な抗生剤の全身投与、椎弓切除による切開、排膿、適応があれば経皮的ドレナージを施行する。硬膜外血腫の予防には、ブロック施行時およびカテーテル抜去時に、出血傾向を示す臨床症状が無いことおよび止血、凝固機能が許容範囲であることを確認し、損傷的な手技を避け、また脊椎内血腫予防を考慮した血栓症予防、治療法を選択することが必要である。また血腫を疑う臨床症状があればMRI検査を施行する。硬膜外血腫には早急な外科的な血腫除去が必要である。硬膜外ブロックの際の神経損傷の予防には、技術に習熟し、針およびカテーテルをゆっくり進め、放散痛(paresthesia)があったらそれ以上進めない、また意識下にすることが大切である。硬膜外ブロック中には種々の原因により神経障害が起こりうるので鑑別が大切である。

A. 研究目的

硬膜外ブロックは、麻酔法としてまた鎮痛法として麻酔およびペインクリニック領域で広く使用されている。しかし稀であるが重篤な合併症が報告されている。合併症の中で神経系の合併症は長期間続き、患者に長い間苦痛を与える後遺症を起し、また医療訴訟になる症例も多い。ここでは神経系合併症の大半の原因になっている硬膜外腔の感染症（膿瘍）、硬膜外腔血腫および神経傷害について予防、治療を目的にして我が国および他の国の論文を参考にマニュアルを作成した。

B. 研究方法

麻酔関係の邦文検索システム（たっちゃんを探せ）を使用し、硬膜外膿瘍、硬膜外血腫、神経損傷、脊髄損傷、対麻痺および四肢麻痺をキーワードにして論文を検索した。この検索システムは論文名にこれらの語句が含まれている1980から2005年までの“麻酔”，1977から2005年までの“臨床麻酔”，1980年から2003年までの“ペインクリニック”の論文を検索できる。また、硬膜外ブロック時の硬膜外膿瘍、硬膜外血腫および神経損傷に関係する他の論文も適宜調べ参照した。

C. 結果および考察

邦文の検索では硬膜外膿瘍が31の報告が、硬膜外血腫で18が検索され、いずれも硬膜外ブロックに伴うものであった。神経損傷は14、脊髄損傷は28、対麻痺10、四肢麻痺7例が検索され、硬膜外ブロックの穿刺時の神経損傷によるものはそれぞれ2、2、0、0例であった。

マニュアル

1. 硬膜外膿瘍

硬膜外ブロックに伴って起こる感染症で臨床的に問題になるのは硬膜外膿瘍と髄膜炎である。ここでは、発生頻度が多く、硬膜外ブロックに特異性が高い硬膜外膿瘍について述べる。硬膜外膿瘍では、治療が遅れると神経学的後遺症や死亡などの不幸な転帰をとる。硬膜外感染症には予防策が大切であるが、完全な予防は不可能である。この為に、硬膜外ブロックを施行する際には硬膜外膿瘍の可能性を常に念頭に置き、早期発見、早期治療に努めることが大切である。

1) 発生頻度

発生頻度は0.002から0.3%程度と報告されているが正確な頻度は不明であり、報告による差が大きい<sup>1)</sup>。発生頻度は対象が手術患者であるか、ペインクリニック患者であるか、持続法であるか、一回法である

か、穿刺時の皮膚消毒法および清潔確保法、細菌フィルター、施行後抗生物質の使用の有無などで差が出る可能性が推察されるが、どの因子が重要であるか明らかになっていない。

## 2) 経路

硬膜外腔への細菌感染は硬膜外腔穿刺時の汚染（針およびカテーテルを介して術者および皮膚細菌叢による汚染）、カテーテル周囲からの皮膚細菌叢の侵入、近接感染巣からの波及、血行性播種、注入薬液の汚染により起こる可能性がある。ただ、大半の症例においていずれの経路が関与しているか明らかでない。

## 3) 発症時期

症状の初発は硬膜外穿刺2日後から50日後に起こっている。多くの例は持続硬膜外ブロック施行中に起こるが、カテーテル抜去後に神経症状が発現した例<sup>2)</sup>や単回施行後に起こった例<sup>3)</sup>の報告がある。

## 4) 症状

全身性の感染兆候（発熱、頭痛、風邪様症状）および膿瘍による局所症状が認められる。局所症状として挿入部の背部痛、注入時痛および神経刺激および神経圧迫症状による神経根性の痛み、知覚障害および脊髄圧迫による知覚障害、運動障害、膀胱直腸障害が起こる<sup>4-6)</sup>。

