

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 29 日現在

機関番号：32206

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24593244

研究課題名(和文) 低負担ギャッチベッド背上げ姿勢の解明と姿勢補助具の開発

研究課題名(英文) Assessment of trunk posture on hemodynamics and development of a trunk supported device during Fowler's position

研究代表者

窪田 聡 (Kubota, Satoshi)

国際医療福祉大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：90433614

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、循環量が維持しやすいファーラー位の姿勢条件を明らかにすること、ベッド上で の条件を満たす姿勢をとるための補助具を開発をすることであった。

健常な若年者・高齢者を対象に、臥位、上部体幹を中心に起こしたファーラー位、体幹全体を起こしたファーラー位となった時の一回拍出量と心拍数、心拍出量を比較した。その結果上部体幹を中心に起こしたファーラー位で一回拍出量が高く、心拍数の増加も起こらないことが示された。結果に基づき上部体幹を中心に起こすことのできる補助具制作した。補助具を医療用ベッドに取り付け有効性の確認を行ったところ、これまでの研究結果と類似する結果となり、有効性が確認された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of our study was to identify the low fatigue posture for hemodynamics and develop a trunk supported device during Fowler's position.

We assessed supine and two positions during Fowler's position on hemodynamics in younger and elder participants. Results showed that stroke volume was higher at the upright upper trunk (UT) than at the upright whole trunk (WT) in both participants. In contrast, heart rate was lower at UT than at WT in both participants. We developed the trunk supported device for UT during Fowler's position. The results of verification on the device supported our previous findings.

In conclusion, our findings suggested that UT are the low fatigue posture for hemodynamics during Fowler's position and the device we developed showed clinical utility.

研究分野：医用工学

キーワード：ファーラー位 一回拍出量 心拍数 心拍変動 補助具

1. 研究開始当初の背景

ギャッチベッドの特徴的機能の一つに背上げ機能がある。ベッドボトム(床板)が持ち上がり体幹を起し、座位姿勢をとることが可能な機能であり、臨床現場では広く用いられている。この機能は、一時的あるいは慢性的に身体機能が虚弱となった者の生活を支援するための重要な機能であり、通常、30~60 までの角度で調整がなされ用いられている(Carol et al., 2008; Her and Frost, 1999; Potter, 2009)。上述のようなユーザーが背上げ機能を用いることから、背上げを行ったときの状態は身体にとって低負担であることが要求される。しかし、虚弱な患者の場合、体幹を起すことで、血液が身体下部にシフトし起立性低血圧を起すことがある。特に虚弱な高齢者では起立性低血圧が起りやすいことが従来より指摘されている(Lanier et al., 2011; Ooi et al., 1997)。

我々は、若年成人を対象として、循環器系にとって低負担であるファアラ位姿勢を検討し、上部体幹を中心に起こす姿勢が迷走神経活動を増加させることを示した(Kubota et al., 2013)。しかし、高齢者では心血管系自律神経機能は低下することが言われており(Monahan, 2007)、上部体幹を中心に起こした姿勢が、若年者と同様の傾向となるかは不明確であった。

また、一般のベッドはそもそも、上部体幹を中心に起こすベッド背上げ構造とはなっておらず、仮に本姿勢の有用性が示されたとしても、汎用の医療用ベッドではとることの出来ない姿勢であった。

2. 研究の目的

そこで、本研究では、世代に関係なく循環器機能にとって負担の少ないベッド背上げ姿勢の条件を明らかにし、さらに明らかとなった低負担姿勢を、既存のベッド上でとることが可能な姿勢補助具を開発することとした。

