

令和元年6月4日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K19783

研究課題名(和文) 心拍変動解析を用いた超高齢者の全身麻酔後の安全な早期離床評価の試み

研究課題名(英文) The right lateral decubitus position may attenuate sympathetic nervous activity in elderly adults

研究代表者

丸山 良子 (Maruyama, Ryoko)

東北大学・医学系研究科・教授

研究者番号：10275498

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者は仰臥位時から左側臥位時への体位変換時に交感神経活動の指標であるJF/HFが減少し、交感神経活動の低下を示した。慢性心不全患者が右側臥位で副交感神経活動の指標HF成分の増加を示したとの先行研究とは必ずしも一致せず、測定方法の影響を受けた可能性がある。一般的に交感神経活動の低下は、心臓への負荷の軽減につながると考えられるが、今回の高齢者の事例は若年者に比べ、加齢による交感神経活動亢進の影響を受けた可能性がある。高齢者の体位変換は、仰臥位から右側臥位の体位変換を行う方が左側臥位を選択するより心臓への負荷が軽減し、安全かもしれない。

研究成果の学術的意義や社会的意義

急速に高齢化する日本において、手術を受ける高齢者も増加しているが、高齢者を対象に体位変換時の自律神経活動を評価した検証はない。本研究は、体位変換時の高齢者が加齢による影響で、交感神経活動の増加と副交感神経活動の低下に伴って生じる仰臥位から左右左側臥位時の変化を検証し、体位の変換を行う場合は最初に右側臥位を選択することが、心臓への負荷を低下させ、より安全である可能性を見出した。この結果は術後だけでなく、日常生活の体位変換においても有益な知見と考える。

研究成果の概要(英文)：This study was to evaluate the effect of the spine, left lateral decubitus, and right lateral decubitus position on autonomic nervous activity elderly by using spectral analysis heart rate variability (HRV). Forty-five elderly adults were enrolled. The lowest heart rate continued for 10 min, when participants were left lateral decubitus position on compared with the other two positions, The low frequency HRV to high-frequency HRV ratio (LF/HF) for the right lateral decubitus position was significantly lower than that for the other position. The right lateral decubitus position may attenuate sympathetic nerve activity in elder adults.

研究分野：基礎看護学、環境生理学

キーワード：高齢者 自律神経活動 体位変換

1. 研究開始当初の背景

急速な高齢化と医療技術の進歩により、手術を受ける高齢者は増加し超高齢者の 85 歳以上、さらに 90 歳を超える手術例が日常的に見られるようになった。術後のバイタルサインと意識状態が安定していることが確認できると、直ちにベッド上での起座位、側臥位、座位、車イス、立位、歩行と早期離床が行われる。早期離床、早期リハビリテーションの効果は、これまで多くの研究が行われており、早期離床と引き続く早期のリハビリテーションが肺合併症発症率を低下させ、循環の促進を促し、廃用症候群の予防に効果を上げた。また、入院期間の短縮や医療費の抑制など医療経済的にも有効と考えられている。

長期的なベッド上安静の重症患者に発症する左右対称性の四肢麻痺の存在が認識されるようになり、特に ICU などクリティカルな診療分野では、これまで以上に早期離床への関心が高まっている。若年者に比べ、呼吸や循環動態が変動しやすく、不安定な高齢者のアセスメントが適切に行われることは、急速に高齢化しているわが国では喫緊の課題である。

しかし、術後の自律神経活動の変化を含め、術後の仰臥位からの体位変換時の自律神経活動の変化は明らかにされておらず、これら自律神経活動に生じる変調が早期離床により増強され、術後 2~3 日に多発する不整脈や血圧低下の原因になっている可能性がある。しかし、われわれは明確なエビデンスを持ち合わせることなく、経験や習慣により離床を進めている。そこで、高齢者のベッド上での体位変換に始まる一連の離床の関する基礎的な知見の蓄積が望まれるが、これまでのバイタルサインズによる判断では情報が不足していると考えられることから、自律神経活動の変化について評価を行うことにより、若年者に比べてリスクの高い高齢者の適切な離床時期やリハビリテーション開始決定の指標になる可能性があると考えた。