## 5) 一般検査所見<sup>4-6)</sup>

末梢血の白血球増加、CRP増加、血沈の亢進などの感染兆候がみられる。術後の例では、手術部位の感染との鑑別が必要である。

## 6) 診断

硬膜外膿瘍の診断にはMRIが最も有用であり、ガドリウムで造影すれば炎症部位が明確になる。CTのみでは確定診断は難しい。

## 7) 予防

a. 穿刺時の清潔操作：硬膜外膿瘍の多くは、硬膜外カテーテル挿入時に起こっている可能性があり、皮膚の消毒および挿入時の清潔操作は大切である。皮膚の消毒には10%ポピドンヨードと0.5%クロールヘキシジン80%エタノールが広く使用されている。消毒薬液の種類による硬膜外膿瘍の発生頻度の差は明らかでないが、0.5%クロールヘキシジン80%エタノールが10%ポピドンヨードに比して、皮膚殺菌効果が優れていると報告されており<sup>7)</sup>勧められている。硬膜外ブロック時の滅菌手袋の使用は必須であるが、滅菌ガウンの使用、カテーテル挿入時の抗生物質の全身投与または硬膜外投与などの有用性について、

今後の検討を要する。

## b. 消毒間隔

カテーテル挿入部からの細菌の侵襲を防ぐ目的で皮膚挿入部周囲を清潔に保っておく必要があり、いろいろの方法が用いられている。0.5%クロールヘキシジン80%エタノールでは1から2日間隔<sup>8)</sup>、ポピドンヨードゲルでは1週間間隔<sup>9)</sup>、クロールヘキシジン入りのパッチ（バイオパッチ<sup>®</sup>）<sup>10)</sup>では1週間間隔での消毒、交換が勧められている。また挿入部の汚れ、カバーが剥がれた場合には適宜消毒をする。

## c. 細菌フィルターの使用

細菌フィルターの使用でフィルターの膜の破損がない限り注入薬液の細菌は濾過される。細菌フィルターの使用で硬膜外感染症の頻度が低下したことを示した報告はないが使用した方が無難である。フィルターの適切な交換時期に関する報告はないが、交換の頻度が多くなるとハブの部分の細菌汚染率が高くなり、60日間はフィルターの機能が保たれたとの報告があり<sup>11)</sup>、破損がない場合には使用を続けて良いと思われる。

## d. 患者選択

挿入部に感染症がある場合には禁忌である。敗血症患者また他の部位に重症な感染がある場合には硬膜外血腫から硬膜外膿瘍になる可能性があるので施行しないのが無難である。またアトピー性皮膚炎などの皮膚疾患のある例では黄色ブドウ球菌などが存在する場合があるので施行を控えた方が良い<sup>12)</sup>。易感染性のある糖尿病のコントロール不良例、ステロイド使用免疫不全状態などは硬膜外膿瘍に罹患し易いと考えられるので、危険性と利益を考慮にいて適応は慎重にすべきである。

## 8) 治療<sup>4) 5)</sup>

硬膜外膿瘍の診断がなされた場合には、原則として硬膜外カテーテルを抜去し、カテーテルの先端を細菌培養にだし、強力に抗生物質による治療を行う。カテーテル抜去後に神経症状が進む場合があるので注意を要する。起因菌が不明な場合には広域スペクトラムな抗生剤を使用し、また起炎菌の半数以上が黄色ブドウ球菌であるので<sup>13)</sup>、この細菌を標的に治療をする。これらの抗生剤の使用で症状が改善しない場合には、MRSAの例もあるのでMRSAに対する薬も併用する。強い神経症状がある場合や抗生物質の投与に拘らず、症状が進行する場合には外科的に椎弓切除による切開、排膿が必要である。また経皮的な排膿も発症早期で肉芽の形成の少なく、膿瘍が背側

にある場合には試みる価値がある<sup>14)</sup>。

## 2. 硬膜外血腫

針の穿刺およびカテーテル挿入時に、硬膜外腔の血管が損傷され出血し、血腫を作る場合がある。血腫は膿瘍と同様に治療が遅れると神経学的後遺症を残すので、早期診断・治療が大切である。近年、閉塞性血管障害および周術期の血栓症予防に抗凝固薬、抗血小板薬の頻用される患者が増加し硬膜外血腫の予防策が益々重要になっている<sup>15)</sup>。

### 1) 頻度

我が国の報告はないが、外国の報告では1/150,000よりは少ないと推定されている<sup>15)</sup>。肝機能障害、腎障害患者および抗凝固薬の使用による凝固機能障害で起こった例の報告が多いが<sup>16-18)</sup>、凝固、止血機能障害のない例に起こった報告もある<sup>18)</sup>。

### 2) 発症時期

血腫は硬膜外穿刺時、カテーテル挿入時およびカテーテル抜去時に形成される。またカテーテル留置中に体位変換などでカテーテルの先端が動く事により起こる可能性がある。この様な理由から、血腫形成は硬膜外穿刺時から硬膜外カテーテル抜去のいずれの時期にも起こり<sup>15)17-19)</sup>、カテーテルの抜去6日後に症状が発現した例の報告もある<sup>20)</sup>。

