

機関番号：12501

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21700675

研究課題名 (和文) 幼児期の起床時体温低値は、習慣的な運動で改善できるか？

研究課題名 (英文) Can the continuous exercise improve the children's temperature at immediately after getting up?

研究代表者

小泉 佳右 (KOIZUMI KEISUKE)

千葉大学・教育学部・准教授

研究者番号：20425359

研究成果の概要 (和文)：幼稚園年長児を対象とし、1日の鼓膜温変動を調査した。起床直後の体温が、平均から標準偏差を減じた値よりも低い値を示した「起床時体温低値群」と、その他の「比較対照群」と群分けして比較検討したところ、起床時体温低値群では比較対照群に比べて、起床直後、夕食直前及び就寝直前の鼓膜温が低かった。また、起床時体温低値群では、低負荷運動中における心電波形の高周波成分が低値であり、心臓副交感神経応答は低い可能性が考えられた。

研究成果の概要 (英文)：The change in tympanic temperature was investigated throughout a day for kindergarteners who joined senior class. The volunteer's children were classified by the value of one's temperature at immediately after getting up; the child whose temperature was lower than 1 standard deviation subtracted from the mean value belonged to "Lower temperature group" and other child belonged to "Control group". The Lower temperature group was indicated that temperatures immediately after getting up, before dinner and before going to bed were lower than the Control group. And, the high frequency component of electrocardiogram during low-loaded exercise was lower in the Lower temperature group, therefore it can be speculated that the ability of cardiac parasympathetic nerve was low.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学 ・ 応用健康科学

キーワード：健康教育、体温、運動、幼児、自律神経、身体活動量、組織血液量

1. 研究開始当初の背景

現代社会の急速な生活環境の変化は、我々の日常生活習慣に大きな影響を与え、子ども

たちの生活習慣にも関与している。利便性の改善や効率化が進む反面、子どもたちの身体活動量の減少、生活の深夜化および食生活の

変化 (村田光範 小児科医からみたこどもの生活習慣病 小児科診療 63: 815-821, 2000) などの現状が報告されている。これらの諸問題が挙げられると同時に、子どもの起床時体温が近年低下傾向にあるという報告もなされている (木村慶子ら 児童の体温に関する研究 慶應保健研究 29: 81-85, 2003)。

この子どもの起床時体温の低下に関連する要因の一つとして、身体活動量の減少が挙げられる。朝山は、小学校 5、6 年生を対象に、朝の覚醒時の体温が 35 度台を示す子どもは、1 日の歩数が少ないことを報告している (朝山正己 子ども体温について - いわゆる「低体温児」の実態 - 臨床体温 17: 3-9, 1999)。さらに柴田らは、心臓副交感神経系活動を示す心電図 R-R 間隔のパワースペクトラム高周波成分 / 全体比が低値であることを示し、自律神経系活動の低下と起床時体温の低下との間に関連性があることを示唆した (柴田真志ら 起床時体温低値男児児童の身体活動、心臓自律神経活動動態および体温概日リズム特性 体育学研究 49: 295-303, 2004)。自律神経系活動は体温調節機能に大きく関わることから、この基礎体温の低下にも大きな影響を与えているものと考えられている。

これまでに、学童期前でありライフスタイルの形成に重要な時期である幼児期を対象にして、体温調査及び生活習慣調査を実施してきた。まず幼稚園年長児を対象として、体温と遊び時間との関連性に着目し、起床時体温の低い子のほうが外遊びの時間が短いことを報告した (小泉佳右、下永田修二 幼児における基礎体温の低値と発汗量、筋血流及び生活習慣との関係 日本体育学会第 58 回大会号 p. 255, 2007)。また同様に幼稚園年長児を対象として、体温と身体特性や生理的指標を用いて検討したところ、起床時体温の低い幼児は、体重が多く、運動中の筋ヘモグロビン/ミオグロビン濃度は低く、外遊びをあまりしていない可能性が示唆された (小泉佳右ら 起床時体温が低い幼児の組織酸素動態及び手掌発汗速度 千葉体育学研究 32: 1-7, 2009)。

