様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　２ 年　６ 月 １０ 日現在

機関番号：１７３０１
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2016～2019
課題番号：１６Ｋ０８８７５

研究課題名（和文）心拍間隔変動パワースペクトルによる術中自律神経状態解析-外科修練の最適化へ向けて

研究課題名（英文）Monitoring the autonomic nervous activities to evaluate the mental workload of surgical operations

研究代表者

山之内　孝彰（YAMANOUCHI, Kosho）

長崎大学・医歯薬学総合研究科（医学系）・客員研究員

研究者番号：１０４４８５０８

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　2,700,000円

研究成果の概要（和文）：心拍変動解析（heart rate variability；HRV）は心電図のRR間隔の時系列の周波数解析であり、心拍一拍ごとの変動を測定し交感神経・副交感神経活動レベルを評価可能である。レジデントは、手術執刀中、初期は交感神経(SNS)↓・副交感神経(PSNS)↑であり集中出来ていないが、症例経験と共に次第にSNS↑・PSNS↓（集中出来ている）へ変化した。HRVでSNS・PSNSのバランスを測定することで、経時的な精神的ストレスや、手術手技の習熟度の客観的評価が可能であると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義
HRVにより、ストレスを感じる、あるいは困難な手技を客観的に共有でき、外科トレーニングへの応用が可能と考えられる。performanceや健康への影響を知るためのcut-off値が存在せず今後の課題である。
今後は、主観的な「不安」を評価する質問票State-Trait Anxiety Inventory (STAI)での評価も組み合わせて、各個人の精神的特性の違いによるストレスの感じ方を詳細に検討し、最適な指導方法への一助になれば、と考える。

研究成果の概要（英文）：Initially, the residents showed significantly low sympathetic nervous system (SNS) and high parasympathetic nervous system (PSNS) activity during surgery. And then, with experience, they showed high SNS and low PSNS activity, indicating to concentrate on surgical procedure. The HRV analysis could assess the chronological changes of mental stress by measuring the autonomic nervous balances.

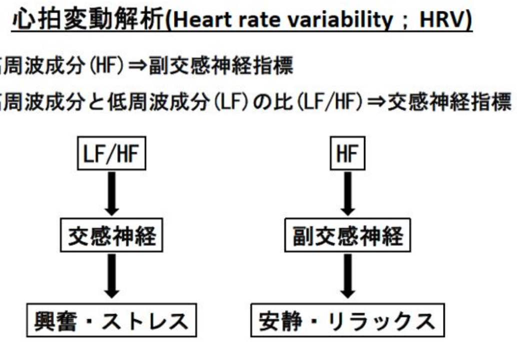
研究分野：一般外科学

キーワード：心拍間隔変動パワースペクトル　自律神経　手術

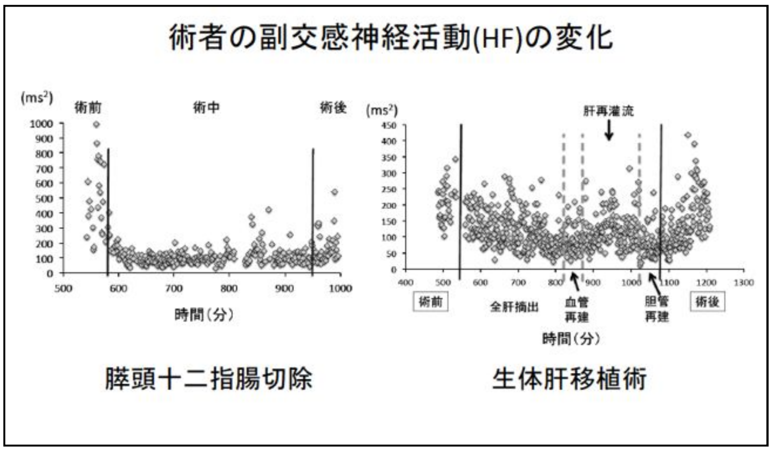
※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９（共通）

１．研究開始当初の背景



外科医は長時間にわたり繊細な作業を必要とする。さらに、出血等不慮の事態発生時には、その都度の適切な対応を求められ、精神的ストレスを長時間持続する特殊な状態にある。ストレスは performance や意思決定に影響を及ぼし、適度のストレスは良い影響を、過度のストレスはこれらに悪影響を及ぼす (Wetzel, et al. Ann Surg. 2014)。心拍は交感神経と副交感神経のバランスにより調節されている。心拍変動解析（Heart rate variability；HRV）は、心電図の RR 間隔の時系列の周波数解析であり、心拍一拍ごとの変動を測定し交感神経・副交感神経活動レベルを評価可能である。(Shaffer, et al. Front. Psychol. 2014)。高周波成分(HF)、低周波成分(LF)、低周波成分と高周波成分の比(LF/HF)を算出して活動指標となる。このうち、LF/HF が交感神経の指標とされ、HF (milliseconds squared;ms2)は副交感神経の指標とされている。例えば、リラックス状態であると副交感神経優位となり、HF 値は上昇、反対に、精神的ストレス等により副交感神経の活動が低下すると HF 値は小さくなる。