3. 研究の方法

3. 1 若年者・高齢者を対象とした検討

若年成人・高齢者を各 11 名対象として、3 つの姿勢条件下で、各 5 分間ずつ胸部インピーダンス、心電図を測定した。被験者には、前日から、激しい運動、カフェイン、アルコールの摂取、前日の夕食移行の水以外の摂食を控えてもらい、当日は計測 2 時間前より絶飲食とした。3 つの姿勢は、臥位(supine)、上部体幹を中心に起こした背上げ姿勢(UT60)と体幹全体を起した背上げ姿勢(WT60)とした(図 1)。なお、前述のようなファアラ位をとるために、実験用に制作したベッドを用いた。胸部インピーダンスから一回拍出量(SV)、心電図から心拍数(HR)と迷走神経指標(Vagal Modulation)である呼吸性洞性不整脈(InRSA)、隣り合う RR 間隔の差の 2 乗平均平方根(RMSSD)を算出し

た。

心電図、胸部インピーダンスは Biopac 社製基礎医学研究システム MP150 (US) を用いた。いずれもサンプリング周波数 1kHz でパーソナルコンピュータに記録した。SV の算出には Bernstein らの方法を用いた(Bernstein and Lemmens, 2005)。InRSA は最大エントロピー法による RR 間隔の周波数解析より算出し、周波数解析には諏訪トラスト製(JAPAN) MEMCalc を用いた。

3. 2 補助具の開発

上部体幹を中心に起こす姿勢が可能となる、補助具を製作した。開発指針として、汎用医療用ベッドに取り付け可能であること、患者個々の体幹寸法に調整可能であること、角度は無段階調節が可能であること、構造はシンプルであること、を掲げ、製作した。さらに開発した補助具の有用性を検討するため、健常若年者 4 名を対象に心電図を用い、心拍変動解析を行い HR と InRSA を算出した。姿勢は UT60 と WT60 の 2 つの姿勢であり、UT60 では補助具を用いた(図 1 の supine を除く 2 つの姿勢)。

なお、本研究は国際医療福祉大学倫理委員会の承認を得て実施している。

4. 研究成果

4. 1 若年者・高齢者の結果

HR, SV, Q の血行動態の結果を図 2, InRSA, RMSSD の心拍変動解析の結果を図 3 に示す。値は平均値と標準誤差(SE)を示している。高齢者・若年者とも、SV は、WT60 が最も低い値となり($p < 0.05$: WT60 vs supine and UT60), HR は WT60 で最も高い値となった($p < 0.05$: WT60 vs supine and UT60 in two age, UT60 vs WT60 in elder)。Q は高齢者・若年者共に姿勢間に有意な差はみられなかった。迷走神経指標である InRSA, RMSSD は若年者で、WT60 が最も低い値となった($p < 0.05$: WT60 vs supine and UT60)。

SV, HR, Q は、若年者と高齢者の比較では全ての姿勢条件下で有意差はみられなかったが、InRSA, RMSSD は有意に高齢者が低い値となった。

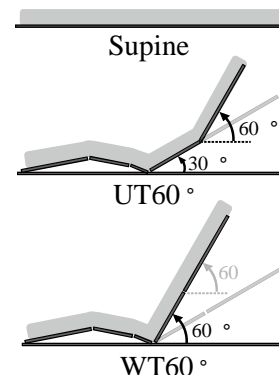


図 1 姿勢条件(若年者と高齢者の比較)