### 3) 症状

背部痛または根性の痛み、下肢の知覚、運動障害、排尿障害が起こる。痛みは局所麻酔薬の持続注入を行っている場合には認められない場合もある。このような症状は持続硬膜外ブロック施行中では、ブロック（麻酔）効果と間違われる場合があるので、注入量から推定されるよりブロック範囲が広く、また程度が強い場合には一度注入を中止して神経学的な検査をすべきである<sup>15)</sup>。

### 4) 一般検査所見

特徴的な所見はない。

### 5) 診断

硬膜外血腫の診断にはMRIが最も有用である。CTのみでは確定診断は難しい。

### 6) 予防<sup>15)</sup>

a. 施行時およびカテーテル抜去時に止血、凝固機能が許容範囲であることの確認

施行時およびカテーテル抜去時にどの位の止血、凝固機能が必要かの統一した見解はないが、表1に一般的に認められている数値を示す。ただ、肝臓、腎疾患、各種抗血小板薬、抗凝固薬を服用している場合

には単独の検査では許容範囲でも総合的な凝固・止血機能が相加・相乗的に低下している場合があるので注意を要する。特に臨床的に止血機能の低下の兆候（針穿刺時の止血困難、出血斑の出現など）が認められる時には硬膜外血腫の危険性が高いことを念頭に置くべきである。

表1 硬膜外ブロックが施行可能な止血、凝固能の値

	問題なし	症例の評価により可能
PT	≥50% (INR1.5)	40~50%
aPTT	正常上限	正常上限1~4秒延長
血小板	≥80,000・ $\mu\text{l}^{-1}$	50,000~80,000・ $\mu\text{l}^{-1}$
出血時間	8分	8~10分

### b. 硬膜外穿刺

頻回な穿刺を避け、スムーズな穿刺を行う。可能なら細い針を使用し、カテーテルを挿入しない単回投与とする。カテーテル挿入時の血管損傷の危険を少なくするために、5cm以上挿入しない、挿入時抵抗があったらそれ以上進めないなどの工夫をする。

### c. 硬膜外血腫予防を考慮した血栓予防策の実施

硬膜外穿刺、カテーテル抜去の際の抗血栓薬の投与をどの様にすべきか大規模な臨床研究やメタアナリシスの研究をもとに、幾つかの指針が提唱されている（表2）<sup>15)</sup>。硬膜外血腫予防の観点からは止血・凝固機能が正常であるのが望ましいが、血栓予防の面からは必ずしも好ましくない場合がある。それぞれの症例で、抗血栓薬使用の危険と利益を考えて決める。

### 7) 診断と治療

硬膜外血腫の診断にはMRIが最も有用である。発症から6時間以内に血腫除去が行われれば、完全な神経学的回復が期待でき、12時間以内であれば80%以上は良好な経過をとり、初発症状から24時間経過すると完全な回復は40%に減少する。ただ48時間経過しても完全回復の可能性はある<sup>15)</sup>。

## 3. 神経損傷対策

硬膜外ブロックに伴い、針およびカテーテル自体による神経損傷が起こる場合がある。これらの大半は、施行者が手技に習熟し、注意すれば予防できると考えられるので、麻酔科医が十分な予防策をとる事が要

求される。

表2 血栓予防を受ける患者の脊髄および硬膜外麻酔

	抗血小板薬	非分画ヘパリン		低分子ヘパリン	ワルファリン	血栓溶解薬
		皮下	静脈内			
German Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine	禁忌無し	ヘパリン投与4時間後に穿刺；穿刺，カテーテル抜去1時間後にヘパリン	ヘパリン中止4時間後に穿刺またはカテーテル抜去，麻酔施行1時間後にヘパリン化；損傷した場合には12時間手術を延期	LMWH投与10～12時間後に麻酔施行；次回投与は穿刺，カテーテル抜去の4時間後	予め中止，ワルファリン開始前にカテーテルを抜去	議論無し
Spanish Consensus Forum	予め中止	議論なし	ヘパリン投与4時間後に麻酔施行；穿刺30分後にヘパリン化；損傷した場合は6時間ヘパリン化を遅らす。	LMWH投与12時間後に穿刺；；最初の術後の投与4～12時間；カテーテルの抜去LMWHの10～12時間前；損傷的であれば24時間まで延期	INR<1.5の時に麻酔施行；カテーテル抜去のINRのガイドラインはない	議論なし
American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine	NSAIDsでは禁忌なし；ticlopidine 14日，clopidogrel 7日，GPIIb/IIIa拮抗薬は8～48時間前もって中止。	禁忌なし，技術的な困難が予想される場合にはブロック後までヘパリンの投与を延期することを考慮	麻酔施行1時間後にヘパリン化，最後のヘパリン投与2～4時間後にカテーテルを抜去；損傷があっても延期は強制ではない。	1日2回の投与；手術後24時間後にLMWH，技術に関係なく；最初のLMWH投与の2時間前にカテーテル抜去。1回投与；ヨーロッパの勧告に従う	中止後の正常INRの確認（ブロック施行前）；INR≤1.5の時にカテーテルを抜去（治療の開始）	ブロック施行およびカテーテル抜去施行の安全な期間のデータない；フィブリノーゲンレベルに従え

