

平成 30 年 6 月 25 日現在

機関番号：32672

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12686

研究課題名(和文)子どもの健康睡眠習慣を目指した「からだを測る」実践の効果検証とプログラムの提案

研究課題名(英文)The effect validation on practice of "measuring the body" for children's healthy sleep habit and proposal of the program

研究代表者

野井 真吾 (NOI, Shingo)

日本体育大学・体育学部・教授

研究者番号：00366436

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：子どもの睡眠が心配され、その解決策が模索されている。このような中、睡眠導入ホルモンであるメラトニンを視覚化することができれば、自覚しにくい問題を主体的に解決できるのではないかとする仮説を設定した。そこで本研究では、子どものメラトニン分泌パタンの予測変数を検討することを目的とした。その結果、就床時刻は夜<朝群の者で有意に遅く、1日総歩数は夜<朝群の者で有意に少なかった。また、重回帰分析により、就床時刻と1日総歩数がメラトニン分泌パタンの有意な予測変数として抽出された。以上の事実から、自らの就床時刻や一日歩数に基づいた健康教育の創造が今後の実践課題であるとの結論に至った。

研究成果の概要(英文)：In Japan, child's sleep problems are worried about and its solutions are being searched for. In this situation, a hypothesis can be established by subjectively solving a difficult-to-realize problem if successfully measuring and visualizing melatonin which is considered as an important indicator for sleep. For that reason, the study purpose is to examine predictor variables of child's melatonin secretory pattern. The main results are as follows. The bed time was significantly late for the N<M group compared to the N>M group while the N<M group was significantly smaller for the total number of steps in a day compared to the N>M group. In addition, the study extracted bed time and the total number of steps in a day as a significant predictor variables of melatonin secretory pattern by multiple regression analysis. Based on the above-described facts, it is concluded that a future task will be a creation of health education on the basis of bed time and the total number of steps in a day.

研究分野：学校保健学，教育生理学，発育発達学

キーワード：教育生理学 心身の健康 生活習慣 睡眠・覚醒機能 身体活動 就床時刻 歩数

1. 研究開始当初の背景

子どもの眠りを心配する保育・教育現場の実感には根強いものがあり(野井ほか, 2016), その深刻さを示唆する報告も数多い(大澤・笠井, 1999; 衛藤, 2001; 野井ほか, 2008; 村田ほか, 2014).

一方, 成人外来患者における身体活動量, 健康状態の結果と歩数計使用との関連をメタ解析により分析した Bravata et al. (2007) は, 歩数計を使用した者の身体活動量がそれを使用しなかった者のそれに比べて有意に増加することを報告している. このような報告は, 客観的な指標を基にからだの状態を測定し, 視覚化することが健康問題の改善に有効であることを示唆しており, 日本の子どもの眠りの問題についても同様と考えられる. その際, 睡眠導入ホルモンと称されているメラトニンは注目に値する. もとより, メラトニンを指標とした研究は, 健康な子どもを対象とした報告に限っても, 多くの事実が明らかにされている. 例えば, Salti et al., (2000) は, 8.7-16.8 歳の子どもにおける夜間メラトニンは REM 睡眠に特徴づけられることを報告している. Griefahn et al. は, 個人差が大きいにもかかわらず, 小児・青年期のメラトニン産生は同一個人内で一定であること (Griefahn et al., 2003a), メラトニン産生が遺伝的背景 (a possible genetic background) を持つ可能性があること (Griefahn et al., 2003) を提示している. さらに, DLMO フェーズは睡眠・覚醒パターンを用いて推定できること (Crowley, 2006), メラトニン産生は成人期初期まで睡眠時間の変化と相関すること (Diethelm et al., 2010), 平日と休日明けとはメラトニンの分泌パターンが異なること (Noi and Shikano, 2011), 思春期がメラトニン低下をもたらす, もしくはメラトニン振幅の減少が思春期の進行の指標であること (Crowley et al., 2011) 等も知られている. このように従来から種々の検討が行われ, 子どもにおいても眠りの重要な指標と考えられるメラトニンを測定, 視覚化することができれば, 見えにくく, 感じにくい眠りの問題を主体的に解決できるのではないかと仮説が成立する.