他の研究者の報告も含め総合的に推察すると、運動あるいは身体活動の実施により、自律神経系機能を活性化させ、かつ筋の有酸素性代謝能を亢進させて、結果として起床時体温に改善をもたらす、という仮説が成り立つと考えられた。

2. 研究の目的

まず、起床時体温低値児における日内体温変動を把握する調査を実施する。そのうえで、体温低値を運動あるいは身体活動が改善す

るといふ仮説について検証し、その生理学的背景を明らかにすることを本研究の目的とした。

3. 研究の方法

(1) 1 日の体温変動および運動量調査

千葉県 C 市にある 2 園の幼稚園に通う年長児 96 名を対象とした。本調査に際して、対象者の保護者に、調査の趣旨、目的及び方法に関して書面で十分説明をし、署名を得ることによって、参加に同意するものとした。

全ての対象者に対して、起床時体温測定を実施した。測定日は、起床時体温が前日の活動及び行動の影響を受ける可能性があることから、前日が祝休日でない日を選択し、その日の起床直後、登園直後、昼食直前、夕食直前及び就寝直前の鼓膜温を測定した。測定日より前に、対象者の家庭に赤外線方式非接触型鼓膜温測定器 (MC-510、オムロン、東京)、記録用紙及び操作方法を示す説明書を配付した。

測定日にせき、たん、鼻水、鼻づまり及びのどの痛みが認められかつ体温が上昇していた対象者は、本調査に使用するデータとしては不適格と判定し、調査の対象から除外した。これらの対象者の起床直後の体温の平均値から標準偏差分を減じた値を求め、その数値よりも低い測定値を示した 9 名の対象者群を「起床時体温低値群」とした。また、体温低値群でない 68 名の対象者群を「比較対照群」とした。

対象者の 1 日の消費エネルギー、及び 30 分毎の歩数と平均代謝当量を評価するために、3 次元加速度計内臓歩数計 (アクティマーカー、パナソニック電工、大阪) を用い、1 週間連続装着 (就寝中・水泳などを除く) を依頼し、休日及び平日毎に集計した。

体格として、身長、体重およびインピーダンス法により体脂肪率を測定した。

また保護者に対して、アンケート法により、睡眠に関する指標として平均就寝時刻、平均起床時刻、及び平均睡眠時間を調査した。

(2) 心臓自律神経機能および組織ヘモグロビン/ミオグロビンレベル

(1) の調査における起床時体温低値群で追跡調査への協力が得られた 8 名と、平均値よりも高い起床時体温であった者のうち協力が得られた 8 名を対象にして、調査を実施した。なお、前者を「起床時体温低値群」と、後者を「比較対照群」と称した。

安静時、手掌軽擦刺激時および掌握運動時の心電図検査、および酸素化、脱酸素化、総ヘモグロビン/ミオグロビンレベル測定を実施した。測定はすべて仰臥位にて実施した。

まず5分間安静を保持した後、掌握運動を30秒間行なった。野球ボール程度の大きさのスポンジボールを負荷として、1秒間に1回の頻度で合計30回握るよう、検者が口頭でリズムを取りながら行なった。

測定前に、電極を左右の鎖骨下部と第10肋骨上体表の計3箇所へ貼付した。心電図は、胸部双極誘導によって、高感度増幅器（AB-611J、日本光電、東京）を介して、パーソナルコンピュータ上に記録された。記録されたデータは周波数解析され、0.04~0.15 Hzの範囲を低周波成分、0.15~0.4 Hzの範囲を高周波成分とし、高周波成分と低周波成分 / 高周波成分の2つの値を比較検討した。

