

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 2 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23593172

研究課題名(和文)心拍データによる睡眠評価方法を用いた睡眠への看護介入効果の評価

研究課題名(英文)Evaluation of the effect of intervention on sleep by means of heart rate variability data

研究代表者

谷田 恵子(Tanida, Keiko)

兵庫県立大学・看護学部・准教授

研究者番号：60405371

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では介護老人保健施設に入所している高齢者を対象として、心拍変動の周波数解析結果から睡眠の質を評価する方法について検討してきた。期間前半は、健康成人のデータを基に作成した評価方法を用いて高齢者の睡眠を評価可能かどうかについて検討した。期間後半では、高齢者の睡眠及び生体リズムの改善に効果があるとされている介入を実施し、心拍変動データによる睡眠評価結果を、腕時計型活動量計ならびにシート型睡眠評価機器から得られた結果と比較した。その結果、極端に活動量が低下している対象の睡眠状態を評価するには、活動量のみで睡眠を評価する方法よりも、心拍変動データによる評価がより適している可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：This research examined a method of evaluating the quality of sleep based on the result of frequency analysis of heart rate variability among seniors who live in geriatric health service facilities. The research was divided into two stages. Initially, it was examined whether the seniors' sleep quality could be evaluated using the same method used for measuring the data from healthy adults. Subsequently, interventions that are said to be effective for improving the quality of sleep and the sleep-awake rhythm for seniors were carried out, and the sleep evaluation result obtained from the result of frequency analysis of heart rate variability were compared with results obtained from actigraph and sheet type sleep evaluation apparatus. As a result, the possibility was shown that using heart rate variability data might be more suitable than using sleep assessment devices that evaluate sleep based on body movement data for seniors of very low activity levels.

研究分野：看護学

キーワード：睡眠評価 心拍変動

1. 研究開始当初の背景

心電図から睡眠深度を判定する取組は1980年代から行っており、今もなお多くの研究が行われている。その大半は複雑なアルゴリズムを用いてデータを解析し睡眠時ポリグラフィ(PSG)に近い精度で睡眠深度を評価できる製品の開発を目的としていたり、睡眠時無呼吸の検出を目的とすることが多い。しかし、看護師の視点でこの指標の活かし方を考えると、必ずしもPSGと同等に正確な深度評価を必要とせず、浅睡眠・深睡眠のおおよその割合の変化や睡眠サイクルのパターンの変化を睡眠経過図から判断できれば良いと考えられた。そこで、本研究では看護研究を行う者の視点から、心拍データを用いて睡眠を評価するための方法を探索することとした。

本課題に先立つ研究では、健康な若年・壮年成人のデータをもとに睡眠深度の推定基準を作成した。PSG上で深睡眠が少ない症例や睡眠段階が分断しているような症例では一致率が低かったが、パラメータを変えて基準を作成し直し一致率を改善することが出来た。本研究課題では、その方法を用いて臨地において活用可能かについて検討することにした。

2. 研究の目的

本研究の目的は、先行研究において健康成人を対象として検討してきた心拍データから睡眠を評価する方法が、臨地において睡眠に問題のある高齢者の睡眠評価が可能であるかを検証することである。

3. 研究の方法

(1)「健康高齢者の日中の運動の有無が生体リズムに及ぼす影響の心拍データによる評価」

運動習慣のある高齢男性を対象として、運動を行った日と行っていない日の24時間心拍データをホルター心電計(FM-160, フクダ電子)で得た。6名の心拍データは周波数解析ソフト(MemCalc, ジーエムエス)を用いて1分エポックで解析し、低周波数帯域(0.04~0.15Hz; LF)と高周波数帯域(0.15~0.4Hz; HF)のパワー値を求めた。その値からLFとHFの比[LF/HF値]と、LFとHFの合計に対するHFの値[HF/(LF+HF)値]を算出し、前者を交感神経系活動の指標として、後者を副交感神経系活動の指標として評価し、夜間のそれぞれの値を日中の運動の有無で比較した。

(2)「施設入所高齢者の日中の活動の有無が生体リズムと睡眠に及ぼす影響の心拍データによる評価」

介護老人保健施設に入所している高齢者14名を対象として、音楽療法として提供され

ているアクティビティ(対象者はCDデッキから流れる音楽に合わせて太鼓、タンバリン、カスタネット状の楽器でリズムをとりながら童歌を歌う)が、夜間の睡眠と心拍変動解析から得られる自律神経系活動に及ぼす影響を検討した。被験者には他の入所者と共に1か月に2回、施設スタッフによる音楽療法を午後に1時間参加してもらい、その音楽療法実施日の午前とその翌日の24時間および、特に活動のない土曜から日曜にかけての24時間の心拍データと身体活動データを収集した。週に1~2回のリハビリテーションを受けている対象(6名)については、リハビリのある日とない日でも2回の心拍データを携帯型心拍計(AC301A, アームエレクトロニクス)により得た。また、心拍データを得た4日間を含む3週間は身体活動計(ライフコーダー, スズケン)とシート型睡眠計(眠りスキャン, パラマウント)による評価も実施した。