NSAIDs, 非ステロイド性抗炎症薬；GP IIb/IIIa, 血小板グリコプロテイン受容体IIb/IIIa拮抗薬；INR, 国際標準化率；LMWH, 低分子ヘパリン

### 1) 発生頻度

田中らは硬膜外ブロック17,739例中に一過性の軽度の神経症状が4例に発生したが，遷延する神経障害は無かったと報告している<sup>21)</sup>。我が国の硬膜外ブロックによる神経傷害の報告は少ない<sup>2)</sup>。Auroyらは1997年の報告(集計)で2例/10,000例と報告している<sup>23)</sup>。

### 2) 症状

神経損傷時に大半の例で神経刺激症状が発現する。損傷部位により発現する症状は異なり，馬尾神経ではその支配神経に強い放散痛が出現する。また脊髄では施行側より尾側に強い痛み，異常感覚が出現す

る<sup>24)</sup>。ただ前投薬で過度の鎮静・鎮痛状態で行われる場合にはこれらの神経刺激症状がない場合もある。また意識下でもこれらの症状がなく脊髄損傷になった例も報告されている<sup>25)</sup>。ただこれらの挿入時の神経刺激症状があっても，針やカテーテルを更に進めなければ，神経症状が遷延する例はまれであり，Tanakaらは硬膜外穿刺中あるいはカテーテル挿入中に異常感覚が17,439例中28例(0.16%)に認められたが，重篤な神経障害に発展した患者は無かったと報告している<sup>21)</sup>。

また当然のことであるが全身麻酔下で行う場合には

この様な症状は起こらない。

神経学的な後遺症として、神経根の損傷では神経の支配領域の痛み、知覚低下、運動障害が起こる。脊髄損傷では、穿刺部より尾側に損傷された領域に相当した障害がでる<sup>24)</sup>。

### 3) 診断

表3に硬膜外ブロック時に起こり得る神経障害(神経学的後遺症)の原因を挙げている。いずれの原因によるかの鑑別が大切であり、発症状況、神経学的所見、他の原因の除外などより総合的におこなう。神経学的後遺症が起こったならば神経専門医にコンサルトし客観的な診断を受けるのが大切である。

### 4) 予防

硬膜外ブロックによる神経傷害の原因の大半は不適切な針の位置に起因するもので、施行者が硬膜外ブロックの手技に精通し、十分な注意のもとで行えば、大半は予防できると思われる。脊髄のあるL1より頭側での穿刺は、L2以下で硬膜外ブロックの手技に精通した後に行うことが大切である。一般的な注意は、針はゆっくり進め、黄靭帯の抵抗を見逃さない。神経刺激症状があればそれ以上進めない。神経刺激症状が無くても脊髄損傷が発生した症例が報告されており、針が予想した以上の深さに達しても硬膜外腔が確認できない場合には、更に進めず針を抜いて再度方向を変えて行う。針が神経組織に接触する際に起こる神経刺激症状が神経損傷の予防に大切であるので、硬膜外ブロックは意識下に施行するのが原則である。ただ、全身麻酔下に施行せざるを得ない場合があるが、その際にはこの技術に精通した人が、慎重に行う必要がある。

### 5) 治療

硬膜外ブロックに伴い発生する神経損傷の症状を早期に直す治療はないが、損傷に伴う二次的な脊髄損傷を軽減する目的でメチルプレドニゾロンの大量投与が推奨されている<sup>22) 26)</sup>。硬膜外ブロックに伴い発生する神経損傷の症状は次第に軽減する例が多いが、痛みが強い場合には、神経因性疼痛の治療を積極的にする必要がある。

## D. 結論

硬膜外ブロックに伴う神経障害は稀であるが重篤な転帰をとる場合もある。硬膜外ブロックを施行する場合にはその危険性を常に考え予防に努める必要がある。また、硬膜外ブロックの際に神経症状が起こったならば速やかに鑑別診断をして治療をする必要

がある。硬膜外ブロックに伴う神経障害は予防が困難な場合があり、危険性と利益を常に考えて施行するかどうか決める必要がある。また患者にその情報を提供して十分なインフォームドコンセントの元に施行するのは当然のことである。