我々は、長崎大学原爆後障害医療研究所が企業と共同して開発を進めている超小型心電･加速度･皮膚温度測定装置（M-BIT）を応用活用し、経験 20 年以上の外科医の手術前、中、後の自律神経系の変動を測定した（右図）。
その結果、(1) 術前に比較して、手術中は交感神経活動が優位、(2) 交感神経･副交感神経の活動は、手術後短時間では base line には復さなかった、(3) 生体肝移植中の様々な手技間で、交感神経･副交感神経の活動に変化が見られた(Yamanouchi, et al. Tohoku J Exp Med. 2015)。

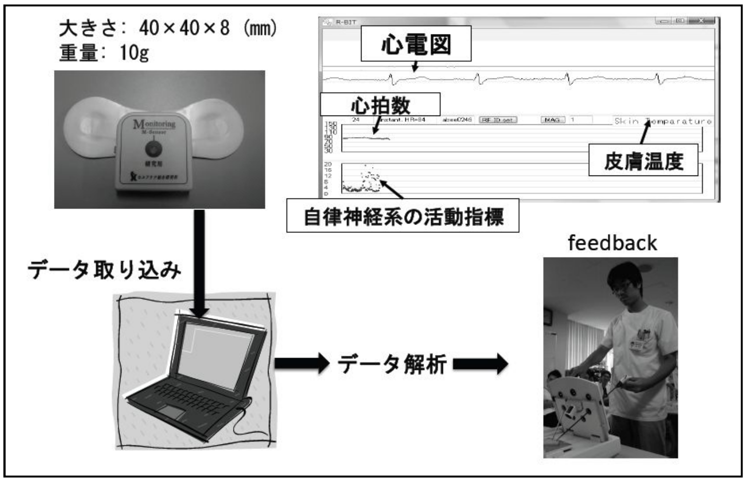
これらは、外科修練を開始して間も無いレジデントでは異なることが予想され、同一の手術においても、精神的ストレスを熟練医に比較して過度に感じる可能性もあり、さらに手術手技の習得に影響があることが予想される。

２．研究の目的

HRV により手術前、中、後の外科レジデント医師の交感神経･副交感神経のバランスを測定することにより、精神的ストレスを感じている手技や状況を客観的に明らかにし、指導される側、指導する側が双方で共有することで、重点的な指導、適切な指導方法等、外科手術手技トレーニングの最適化を目指す。さらに、主観的な「不安」を評価する質問票 State-Trait Anxiety

Inventory (STAI)も併せて行い、HRV との関連を 1 年間に渡り検討する。

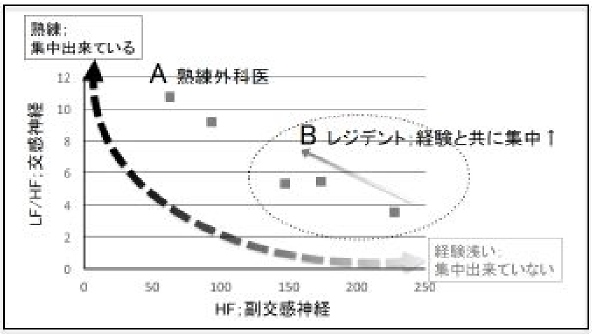
３．研究の方法



対象として術者である外科レジデント医師に手術（中心静脈リザーバー留置）前・中・後に、超小型心電・加速度・皮膚温度測定装置(M-BIT)を前胸部 1 点に装着する。得られた心電図波形から、心拍変動解析（Heart rate variability；HRV）にて交感・副交感神経のバランスを測定する。手術中の経過と比較し、ストレスを感じている手技や状況を明らかにし、(1) ラーニングカーブ（手術時間、合併症率、等）との比較、(2) feedback への活用を行う。

４．研究成果

レジデント；初期は SNS↓・PSNS↑であり集中出来ていないが、症例経験と共に次第に SNS↑・PSNS↓(集中出来ている)へ変化した(右図)。HRV で SNS・PSNS のバランスを測定することで、経時的な精神的ストレスや、手術手技の習熟度の客観的評価が可能であると考えられた。



今後は、主観的な「不安」を評価する質問票 State-Trait Anxiety Inventory (STAI)での評価も組み合わせて、各個人の精神的特性の違いによるストレスの感じ方を詳細に検討し、最適な指導方法への一助になれば、と考える。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計0件

〔学会発表〕　計1件（うち招待講演　0件／うち国際学会　0件）

１．発表者名 山之内　孝彰
２．発表標題 心拍間隔変動パワースペクトルによる術中自律神経状態の解析
３．学会等名 第118回　日本外科学会定期学術集会
４．発表年 2018年

〔図書〕　計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

－

６．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
研究分担者	林田　直美 (HAYASHIDA Naomi) (00420638)	長崎大学・原爆後障害医療研究所・教授 (17301)	
研究分担者	江口　晋 (EGUCHI Susumu) (80404218)	長崎大学・医歯薬学総合研究科（医学系）・教授 (17301)	