第 104 回日本精神神経学会総会

シンポジウム

ECT の麻酔と重篤合併症――麻酔法とその特殊性，一般的な合併症，重篤な合併症の報告――

大島 正行（順天堂大学医学部麻酔科学・ペインクリニック講座）

はじめに

電気痙攣療法（ECT）は短時間の治療であるため，麻酔に関して安易に考えられやすい．しかし，麻酔に関する重篤な合併症の発生頻度は他の手術と比較しても同様である．ここでは，実際の麻酔における合併症と予防について述べる．

麻酔開始までの準備

1）問　診

麻酔の既往および異常の有無，既往歴，現在の投与薬剤について詳しく聴取する．患者の中には精神疾患により病歴聴取できないものもいるため，付添人から必要な病歴や絶食状態の確認を得なければならない．

2）術前検査

心電図，胸部レントゲン写真，生化学検査を行うことが望ましい．

3）禁飲食

一般的には静脈麻酔で行うことが多く，禁飲食の徹底は合併症予防のためにも重要である．固形物摂取後 6 時間以内に ECT を施行しなければならない場合には，麻酔方法の選択には特に注意が必要である．

4）モニター

入室後には心電図モニター，非観血式血圧計，パルスオキシメータ（経皮的酸素飽和度）を装着し，麻酔導入前よりカプノメータ（呼気炭酸ガス濃度）をモニターする．カプノグラムを確認し，呼吸状態をモニターする（図 1）．カプノグラムにより経皮的酸素飽和度が低下する前に，患者の無呼吸が検出可能となる．日本麻酔科学会の安全な麻酔のためのモニター指針を示す[15]（表 1）．

5）静脈路の確保

ECT による患者の変化に対処するためにも静脈路の確保は必須である．翼状針では痙攣や体動等で逸脱することがあり危険で，留置針による静脈路確保を行わなければならない．

ECT の麻酔による副作用と合併症

全身麻酔のリスクは他の手術の麻酔と同様である．ECT 後の最も一般的な死亡原因は，心筋梗塞および不整脈である．ECT 後には脳血流が 7 倍に増加し，痙攣に伴い酸素消費量は増大する[8]．脳圧の亢進は一過性であるが，相対的禁忌としては，頭蓋内圧亢進，最近の脳血管疾患，伝導障害，高リスク妊娠，大動脈瘤，脳動脈瘤がある[7,21]．痙攣時に胃内圧が上昇し，痙攣後には一過性の無呼吸が起こる．

75 人のべ 612 回の ECT の検討では，外傷は 6 人（8％），高血圧は 11 人（15％），呼吸器系合併症は 6 人（8％）で発生し，1 人が ECT 施行 4 日後に肺炎で死亡していた[22]．