このマニュアルを作成するに当たっては、我が国の研究論文を参考にしようとしたが、我が国の独自の論文は少なく、不足分は該当する外国の論文を参考にした。またこれらに関するエビデンスに基づく報告は少なく、このマニュアルは、主に経験に基づくものであり、今後の研究、経験によりエビデンスに基づくマニュアルの作成が望まれる。

G. 研究発表 なし

H. 知的財産権の出願・登録 なし

## 参考文献

- 1) 高橋伸二, 矢口裕一, 福田妙子, 他: 早期に肉芽腫変化を示した硬膜外膿瘍の1例. ペインクリニック 16: 555-557, 1995
- 2) 二階哲朗, 土井克史, 豊田浩作, 他: 硬膜外カテーテル抜去後に発症した硬膜外膿瘍の1症例. ペインクリニック 21: 237-240, 2000
- 3) 山口昌一, 川久保 篤, 井手留美子, 他: ステロイド併用硬膜外1回注入後に硬膜外膿瘍を生じた1症例. 麻酔48: 506-508, 1999
- 4) 下川 歩, 高崎眞弓: 硬膜外麻酔後に硬膜外膿瘍を疑わせる所見, 鑑別, 処置について. 臨床麻酔25: 219-220, 2001
- 5) 滝口 鉄郎: 硬膜外麻酔後に硬膜外膿瘍を疑わせる所見, 鑑別, 処置について. 臨床麻酔25: 220-221, 2001
- 6) 阿部淳子, 岡誠太郎, 長櫓 巧, 他: 腰下肢痛の増強を主症状とした硬膜外ブロックに起因した硬膜外膿瘍の1症例. ペインクリニック 16: 398-400, 1995
- 7) 櫻木忠和, 比嘉和夫, 壇 健二郎, 他: 皮膚常在菌と硬膜外腔感染. 麻酔33: 1104-1111, 1984
- 8) 櫻木忠和: 持続硬膜外ブロックによる細菌感染と皮膚消毒. ペインクリニック 13: 553-557, 1992
- 9) 長櫓 巧, 湖城 均, 浜田和子, 他: 長期硬膜外麻酔におけるポビドンヨードゲルの皮膚感染防御作用. 麻酔 33: 1254-1259, 1984
- 10) 安井昌子, 安井健一: 硬膜外カテーテル留置の際のクロルヘキシジン含有バイオパッチ®とポビドンヨードゲルの細菌学的検討. ペインクリニック

- 19 : 224-227, 1998
- 11) De Cicco M, Matovic M, Castellani GT et al. : Time-dependent efficacy of bacterial filters and infection risk in long-term epidural catheterization, *Anesthesiology* 82: 765-771, 1995
- 12) 櫻木忠和 : 硬膜外穿刺時の感染予防とカテーテル管理. トピック硬膜外麻酔 (高橋眞弓編). 真興交易, 東京 : 2004, pp134-145
- 13) Kindler CH, Seegerger MD, Staender SE. Epidural abscess complicating epidural anesthesia and analgesia: An analysis of the literature. *Acta Anaesthesiol. Scand* 42:614-620, 1998
- 14) Tabo E, Ohkuma Y, Kimura S et al. : Successful percutaneous drainage of epidural abscess with epidural needle and catheter. *Anesthesiology* 80:1393-1395, 1994
- 15) Horlocker TT et al: Regional naesthesia in the anticoagulated patient: Defining the risks. *Reg Anesth Pain Med* 28:172-197, 2003
- 16) 槇田浩史 : 凝固能異常と麻酔. *麻酔*49 : S116-127, 2000
- 17) 玉川 進, 小川秀道 : 硬膜外カテーテル挿入による硬膜外血腫を起こした肝硬変患者の1症例. *麻酔* 47 : 593-595, 1998
- 18) 落合陽治, 北川堯之, 西山友貴 : 坐骨神経領域に激痛を生じた腰部硬膜外血腫の1例. *ペインクリニック* 16 : 558-560, 1995
- 19) 原西保典, 山本智久, 中木村和彦, 他 : 胸部硬膜外カテーテル抜去後に急性脊髄硬膜外血腫をきたした症例. *臨床麻酔*20 : 991-994, 1996
- 20) 西邑信男, 小倉 忍, 吉安正行, 他 : 持続硬膜外麻酔後に脊髄硬膜外血腫により対麻痺を起こした1症例. *臨床麻酔*22 : 566-568, 1998
- 21) Tanaka K, Watanabe R, Harada T et al: Extensive application of epidural anesthesia and analgesia in a university hospital: Incidence of complications related to technique. *Reg. Anesth* 18:34-38, 1993
- 22) 三好千陽, 青木裕司, 安藤典臣, 他 : 頸部硬膜外カテーテル挿入による脊髄損傷の1症例. *ペインクリニック* 22 : 822-824, 2001
- 23) Auroy Y, Narchi P, Messiah A, et al: Serious complications related to regional anesthesia. *Anesthesiology* 87:4479-86, 1997
- 24) 村川和重 : 硬膜外麻酔穿刺・カテーテル挿入偶発症・合併症を防ぐために (岩崎寛編集) : 麻酔科診療プラクティス. 文光堂, 東京, 2004, pp130-135
- 25) Tsui BH, Armstrong K. Can direct spinal cord injury occur without paresthesia? A report of delayed spinal cord injury after epidural placement in an awake patient. *Anesth Analg* 2005; 101:1212-4
6. Ducker TB, Zeidman SM: Spinal cord injury; role of steroid therapy. *Spine* 19:2281-2287, 1994