(3)「施設入所のADLが低い高齢者に対する日中のアクティビティの増加が睡眠と生体リズムに及ぼす影響の心拍データによる評価」

高齢者の睡眠および生体リズムの変調に改善効果があるとされている介入を実施し、介入前後で比較した。介入としては当初、家庭用ゲーム機や高齢者のリハビリテーション・レクリエーション向けにプログラムされた大型ゲーム機を用いた介入を試みた。しかし、いずれのゲームも認知・運動機能が低下している対象者にとっては、ゲームの難易度は通常よりも低く設定してあるといえども、娯楽=活動につなげることが可能な内容ではなかったことからデータ収集につながらなかった。また、専用器具を用いた高照度光療法も導入を試みたが、光が眩しすぎるという理由により入所高齢者からの受け入れが良くなく、協力を得られなかった。

以上の事から、被験者にはアクティビティとして、午後に60~90分間程度の時間を折り紙、塗り絵、談話などで過ごす日を週に4回程度設けるという介入を2週間行った。24時間の心拍データは介入前の1週間と介入期間中に各1回ずつ得た。また腕時計型活動量計(AW2, フィリップス・レスピロニクス)とシート型睡眠計によるデータは3週間継続して収集した。各データは介入前と介入期間中で比較するとともに、各指標間で関係性から、心拍変動データによる評価方法の有効性について検討した。

4. 研究成果

(1)「健康高齢者の日中の運動の有無が生体リズムに及ぼす影響の心拍データによる評価」

運動習慣のある健康高齢者に対して、運動した日としなかった日で入眠後1時間および

3 時間の心拍変動周波数解析結果を比較したところ、入眠後 1 時間のデータでは、LF/HF 値と HF/(LF+HF) 値では、運動日の夜は LF/HF 値が有意に低く、HF/(LF+HF) 値は有意に高いという結果が得られたが、入眠から 3 時間のデータでは有意な差が認められなかった。この結果より、健康高齢者では日中の運動の有無がその夜の睡眠中の自律神経系活動に影響することが分かった。また、運動した日はしない日と比較して夜間の交感神経系活動が低く、副交感神経系活動が高いことから運動した日は入眠から早い段階で深い睡眠に入りやすかった可能性が示唆された。

(2) 「施設入所高齢者の日中の活動の有無が生体リズムと睡眠に及ぼす影響の心拍データによる評価」

音楽療法の実施日と安静時との比較では、24 時間、消灯後から点灯までの時間帯、入眠したであろうと推測される夜間の時間帯のいずれの区分においても、LF/HF 値、HF/(LF+HF) 値、および心拍間隔から計算した分時心拍数 [HR] の各平均値に差は認められなかった。また、身体活動計およびシート型睡眠計から得られた分析結果においても、音楽療法の睡眠への影響は認められなかった。

心拍変動解析データからは、音楽療法への参加は、対象者にとって交感神経系への刺激となっていることがわかった。いずれの対象でも音楽療法を体験している時間帯とその 20 分までの区間では、その前後 1 時間よりも LF/HF 値が上昇していた。上昇の程度は対象によって異なるがいずれも食事時間帯と同等の値までの上昇が確認できた。たとえば、昼間は車椅子上で過ごすことの多い A 氏の場合、音楽療法を含む 90 分間の平均 LF/HF 値は 2.36 で、その前後 1 時間は 1.09 と 1.70 で、HF/(LF+HF) 値が 90 分間は 0.38 で、前後 1 時間が 0.55 と 0.46 であり、HR は 90 分間は 68bpm で前後は 63bpm であった。このことより、音楽療法の実施は対象者にとっては交感神経系活動を亢進させる刺激となっていたことは確認できた。しかしながら、その刺激は夜間の睡眠に影響を及ぼすものではなかったと考えられた。

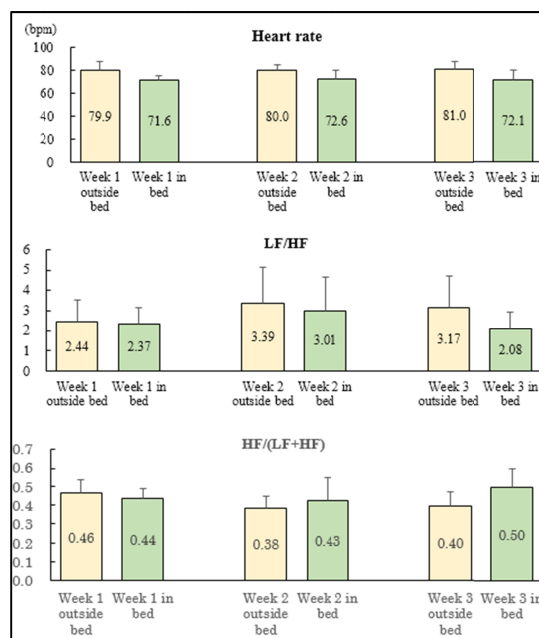
リハビリテーションについても、活動量の低い入所高齢者にとっては運動に当たると考え、その有無で身体活動量や心拍データの周波数解析を比較したが、リハビリテーションが夜間の睡眠におよぼす影響は認められなかった。また 24 時間の、HR、LF/HF 値と HF/(LF+HF) 値の時系列プロットからも、リハビリテーションの影響は読み取れなかった。その要因として、リハビリテーションについても、9 時からあるいは 13 時からの 30 分程度と短時間でかつ身体活動量の著しい増加を伴わない性質のものであったことから、睡眠や生体リズムに影響を与えな