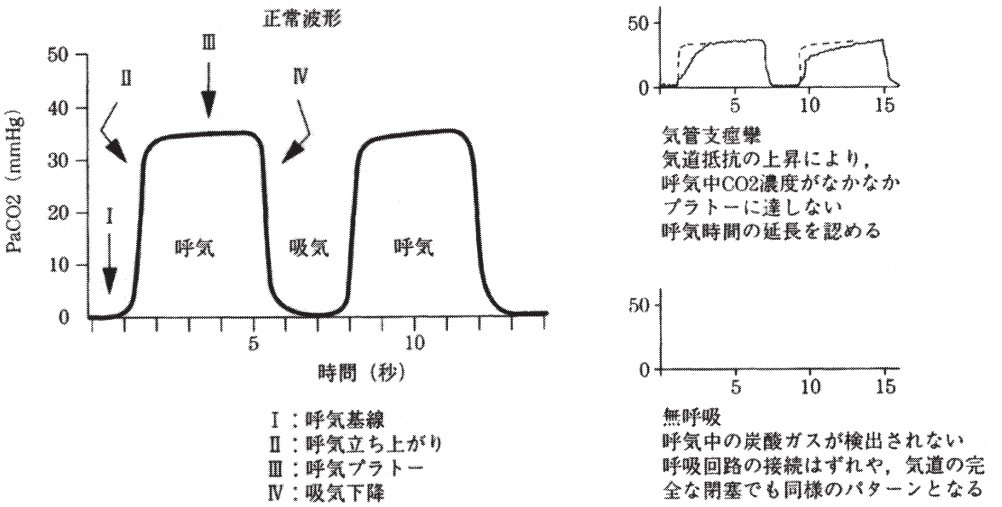

図1　カプノグラフィー波形

表1　安全な麻酔のためのモニター指針

［前文］
麻酔中の患者の安全を維持確保するために，日本麻酔科学会は下記の指針が採用されることを勧告する．この指針は全身麻酔，硬膜外麻酔及び脊髄麻酔を行うとき適用される．

［麻酔中モニター指針］
①現場に麻酔を担当する医師が居て，絶え間なく看視すること．
②酸素化のチェックについて
　皮膚，粘膜，血液の色などを看視すること．
　パルスオキシメーターを装着すること．
③換気のチェックについて
　胸郭や呼吸バッグの動き及び呼吸音を監視すること．
　全身麻酔ではカプノメータを装着すること．
　換気量モニターを適宜使用することが望ましい．
④循環のチェックについて
　心音，動脈の触診，動脈波形または脈波の何れか一つを監視すること．
　心電図モニターを用いること．
　血圧測定を行うこと．
　原則として5分間隔で測定し，必要ならば頻回に測定すること．観血式血圧測定は必要に応じて行う．
⑤体温のチェックについて
　体温測定を行うこと．
⑥筋弛緩のチェックについて
　筋弛緩モニターは必要に応じて行う．

【注意】全身麻酔器使用時は日本麻酔科学会作成の始業点検指針に従って始業点検を実施すること．

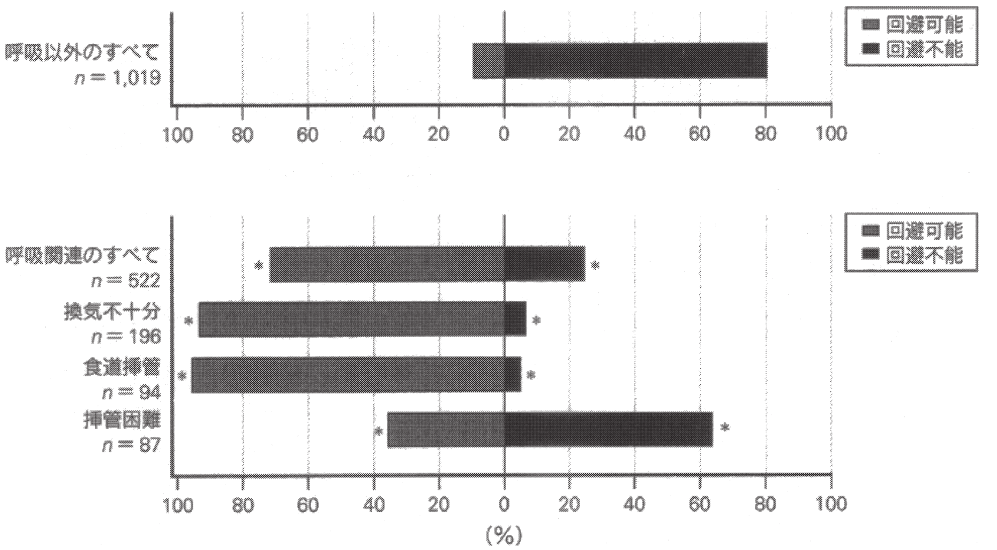

図 2　呼吸器系合併症
呼吸器系合併症としては，低酸素血症，気管支痙攣，喉頭痙攣，無気肺，肺炎などが挙げられる．

一般的な麻酔の合併症

一般的な麻酔のリスクとして，術後 30 日以内の死亡症例の検討では，485850 件の手術中 4034 例の死亡例があった．要因別に検討すると患者自身が要因のものは 870 例に 1 例，手術が要因のものは 2860 例に 1 例，麻酔が要因のものは 185056 例に 1 例であった[3]．

