

令和元年6月24日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K01765

研究課題名(和文) 身体活動量の増加が幼児の免疫機能に及ぼす影響

研究課題名(英文) Effects of increased physical activity on immune function in young children

研究代表者

三宅 孝昭 (Miyake, Takaaki)

大阪府立大学・高等教育推進機構・准教授

研究者番号：80244672

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、幼児における身体活動が免疫グロブリンAに及ぼす影響を明らかにすることである。保育中の身体活動量を増加させることにより、s-IgAがどのように変化するかを検討した。具体的には、日常の保育と身体活動が多い保育を行い、幼児の免疫機能に及ぼす影響を比較した。その結果、身体活動量が多い保育は、日常の保育と比較して、全ての測定ポイントで有意な向上はみられず、就寝時、登園時、降園時は5%水準で有意に介入後が高くなっていたが、起床時と昼食前には有意な差はみられなかった。全体の平均としては、免疫レベルの向上がみられ、身体活動量の増加が免疫機能に有益な結果をもたらす可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

子どもの身体活動の減少が指摘されており、身体活動量の減少は、子どもの体力低下の要因になっているだけでなく、生活リズムとの関連性についても指摘されている。そのような中、子どもにとっての身体活動の意義を検証するため、身体活動量が多い保育内容を設定し、日常の保育と身体活動が多い保育について、これまで数少ない唾液採取という非侵襲性の生理的な指標を用いて免疫レベルを比較検討した本研究は、子どもの健康生活に有益な生活リズムと身体活動の奨励を保育現場にフィードバックするためにも、意義があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to clarify the effect of physical activity on secretory immunoglobulin A (s-IgA) in young children. We examined how s-IgA changes by increasing amount of physical activity during childcare. Concretely, daily care and care with frequent physical activity were compared their effects on the immune function of young children.

As a result, childcare with large amount of physical activities showed improvement in immune level at all measurement points compared to daily childcare, however, not all of measurement points revealed significance. The immune level was significantly higher in children with large amount of physical activities than those with daily childcare at arriving at the nursery school, just before going home and the bedtime ($p < 0.05$), while insignificant improvement was observed at the wake-up and before lunch. It was suggested that increased amounts of physical activity may have beneficial consequences for immune function.

研究分野：健康教育

キーワード：幼児 身体活動 免疫 保育

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の子ども達を取り巻く生活環境は、子ども達の健全な発育発達にとって決して望ましい環境ではない。特に幼少期における生活リズムの悪化や身体活動量の減少は指摘されて久しい。子どもの身体活動量の減少については、2007年に足立らが児童を対象に1日の平均歩数を測定し、1979年の波多野らの測定結果と比較して、1日の歩数が減少してきていることを指摘している。また、日常身体活動量の減少は、子どもの体力低下の要因にもなっているが、さらに生活リズムとの関連性についても報告されている。

これまで、幼児の健康生活に関する研究は、調査研究が多く、免疫系や分泌系といった身体の生化学的な指標を用いて分析したものは数少ない。私達も、従来、生活調査、体温、歩数測定、体力・運動能力測定などの手法により、幼児の健康生活にアプローチしてきたが、唾液採取という非侵襲性の手法が確立されたことにより、生化学的指標を用いることが容易となり、唾液中の分泌型免疫グロブリン A (以下 s-IgA と略す) を用いた研究に着手した。科学研究費基盤研究 C「幼児の生活習慣とストレスの関連性について」(課題番号 19500581) においては、s-IgA を指標とした幼児の生活習慣とストレスの関連性について検討した結果、起床時刻、就寝時刻が遅い幼児、睡眠時間が短い幼児は、起床時の s-IgA が低い傾向にあることが明らかとなり、起床、就寝時刻、睡眠時間といった生活習慣とストレスに関連性があることを明らかにした。さらに、生活習慣の重要性を検証するため、科学研究費基盤研究 C「幼児の s-IgA 及び体温からみた生活習慣改善効果の検証」(課題番号 23601018) においては、幼児の生活に介入し、早寝早起きの生活習慣により s-IgA 及び体温の変化を検証した。その結果、生活習慣の改善が認められる幼児においては s-IgA の上昇がみられたが、改善した幼児が少なく、明確な結果を得るには至らなかった。これについては、保護者自身が生活習慣を改善すべきと理解していても、実際の日常生活の中で容易ではないことが推察された。

