

岩手医科大学  
審査学位論文  
(博士)

## 修正型電気痙攣療法における麻酔管理法に関する研究

小川祥平, 小林隆史, 鈴木健二

岩手医科大学医学部, 麻酔学講座

(Received on December 7, 2015 & Accepted on December 28, 2015)

### 要旨

修正型電気痙攣療法; modified electroconvulsive therapy (以下 m-ECT) の麻酔管理法については議論の余地がある. m-ECT における麻酔薬別の麻酔方法について後方視的に比較した. 患者 21 名, m-ECT 延べ 119 回が対象. 使用された筋弛緩薬によりスキサメトニウム群 (S 群) とロクロニウム群 (R 群) に, 静脈麻酔薬によりチオペンタール群 (T 群) とプロポフォール群 (P 群) に分類した. 筋弛緩投与から m-ECT 開始までの時間 (m-ECT 開始時間)・痙

攣波の持続時間・麻酔中の最大収縮期血圧 (最大血圧)・筋弛緩薬投与から自発呼吸出現までの時間および意識出現までの時間・麻酔中 (後) の合併症・追加使用薬・麻酔薬に関わるコストについて調査した. m-ECT 開始時間は S 群で R 群より短かった. 最大血圧は T 群で P 群より高かった. コストは R 群で S 群より高かった. 他の項目に差は無かった. m-ECT で使用麻酔薬により循環抑制効果および時間・コストに差を認めしたが, 痙攣時間に差は認めなかった.

*Key words* : modified electroconvulsive therapy, anesthesia management, intravenous anesthesia, muscle relaxant

### I. 緒 言

薬物コントロール不能な統合失調症, うつ病, 躁うつ病の患者に対する修正型電気痙攣療法; modified electroconvulsive therapy (以下 m-ECT) の機会が増加している. 電気痙攣療法; electroconvulsive therapy (以下 ECT) は頭部への通電により二次性の全汎性発作性発射を誘発し, 脳機能の改善をはかる精神科治療である. ECT は従来, 無麻酔あるいは静脈麻酔薬のみで行われていた. しかし歯牙損傷や骨折の危険などの副作用が問題であり, 現在では静脈麻酔薬投与下に筋弛緩薬を加えることにより全身性けいれんを起こさないように行う m-ECT が施行されている<sup>1)</sup>. m-ECT は筋弛緩

薬により呼吸運動を停止させるため麻酔科医が介入するようになっている. 従来の ECT と比べ骨折の危険性が減少した上, 麻酔科医の介入により呼吸・循環管理等の安全性が向上した. また最近, 新しい麻酔関連薬の登場により麻酔管理法も多様化している. 通常, 鎮静目的での静脈麻酔薬と筋弛緩薬による麻酔が行われているが, 本治療を安全かつ有効に遂行するためには, 患者ごとに適切な麻酔薬を選択する必要がある.

過度の鎮静では m-ECT による痙攣時間が短い. 痙攣が誘発されず十分な治療効果が出ない<sup>2)</sup>. 逆に不十分な鎮静では強い電気刺激により循環動態の大きな変動を引き起こす. このため m-ECT の麻酔では十分な痙攣時間が得られ, かつ循環動態も安定している事が求められる. 今回われわれは m-ECT の治療効果が確実

Corresponding author: Shohei Ogawa  
shouhei0802@hotmail.co.jp

表 1. 患者背景

		S 群 (n=58)	R 群 (n=61)	p 値		
筋弛緩薬による比較	年齢 (歳)	56.6 ± 12.0	54.3 ± 14.5	0.361		
	性別 (M/F)	35/23	38/23	0.827		
	身長 (cm)	164.2 ± 5.5	157.1 ± 10.4	<0.001		
	体重 (kg)	54.4 ± 12.5	51.6 ± 10.4	0.189		
		T 群 (n=59)	P 群 (n=60)	p 値		
静脈麻酔薬による比較	年齢 (歳)	57.1 ± 11.3	53.8 ± 15.0	0.181		
	性別 (M/F)	26/33	47/13	<0.001		
	身長 (cm)	161.5 ± 11.9	159.7 ± 5.1	0.27		
	体重 (kg)	56.4 ± 13.4	49.6 ± 8.0	0.001		
		T-S 群 (n=30)	P-S 群 (n=28)	T-R 群 (n=29)	P-R 群 (n=32)	p 値
4 群間の比較	年齢 (歳)	51.8 ± 9.7	61.7 ± 12.3*	62.6 ± 10.3*	46.9 ± 13.8 <sup>#</sup> <sup>##</sup>	<0.001
	性別 (M/F)	14/16	21/7	12/17	26/6	0.213
	身長 (cm)	166.6 ± 3.8	161.6 ± 6.0*	156.3 ± 14.9*	158.0 ± 3.2* <sup>#</sup>	<0.001
	体重 (kg)	61.0 ± 11.4	47.3 ± 9.5*	51.6 ± 14.0*	51.6 ± 5.9*	<0.001