1967〜1984 年の Karolinska Hospital での検討では，250543 例中 170 例の心停止，60 例の死亡を認め，死亡率は 2.4/10000 例であった．麻酔に起因した死亡率は 0.3/10000 例であり，換気不十分（27 人），スキサメトニウム投与後の心静止（23 人），導入後の低血圧（14 人）を認めた[17]．

アメリカ麻酔科学会（ASA）では，Closed Claims Study（訴訟となった症例の検討）を行っており，麻酔事故における不幸な転帰の 31.5 %はパルスオキシメータとカプノグラフィによる基本的モニタリングで回避できた可能性があり，回避可能な症例の約 90 %では用いられたモニターによって 1 つ以上の臨床的な異常を同定できた．換気に関する訴訟は，障害を起こす最も大きな単一原因を反映し（34 %），そのうち 85 %で死亡ないし脳障害が発生していた．換気に合併した回避可能な事象は，換気以外の合併症に関係した回避可能な事象より有意に多かった．換気の合併症としては挿管困難に関係した回避可能な事象の発生数は最も少なかった[5]（図 2）．

本邦での ECT の麻酔では，静脈麻酔薬としてチオペンタールとプロポフォールが，筋弛緩薬としては主にスキサメトニウムが用いられている．健常成人，肥満成人，肺合併症中等症成人，健常小児における 3 分間の 100 %酸素吸入後の無呼吸中の酸素飽和度の低下をグラフに示す（図 3）．ECT の麻酔で通常用いるスキサメトニウムは 1 mg/kg であると思われるが，筋弛緩効果が 10 %回復するには 7 分弱，50 %回復するには 8.5 分，90 %回復するには 10 分を要する．健常な 70 kg の成人が無呼吸状態で酸素飽和度が 90 %まで低下するのに 8 分間の余裕があり，かつその時点でスキサメトニウムの筋弛緩効果は 50 %弱回復している．しかし，肥満患者の場合には酸素飽和度が 90 %まで低下するのに 3 分弱であり，中等症の呼吸器合併症を有する 70 kg の患者では 5 分弱で，いずれもスキサメトニウムの筋弛緩効果の回