かったと考えられた。

心拍数と周波数解析結果の時系列プロット結果からは、心拍変動データで睡眠やリズムを評価しやすい対象の条件として、24 時間の平均心拍数が 70bpm 以上であることが示唆された。今後はこの条件に該当する対象を被験者として介入効果を検証していくことで、介入効果の判定が明らかにしやすいことが示唆された。

(3) 「日常性津動作 (ADL) レベルが低い施設入所高齢者に対する日中のアクティビティの増加が睡眠と生体リズムに及ぼす影響の心拍データによる評価」

腕時計型活動量計とシート型睡眠計が示す夜間の睡眠覚醒評価は同様な結果を示した。これら二つの評価方法のデータからは、日中のアクティビティ量の増加が夜間の睡眠 (主に途中覚醒回数や時間の変化) に影響したという結果は得られなかった。しかし、心拍変動データからは、介入期間では介入前よりも夜間の副交感神経系活動の亢進が認められたことから、睡眠の質が改善されている可能性を示唆する結果が得られた (下図)。



* 「outside bed」: 6~18 時

* 「in bed」: 18~6 時

先の研究対象としていた健康高齢者や、活動量のそれほど多くない施設入所の高齢者であっても 24 時間や睡眠中の自律神経系活動の周期性については、24 時間の平均心拍数が 70bpm 以上や夜間平均心拍数が 50bpm の場合は比較的判断しやすかった。しかし、今回の被験者の多くが、85 歳以上の後期高齢者で、脳血管疾患や廃用症候群や脊椎・四肢関節に何らかの疾患をもち N 式老年者用日常生活動作能力評価尺度 (50 点満点) で 20 点以下と ADL レベルが低く、また食事以外の時間のほとんどをベッド上で臥床して過ご

しているような活動量が極端に少ない者であったためか、従来、心拍数と自律神経系指標の変化からおおよその入眠時刻が判断できたが、今回はそれも困難であったことから、24時間を6~18時と18~6時で区分して分析することとなった。

本研究では、睡眠の改善に効果があるであろうと考えられた介入の効果について、体動情報をもとに睡眠覚醒を判定する既存の睡眠評価機器と心拍変動データから睡眠を評価する方法で、その結果を比較し、後者の判定精度について検討してきた。結論としては、施設入所の高齢者であっても日中に座位で過ごす時間が食事時間以外にもあり、かつ24時間の平均心拍数が70bpm以上や夜間平均心拍数が50bpmの場合ある場合は健康高齢者度同様に、HR, LH/HF値とHF/(LF+HF)値から24時間の自律神経系活動のリズムや夜間睡眠時のリズムを評価することが可能であったが、ADLレベルが低く昼夜問わず活動量が極端に低い対象では、心拍変動データから入眠時刻を判定したり、睡眠の深さのリズムを推定することは困難であったと言える。また、この方法の他の課題として、心拍データを得るために心拍計を着用する必要性をなくすことである。初回の心拍測定は了解していた対象であっても2回目は拒否されることが何例もあった。しかし、この方法の利点としては、体動情報をもとに睡眠覚醒を判定する方法では捉えることのできない情報を得ることができることから、もし心電図のモニターシールを貼用することなく心拍データが得られるならば、今後も発展可能な評価方法となるであろう。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Tanida, K., Shibata, M., Heitkemper, M. Sleep Stage Assessment Using Power Spectral Indices of Heart Rate Variability With a Simple Algorithm: Limitations Clarified From Preliminary Study. (査読有) Biological Research for Nursing 15(3), 2013, 264-272.

〔学会発表〕(計3件)

Tanida, K. Moderately increased daytime activities do not change sleep quality among elderly women in nursing homes. Royal College of Nursing International Nursing Research Conference 2015, 2015年4月22日, ノッティンガム(イギリス)

谷田恵子, 心拍情報を用いた睡眠評価の試み: 脳波測定に頼らずに睡眠の良し悪しを図ることは可能か? 兵庫県立大学シンポジウム, 2014年9月24日, イーグレひめ

じ(兵庫県姫路市)

SHIMAMOTO, H., TANIDA, K., SHIBATA, M. Characteristics of heart rate variability during night sleep in elderly long-distance male runners. The 17th annual congress of the ECSS European College of Sport Science. 2012年7月7日, ブリュージュ(ベルギー)

6. 研究組織

(1)研究代表者

谷田 恵子 (TANIDA, Keiko)
兵庫県立大学・看護学部・准教授
研究者番号: 60405371

(2)研究分担者

(該当なし)

(3)連携研究者

柴田 真志 (SHIBATA, Masashi)
兵庫県立大学・看護学部・教授
研究者番号: 00254467