\* p&lt;0.05 vs. T-S 群

<sup>#</sup> p<0.05 vs. P-S 群<sup>##</sup> p<0.05 vs. T-R 群

に得られ、合併症が少なく、時間やコストが最もかからない麻酔方法を明らかにし、また重篤な合併症をもつ患者に対する m-ECT を施行する際にも安全な麻酔薬別の麻酔方法を確立する目的で研究した。

## II. 研究材料および方法

本研究を施行するにあたり、岩手医科大学医学部倫理委員会の承認を得た。(承認番号: H22-73)

2014年1月から2015年5月の期間に、当施設で行われた m-ECT 患者 21 名を対象とし、延べ 119 回施行された m-ECT について後方視的に検討した。

当施設における m-ECT の概要は以下の通りである。対象患者は精神科医により m-ECT が必要と判断された統合失調症・うつ病・難治性疼痛などの患者である。前処置として絶食 8

時間前、絶飲 2 時間前、術前輸液を当日 7:00 から乳酸リンゲル液を 100ml/hr で開始している。施行場所は中央手術部回復室であり、施行時刻は 9:15 ~ 11:15 の時間帯で 1 ~ 3 例である。患者入室後に EKG (II 誘導)、非観血的血圧、経皮的酸素飽和度、筋弛緩モニター TOF watch<sup>®</sup> (Organon 社製、米国) をモニターリングしている。酸素をマスクにて 4L/min で約 1 分間投与後、チオペンタール (2 ~ 3mg/kg) またはプロポフォール (0.5 ~ 1.0mg/kg) を就眠するまで投与している。その後、硫酸アトロピン 0.25mg 投与に続きスキサメトニウム 1.0mg/kg またはロクロニウム 0.5mg/kg を投与し、TOF watch<sup>®</sup> による尺骨神経領域の四連刺激で母指内転筋収縮が 2 回以下になった事を確認後、m-ECT を施行している。m-ECT 終了後、筋弛緩薬にロクロニウムを使用した場合は拮抗薬としてスガマデクス 4 ~ 8mg/kg を投

表 2. 血圧の変動

		S 群 (n=58)	R 群 (n=61)		
筋弛緩薬による比較	入室時血圧 (mmHG)	117.8 ± 12.6	123.8 ± 19.4*		
	最大血圧	161.2 ± 24.7	163.5 ± 35.1		
	Δ sBP	43.2 ± 22.3	39.6 ± 26.8		
* p<0.05 vs. S 群					
		T 群 (n=59)	P 群 (n=60)		
静脈麻酔薬による比較	入室時血圧 (mmHG)	124.4 ± 18.2	117.5 ± 14.2*		
	最大血圧	177.9 ± 32.9	147.1 ± 17.4*		
	Δ sBP	53.4 ± 25.7	29.6 ± 17.5*		
* p<0.05 vs. T 群					
		T-S 群 (n=30)	P-S 群 (n=28)	T-R 群 (n=29)	P-R 群 (n=32)
4 群間の比較	入室時血圧 (mmHG)	119.2 ± 12.7	116.4 ± 12.5	129.8 ± 21.5	118.4 ± 15.6
	最大血圧	175.4 ± 22.7	145.9 ± 16.4*	180.5 ± 41.1 <sup>#</sup>	148.1 ± 18.5* <sup>##</sup>
	Δ sBP	56.0 ± 20.6	29.4 ± 16.4*	50.7 ± 30.2 <sup>#</sup>	29.7 ± 18.7* <sup>##</sup>
* p<0.05 vs. T-S 群 # p<0.05 vs. P-S 群 ## p<0.05 vs. T-R 群					