しかしながら, 子どもの眠りの改善を目指した従来の取り組みにおいて, メラトニンを測定, 視覚化した実践は見受けられない. このような事実は, 学校や家庭でメラトニンを測定するには検体採取の困難性や手間の問題が存在するだけでなく, その分析には一定の専門知識や多大な経費を要することが大きな障壁になっていることを予想させる.

2. 研究の目的

以上のような問題意識の下, 本研究では今後の「からだを測る」実践で活用可能なメラトニンの代替指標を探る作業として, 子どものメラトニン分泌パターンの予測変数について検討することを目的とした.

3. 研究の方法

1) 対象および期間

対象は, 東京都内の公立 F 小学校に在籍し, 文書による研究協力の同意が得られた小学 4・5 年生 50 名 (男子 26 名, 女子 24 名) であり, 分析には唾液メラトニン濃度のデータに欠損値がなかった 43 名分 (男子 22 名, 女子 21 名) のデータが使用された. 調査は, 平日と休日との生活状況の差異 (Noi and Shikano, 2011) を考慮して, 学校行事のない 2016 年 10 月の平日 (水曜日, 木曜日) に実施された.

2) 調査方法

本調査では, 唾液メラトニン濃度測定, 睡眠状況調査, 身体活動量測定, 腋窩温測定, 棒反応測定が実施された. 各測定・調査の詳細は, 以下の通りである.

唾液は, 水曜日 (以下, 「夜採取日」と略す) の 9:30pm (以下, 「夜」と略す) と翌木曜日 (以下, 「朝採取日」と略す) の 6:30am (以下, 「朝」と略す) に各家庭で唾液サンプル採取器 (Salivette[®], Sarstedt Ltd., Nümbrecht, Germany) により採取した. 採取後はすぐに各家庭の冷蔵後に保存し, 対象者が登校する直前まで冷蔵保存を継続した.

「朝採取日」の通学時に冷凍された保冷剤を入れた保冷バックに採取器を移し, 冷蔵された状態で学校に持参してもらい登校後すぐに回収, 凍結保存した. 唾液採取に際しては, 1) 採取 1 時間前は, 水以外の飲食は避けること, 2) 採取 15 分前に口内を水ですすぎ, その後, 採取までの間は明かりのついていない薄暗い部屋でゆったり過ごすこと, 3) 採取日は, バナナ, チェリー, とうもろこし, コーヒー, ジュース, 清涼飲料水の飲食を避けることの 3 点を注意事項として記した文書を配布し, 対象者ならびに保護者にそれらを周知した. 唾液メラトニン濃度の分析は, 株式会社エスアールエルに依頼して ELISA 法によって実施した. 分析では 1 検体につき 3 つの唾液メラトニン濃度を導き, 分析にはその平均値を使用した. 前述したように, メラトニンは就寝前に分泌し始め, 就寝中にピークを示した後, 起床に向けて減少していくというリズムを刻む (Uchiyama et al., 2000). したがって, 夜の唾液採取時刻 9:30pm と朝の唾液採取時刻 6:30am のメラトニンの値を比較し, 夜が多い場合には分泌開始が早いパターン, 朝が多い場合には分泌開始が遅いパターンであると考えられる.

睡眠状況調査では, 記名式質問紙調査票を用いて, 朝採取日の朝のホームルーム時に夜採取日 (前日) の就床時刻と朝採取日 (当日) の起床時刻を尋ねた.

身体活動量測定には, 加速度センサー付き歩数計 (株式会社スズケン社製ライフコーダ GS; 以下, 「ライフコーダ」と略す) を用いた. 測定に際しては, 入浴や水泳などを除いた.