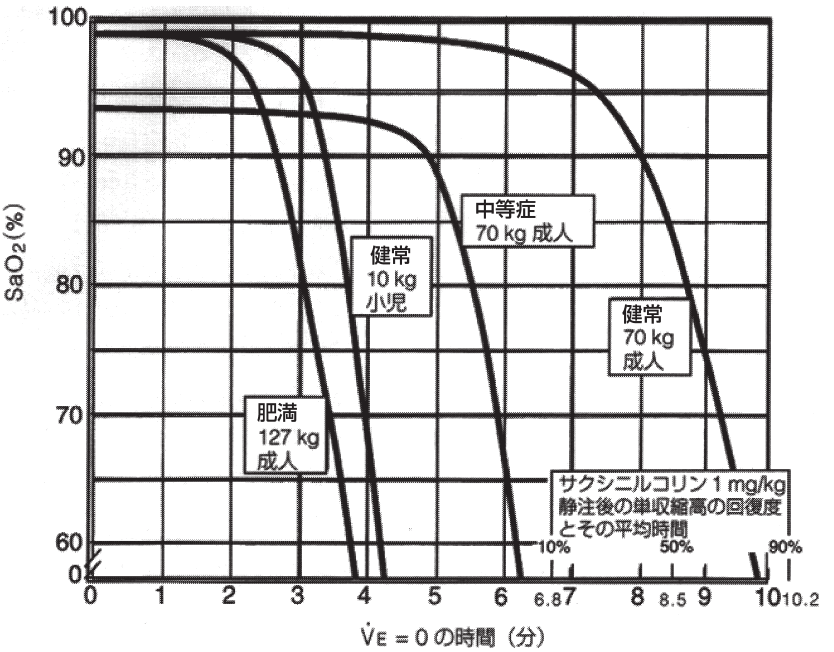

図 3

復は 10 %にも達していない[25]．換気困難な場合には重篤な低酸素血症を引き起こすまでの時間的余裕があるかが明暗をわけることもある．

肥満患者の場合には低酸素血症に至る時間的余裕が少ないが，延長させる方法はないであろうか？　BMI≧40 の肥満患者の 3 分間の 100 %酸素吸入による脱窒素化で 25° の頭部挙上位と仰臥位で比較すると，人工呼吸を行わずに経皮的酸素飽和度が 92 %まで低下する時間は，25° の頭部挙上位で 201 秒，仰臥位で 155 秒であり，1 分弱の余裕を生じることができる[6]．

換気困難な症例の危険因子を検討すると，22600 回の気管挿管症例から，換気が不十分・不安定，換気に 2 人の麻酔科医を必要としたのは 4 %で，BMI≧30，顎ひげ，Mallampati 分類 III または IV，57 歳以上，下顎突出制限，睡眠時のいびきが危険因子であった．換気不能な症例は 0.16 %で，いびき，甲状軟骨–オトガイ間距離 6 cm 以下が危険因子であった[9]．

筋弛緩薬の効果が消失し，自発呼吸が再開しても上気道閉塞があれば，短時間で肺水腫が起こりうる[14]．胸腔内が陰圧となることで自発呼吸が可能であるが，上気道閉塞により強度の胸腔内陰圧が持続すると，肺間質へ水分が移動し，容易に肺水腫となる．

喘息合併患者の ECT についての検討がある．1998 年 1 月 1 日から 2006 年 6 月 30 日までに Mayo Clinic で 34 例（男性 7 例，女性 27 例）に対して，のべ 459 回の ECT が行われた．ECT 施行前に 28 例（82 %）でステロイドの吸入，33 例（97 %）でβ作動薬の吸入が行われていた．グリコピロレートの前投薬，チオペンタール，スキサメトニウムで ECT の麻酔が行われ，4 例で喘息の悪化を認めた．β作動薬の吸入で FEV 1.0 が 15 %改善する患者では，ECT 前の吸入が有用とされる[13]．ECT の麻酔では，チオペンタールは就眠最低量を投与することが多く，就眠最低量では浅麻酔であり，喘息を誘発する可能性が高い．喘息合併症例ではチオペンタールは禁忌であり，プロポフォールを用いる方が安全で

ある．

一部の患者では ECT 後に酸素飽和度の優位な低下を示すことから，患者が完全に覚醒するまで，ルーチンに酸素を投与する[4]．

循環器系合併症

循環器系合併症としては，通電初期の副交感神経放電による徐脈，心停止[20]がある．前投薬としてのアトロピンは痙攣時間に影響を与えず，心停止の予防にある程度の効果を認める[19]．

さらに副交感神経放電後の交感神経放電による高血圧，頻脈がおこり，虚血性心疾患には好ましくない．副交感神経放電後の交感神経放電による高血圧，頻脈の治療として，近年，本邦でも使用可能となった短時間作用性のβ遮断薬を用いている施設が多いであろう．本邦で投与可能なβ遮断薬は，エスモロール，ランジオロールがある．同程度に心拍数を減少させる投与量では，エスモロールの方が強い降圧作用を示す．β遮断薬の痙攣時間に与える影響は，一定した見解とはなっていない．当施設では，通電直後にエスモロール 0.5 mg/kg を投与し，追加投与として，収縮期血圧≧180 mmHg ではニカルジピン 0.01 mg/kg 投与，心拍数≧100 bpm ではエスモロール 0.2 mg/kg を用いている．

