

心拍変動解析を用いた高齢者の術後回復度評価

主任研究者 小林 信 国立長寿医療研究センター病院医長

研究要旨

国立長寿医療研究センター、名古屋大学医学部附属病院、愛知医科大学病院中央手術室で全身麻酔下に手術を受ける70歳以上の高齢者150名を対象とする。

高齢者の全身麻酔からの回復を単なる意識の回復のみでなく、脳の高次機能の回復、血行動態の安定の観点から、心拍変動解析を用いて評価することができるか否かを確かめることが本研究の目的である。

主任研究者

小林 信 国立長寿医療研究センター病院医長

分担研究者

西脇 公俊 名古屋大学教授

藤原 祥裕 愛知医科大学教授

A. 研究目的

本研究の目的は、高齢者の全身麻酔からの回復を単なる意識の回復のみでなく、脳の高次機能の回復、血行動態の安定の観点から、心拍変動解析を用いて評価することができるか否かを確かめることである。

B. 研究方法

麻酔前日に外来あるいは病棟で、患者に研究内容について説明し、同意を得たうえで、患者監視装置、メモリー心拍計（GMS社製LRR-03）を用いて、座位および仰臥位にておのおの5-10分間心拍変動解析を行い、同時に患者を（本研究ではICUでの条件に合わせるため）仰臥位として5分以内で終了する程度の簡易な心理テストを行い、その成績を記録する。さらに術前の血圧・脈拍数の測定データも合わせて術前のコントロール値とする。手術当日麻酔導入前よりポータブル心拍数計を患者に装着し、手術翌朝までの1拍ごとのRR間隔を記録し、事後心拍変動周波数解析を行い、高周波数、低周波数領域の心拍変動の

大きさを評価するとともに、**nonlinear** 解析のひとつである、心拍エントロピーを算出する。また、ICU 搬送後、最低 1 回は、5 分以内で終了する程度の簡易な心理テストを行い、高次機能の回復を観察する。その際、同時に被験者をベッド上座位としその際の心拍数・血圧の変化を観察・記録し、自律神経機能の健常度の指標とする。麻酔覚醒後、翌朝までこれらの観察、計測を継続し、それぞれの経時的変化を比較することで、心拍変動の麻酔からの恒常性維持機能の回復度モニターとしての可能性を検討する。

(倫理面への配慮)

国立長寿医療センター中央手術室で全身麻酔下に手術を受ける 70 歳以上の高齢者を対象とした。2012 年 6 月に国立長寿医療センターの倫理委員会で本研究に対する承認を得た後、すべての被験者より書面による同意を得た。

C. 研究結果

2012 年 7 月 2 日より 2013 年 3 月 31 日までの期間に 37 症例のデータを収集、解析した。心理テストの術前、術後における成績を比較するとむしろ術後に学習効果が出現したため、全身麻酔より 24 時間以内にもかかわらず、術後のほうが向上している被験者が多く見られた。術後心理テストの点数が大きく向上した被験者群と、2 点以内しか向上しなかった群との術前座位での LF/HF 比とを比較すると、点数の向上が大きくみられた被験者群では術前座位での LF/HF 比が有意に高かった。(以下の表を参照)

	Group L	Group H
Age (years)	76.7±6.8	76.5±4.4
heart rate (beats/min)	69.7±8.9	73.8±11.5
Preoperative SBP (mmHg)	126±19	128±18
L/H	0.9±0.5	5.6±6.7*
Preoperative WMS-R VPA	11.6±2.6	10.8±5.0
Postoperative WMS-R VPA	12.8±4.6	14.3±4.9
Postoperative changes in WMS-R VPA	1.2±2.8	3.5±2.9*

	Group L	Group H
Age (years)	76.7±6.8	76.5±4.4
heart rate (beats/min)	69.7±8.9	73.8±11.5
Preoperative SBP (mmHg)	126±19	128±18
L/H	0.9±0.5	5.6±6.7*
Preoperative WMS-R VPA	11.6±2.6	10.8±5.0
Postoperative WMS-R VPA	12.8±4.6	14.3±4.9
Postoperative changes in WMS-R VPA	1.2±2.8	3.5±2.9*