て常にライフコーダを装着することや装着の方法、場所等、取り扱いに関する注意事項を記した文書を配布し、それらを周知した。また、本研究では、慣らし期間として夜採取日の6日前からライフコーダを装着したものの、分析にはメラトニン分泌が直前の生活状況の影響を受けるという知見 (Noi and Shikano, 2011) を考慮して夜採取日の1日総歩数のみを使用した。なお、身体活動があると考えられる時間帯 (起床～就床) にライフコーダの強度0が2時間以上続くデータは非装着とみなし、分析から除外した。

腋窩温測定は、上記の唾液採取と同日に左腋窩にて実施された。測定に際しては、検温30分前の激しい運動や食事、入浴は避けること、タオル等で腋窩を拭いて検温すること、体温計を斜め下から深く差し入れること等の注意事項を記した文書を配布し、それらを周知した。本研究では、得られた測定値を基に、腋窩温変動パタンの指標として夜の測定値と朝の測定値の差 (夜-朝) も算出した。

棒反応測定には、長さ66cm、直径2cmの棒に1mm単位で目盛りを付した自作の棒を使用し、朝採取日の朝のホームルーム時に実施した。測定は、先行研究 (壺岐・野井, 2014) に倣って5回実施し、分析には、得られた5つの測定値の内、最大値と最小値を除いた3つの測定値の平均値を覚醒水準の指標 (以下、「棒反応値」と略す) と仮定し、使用した。

3) 分析方法

本研究では、以下の3点について分析した。

1点目は、対象者の唾液メラトニン濃度の分泌状況および生活状況を確認することである。この検討では、Smirnofff-Grubbsの棄却検定を用いて唾液メラトニン濃度および生活状況の極端値 (5名分) を削除した上で、夜と朝の唾液メラトニン濃度およびその差の分泌状況、生活状況を確認した。この内、夜と朝の唾液メラトニン濃度については、分布の正規性が確認できなかったことから中央値と95%信頼区間を用いて観察した。また、夜-朝の唾液メラトニン濃度の差については、最初に対応のある2群の測定値から誤差の範囲を示す最小可検変化量 (minimal detectable change: MDC) を用いてその95%信頼区間 (MDC95) を算出した (Faber et al., 2006)。その上で、朝に比して夜の唾液メラトニン濃度がMDC以上に高値を示す朝低値群と夜に比して朝の唾液メラトニン濃度がMDC以上に高値を示す夜低値群の割合を確認した。他方、生活状況については、各項目の平均値±標準偏差を観察するとともに、対応のないt検定によりその性差も確認した。

2点目は、メラトニン分泌パターン別の生活状況を比較することである。この検討では、朝低値群、夜低値群別の生活状況に対応のないt検定により比較した。

3点目は、メラトニン分泌パタンの予測変数を検討することである。この検討では、唾

液メラトニン濃度・夜-朝を目的変数、就床時刻、起床時刻、1日総歩数、腋窩温・夜、同・朝、同・夜-朝、棒反応値を説明変数とする重回帰分析 (ステップワイズ法) を実施した。

なお、これら一連の統計解析には、IBM®SPSS®Ver24を使用し、結果の統計的有意差については危険率5%未満で判定した。

4) 倫理的配慮

本研究は、日本体育大学におけるヒトを対象とした実験等に関する倫理審査委員会の承認 (承認番号: 第015-H075号) を得た上で、対象校の学校長を通じて教職員会議の承諾を得て実施された。また、各対象者とその保護者に対しては、担任教諭を通して事前に調査の趣旨と内容、参加決定・継続の自由、プライバシーの保護等を文書により説明し、同意文書への署名を得ることができた者のみを対象とした。

4. 研究成果

図1には、各対象者における夜と朝の唾液メラトニン濃度とともに、それらの中央値の経時的変化を示した。この図が示すように、唾液メラトニン濃度の中央値 (95%信頼区間) は夜 2.80pg/ml (3.12-5.48pg/ml)、朝 4.80pg/ml (4.68-7.60pg/ml) であり、夜と朝の差のMDCは2.66pg/mlであった。このMDCを基に区分された朝低値群は6名 (15.8%)、夜低値群は16名 (42.1%) であった。他方、対象者の生活状況を確認したところ、1日総歩数 (男子>女子) と棒反応値 (男子<女子) で性差が認められた。