表 3. 痙攣波の持続時間

		S 群 (n=58)	R 群 (n=61)		
筋弛緩薬による比較	痙攣波 (秒)	50.0 (39.0 ~ 65.5)	55.0 (42.0 ~ 71.5)		
		T 群 (n=59)	P 群 (n=60)		
静脈麻酔薬による比較	痙攣波 (秒)	55.5 (36.5 ~ 70.0)	51.5 (40.0 ~ 65.3)		
		T-S 群 (n=30)	P-S 群 (n=28)	T-R 群 (n=29)	P-R 群 (n=32)
4 群間の比較	痙攣波 (秒)	60.0 (33.5 ~ 68.5)	46.0 (39.3 ~ 55.8)	53.0 (40.5 ~ 73.5)	57.0 (43.5 ~ 69.5)

数値は中央値 (四分位偏差)

与し、自発呼吸・呼名反応を確認後、帰室となる。m-ECT に用いられる刺激装置は短パルス矩形波治療器 Tymatoron<sup>®</sup> (Somatics 社製、米国) を使用し、通電出力、通電時間は担当精神科医が判断している。

使用した静脈麻酔薬・筋弛緩薬の種類およびこれらの組み合わせにより患者を以下の様に分類した。筋弛緩薬としてスキサメトニウムを

使用した群 (S 群)、ロクロニウムを使用した群 (R 群)、静脈麻酔薬としてチオペンタールを使用した群 (T 群)、プロポフォールを使用した群 (P 群) とし、さらにチオペンタールとスキサメトニウムを使用した群 (T-S 群)、プロポフォールとスキサメトニウムを使用した群 (P-S 群)、チオペンタールとロクロニウムを使用した群 (T-R 群)、プロポフォールとロクロ

表 4. 筋弛緩薬投与からの各時間

		S 群 (n=58)	R 群 (n=61)		
筋弛緩薬による比較	筋弛緩→ECT (秒)	120.0 (100.0 ~ 149.3)	170.0* (130.0 ~ 200.0)		
	筋弛緩→呼吸出現 (秒)	339.0 (297.3 ~ 382.8)	340.0 (310.0 ~ 376.5)		
	筋弛緩→意識回復 (秒)	465.0 (417.3 ~ 551.3)	432.0* (387.5 ~ 491.0)		
* p<0.05 vs. S 群					
		T 群 (n=59)	P 群 (n=60)		
静脈麻酔薬による比較	筋弛緩→ECT (秒)	128.0 (115.0 ~ 190.0)	151.5 (117.6 ~ 180.0)		
	筋弛緩→呼吸出現 (秒)	338.0 (300.0 ~ 380.0)	342.5 (305.5 ~ 378.8)		
	筋弛緩→意識回復 (秒)	441.0 (398.0 ~ 485.0)	470.0* (408.5 ~ 562.5)		
* p<0.05 vs. T 群					
		T-S 群 (n=30)	P-S 群 (n=28)	T-R 群 (n=29)	P-R 群 (n=32)
4 群間の比較	筋弛緩→ECT (秒)	118.5 (104.3 ~ 135.0)	130.0 (97.0 ~ 187.5)	190.0* # (121.5 ~ 213.0)	165.0* (135.3 ~ 180.0)
	筋弛緩→呼吸出現 (秒)	334.0 (308.8 ~ 344.3)	347.5 (262.5 ~ 409.5)	340.0 (292.5 ~ 409.0)	339.5 (316.3 ~ 360.0)
	筋弛緩→意識回復 (秒)	419.5 (398.6 ~ 464.3)	547.5* (473.8 ~ 618.8)	450.0# (382.5 ~ 520.0)	412.5# (390.0 ~ 477.5)
* p<0.05 vs. T-S 群					
# p<0.05 vs. P-S 群					

表 5. 拮抗薬投与に関連した時間

	T-R 群 (n=29)	P-R 群 (n=32)
筋弛緩→拮抗薬 (秒)	288.0 (232.5 ~ 330.0)	264.0 (232.5 ~ 290.0)
拮抗薬→呼吸出現 (秒)	65.0 (45.0 ~ 105.0)	68.0 (55.0 ~ 83.8)
拮抗薬→意識回復 (秒)	170.0 (120.0 ~ 205.0)	165.0 (102.5 ~ 213.8)

数値は中央値 (四分位偏差)