2. 研究の目的

本研究は、呼吸、循環動態の変化が不安定で、リスクの高い高齢者の離床に焦点を当て、術後の自律神経活動と循環動態を明らかにするための基礎的知見を得ることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 対象者

63 歳から 85 歳の呼吸器、循環器疾患、糖尿病、中枢神経系に既往がなく、自律神経活動に影響を与えるあるいはブロッカーの服用のない 52 名の高齢者を対象とした。いずれの高齢者も認知度に問題はなく、筋・骨格系に明らかな異常がなく、介助なく日常動作が行えることを条件にした。対象者には、研究に関する説明を口頭と文書を用いて行い、同意を得た後、測定を行なった。本研究は、東北大学医学系研究科倫理審査委員会の承認を得て行った。(承認番号 2010-173)

(2) 測定手順

対象者は、湿度と温度が管理された静かな部屋で、自律神経活動にサーカディアンリズムの影響を少なくするために 9 時から 17 時に測定を行った。対象者は、測定前夜からアルコール、カフェインの摂取を控え、十分な睡眠を取り、測定の少なくとも 2 時間前までに食事を済ませるよう事前に説明した。対象者は、30 分間連続的に第 11

誘導で心電図測定を行なった。(Radarcirc™ Dainippon Sumitomo Pharmaceutical Co LTD. . Osaka Japan) ベッド上に5分間仰臥位で安静後、左右側臥位を無作為に選択し、それぞれ10分間同一体位を維持した。心電図のR-R間隔のスペクトル解析を行い、心拍変動より自律神経活動を評価した。側臥位の角度はベッド床面に対し45度以上になるよう体位変換に熟練した研究協力者が他動的に体位変換を行った。対象者には測定中眠らないよう依頼した。

(3)心拍変動解析

測定した心電図は、アナログ-デジタル変換後にコンピュータに保存し、パワースペクトル解析を行った。(Fluclet™ WT Ver. 4 Dainippon Sumitomo Pharmaceutical Co. LTD Osaka Japan) LF及びHF成分をそれぞれ0.04から0.15Hz、0.15から0.40Hzとして解析した。本研究は、HF成分を迷走神経活動、LFとHF成分の比(LF/HF)を交感神経活動の指標とした。

(4)統計解析

全てのデータは、SPSS 21.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA)を用いて解析を行なった。

4. 研究成果

(1)身体的特性

対象者の身長、体重、体格指数(BMI)は、 $157.6 \pm 8.8\text{cm}$ 、 $56.8 \pm 10.6\text{kg}$ 、 $22.7 \pm 3.0\text{kg/m}^2$ で、対照となる若年対象者より身長は低く、BMIはやや高値を示したが、健康な高齢者群と判定できた。収縮期および拡張期血圧は、 $122.3 \pm 8.5\text{mmHg}$ 、 $69.5 \pm 8.5\text{mmHg}$ で、正常な血圧値を示した。

(2)心拍数、呼吸数、心拍変動の比較

心電図波形に異常にあった対象者を除外し、45名を分析の対象とした。仰臥位、左右側臥位における心拍変動、心拍数、呼吸数の変化については、LF、HFに体位による差は認められなかったが、交感神経活動の指標であるLF/HFは、右側臥位時に仰臥位、左側臥位と比較して最も低値を示した。心拍数は、左側臥位時が仰臥位、右側臥位より低下した。左側臥位時にみられた心拍数の低下は、10分間の心電図測定中、継続して認められた。いずれの体位変換時も仰臥位に比べ呼吸の増加が見られた。また、右側臥位時の交感神経活動の指標であるLF/HFの低下が、仰臥位時のLF/HFが高い対象者ほど顕著であった。