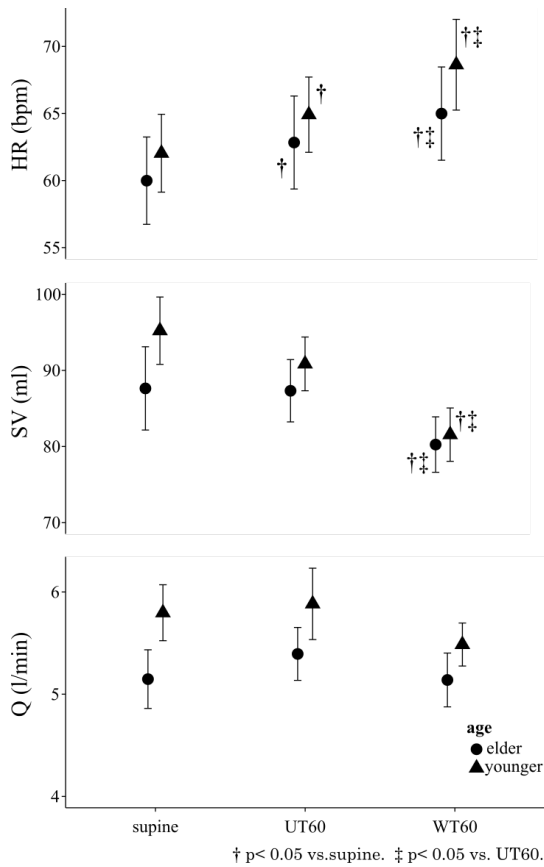


図2 HR, SV, Qの結果

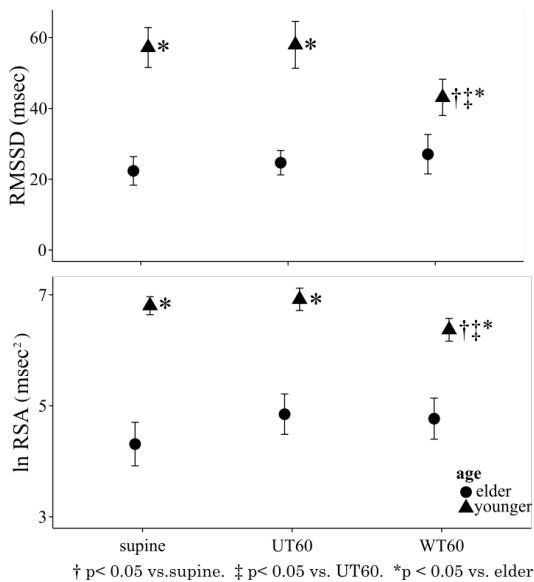
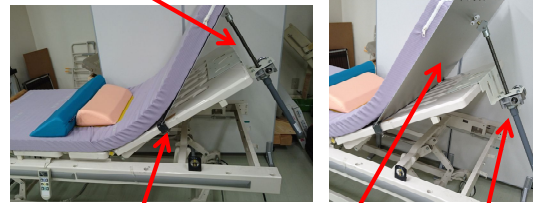


図3 lnRSA, RMSSDの結果

これらのことから、高齢者・若年者共に、上部体幹を中心に起こす姿勢（UT60）は体幹全体を起こす姿勢よりも、SVの低下が抑えられることが示された。これは若年者も高齢者も同様に重力の影響をWT60の方が強くうけたためと考える。

HRについては、若年者・高齢者同様に体幹全体を起こした姿勢（WT60）でより上昇していた。若年者で上昇した理由は、WT60がUT60

無段階で調節可能



アルミ板留め具 アルミ板 ジャッキ

図4 開発した補助具

よりもlnRSAが低下していることから、迷走神経遮断がUT60より強く起こったためと考えられる。一方高齢者はlnRSAが若年者より低かった。一般的に加齢によって迷走神経機能は高度に低下するが、交感神経活動は比較的保たれることが知られており(De Meersman and Stein, 2007; Ebert et al., 1992; Monahan, 2007)、今回の結果は先行研究と同様の傾向であった。すなわち、高齢者は高度に迷走神経機能が低下しているため、迷走神経遮断は起こらず、交感神経活動の亢進が起こりHR上昇につながったと推測される。

4.2 補助具の開発と検証結果

上記の研究結果から、上部体幹を中心にして起こす姿勢の有用性が示唆されたため、既存のベッド上で上部体幹を中心に起こすことが可能な補助具を、開発指針に基づいて製作した。補助具は、上部体幹を支えるためのアルミ板、ベッド床板にアルミ板を止めるための留め具、アルミ板を持ち上げるためのジャッキで構成されるシンプルな構造となった(図4)。ジャッキは、日本ギア工業株式会社(JAPAN)製のスモールスクリージャッキを用いた。また、留め具の取り付け位置を調整することで、ベッドユーザーの体格に調整可能であり、ジャッキを用いることで無段階での角度調整が可能となった。