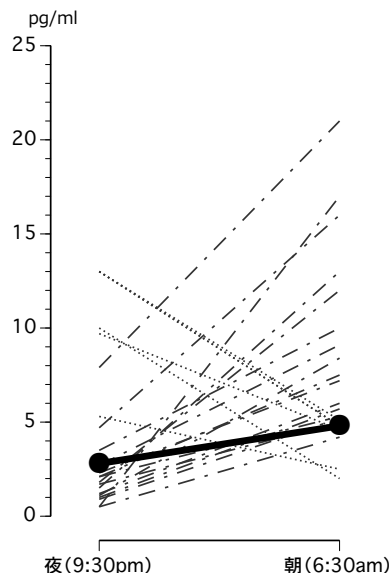


図1 対象者における夜と朝の唾液メラトニン濃度

注; n=38. 図中の太い実線は、中央値を示す。なお、中央値 (95%信頼区間) は、夜: 2.80pg/ml (3.12-5.48pg/ml)、朝: 4.80pg/ml (4.68-7.60pg/ml) であった。また、夜と朝の差が最小可検変化量 (2.66pg/ml) 以上であり、かつ夜>朝を示した「朝低値群 (点線)」は6名 (15.8%)、夜<朝を示した「夜低値群 (鎖線)」は16名 (42.1%) であった。

次に、メラトニン分泌パタンの朝低値群、夜低値群別に各生活状況を比較した。結果は、表1の通りである。この表が示すように、夜低値群に比して朝低値群の1日総歩数が多い様子が確認された。

表1 朝低値群と夜低値群の就床時刻、起床時刻、1日総歩数、腋窩温、棒反応値の比較

項目 ^a	朝低値群 (n=6)	夜低値群 (n=16)	t値 ^b
就床時刻(時:分)	22:02±57.1	22:37±39.3	-1.666
起床時刻(時:分)	6:32±27.2	6:33±16.6	-0.066
1日総歩数(歩)	15,182.3±4,758.7	10,898.5±3,913.0	2.136*
腋窩温・夜(°C)	36.20±0.46	36.46±0.38	-1.292
・朝(°C)	36.30±0.32	36.26±0.54	0.169
・夜-朝(°C)	-0.10±0.32	0.15±0.30	-1.718
棒反応値(cm)	22.1±4.2	23.9±5.2	-0.754

^a括弧内は単位を示す。

^b朝低値群と夜低値群の平均値を比較した対応のないt検定によるt値を示す。*p<0.05

以上のような結果を踏まえて、最後に目的変数に唾液メラトニン濃度・夜-朝、説明変数に就床時刻、起床時刻、1日総歩数、腋窩温・夜、同・朝、同・夜-朝、棒反応値を投入したステップワイズ法による重回帰分析を実施した。結果は、表2の通りであり、「就床時刻」($\beta = -0.452$)、「1日総歩数」($\beta = 0.375$)が有意な予測変数として抽出された。なお、切片=86.06、 $R^2 = 0.348$ (調整済み)であり、両予測変数ともVIFは2以下の値を示した。

表2 メラトニン分泌(タン(夜-朝)を目的変数とした重回帰分析(ステップワイズ法)の結果(最終解)

	β	t値	p値	VIF
就床時刻	-0.452	-3.087	0.004	1.019
1日総歩数	0.375	2.563	0.016	1.019
切片	86.06			
調整済み R^2	0.348			

以上のように、メラトニン分泌パタンの予測変数として就床時刻と1日総歩数を抽出できたことは、本研究の重要な知見である。このような研究知見を基に、見えにくく、実感しにくい睡眠を子ども自身が「知って・感じて・考える」ことができるような「からだを測る」実践を2017年度に実施し、現在はその効果を検証している。したがって、この実践効果の検証結果に基づいて、睡眠に関わる健康教育プログラムを提案することが当面の研究課題である。

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)

[雑誌論文](計2件)

- ① 野井真吾, 鹿野晶子(2018)子どもにおけるメラトニン分泌パタンの予測変数の検討, 発育発達研究, 80, 印刷中[査読有]