当初の目標である「心拍変動解析を用いた術後高次脳機能回復の評価」の可能性については、有意差こそ出ていないが、術前の LF、HF 成分の絶対値に対して、術後に同成分の絶対値が低下している状態で心理テストを行った被験者群の心理テストの成績の向上度合いは低くなる傾向がみられること (HF 成分に関しては 37 症例における両側 t 検定で $P=0.06$ くらい) が明らかになりつつあり、今後の症例数次第では麻酔覚醒数時間後の高次脳機能低下と心拍変動パラメータの縮小および経時的回復との相関が裏付けられる可能性がある。

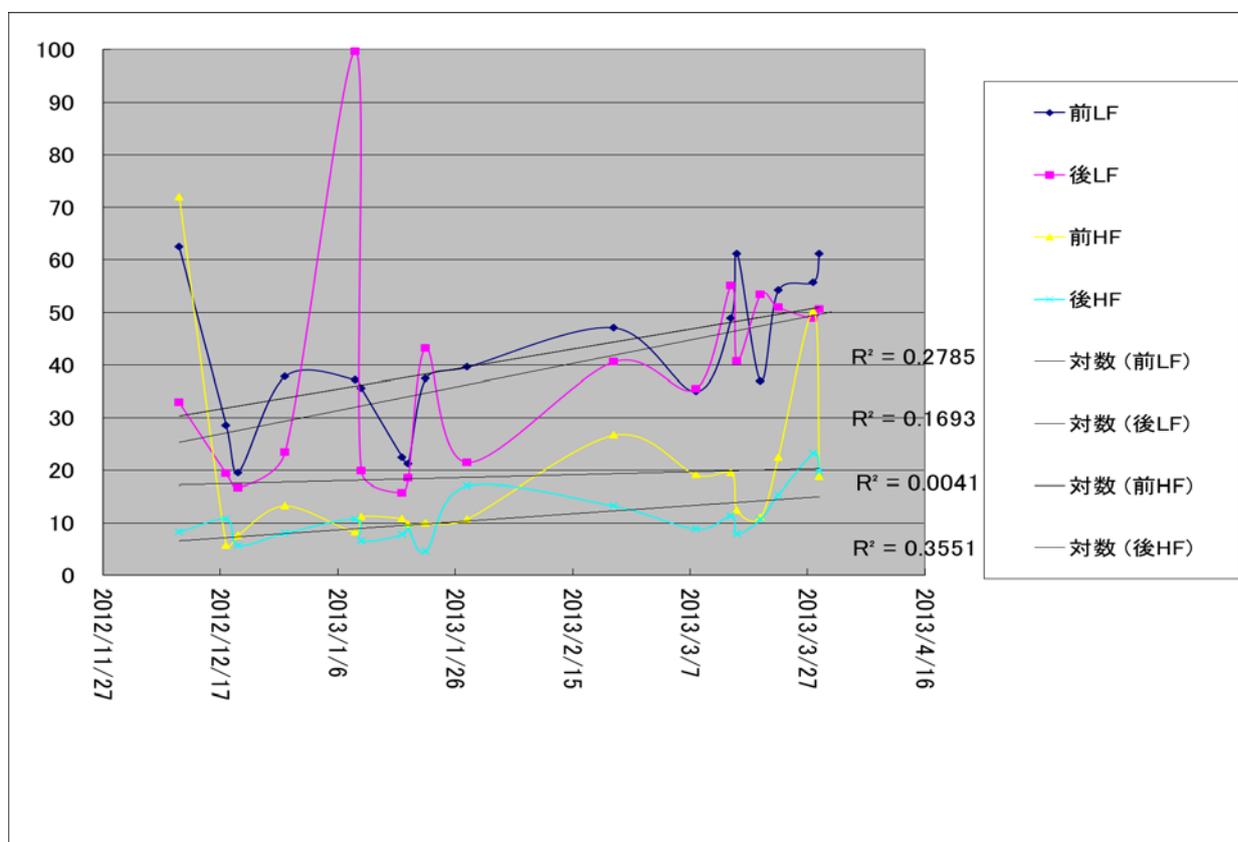
D. 考察と結論

近年、高齢者であっても麻酔からの回復は想像以上に早く、その点は心拍変動解析の結果からも、また、心理テストの成績の術前、術後の比較からも裏付けられた。当初の目論見とは異なり、心理テストの術前、術後における成績を比較するとむしろ術後に学習効果が出現したため点数が向上している被験者が多く見られた。C:研究結果の項で述べたとおり、全身麻酔後の心拍変動パラメータの低下と心理テストの成績の低下との相関は有意といえる結果にはならなかったが、術前の LF/HF 比と心理テストの点数の向上度合いを比較すると LF/HF 比が術前高かった被験者群では術後の点数の向上が有意にみられることが判明し、これは術前の自律神経活動の高さと術後の高次脳機能の回復ポテンシャルとの相関を示唆している。2013 年 10 月開催のアメリカ麻酔学会へすでに英文抄録を登録済みである。

心拍変動解析そのものは心電計というきわめて侵襲性の低いモニターひとつでも十分可能であり、この点は本研究の優れた点と考える。精密に計測、記録された心電図波形さえあれば、役立つデータとして解析結果を蓄積していけるものであり、今後も地道に患者の

生体情報を収集することで成果は見込めると考える。

もともと心拍変動解析は麻酔領域のみではなく、睡眠研究、スポーツ医学領域まで幅広く応用されており、本研究で国立長寿医療研究センター病院麻酔科が得たノウハウは、他の老年医学領域でも応用できると考えられる。すでに 2012 年 12 月より当院リハビリテーション部の協力を得つつ、リハビリ中の高齢患者にメモリー心拍計を装着し心電図 R-R 間隔を測定、解析することによりリハビリテーションの効果を推定する試みを行っている（2012 年度末で 2 症例の測定、解析を行った）。そのうちの 1 症例（原疾患はヘルペス脳炎）であるが、2012 年 12 月 6 日より 2013 年 4 月 14 日に至るまで実に 21 回にわたりリハビリ前後の座位における心拍変動解析データを収集できた被験者がいる。（心拍変動の経時的変化は下図）



注：各心拍変動パラメータの単位は (ms・ms)。最初の心拍変動パラメータが有意に高い理由は排尿障害による自律神経活動の過緊張が原因と考えられる。