補助具の有効性確認のための2つの姿勢での心電図測定の結果、UT60で、HRは4人中3人が低値となり、lnRSAは4人全てが高値となった。この結果から、汎用の医療用ベッドに補助具をとりつけることで、実験用ベッドと同様の効果が得られることが示唆された。

4.3 補助具の開発と検証結果

若年者・高齢者共に、上部体幹を中心に起こすことで、体幹全体を起こすよりも、循環量低下を防ぎ、心拍数の上昇を抑えることができることが明らかとなった。さらに、上部体幹を中心に起こすことが可能な、補助具を開発し、その有用性が示唆された。

今後、臨床現場での活用を考慮し、循環器疾患や心血管系自律神経機能が低下している患者での、上部体幹を中心に起こすことの影響を検討することが必要と考える。

参考文献

Bernstein, D.P., Lemmens, H.J.M., 2005.

Stroke volume equation for impedance

- cardiography. Med. Biol. Eng. Comput. 43, 443-450.
- Carol, T., Carol, L., Priscilla, L., Pamela, L., 2008. CHAPTER39 Activity, in: Fundamentals of Nursing: The Art and Science of Nursing Care Sixth Edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, pp. 1290-1293.
- De Meersman, R.E., Stein, P.K., 2007. Vagal modulation and aging. Biol. Psychol. 74, 165-73.
doi:10.1016/j.biopsycho.2006.04.008
- Ebert, T.J., Morgan, B.J., Barney, J.A., Denahan, T., Smith, J.J., 1992. Effects of aging on baroreflex regulation of sympathetic activity in humans. Am. J. Physiol. - Hear. Circ. Physiol. 263, H798-H803.
- Her, C., Frost, E.A.M., 1999. Assessment of right ventricular function by right ventricular systolic time intervals in acute respiratory failure. Crit. Care Med. 27, 2703-2706.
- Kubota, S., Endo, Y., Kubota, M., 2013. Effect of upper torso inclination in Fowler's position on autonomic cardiovascular regulation. J. Physiol. Sci. 63, 369-376.
doi:10.1007/s12576-013-0273-8
- Lanier, J.B., Mote, M.B., Clay, E.C., 2011. Evaluation and management of orthostatic hypotension. Am. Fam. Physician 84, 527-536.
- Monahan, K.D., 2007. Effect of aging on baroreflex function in humans. Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 293, R3-R12.
doi:10.1152/ajpregu.00031.2007
- Ooi, W., Barrett, S., Hossain, M., Kelley-Gagnon, M., LA, L., 1997. Patterns of orthostatic blood pressure change and their clinical correlates in a frail, elderly population. JAMA 277, 1299-1304.
- Potter, P.A., 2009. Chapter 39 Hygiene & Chapter 47 Mobility and Immobility, in: Fundamentals of Nursing 7th Edition. Mosby, St. Louis, pp. 898-1253.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 2件)

窪田聡, 遠藤豊, 窪田光枝, 重政朝彦,
背上げ位における姿勢の違いが循環機能
に及ぼす影響-高齢者と若年者の比較-,
国際医療福祉大学学会第4回学術大会,
2014/8/30, 国際医療福祉大学大学
窪田聡, 遠藤豊, 窪田光枝, ファーラ

一位中の生体負荷を減らす補助具の開発,
国際医療福祉大学学会第5回学術大会,
2015/8/30, 国際医療福祉大学大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

窪田 聡 (KUBOTA, Satoshi)
国際医療福祉大学・小田原保健医療学部・
准教授
研究者番号: 90433614

(2) 研究分担者

遠藤 豊 (ENDO, Yutaka)
国際医療福祉大学・小田原保健医療学部・
教授
研究者番号: 90194050

窪田 光枝 (KUBOTA, Mitsue)
国際医療福祉大学・小田原保健医療学部・
講師
研究者番号: 70349900

(3) 研究協力者

重政 朝彦 (SHIGEMASA, Tomohiko)
国際医療福祉大学熱海病院・循環器内科