そこで、これまでに生活リズムと体温の関連性、身体活動と体温の関連性、起床・就寝時刻と身体活動量と体温の関連性について報告していることから、身体活動量の増加は、良好な生活リズムの誘因となり、免疫機能にも良好な結果をもたらすと考えられた。そして、対象児への良好な生活リズムの積極的な奨励だけではなく、保育内容へ介入し、身体活動量を増加させることにより、免疫に及ぼす影響を検証する必要があると考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、幼児の身体活動量の増加が、免疫やストレスの指標である s-IgA に及ぼす影響について明らかにすることである。

本研究では、幼児期における身体活動量が健康にどのような影響を及ぼすかを明らかにするため、免疫やストレスの指標である唾液中の s-IgA を健康指標として用い、日常生活において身体活動量を増加させることにより、s-IgA がどのように変化するのかを検討した。具体的には、身体活動量が多い保育内容を設定し、保育内容に介入し、日常の保育と比較することにより、身体活動量が多い保育内容が幼児の免疫機能に及ぼす影響、さらには睡眠覚醒リズム、体温に及ぼす影響を検討した。

3. 研究の方法

(1) 対象及び期間

2016年度には、研究協力が得られた島根県 M 市 H 保育園に在籍する 5 歳児で、研究協力を承諾を得た健常児 16 名 (男児 5 名、女児 11 名) を対象として測定を実施した。承諾に際し、保護者には文書及び口頭により、本研究の趣旨と測定依頼事項、内容を説明したうえで、承諾を得た。測定は、2016年度の12月(介入前)と2017年3月(介入後)に、各々3日間実施した。いずれも、月曜日の降園の際に、保護者に測定の詳細な説明を行って測定用具を渡し、火曜日から木曜日の3日間の測定の後、金曜日に測定用具を回収した。

2018年度には、同様の協力が得られた同園の 5 歳児 11 名 (男児 7 名、女児 4 名) を対象とし、身体活動量の増加だけでなく、活動強度の強い保育 (心拍数の高い保育内容) を設定し、介入前の測定を 2018 年 11 月上旬の 2 日間、介入後の測定を 11 月下旬の 3 日間、同様の測定方法で実施した。

(2) 測定内容と方法

測定内容は、歩数計による身体活動量測定、心拍数計による活動強度測定、唾液採取による s-IgA 分析、体温測定、起床・就寝時刻などの生活時間記録であった。

各測定方法は以下の通りであった。

身体活動量測定

身体活動量測定は、スズケン製加速度歩数計(e-style)を腰部に装着し、起床時から就寝時まで測定した。測定方法は、保護者各々に図示した説明用紙を配布し、口頭で説明した。入浴、プールなど、歩数計を着脱していた時間の記録も依頼した。

活動強度測定

保育中の活動強度の測定は、ユニオンツール社製のウェアラブル心拍センサー (my Beat) を用い、登園時から降園時までの保育中の心拍数を測定した。また、保育内容による活動水準を把握するため、対象児の保育中の活動内容を観察し、記録した。

唾液採取 (s-IgA 測定)

唾液の採取は、起床時、登園時、昼食前、降園時、就寝時の1日5回行った。採取方法は、1~2mlの唾液を幼児の口内より直接50ml遠沈管に採取し、直後に1.5mlチューブに唾液を移し-20で凍結保存した。唾液サンプルは2、15,000rpmで5分間遠心分離した後、上澄みを試料として分析した。

体温測定

体温の測定は、腋窩式のテルモ製電子体温計C205を用い、起床時、昼食前、就寝時に測定した。起床時、就寝時の測定は、保護者に図示した資料を基に、体温計を渡して測定方法を口頭で説明し、依頼した。

生活時間記録

生活リズムを把握するため、測定日の起床及び就寝時刻、朝食及び夕食開始時刻等の記録を保護者に依頼した。

(3) 分析

s-IgA濃度は、サンドイッチ酵素免疫測定法(ELISA)により測定した。唾液中蛋白質濃度の違いを考慮するため、Lowry法により唾液中の蛋白質濃度を測定し、s-IgA/総蛋白質濃度(s-IgA/prot.)を算出した。