また近赤外線分光装置（PocketNIRS、ダイナセンス、浜松）のプロープを右浅指屈筋筋腹上方の皮膚に貼付した。近赤外線分光装置のプロープ上にある発光部から波長の異なる3種類の近赤外光を照射し、Hb/Mbの酸素化及び脱酸素化状態における各波長の吸光特性の違いを利用して測定した。掌握運動中の値は安静時値を基準値として、その変化により比較した。

(3) 統計処理

どのデータも群ごとに集計して平均 ± 標準偏差で示し、両群間の平均の差を検定するために対応のないt検定を用いた。いずれも有意水準は5%未満とした。

4. 研究成果

(1) 1日の体温変動および運動量調査

両群における1日の体温変動を図1に示した。起床時体温低値群では比較対照群に比べて、起床直後、夕食直前及び就寝直前の鼓膜温が低かった ($p < 0.01$)。また、両群ともに、起床直後に比べ昼食直前のほうが有意に高く ($p < 0.01$)、昼食直前に比べて夕食直前及び就寝直前のほうが有意に低かった ($p < 0.01$)。比較対照群では、登園直後に比べ昼食直前のほうが有意に高かった ($p < 0.01$)。

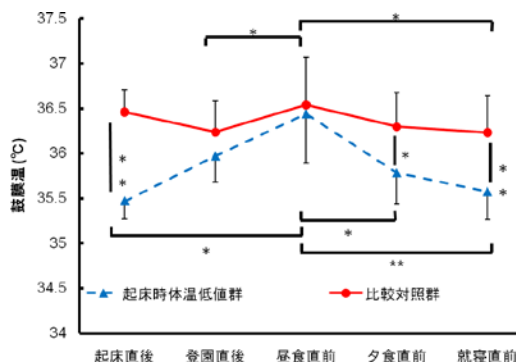


図1 鼓膜温の日内変動 (**; $p < 0.01$, *; $p < 0.05$)