7. 術中体位による神経障害対策およびマニュアル

分担研究者 河本昌志 広島大学大学院麻酔蘇生学・助教授

研究要旨

手術中の体位の不良により、身体各所の牽引や圧迫を受けることがあり、その場合、手術後に神経障害を来すことがある。特に末梢神経障害の発生する可能性は高いが、一般的にはこうした障害は全て予防できると考えられる。文献的検討からは頭頸部、上肢、胸腹部、下肢の4部位で神経障害が多い。すなわち、1：頭頸部では、全身麻酔中の頸椎症の発生が挙げられる。これは麻酔によるものではなく、頭位の不良位置に起因すると考えられる。2：上肢では、通常の仰臥位でも肩甲上神経麻痺、腕神経叢の圧迫や一過性の腋窩動脈圧迫による尺骨神経麻痺、側臥位による橈骨神経麻痺が生ずる。また腕神経叢麻痺の報告は多く、その原因として上肢の不良体位、頭位の過剰後屈、上肢の圧迫伸展、トレンデレンブルグ体位による頸腕症候群等がみられ、原因不明なものもある。3：胸腹部では、通常の仰臥位でも術後に腰痛を生じたり、腹臥位では一過性の横隔神経麻痺を生じて人工呼吸管理を要したものもみられる。4：下肢では、産婦人科領域の手術（帝王切開、経膈的子宮手術等）で坐骨神経麻痺や大腿神経麻痺が、泌尿器科領域の手術（会陰式前立腺手術等）で下肢神経障害がみられる。いずれも載石位によって発生している。載石位による神経障害はそのほかに、手術台の不良等の原因もあるが、前外側脛骨コンパートメント症候群、下肢ニューロパシー、大腿神経麻痺、坐骨神経麻痺、閉鎖神経麻痺等がみられる。以上のうち、特に載石位による下肢神経障害と尺骨神経麻痺の2種類は、全患者中での発生頻度は多くないと推定されるものの、十分注意すれば予防できる神経障害と考えられる。一般に体位による神経障害の症状は手術そのものによる神経障害との鑑別が困難であることも稀でなく、その発症様式は多様であるが、予防に重点をおいて対策を立てることが重要であり、術後は早期診断と適切な治療が必須である。

A. 研究目的

- 手術・麻酔中における不良体位と神経障害の関連性を調査し、その原因と対策を調べることを目的とした。

B. 研究方法

- 内外の文献を系統的に検索し、神経障害の症例報告を調べてその原因を明らかにすること。および総説論文、実験論文から神経障害の発生メカニズムを明らかにするために、surgery, complication, neural, posture, position, anesthesia, positioning, nerve, injury, operation, malpositioning, および神経、損傷、合併症、手術、麻酔、体位のキーワードを用いてそれぞれメドラインと医学中央雑誌の文献検索を行い、さらに最近の成書出版物を加えて検討した。

C. 研究結果

頭頸部、上肢、胸腹部、下肢の4部位で区分して神経障害を発症症状、推定原因を示す（表）。  
なお個々の神経では、腕神経叢、尺骨神経、橈骨神経、正中神経、筋皮神経、腋窩神経、腓骨神経、脛

骨神経、大腿神経、外側大腿皮神経、坐骨神経、伏在神経、閉鎖神経、陰部神経、顔面神経、舌神経、舌咽神経、眼窩上神経、反回神経などの損傷が報告されている。

特に発生頻度の高い腕神経叢と腓骨神経損傷については体位の保持に注意が要る。

D. 考察

残念ながら完璧に手術時の神経合併症を予見、予防することは現時点では不可能に近い。最上の予防法は非麻酔下に覚醒患者に手術を行うことであるが、現実には不可能であり、現在のように麻酔下に意識消失を伴う手術が必要な限り実現性はない。