統計処理は、それぞれ平均値を算出し、t検定及び分散分析により比較検討した。s-IgA、身体活動量とも、性差が認められなかったことから、男女児を合わせて分析した。

(4) 倫理的配慮

本研究への協力にあたり、保護者に対し、研究概要の説明に加え、研究への協力の有無が対象児にとって不利益にならないこと、保護者の意志によりいつでも協力の中止ができる旨、文書と口頭により説明し、文書にて研究協力に対する承諾を得た。

4. 研究成果

(1) 身体活動量の多い保育による影響 (2016年度)

2016年度の12月(介入前)及び3月(介入後)に、H保育園5歳児16名を対象に、以下の保育内容で、測定を各々3日間実施した。

保育内容

介入前の保育は、特に指定をせず、日常的な保育を依頼した。介入後の保育は、園長と担任保育士と相談し、保育園の環境で、可能な範囲で身体活動量の多い保育を設定し、実施した。

具体的な保育内容は、以下の通りである。

<介入前>

- 1日目午前：体操教室、座り鬼 午後：体操教室
- 2日目午前：発表会(劇)練習、プール 午後：柔道、室内自由遊び
- 3日目午前：誕生日会、劇練習 午後：体操練習、室内自由保育、園庭自由遊び 劇練習

<介入後>

- 1日目午前：公園へ6km散歩 午後：体操教室
- 2日目午前：プール 午後：室内自由遊び、座り鬼
- 3日目午前：近くの広場まで散歩 午後：柔道

身体活動量

介入前の平均歩数は1日目10,889±1,882歩、2日目9,420±1,656歩、3日目10,509±2,300歩であり、介入後は1日目23,392±1,418歩、2日目10,674±2,218歩、3日目16,289±1,447歩であった。

3日間の平均歩数は、介入前が10,016±2,154歩、介入後は17,009±5,452歩で、介入後は身体活動量を増やした保育を設定したため、有意に活動量が多かった(図1)。

活動強度

介入前の3日間の平均心拍数は113±17拍/分で、介入後は115±19拍/分で、有意な差はなかった。個人差はあるが、160拍/分以上の心拍数の高い保育内容は、鬼ごっこ、一輪車、体操教室、雑巾がけ、お散歩での階段のぼりや自由遊び、室内での座り鬼ごっこ、広場や園庭での自由な外遊びであった。

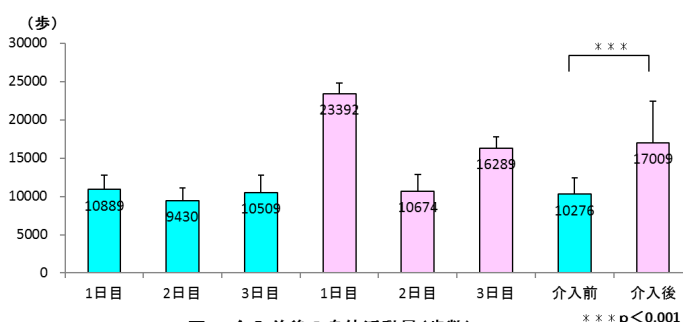


図1 介入前後の身体活動量(歩数)

s-IgA

介入前の s-IgA/prot. は、就寝時 4.6±4.0%、起床時 15.2±7.8%、登園時 8.2±5.0%、昼食前 9.1±4.9%、降園時 6.2±4.8% で、介入後は、就寝時 6.8±4.1%、起床時 18.8±8.4%、登園時 11.2±4.9%、昼食前 11.1±4.6%、降園時 8.9±5.3% であった。介入前後の各測定ポイントでは、就寝時、登園時、降園時は 5% 水準で有意に介入後が高くなっていたが、起床時と昼食前には有意な差はみられなかった (図 2)。3 日間の平均は、介入前 8.7±6.5%、介入後 11.4±6.9% で、1% 水準で有意な差が認められた (図 3)。