- ② 野井真吾(2017)子どもの“からだ”の現状からみる「からだの学習」の重要性, 体育科教育学研究, 33(2): 81-88 [依頼原稿]

[学会発表](計8件)

- ① 田邊弘祐, 鹿野晶子, 久川春菜, 野井真吾: 子どものメラトニン分泌パターンに関連する生活要因の検討, 日本発育発達学会第16回大会, 2018/03/11
- ② 矢向花菜, 鹿野晶子, 野井真吾: 小学4・5年生を対象とした睡眠の「みえる化」実践の効果検証: 睡眠状況と睡眠に関する意識のデータを基に, 日本体育学会第68回大会, 静岡大学静岡キャンパス, 2017/09/10
- ③ 野井真吾, 鹿野晶子: 子どもにおけるメラトニン分泌パタンの予測変数に関する検討, 日本発育発達学会第15回大会, 岐阜大学, 2017/03/18
- ④ 野井真吾: 子どものからだの現状からみる「からだの学習」の重要性, (体育科教育学分科会シンポジウム「体育と保健の関連性を活かした体育科・保健科教育の在り方」, 座長: 白旗和也, 吉永武史, 共演者: 杉山正明, 佐藤 豊), 日本体育学会第67回大会, 大阪体育大学熊取キャンパス, 2016/08/25 [招待講演]
- ⑤ 田中 良, 鹿野晶子, 久川春菜, 田中綾帆, 野井真吾: 平日と休日における小学4・5年生の身体活動状況と睡眠状況の実態: 加速度センサー付歩数計を用いて, 日本発育発達学会第14回大会, 神戸大学百年記念館, 2016/03/06
- ⑥ 久川春菜, 鹿野晶子, 田中 良, 田中綾帆, 野井真吾: T小学校における生活習慣改善に向けた取り組みの効果検証: 起床時体温, 棒反応測定, カウンター値を基に, 日本発育発達学会第14回大会, 神戸大学百年記念館, 2016/03/05
- ⑦ Noi S: Children's health and physical activity at school: physical activities solutions for Japanese children's "physical disorders", (Symposium: Enhancing quality of physical education in schools, Chairmen: Yoshino, S. and Honda, S.), The 2015 International Conference for the 35th Anniversary of the Japanese Society of Sport Education and the 4th East Asian Alliance of Sport Pedagogy Conference, Nippon Sport Science University, Tokyo Setagaya Campus, 2015/09/20 [招待講演]
- ⑧ 野井真吾: 発育発達領域と保育・教育現場とのコラボレーション的発想に基づく調査, 研究の提案, (発育発達分科会シンポジウム「発育発達領域が担うべき今後の研究課題」, 座長: 國土将平, 共演者: 春日晃章, 中野貴博, 鈴木宏哉), 日本体

育学会第66回大会, 国士舘大学世田谷キャンパス, 2015/08/27 [招待講演]

[図書] (計1件)

- ① 野井真吾 (2017) 保健と体育を関連させることはもはや“必然”である, (特集) 【学習指導要領の改訂】保健と体育の関連を探る, 体育科教育, 65(9):16-19 [依頼原稿]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野井真吾 (NOI, Shingo)
日本体育大学・体育学部・教授
研究者番号: 00366436

(2) 連携研究者

小澤治夫 (OZAWA, Haruo)
静岡産業大学・経営学部・教授
研究者番号: 60360963

原 英喜 (HARA, Hideki)
國學院大学・人間開発学部・教授
研究者番号: 40181002

樋口重和 (HIGUCHI, Shigekazu)
九州大学・芸術工学研究科・教授
研究者番号: 00292376

鈴木一宏 (SUZUKAWA, Kazuhiro)
日本体育大学・体育学部・教授
研究者番号: 10307994

(4) 研究協力者

渡邊 仁 (WATANABE, Hitoshi)
今井勝明 (IMAI, Katsuaki)
合田浩二 (GODA, Koji)
鹿野晶子 (SHIKANO, Akiko)
野田 耕 (NODA, Ko)