個々の手術症例の解剖学的不均一性と手術術式の多様性がその原因であるが、それ以外にも患者の体格やメーカー毎に異なる手術台、補助具の規格、形状の多様性、不均一性も大きな要素である。しかしタニケットの使用による圧迫が原因の神経損傷や不必要で不用意な載石位など医療者側で注意を払えば解決できる問題点、あるいは手術台のクッションや断端の形成処理、抑制具、牽引器具、マスクなど製

品の改良で発生を低減できる問題もある。

部位	発症症状	推定される原因（体位）
頭頸部	頸椎症	全身麻酔中の不良頭位
上肢	肩甲上神経麻痺	仰臥位
	尺骨神経麻痺	圧迫/一過性腋窩動脈圧迫/体位
	橈骨神経麻痺	側臥位
	腕神経叢麻痺	上肢の不良体位
		上肢の圧迫 トレンデレンブルグ体位による頸腕圧迫 頭位の過剰後屈
胸腹部	腰痛	仰臥位
	横隔神経麻痺	腹臥位
下肢	坐骨神経麻痺	載石位
	大腿神経麻痺	載石位
	下肢ニューロパシー	載石位
	閉鎖神経麻痺	載石位
	広範な下肢運動障害	載石位
	腓骨神経麻痺	載石位
	コンパートメント症候群	載石位

表 神経障害が多い部位別の障害と推定原因

術中の体位に関係する末梢神経障害は神経の伸展ないし牽引と圧迫による虚血が主な原因であるとされる。特に発生が多く報告されている尺骨神経麻痺と載石位による腓骨神経等の下肢神経障害の2つは重要である。

腕神経叢損傷では疼痛が緩い運動麻痺を生ずる。この神経叢は解剖学的にもともと肋骨、鎖骨、前斜角筋に囲まれて圧迫されやすく、上腕骨頭により過伸展されやすい。これが不用意な体位、たとえば頭部の対側への回旋などによって容易に顕在化しうるので、頭位の回旋、上肢の90度以上の挙上、肘関節の屈曲を伴う手術体位、特に腹臥位や上肢台と落差のある手術台を使用する際には配慮がいる。

尺骨神経麻痺は3ヶ月以上持続する知覚障害か運動麻痺を来した場合に診断する。およそ2700名の手術患者に1名の割合で発生し、そのうち両側性のものが10%程度ある。麻酔関連の神経障害を調べた米国麻酔学会の670件の損害賠償解決案件では、尺骨神経麻痺は28%、上腕神経障害は20%で、尺骨神経麻痺の85%は全身麻酔中に、75%は男性にみられる。この障害は他のそれに比べて発生に気づくのが遅れる傾向にある。肥満者や痩身者では正常の体格の者より発生しやすく、麻酔法や体位には余り関係しない。これ以外にトレンデレンブルグ体位（頭低位）で発生する神経圧迫がある。この場合、腕の過伸展を避けるこ

とが予防に重要である。なおこの際用いる肩当て用装具は腕神経叢を圧迫しないよう注意すべきである。

載石位では腓骨神経が障害を受けやすい。長時間の砕石位はコンパートメント症候群の発生原因になり、腓骨神経損傷を生じやすい。6時間以上の長時間、35度以下の低体温、ルーズな抑制による予想外の下肢の位置ずれ、あるいは外力による圧迫や過伸展もその発生原因となりうる。

神経障害の急性期の処置については詳述しないが、疼痛、運動制限、関節可動域制限などに対しては積極的に罹患筋の運動を促し、装具の装着や日常生活の介助、拘縮の予防などを主眼に対応すべきで、必要なら外科的治療法も選択枝とすべきである。

#### E. 結論

体位による神経障害の症状は手術による損傷との鑑別が困難なことも少なくなく、その発症様式も多様であるが、その発生を予防することが何より重要である。特に不良肢位による腕神経叢損傷と載石位で生じる腓骨神経損傷を含む下肢神経障害に配慮した予防法が望まれる。