睡眠覚醒リズム

介入前は平均起床時刻が 6 時 55 分 ± 35 分、平均就寝時刻が 21 時 31 分 ± 23 分で、介入後の平均起床時刻は 6 時 48 分 ± 26 分、平均就寝時刻が 21 時 26 分 ± 30 分で、介入前後でそれぞれ 5 分程度早寝早起きになっている傾向がみられるが、有意差はなかった。そのため、平均睡眠時間も介入前 9 時間 22 分 ± 28 分、介入後 9 時間 21 分 ± 30 分で、差はなかった。

以上のことから、5 歳児を対象に保育内容に介入し、日常的な保育 (介入前) と身体活動量の多い保育 (介入後) の s-IgA/prot. を比較した結果、就寝時、登園時、降園時は 5% 水準で有意に介入後が高くなっていたが、起床時と昼食前には有意な差はみられなかった。3 日間の s-IgA/prot. 全体の平均では有意な差が認められ、免疫レベルの向上がみられた。

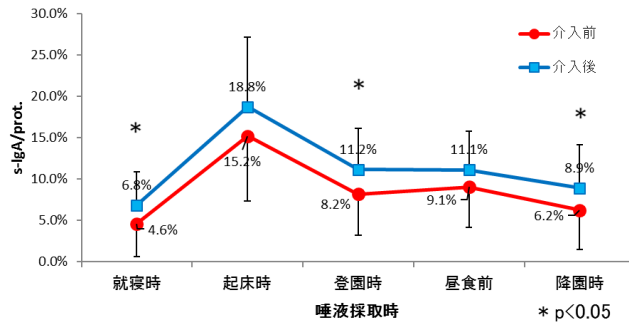


図2 s-IgAの平均日内変動

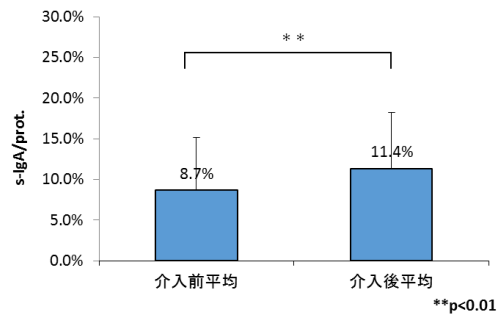


図3 介入前後のs-IgA/prot.

(2) 身体活動量が多く活動強度の強い保育による影響 (2018 年度)

2016 年度に得られた結果を基に、身体活動量だけでなく、活動強度も含めた身体活動の増加による影響を検討した。2018 年度の 11 月上旬の 2 日間 (介入前)、下旬の 3 日間 (介入後) に、H 保育園 5 歳児 11 名を対象に、以下の保育内容で、測定を実施した。なお、2016 年度の結果から、介入前は 2 日間とし、唾液採取ポイントも起床時、昼食前、就寝時の 3 回とした。

保育内容

介入前の保育は、通常の保育で、介入後の保育は、園長及び担任保育士と相談し、可能な範囲で身体活動量が多く、活動強度の高い保育を依頼した。

具体的な保育内容は、以下の通りである。

<介入前>

- 1 日目午前：朝の園庭遊び、室内遊び、一輪車 午後：室内自由遊び、体力測定、園庭遊び
- 2 日目午前：室内工作、お絵かき、鼓笛隊練習 午後：本読み、ドッジボール、鼓笛隊練習

<介入後>

- 1 日目午前：体操教室 (ブリッジ、側転、跳び箱)、縄跳び、座り鬼、園庭自由遊び
午後：休憩、紙芝居、大根抜き、氷鬼、ブリッジ歩き、ドッジボール
- 2 日目午前：園庭かけっこ、ドッジボール、プール 午後：室内自由遊び、絵本、一輪車、
- 3 日目午前：園庭鬼ごっこ、だるまさんがころんだ、お絵かき、フルーツバスケット、園庭自由遊び
午後：歯科検診、一輪車、ドッジボール