ニウムを使用した群 (P-R 群) とした。

調査項目は入室時血圧・麻酔中の最大収縮期血圧 (最大血圧) および入室時の収縮期血圧と麻酔中の最大収縮期血圧の差 ( $\Delta$  sBP), 筋弛緩薬投与から m-ECT 開始までの時間 (m-ECT 開始時間)・痙攣波の持続時間・筋弛緩薬投与から自発呼吸出現までの時間 (呼吸出現時間) および意識出現までの時間 (意識回復時間), また R 群における筋弛緩薬投与から拮抗薬投与までの時間・拮抗薬投与から呼吸出現までの時間および意識回復までの時間とした。さら

に麻酔中 (後) の合併症 (治療を要する高血圧, 心停止等)・追加使用薬, さらに麻酔薬に関わる医療費 (コスト) とし, 全て診療録より抽出した。各調査項目について群間比較を行った。

統計解析は SPSS statistics 22 を用い, まず全データを Shapiro-Wilk 検定で正規性の検定をした, データが正規分布に従う場合は数値を平均値  $\pm$  標準偏差で示し, 2 群間の比較は unpaired - t 検定で行った。4 群間の検定は分散分析を行い, 有意差があった場合 Games-Howel 法で各群を検定した。データが正規分

表 6. コスト

		S 群 (n=58)	R 群 (n=61)		
筋弛緩薬による比較	コスト (円)	1002.1 ± 60.7	14529.5 ± 4722.1*		
* p<0.05 vs. S 群					
		T 群 (n=59)	P 群 (n=60)		
静脈麻酔薬による比較	コスト (円)	7571.1 ± 7550.5	8295.5 ± 7653.9		
		T-S 群 (n=30)	P-S 群 (n=28)	T-R 群 (n=29)	P-R 群 (n=32)
4 群間の比較	コスト (円)	1045.4 ± 42.9	955.7 ± 38.4	14321.8 ± 5026.5 <sup>#</sup> <sup>##</sup>	14717.8 ± 4501 <sup>#</sup> <sup>##</sup>
<sup>#</sup> p<0.05 vs. T-S 群					
<sup>##</sup> p<0.05 vs. P-S 群					
数値は中央値 (四分位偏差)					

表 7. 合併症

	T-S 群 (n=30)	P-S 群 (n=28)	T-R 群 (n=29)	P-R 群 (n=32)	p 値
合併症 (数)	0	0	2	0	0.112

布に従わない場合には数値は中央値 (四分位偏差) で示し, 2 群間の比較は Mann-Whitney の U 検定, 4 群間の検定は Kruskal-Wallis 検定で行い, 有意差があった場合は Mann-Whitney の U 検定で各群の比較を行った. 性差および合併症の比較については  $\chi^2$  乗検定を用い, 4 群間について Fisher's exact probability test を行った. いずれも  $p < 0.05$  を有意とした.

### III. 結 果

疾患の内訳はうつ病 11 例, 統合失調症 9 例, 難治性疼痛 1 例であった. 年齢は 29 ~ 72 歳, 男女比は 9/12 であった. 各分類の症例数は以下の通りである. S 群 58 例, R 群 61 例, T 群 59 例, P 群 60 例, T-S 群 30 例, P-S 群 28 例, T-R 群 29 例, P-R 群 32 例であった. 患者背景を表 1 に示す. 筋弛緩薬による比較では身長に, 静脈麻酔薬による比較では性別に, 4 群の比較では年齢・身長・体重に差を認めた.

血圧の変動を表 2 に示す. 筋弛緩薬の比較では入室時血圧は R 群が S 群より有意に高かったが, 最大血圧・ $\Delta$  sBP には有意差は無かった. 静脈麻酔薬での比較では血圧に関する全ての項目で P 群が T 群より有意に低かった. 4 群間の比較では入室時血圧に差はなく, 最大血圧および  $\Delta$  sBP の項目で T-S 群で P-S 群, P-R 群と比べ有意に高く, T-R 群で P-S 群, P-R 群と比べ有意に高かった.

痙攣波の持続時間を表 3 に示す. 筋弛緩薬による比較, 静脈麻酔薬による比較, 4 群間の比較で有意差はなかった.