心疾患合併症例[26]では，血行動態の管理が重要である．ECT 中の血行動態の安定にいくつかの薬剤の有用性が示されている．致死的大動脈弁狭窄症および高血圧症を合併した患者に，メトプロロールの内服および ECT 中のエスモロールの投与により安全に ECT を行えたとの報告がある[10]．また，短時間作用性のオピオイドであるレミフェンタニルの併用により ECT 中の血行動態の安定が得られ，痙攣時間の延長も得られる[1,18,24]．さらに，最大心拍数および平均動脈圧は，デクスメデトミジン 1 μg/kg の併用により有意に低値で，痙攣時間には影響がなく，有用であるとの報告がある[2]．

また，重篤な合併症として肺塞栓の報告[11]がある．肺塞栓では，無症状のものから心停止までさまざまな程度のものがある．本邦精神病院において，肺塞栓予防を開始して 2 年半の間に 11 例の急死例を監察医務院に依頼したところ，6 例で肺塞栓を認めた．このうち 4 例で ECT を施行していた[12]．

その他の合併症

まれな合併症として，胃破裂の報告[23]がある．67 歳，女性．胃潰瘍などの既往歴を認めない．エトミデート 20 mg，グリコピロレート 0.2 mg，スキサメトニウム 100 mg を投与し，100％ O_2 マスクで換気した．全身痙攣時間は 46 秒，EEG による痙攣時間は 84 秒であった．最高血圧は 198/115 mmHg であったが，問題なく回復した．ECT 20 分後，不穏，SpO_2 低下，腹部膨満を呈し，緊急開腹術で胃後壁に 6 cm の裂傷を認めた．心停止の口-口呼吸，ラリンジアルマスクエアウェイ（LMA）による換気後の心臓マッサージによる胸部圧迫で，胃破裂の報告があることより，バッグ・マスク換気がうまくいかず胃に空気が貯留し，ECT により胃破裂が起こった可能性が示唆された．

また，膀胱破裂も報告[16]されている．55 歳，男性．クロルプロマジン 25 mg，アミトリプチリン 25～50 mg の投与を受けていた．ECT の麻酔は，Methohexitone 80 mg，スキサメトニウム 30 mg，アトロピン 0.6 mg で行われ，ECT 後，臍部に限局性の腹痛を訴えた．膀胱頸部に 3 cm の裂傷，腹腔内に 2 L の尿を認めた．膀胱破裂は，尿道が長いという解剖学的特徴より男性に多い．アミトリプチリン 150 mg はアトロピン 7.5 mg に相当し，内膀胱括約筋の閉鎖を来していたところに ECT による膀胱収縮が起こり破裂した可能性が示唆され，ECT 施行前の排尿が重要である．

最　後　に

安全に ECT の麻酔を行うためには，日本麻酔科学会の指針で示すモニターを行うことが重要である．さらに呼吸器系および循環器系の合併症の予防と対処が重要である．

文　献

1）Akcaboy, Z.N., Akcaboy, E.Y., Yagitbasi, B., et al.: Effects of remifentanil and alfentanil on seizure duration, stimulus amplitudes and recovery parameters during ECT. Acta Anaesthesiol Scand, 49; 1068-1071, 2005

2）Begec, Z., Tprak, H.I., Demirbilek, S., et al.: Dexmedetomidine blunts acute hyperdynamic responses to electroconvulsive therapy without altering seizure duration. Acta Anaesthesiol Scand, 52; 302-306, 2008

3）Buck, N., Devlin, H.B., Lunn, J.L., et al.: Report of a Confidential Enquiry into Peroperative Deaths. The King's Fund Publishing House, London, 1987

4）Buffington, C.W., Romson, J.L., Levine, A., et al.: Isoflurane induces coronary steal in a canine model of chronic coronary occlusion. Anesthesiology, 66; 280-292, 1987