一方で、1日の体重当たりの消費エネルギー（図2）、及び30分毎の歩数（図3）と平均代謝当量（図4）には、休日及び平日ともに、群間で統計上の差は認められなかった。

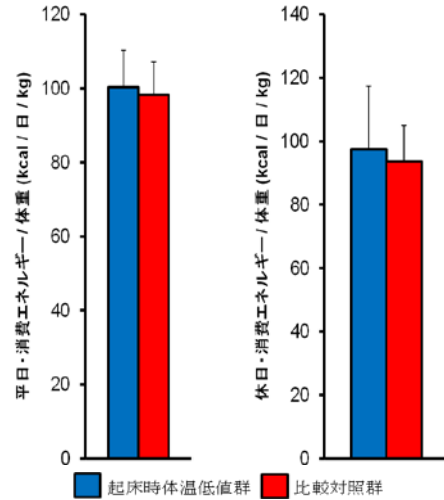


図2 平日及び休日の体重当たりの消費エネルギー

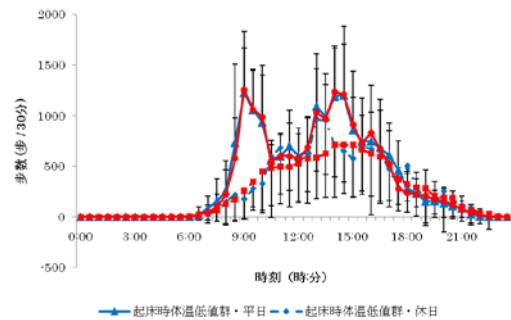


図3 平日及び休日の時刻別（30分刻み）歩数

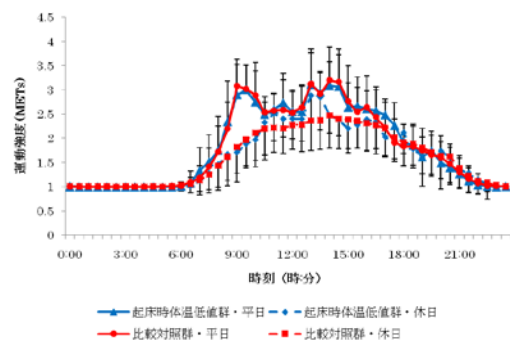


図4 平日及び休日の時刻別（30分刻み）運動強度

また、体格及び睡眠に関するいずれの指標にも、群間で統計上の差は認められなかった。

(2) 心臓自律神経機能および組織ヘモグロビン/ミオグロビンレベル

安静時および手掌軽擦刺激時においては、高周波成分および低周波線分 / 高周波成分ともに有意な差は認められなかった。一方で、掌握運動中においては、低周波線分 / 高周波成分では差は認められなかったが、高周波成分において起床時体温低値群は $19.3 \pm 10.8\%$ であるのに対し、比較対照群では $41.4 \pm 22.3\%$ であり、起床時体温低値群で有意に低かった ($p < 0.05$)。

酸素化、脱酸素化および総ヘモグロビン/ミオグロビンレベルの変化をみると、掌握運動中および終了後の酸素化ヘモグロビン/ミオグロビンレベルが、起床時体温低値群で低く推移したが、統計的には有意でなかった(図5)。また脱酸素化および総ヘモグロビン/ミオグロビンレベルも統計的に有意な差は認められなかった。

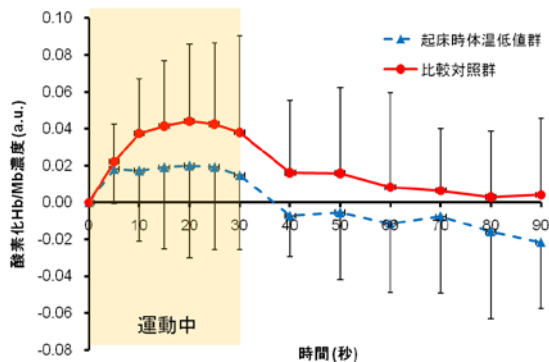


図5 酸素化ヘモグロビン/ミオグロビンレベルの変化

(3) 総括

登園直後および昼食直前の体温をみると、両群ともに高くなっていった。これは幼稚園への登園や園での活動を行うことによって体温の上昇が促されたものと考えられる。さらに、両群ともにその後夕方に向けて低くなることが示唆されたが、本研究の被験者における正常な体温変動が認められた。一方で、起床時体温低値群では、また、起床時の体温が低い子は比較対照群に比べて、夕方及び就寝前の体温も低いことが示唆された。このことは降園後の生活に関連がある可能性が考えられる。本研究では、生活習慣記録器を装着し、体重当たりの消費エネルギー、歩数および運動強度や、アンケートによる睡眠時間の調査なども行ったが、両群間に統計的に有意な特徴は認められなかった。今後は、降園後の運動・遊びの量と質について、さらに視点を変えながら調査を進めていき、体温応答のメカニズムについてさらに追及していきたい。

また、運動中の心電図高周波成分が起床時体温低値群で有意に低い値を示した。心電図高周波成分は、心臓副交感神経機能に大きく関係している指標である。したがって、起床時体温低値群では心臓副交感神経機能に劣っている可能性があり、日常生活においても落ち着きの部分に何らかの影響与える可能性が考えられる。体温の低下に与える自律神経系活動のメカニズム、およびそれを改善させるための効果的な対処法をさらに明らかにしていく必要がある。

今後は、上述したように体温低下に起因すると考えられる夕方以降での子どもの生活に特に着目し、そのメカニズムに関してさらに精査していく必要がある。そのうえで幼児にも実践できる具体的な運動・遊びの提案していきたい。

なお、本研究によって得られた成果は、2010年9月に開催された第65回日本体力医学会大会で成果を報告した。現在は、国内雑誌への投稿準備を進めており、できるだけ早く成果を公表するようになりたい。

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1件)

小泉 佳右、起床時体温低値児の体温日内変動特性、第65回日本体力医学会大会、2010年9月17日、千葉商科大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小泉 佳右 (KOIZUMI KEISUKE)

千葉大学・教育学部・准教授

研究者番号：20425359