筋弛緩薬投与からの各時間を表 4 に示す. 筋弛緩薬による比較では m-ECT 開始時間は S 群で有意に短く, 意識回復時間は R 群で有意に短かった. 呼吸出現時間に有意差はなかった. 静脈麻酔薬による比較では m-ECT 開始時間と呼吸出現時間に有意差はなく, 意識回復時間は T 群で有意に短かった. 4 群間の比較では

ECT 開始時間は T-S 群で T-R 群, P-R 群に比べ有意に短く, P-S 群で T-R 群に比べ有意に短かった。呼吸出現時間には 4 群間で有意差はなかった。意識回復時間は P-S 群で他の全ての群と比較し有意に長かった。

拮抗薬投与に関連した時間を表 5 に示す。静脈麻酔薬による拮抗薬投与までの時間, および拮抗薬投与から呼吸出現・意識回復までの時間に有意差は認めなかった。

コストについて表 6 で示す。筋弛緩薬による比較では S 群と比較して R 群で有意に高く, 静脈麻酔薬による比較では差は無かった。4 群間の比較では T-S 群で T-R 群, P-R 群より有意に低く, P-S 群で T-R 群, P-R 群より有意に低かった。

術後の筋肉痛や術中覚醒を認めた症例はなかった。TR 群の 2 例で麻酔管理中に高血圧のためニカルジピンが使用されたが, 4 群間の比較では有意差は認めなかった (表 7)。

#### IV. 考 察

現在 m-ECT において頻用されている麻酔薬は鎮静薬としてチオペンタールとプロポフォール, 筋弛緩薬としてスキサメトニウムとロクロニウムが挙げられるが, 以下の問題点が指摘されている。①強い鎮静は痙攣閾値を上昇させるため治療が無効となる可能性がある。②脱分極性筋弛緩薬であるスキサメトニウムには投与直後の筋攣縮とこれによる高 K 血症および悪性高熱症併発の問題がある。③ロクロニウムは非脱分極性筋弛緩薬としては最も短時間作用性であるもののスキサメトニウムと比較すると作用発現・効果消失には時間がかかる。④ロクロニウムの拮抗薬であるスガマデクスの使用は麻酔時間の短縮に繋がるが, コストの問題が生じる。⑤鎮痛薬を使用しないため頻脈や血圧上昇等, 循環動態の変動を生じやすい<sup>3-5)</sup>。

静脈麻酔薬であるプロポフォールは短時間作用性のイソプロピルフェノール誘導体であり,

脂溶性が高く GABA 受容体を介し静脈内投与後, 急速な鎮静作用を発揮する。導入量で速やかに (約 30 ~ 45 秒) 意識消失し再分布により速やかに覚醒する。また交感神経系の抑制により用量依存性に血管拡張作用, 心収縮力抑制作用を発現して血圧は低下する。チオペンタールは短時間作用性のバルビツレートであり, プロポフォール同様速やかに (約 30 ~ 45 秒) 意識消失し組織への再分布により速やかに覚醒する。また主に静脈系の血管拡張作用と用量依存性の心収縮力抑制作用があり血圧は低下する。どちらも抗痙攣作用を有している。m-ECT では痙攣時間が短くなると治療効果が十分でなくなるため, 20 秒もしくは 25 秒以上の痙攣時間が必要とされる<sup>6)</sup>。プロポフォールは循環動態が安定する一方で痙攣時間が短くなる傾向があり, バルビタール系の薬剤は循環動態が変動しやすいが痙攣時間は保たれると報告されている<sup>7-10)</sup>。一方, ECT の刺激出力を上げることで, プロポフォールでもチオペンタールより痙攣時間が長く, 血圧変動を抑えられたという報告もある<sup>11)</sup>。

本研究でも血圧の変動は従来の報告同様, プロポフォールはチオペンタールよりも循環動態の変動は制御されていた。そのため血圧上昇のリスクのある患者では静脈麻酔薬はプロポフォールが望ましいかもしれない。一方で痙攣波の持続時間は静脈麻酔薬による差を認めなかった。当科では静脈麻酔薬は患者就眠最低量を投与しているため麻酔深度が同じであり差はなかった可能性が考えられる。

m-ECT に対するプロポフォール麻酔において麻酔深度モニターである bispectral index<sup>®</sup> (以下 BIS, Covidien 製, 米国) を用いた研究で, BIS 値と痙攣時間が正の相関を示し, m-ECT における麻酔深度の調節に BIS を用いることが有用との報告がある<sup>12, 13)</sup>。これらより BIS を用いて麻酔深度を測定して m-ECT を施行することが望ましいと思われるが, 今回使用した

刺激装置は短パルス矩形波治療器 Tymatoron<sup>®</sup> (Somatics 社製, 米国) は患者の前額部にモニター, 刺激電極を貼り付けるため同様に前額部に貼付する BIS モニターの装着は難しい<sup>14)</sup>.