5）Caplan, R.A., Posner, K.L., Cheney, F.W.: Adverse respiratory events in anesthesia: A closed claims study. Anesthesiology, 72; 828-833, 1990

6）Dixon, B.J., Dixon, J.B., Carden, J.R., et al.: Preoxygenation is more effective in the 25° head-up position than in the supine position in severely obese patients. Anesthesiology, 102; 1110-1115, 2005

7）Endler, G.C., Mariona, F.G., Sokol, R.J., et al.: Anesthesia-related maternal mortality in Michugan, 1972-1984. Am J Obstet Gynecol, 159; 187-193, 1988

8）合谷木徹，西川俊昭：無痙攣性電気ショックの麻酔．麻酔科学スタンダードII臨床各論．克誠堂出版，p. 15-16, 2003

9）Kheterpal, S., Han, R., Tremper, K.K., et al.: Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. Anesthesiology, 105; 885-891, 2006

10）Levine, L., Wambold, D., Viguera, A., et al.: Hemodynamic responses to ECT in a patient with critical aortic stenosis. J ECT, 16; 52-61, 2000

11）Mamah, D., Lammle, M., Isenberg, K.E.: Pulmonary embolism after ECT. J ECT, 21; 39-40, 2005

12）丸山二郎，湯浅和美，関根正明ほか：精神病院における肺塞栓症死亡例の検討．Therapeutic Research, 27; 1003-1005, 2006

13）Mueller, P.S., Schak, K.M., Barnes, R.D., et al.: The safety of electroconvulsive therapy in patients with asthma. The Netherlands Journal of Medicine, 64; 417-421, 2006

14）Myers, C.L., Gopalka, A., Glick, D., et al.: A case of negative-pressure pulmonary edema after electroconvulsive therapy. J ECT, 23; 281-283, 2007

15）日本麻酔科学会：http://www.anesth.or.jp/dbps_data/_material_/localhost/safety/pdf/guideline_monitor.pdf

16）O'Brien, P.D., Morgan, D.H.: Bladder rupture during ECT. Convuls Ther, 7; 56-59, 1991

17）Olsson, G.L., Hallen, B.: Cardiac arrest during anaesthesia. A computer-aided study in 250543 anaesthetics. Acta Anaesthesiol Scand, 32; 653-664, 1988

18）Recart, A., Rawal, S., White, P.F., et al.: The effect of remifentanil on seizure duration and acute hemodynamic responses to electroconvulsuve therapy. Anesth Analg, 96; 1047-1050, 2003

19）Robicsek, S.A., et al.: Cardiac arrest. Complications in Anesthesiology (ed. by Lobato, E.B., et al.). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2008

20）Robinson, M., Lighthall, G.: Asystole during successive electroconvulsive therapy. J Clin Anesth, 16; 210-213, 2004

21）Rochat, R.W., Koonin, L.M., Atrash, H.K., et al.: Maternal mortality in the United States: report from the maternal mortality collaborative. Obstet Gynecol, 72; 91-97, 1988

22）Tecoult, E., Nathan, N.: Morbidity in electroconvulsive therapy. Eur J Anaesthesiol, 18; 511-518, 2001

23）van Schaik, A.M., Klumpers, U.M., de Gast, H. M., et al.: Gastric rupture after electroconvulsive therapy. J ECT, 22; 153-154, 2006

24）Vishne, T., Arnov, S., Amiaz, R., et al.: Remifentanil supplementation of propofol during electroconvulsive therapy. J ECT, 21; 235-238, 2005

25）Walls, R.M., Luten, R.C., Murphy, M.F., et al.: 緊急気道管理マニュアル．メディカルサイエンスインターナショナル，東京，p. 3-17, 2003

26）Zielinski, R.J., Roose, S.P., Devanand, D.P., et al.: Cardiovascular complications of ECT in depressed patients with cardiac disease. Am J Psychiatry, 150; 904-909, 1993