相関は弱いですが、リハビリによる ADL の向上とともに HF 成分 LF 成分ともに上昇していることがわかる。また、リハビリ施行日によって程度が異なるが、リハビリ直後には心拍変動パラメータが多くの場合低下することがわかった。これだけでも症例報告としては成立しうるものと思われる。心拍変動解析を用いてリハビリテーションが自律神経活動を活性

化することを推定できる可能性、そしてリハビリテーションの有効なメニュー設定の補助、そして効果の頭打ち現象を予見できるという仮説を導くに至っている。

E. 健康危険情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 足立裕史、田中克治、鈴木章悟、西脇公俊、松田直之：気管挿管後に直達喉頭鏡刺激で高度徐脈を呈した1例. 臨床麻酔 12: Vol. 36, 963-964, 2012

2. 学会発表

- 1) 「高齢者における全身麻酔後の心拍変動の回復」稲生光春、原田淳、朴英美、堀田蘭、小松徹、藤原祥裕 日本麻酔科学会-東海・北陸支部第9回学術集会、2011.09.10
- 2) 「Recovery of Heart Rate Variability after General Anesthesia in Elderly Patients」
Mitsuharu Ino, Makoto Kobayashi, Toru Komatsu, Manabu Akashi, Yoshihiro Fujiwara アメリカ麻酔学会 [Anesthesiology 2011 in Chicago, IL on October 15-19, 2011 American Society of Anesthesiologists]

演題登録中

The association between heart rate variability and postoperative memory impairment in elderly patients

Makoto Kobayashi, M.D. 1, Toru Komatsu, M.D. 2, Hiroyuki Kinoshita, M.D., Ph.D. 2, Yoshihiro Fujiwara, M.D., M.B.A. 2.

1) Department of Anesthesiology, National Center for Geriatrics and Gerontology, Obu, Japan, 2) Department of Anesthesiology, Aichi Medical University School of Medicine, Nagakute, Japan.

アメリカ麻酔学会 [Anesthesiology 2013 in San Francisco on October 12-16, 2013 American Society of Anesthesiologists]

G. 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