TR 群の 2 例で麻酔管理中に高血圧のためニカルジピンが使用された. ニカルジピンは作用発現・持続時間が短く, また m-ECT の治療効果が増したとの報告もあるため m-ECT 施行後の一過性高血圧の対策に適しているとされている<sup>15)</sup>. 一方, ニカルジピンは血管拡張作用の結果, 反応性に心拍数を増加させ, 心筋酸素需給バランスの点では不利といえる. 心拍数の上昇を抑える薬として  $\beta$  遮断薬の使用が考えられるが, エスモロールは m-ECT の治療効果を減弱させるとの報告があり<sup>16)</sup>, 一方で m-ECT 施行前のランジオロール投与では痙攣時間への影響は少なく循環動態の変動を抑えたと報告されている<sup>17, 18)</sup>. 虚血性心疾患の様に心拍数の厳密な管理が必要とされる患者ではランジオロールの併用も考慮すべきである. また m-ECT において短時間作用性のオピオイドであるレミフェンタニルを併用することによりプロポフォール単独投与の場合よりプロポフォールの使用量を減らし, 痙攣時間が延長し循環変動の抑制に有用であったとの報告がある<sup>19, 20)</sup>. しかし医療経済面や麻酔指定薬物であることを考慮すると全症例にレミフェンタニルを使用することは難しい.

スキサメトニウムは脱分極性筋弛緩薬であり, 骨格筋弛緩作用の発現は速く (30 ~ 60 秒), 効果持続時間は短い (3 ~ 10 分). しかし線維束攣縮による, 筋肉痛・高カリウム血症・眼圧上昇, 心筋への直接作用による徐脈性不整脈等の副作用が起こり得る. また, 悪性高熱患者では絶対的禁忌となっている. ロクロニウムは非脱分極性筋弛緩薬であり, 0.6mg/kg の使用で約 60 ~ 90 秒で気管挿管可能な状態になる. しかし効果持続時間は 30 ~ 40 分とスキサメトニウムと比べ長いいため残存効果が問題

となり, m-ECT 施行後の麻酔時間の延長につながる. 本研究においても筋弛緩薬投与から m-ECT 施行までの時間は S 群で有意に短かったが, これは従来の見解<sup>21)</sup> 通り, スキサメトニウムの方がロクロニウムより作用発現時間が速いためである. スガマデクスは修正型の  $\gamma$ -シクロデキストリンであり, ロクロニウムなどのステロイド系非脱分極性筋弛緩薬を包接し, 筋弛緩作用に拮抗する. その作用発現時間は約 2 分と迅速である. 非脱分極性筋弛緩薬の拮抗薬として従来使用されていた抗コリンエステラーゼはその作用の不確実性, 心血管系等への副作用から使用上の注意を要した. 筋弛緩薬としてロクロニウムを使用し, その特異的拮抗薬であるスガマデクスを使用することで, 抗コリンエステラーゼでは不可能であった深い神経筋遮断状態からの拮抗が可能となり, 副作用の減少も期待できる. 本研究ではスキサメトニウム 1.0mg/kg の方がロクロニウム 0.5mg/kg よりも, TOFcount 2 以下になり m-ECT を開始するまでの時間は速かったが自発呼吸出現の速さには差がなく, スガマデクスを使用することで, スキサメトニウム使用時と同じレベルになるといえる. m-ECT におけるロクロニウムとスキサメトニウムの比較研究で, 自発呼吸の出現時間は 1mg/kg のスキサメトニウム使用より 0.3mg/kg 使用のロクロニウムの方が長かったが, 開眼, 頭部挙上までの時間では差がなかったとの報告もある<sup>22)</sup>. また 1mg/kg のスキサメトニウム使用と 0.6mg/kg のロクロニウム使用では自発呼吸出現時間と呼名による開眼時間では有意差がなかったと報告されている<sup>23)</sup>.