神経障害予防対策を記したマニュアルを別途添付する。



一般にクッション（パッド）の使用は神経障害の発生を低減できるので以下に加える。

---

### 1. 術前評価

患者の関節可動域、骨の突出など神経障害の原因となりうる体表の異常を確かめる。  
無理なく予想される術中体位を取ることが可能か確かめる。

### 2. 体位取りの際の注意事項

その体位が良肢位か、関節可動域に無理がないかを確かめる。

#### (1) 頭頸部の体位

仰臥位では上肢の外転は90°以内とし、頭位はできるだけ正中位にする。

#### (2) 上肢の体位

上肢を体幹に沿わせる場合は、上肢は中間位にする。

上肢を支持台に載せる場合は、上肢が過度に外転しないよう前腕は回旋させるか中間位にする。

肘部の過伸展を避ける。

頭低位では肩の支持器の圧迫で上腕神経叢の障害を生じるので注意する。また肩峰を圧迫しないこと。

上肢台にはクッションを敷き、肘部を保護するとよい。

必要に応じて前腕（肘を含む）の下に楔状クッションを敷く。

#### (3) 載石位

長時間にならないようにする。

膝関節、足関節の屈曲に注意し、腓骨神経が腓骨頭で圧迫されないようにする。

大腿後部の過伸展に注意し、坐骨神経の過伸展を防ぐようにする。

腓骨頭にはクッションを敷くとよい。

#### (4) 側臥位・腹臥位

側臥位では腋窩にクッションを敷くとよい。

側臥位では下側上肢の腋窩と上側上肢の前腕にはクッションを当て、前腕は伸展しない。

腹臥位では上肢はできるだけ挙上させず、伸展したまま体幹に沿わせる。

腹臥位で上肢を体幹に密着できない場合は、手を頭部の横に配置し、上肢を過度に外転させない。

腹臥位では前腕と肘の下へクッションを敷くとよい。

### 3. 術後評価

四肢の神経機能を簡便に評価して、末梢神経損傷の早期の発見に努める。

体位取りで行った事項は記録に残す。

### Ⅲ 研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
入田和男, 川島康男, 森田潔, ほか	術前合併症がない予定手術症例で発生している危機的偶発症の現状：偶発症例調査1999-2002の解析より	麻酔	54(8)	939-948	2005

#### IV 研究成果の刊行物・別冊



## 術前合併症がない予定手術症例で発生している 危機的偶発症の現状：偶発症例調査 1999-2002 の 解析より

—(社)日本麻酔科学会安全委員会偶発症例調査専門部会報告—

入田和男\*1 川島康男\*2 森田 潔\*3 瀬尾憲正\*4  
巖 康秀\*5 津崎晃一\*6 槇田浩史\*7 小林佳郎\*8  
讃岐美智義\*9 澤 智博\*10 尾原秀史\*11 大村昭人\*12

### 要 旨

術前合併症のない予定症例における危機的偶発症について「麻酔関連偶発症例調査 1999-2002」の集計をもとに検討した。心停止ならびに心停止以外の危機的偶発症の発生頻度、死亡率は、おのおの9.86, 59.41, 3.12/10万症例であった。死亡原因としては「手術」が最多で66.7%を占め、「術中発症の病態」22.2%, 「麻酔管理」4.4%と続いた。「術中発症の病態」による死亡は肺塞栓と冠虚血に起因していた。「麻酔管理」が原因の偶発症は軽症なものが多く心停止に至っても予後は良好であったが、全偶発症の原因に占める割合は42.8%と最多であった。内訳としては、気道管理の不適切、麻酔薬以外の薬剤の過量投与・選択不適切、高位脊髄くも膜下麻酔が上位を占め

た。合併症のない症例における麻酔関連偶発症を削減するには、手術手技ならびに麻酔管理の質の向上とともに、肺塞栓と冠虚血の回避が必要である。

キーワード：麻酔，偶発症，重症度分類，ヒューマンファクター，気道，薬剤投与

米国麻酔科学会による術前状態分類法(American Society of Anesthesiologists Physical Status, ASA PS)は、特別の検査を必要とせず問診と現症のみで評価が可能という単純さとともに、周術期患者の予後予測にも有用なことから、全世界で広く用いられている。予後予測因子としては、麻酔管理に直接関連した偶発症のみならず<sup>1)~3)</sup>、患者因子や手術に起因する偶発症の発生率ともよく相関する<sup>4)6)</sup>。また、手術室において発生する偶発症のみならず<sup>1)3)5)</sup>、術後に発生する種々の偶発症の発生率ともよく相関する<sup>7)~15)</sup>。

「麻酔関連偶発症例調査」は、手術室において発生している危機的偶発症の全体像に関する調査であり、偶発症の主原因を「麻酔管理」「術中発症の病態」「術前合併症」「手術」「その他」に分類している。本調査の解析からもASA PSは原因のいかん問わず、偶発症の発生頻度、重症度、ならびに予後に影響することが示されてい

\*1 九州大学大学院医学研究院麻酔・蘇生学，偶発症例調査専門部会長

\*2 帝京大学医学部麻酔科学教室，前手術室安全対策専門部会長

\*3 岡山大学医歯学総合研究科麻酔・蘇生学

\*4 自治医科大学麻酔科学・集中治療医学講座

\*5 杏林大学医学部麻酔科学教室

\*6 慶應義塾大学医学部麻酔科学教室

\*7 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科心肺統御麻酔学

\*8 国立病院東京医療センター麻酔科

\*9 県立広島病院麻酔・集中治療科

\*10 帝京大学医学部麻酔科学教室

\*11 神戸大学医学部麻酔科学教室，前安全委員会委員長

\*12 帝京大学医学部麻酔科学教室，安全委員会委員長

2005年3月30日受領：2005年4月12日掲載決定