(2)考察

今回、われわれが行なった45名の63歳から85歳までの高齢者を対象の仰臥位、左右側臥位の自律神経活動の評価は、これまで行われたことがなく、高齢者の体位変換を評価した貴重なデータである。

仰臥位から右側臥位への体位変換時に交感神経活動の指標であるLF/HFが低下し、心拍数が減少を示したが、これは、女性より男性に顕著に見られ、とくに男性で右側臥位が心臓の働きを調節する交感神経および迷走神経活動により安全に働くことが推測できた。

副交感神経活動の指標であるHFは右側臥位で変化はなく、体位変換で心臓迷走神経活動には影響を示さないことがわかった。これらは、慢性心不全患者や若年健康成人

の右側臥位で観察された交感神経活動の低下、迷走神経活動の増加の結果とおおむね一致するが、冠動脈疾患患者では迷走神経活動のみに影響するとした先行研究の評価とは異なる。今回の結果とこれらの先行研究との差は、対象の違い、測定方法に起因すると考える。心拍数は、心臓の洞房結節からの自発的な興奮に中枢の自律神経活動が修飾を加えることにより決定され、一般的に年齢の影響を受けるとも言われているが、安静仰臥位の心拍数に年齢の影響はないとする研究もある。本研究の高齢群には対照の若年群との間に有意差は認められなかった。また、左測臥位で心拍数が減少する現象が、若年群と同様に高齢群にも認められ、仰臥位との心拍数の差にも年齢による変化はみられなかった。心拍数低下を自律神経活動の影響によると予測したが、仰臥位時と測臥位時に心拍変動の変化はなく、左測臥位の心拍変動に自律神経活動が関与していないことを示唆した。今回の検証により、仰臥位から左右測臥位時への体位変換に伴い、加齢の影響とは関係のない左測臥位時の心拍数低下が生じることが明らかになった。この現象は、若年健康成人でも生じていることから、術後は特に左測臥位への体位変換時に注意が必要であることを示した。

高齢者の自律神経活動は、若年者より低値を示し、心拍変動も減少することが知られている。また、カテコラミン濃度が増加するなどの変化も認められ、さらに神経軸索の変性などの影響もあり、心臓迷走神経活動は低下し、交感神経活動が上昇する。今回の検証で、高齢群は、安静仰臥位時に若年群に比べ心拍変動が低下を示し、年齢による差は明らかであった。交感神経活動の低下は心負荷の軽減につながる。今回、右側臥位で交感神経活動の低下を示したが、この結果は、若年群より高齢群の右測臥位時の心臓への負荷が大きいことを示すとも考えられ、高齢群は仰臥位から右測臥位への体位変換が左測臥位よりも心負荷を軽減する可能性を示した。

5. 主な研究論文等

(雑誌論文)(計 3 件)

1. Konosuke Sasaki, Mayu Haga, Yoichi Endo, Junko Fujiwara, Ryoko Maruyama: Left Recumbent Position Decreases Heart Rate without Alterations in Cardiac Autonomic Nervous System Activity in Healthy Young Adults. The Tohoku Journal of Experimental Medicine, 241: 309-318.2017.(査読有)DOI :<http://doi.org/10.1620/tjem241.309>
2. Konosuke Sasaki, Mayu Haga, Sarina Bao, Haruka Sato, Yoshikatsu Saiki, Ryoko Maruyama: The Cardiac Sympathetic Nerve Activity in the Elderly Is Attenuated in the Right Lateral Decubitus Position. Gerontology & Geriatric Medicine, 3: 1-9, 2017.(査読有) DOI 10.1177/233372141770807
3. Emi Kanno, Hiromasa Tanno, Kenji Yamaguchi, Ayako Sasaki, Ryoko Maruyama, Masahiro Tachi: Experimental wound ischemia does not promote Pseudomonas aeruginosa biofilm formation. Journal of Dermatology and Dermatologic Surgery, 22: 68-71, 2018. (査読有)DOI 10.4103/Jdds.Jdds_33_18