今回我々は, スキサメトニウム 1.0mg/kg の投与と比較し, ロクロニウム 0.5mg/kg の投与でも痙攣誘発後にスガマデクス 4 ~ 8mg/kg を投与により, 速やかな覚醒, 自発呼吸を得ることができた. また結果 (表 5) の通り, 筋弛緩薬投与から拮抗薬投与までの時間, 呼吸出現時間, 意識回復時間に使用する静脈麻酔薬の違



いによる影響はなかった。筋弛緩薬にロクロニウムを使用し、電気痙攣後にスガマデクスを使用することで、安全かつ迅速に電気痙攣療法を施行できると考えられる。しかし、m-ECTは通常、同一患者に短期間で複数回施行する治療法であり、スガマデクスを使用によりコストが高くなることが今後の課題であろう。本研究では痙攣波の持続時間、合併症の発生に4群間の有意差はなく、意識回復時間に臨床的に問題となるような差はなく、コストに有意差がでた。そのため循環抑制効果も考慮するとプロポフォールとスキサメトニウムの使用が適していると考えられる。ただしスキサメトニウムの投与に禁忌または副作用による症状悪化が懸念される場合には筋弛緩薬はロクロニウムの使用を考慮すべきである。

本研究は後方視的検討であり患者背景に多少の群間差があったことは限界点といえる。また、使用する薬剤の種類は麻酔科医の判断で行っていたが、薬剤量は患者毎にほぼ統一されていた。さらにm-ECTによる通電出力、通電時間は担

当精神科医に一任しているため同一条件ではない可能性もある。今回は麻酔薬と痙攣時間の関係を評価したが実際の治療効果については検討しなかった。患者の予後については今後の検討課題である。

## V. 結 語

m-ECTの麻酔において、循環制御効果はチオペンタールと比較してプロポフォールで効果があった。筋弛緩からの回復時間はスキサメトニウムと比較してロクロニウムではスガマデクスを使用することにより、同等であったが医療費の問題が残る。痙攣時間に静脈麻酔薬・筋弛緩薬の違いによる差は無く、合併症の有意差はなかった。以上よりm-ECTの麻酔薬別の麻酔方法としてプロポフォールとスキサメトニウムの組み合わせが適していると考えられる。

利益相反：著者には開示すべき利益相反はない。

## References

- 1) 北條貴也, 伊藤昌子, 肥川義雄: 修正型電気けいれん療法の麻酔. 臨床精神医学 **42**, 415-420, 2013.
- 2) 上田 諭: 電気けいれん療法のエビデンス. 老年精神医誌 **24**, 471-478, 2013.
- 3) Lee C: Goodbye suxamethonium!. Anaesthesia **64**, 73-81, 2009.
- 4) Martinez Amoros E, Cardoner N, Galvez V, et al.: Effectiveness and pattern of use of continuation and maintenance electroconvulsive therapy. Rev Psiquiatr Salud Ment **5**, 241-253, 2012.
- 5) Elias A, Chathanchirayil SJ, Bhat R, et al.: Maintenance electroconvulsive therapy up to 12 years. J Affect Disord **156**, 228-231, 2014.
- 6) Fredman B, d'Etienne J and Smith I: Anesthesia for electroconvulsive therapy: effects of propofol and methohexital on seizure activity and recovery. Anesth Analg **79**, 75-79, 1994.
- 7) Bjorn M, Aniko B and Borje H: A comparison of propofol and methohexital as anesthetic agents for ECT: effect on seizure duration, therapeutic outcome, and memory. Bio Psychiatry **35**, 179-189, 1994.
- 8) Harti A, Hmamouchi B and Idali H: Anesthesia for electroconvulsive therapy: propofol versus thiopental. Encephale **27**, 217-221, 2001.
- 9) Walder B, Seeck M and Tramer MR: Propofol versus methohexital for electroconvulsive therapy: a metaanalysis. J Neurosurg Anesthesiol **13**, 93-98, 2001.
- 10) Jarineshin H, Kashani S, Fekrat F, et al.: Seizure Duration and Hemodynamic State During Electroconvulsive Therapy: Sodium Thiopental Versus Propofol. Glob J Health Sci **8**, 126-131, 2015.
- 11) Kumar A, Sharma DK and Mani R: A comparison of propofol and thiopentone for electroconvulsive therapy. J Anaesthesiol Clin Pharmacol **28**, 253-357, 2012.
- 12) Gombar S, Aggarwal D, Khanna AK, et al.: The bispectral electroencephalogram during modified

- electroconvulsive therapy under propofol anesthesia: relation with seizure duration and awakening. *J ECT* **27**, 114-118, 2011.
- 13) **Nishihara E** and **Saito S**: Adjustment of anaesthesia depth using bispectral index prolongs seizure duration electroconvulsive therapy. *Anaesth Intensive Care* **32**, 661-665, 2004.
  - 14) **村木健朗** : ECT 機器 Electroconvulsive Therapy Devices. *Anesthesia 21 Century* **13**, 2565-2571, 2011.
  - 15) **Dubovsky SL**, **Buzan R** and **Thomas M**: Nicardipine improves the antidepressant action of ECT but does not improve cognition. *J ECT* **17**, 3-10, 2001.
  - 16) **Howie MB**, **Black HA** and **Zvara D**: Esmolol reduces autonomic hypersensitivity and length of seizures induced by electroconvulsive therapy. *Anesth Analg* **71**, 384-388, 1990.
  - 17) **Sakamoto A**, **Ogawa R**, **Suzuki H**, et al.: Landiolol attenuates acute hemodynamic responses but does not reduce seizure duration during maintenance electroconvulsive therapy. *Psychiatry Clin Neurosci* **58**, 630-635, 2004.
  - 18) **Nomoto K**, **Suzuki T** and **Serada K**: Effects of landiolol on hemodynamic response and seizure duration during electroconvulsive therapy. *J Anesth* **20**, 183-187, 2006.
  - 19) **Vishne T**, **Aronov S** and **Amiaz R**: Remifentanyl supplementation of propofol during electroconvulsive therapy: effect on seizure duration and cardiovascular stability. *J ECT* **21**, 235-238, 2005.
  - 20) **Nishikawa K**, **Higuchi M**, **Kawagishi T**, et al.: Effect of divided supplementation of remifentanyl on seizure duration and hemodynamic response during electroconvulsive therapy under propofol anesthesia. *J Anesth* **25**, 29-33, 2011.
  - 21) **Tran DT**, **Newton EK**, **Mount VA**, et al.: Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev* **10**, CD002788. doi: 10.1002/14651858.CD002788.pub3. 2015.
  - 22) **Turkkal DC**, **Gokmen N**, **Yildiz A**, et al.: A cross-over, post-electroconvulsive therapy comparison of clinical recovery from rocuronium versus succinylcholine. *J Clin Anesth* **20**, 589-593, 2008.
  - 23) **Hoshi H**, **Kadoi Y**, **Kamiyama J**, et al.: Use of rocuronium-sugammadex, an alternative to succinylcholine, as a muscle relaxant during electroconvulsive therapy. *J Anesth* **25**, 286-290, 2011.

## A study on an anesthesia management method in modified electroconvulsive therapy

Shohei O<sub>g</sub>a<sub>w</sub>a , Takashi K<sub>o</sub>b<sub>a</sub>y<sub>a</sub>s<sub>h</sub>i and Kenji S. S<sub>u</sub>z<sub>u</sub>k<sub>i</sub>

Department of Anesthesiology, School of Medicine,  
Iwate Medical University, Morioka, Japan

*(Received on December 7, 2015 & Accepted on December 28, 2015)*

---

### Abstract

There is room for discussion in relation to anesthesia management methods in modified electroconvulsive therapy (m-ECT). We performed a retrospective comparative study on the effects of various anesthetic drugs in m-ECT. The subjects were twenty one patients who had undergone m-ECT 119 times. A total of 119 sessions were classified into a suxamethonium group (Group S) and a rocuronium group (Group R) according to the administered muscle relaxants, and also into a thiopental group (Group T) and a propofol group (Group P) according to the administered intravenous anesthetic. We investigated the time taken from the administration of muscle relaxant until the commencement of m-ECT (m-ECT commencement time), the duration of convulsive waves, maximum

systolic blood pressure during anesthesia (maximum blood pressure), the time from the administration of the muscle relaxant until the occurrence of spontaneous respiration and emergence, complications during the peri-(post-) anesthetic period, additionally used drugs, and costs related to anesthesia. The m-ECT commencement time was shorter in Group S than in Group R. The maximum blood pressure was higher in Group T compared with Group P. Costs were higher in Group R than in Group S. There were no differences in other items. Although there were no differences in circulatory control effects and in the time and costs depending on the anesthetics used in m-ECT, there was no difference in convulsion time.

---