(学会発表)(計 9 件)

1. Junko Hoshi, Hongxia Yang, Xinru Sun, Hiromasa Tanno, Emi Kanno, Ryoko Maruyama: Mozart's and Bach's music yielded little relaxation effect as indicated HR, BP, and autonomic nervous activity. Experimental Biology San Diego 2018 (San Diego), April 21-25, 2018.
2. Xinru Sun, Sayaka Saito, Hongxia Yang, Junko Hoshi, Hiromasa Tanno, Emi Kanno, Ryoko Maruyama: Do sprinters and distance runners have the same autonomic nervous activity and hemodynamic responses? Experimental Biology San Diego 2018 (San Diego), April 21-25, 2018.
3. Konosuke Sasaki, Hideki Ota, Tomoyoshi Kimura, Tomoya Onuma, Tatsuo Nagasaka, Yoshikatsu Saiki, Ryoko Maruyama: Evaluation of cardiovascular hemodynamics in response to recumbent positions by using magnetic resonance imaging. Experimental Biology San Diego 2018 (San Diego), April 21-25, 2018.
4. Miho Kamakura, Emi Kanno, Hiromasa Tanno, Ryoko Maruyama: Decreased age-related autonomic function poses a risk for unstable cardiovascular dynamics: monitoring changes in circulating blood volume. American Physiological Society, Cardiovascular Aging: New Frontiers and Old Friends (Westminster) Aug 11-14, 2017.
5. Konosuke Sasaki, Sarina Bao, Haruka Sato, Yoshikatsu Saiki, Ryoko Maruyama: Sex and age differences in cardiac autonomic nervous regulation in response to recumbent positions. Experimental Biology Chicago 2017 (Chicago, USA), April 22-26, 2017.
6. Junko Hoshi, Mako Sasaki, Masaki Sugawara, Hongxia Yang, Sarina Bao, Hiromasa Tanno, Emi Kanno, Ryoko Maruyama: Does Mozart's music have a relaxation effect? Experimental Biology Chicago 2017 (Chicago, USA), April 22-26, 2017.
7. Hongxia Yang, Yumiko Kotaki, Junko Hoshi, Sarina Bao, Hiromasa Tanno, Emi Kanno, Ryoko Maruyama: Pedometer-determined physical activities of daily living can affect blood pressure regulation in healthy young adults after postural change. Experimental Biology Chicago 2017 (Chicago, USA), April 22-26, 2017.
8. Xinru Sun, Madoka Nozawa, Sayaka Saito, Junko Hoshi, Hiromasa Tanno, Emi Kanno, Ryoko Maruyama: Comparison of sprinters and distance runners in cardiovascular dynamics and autonomic nervous system activity response. FAOPS2019 (第 96 回日本生理学会大会), 神戸, 2019 年 3 月 28-31 日.

9. Junko Hoshi, Xinru Sun, Hiromasa Tanno, Emi Kanno, Ryoko Maruyama:
Does listening to Mozart's or Bach's music have any effects on autonomic
nervous activity? FAOPS2019 (第 96 回日本生理学会大会), 神戸, 2019 年 3 月
28-31 日.

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 菅野 恵美

ローマ字氏名: KANNO Emi

所属研究機関名: 東北大学

部局名: 大学院医学系研究科

職名: 准教授

研究者番号: 10431595

研究分担者氏名: 丹野 寛大

ローマ字氏名: TANNO Hiromasa

所属研究機関名: 東北大学

部局名: 大学院医学系研究科

職名: 助教

研究者番号: 10755664

研究分担者氏名: 佐々木 康之輔

ローマ字氏名: SASAKI Konosuke

所属研究機関名: 東北大学

部局名: 医学系研究科

職名: 助教

研究者番号: 50755642

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 星 純子

ローマ字氏名: HOSHI Junko

研究協力者氏名: 孫 欣如

ローマ字氏名: SUN Xinru

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。