身体活動量

介入前の平均歩数は 1 日目 16,577 ± 3,202 歩、2 日目 15,365 ± 3,390 歩であり、介入後は 1 日目 17,537 ± 3,273 歩、2 日目 14,941 ± 2,778 歩、3 日目 17,877 ± 2,881 歩であった。なお、介入後 2 日目午前はプールで約 1 時間半、歩数計を外していたため、他の日よりも少なかった。従って、介入後 2 日目を除き、各々 2 日間の平均歩数は、介入前が 15,964 ± 3,093 歩で、介入後は 18,111 ± 2,748 歩で、介入後は身体活動量を増やした保育を設定したため、活動量が有意に多かった (p<0.05) (図 4)。

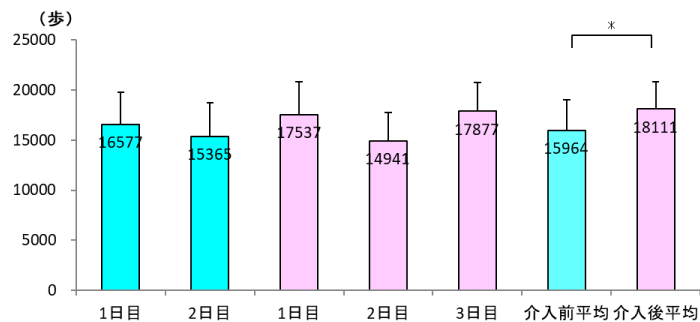


図4 介入前後の身体活動量(歩数)

活動強度

介入前の平均心拍数は 1 日目 119±9.5 拍/分、2 日目 112±9.8 拍/分であり、介入後は 1 日目 124±4.8 拍/分、2 日目 120.9±6.0 拍/分、3 日目 124±5.6 拍/分であった。介入前 2 日間の平均心拍数は 113±6.5 拍/分、介入後は 124±4.8 拍/分で、介入後は強い活動強度の保育を設定したため、心拍数が有意に高かった (p<0.001) (図 5)。個人差はあるが、160 拍/分以上の心拍数の高い活動は、一輪車、ドッジボール、体操教室、室内での座り鬼、氷鬼、大根抜き、園庭での自由な外遊びであった。

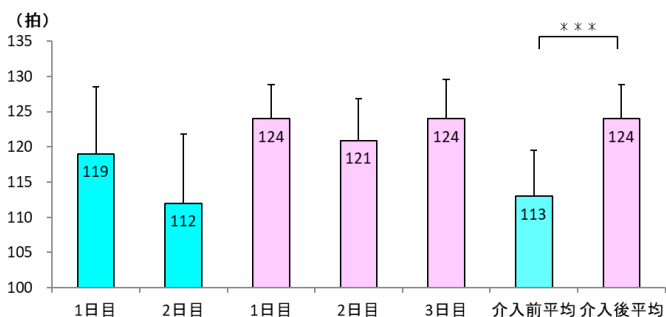


図5 介入前後の身体活動強度(心拍数) ***p<0.001

s-IgA

分析にあたり、唾液採取時間を 1 分間とし、分析した s-IgA を採取量で除した。その結果、介入前の平均 s-IgA は、就寝時 154.9±133.3 μg/ml、起床時 371.42±368.7 μg/ml、昼食前 85.4±68.9 μg/ml で、介入後は就寝時 111.0±111.6 μg/ml、起床時 504.8±339.8 μg/ml、昼食前 182.5±263.9 μg/ml であった (図 6)。介入前は、昼食前と起床時に有意差はあった (p<0.05) が、就寝時と起床時に有意差はなかった。介入後は、起床時が就寝時、昼食前よりも有意に高く (p<0.05)、これまで同様の傾向がみられた。しかしながら、各測定ポイントで介入前後を比較すると、いずれも有意な差は認められなかった。また、2 日間の平均 s-IgA においても、介入前 218.7±264.3 μg/ml、介入後 273.7±306.1 μg/ml で有意な差は認められなかった。

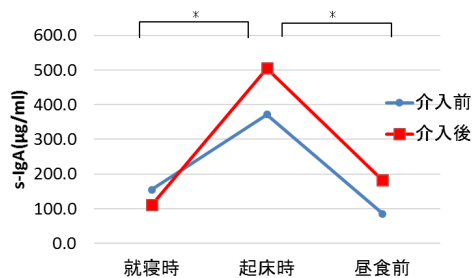


図6 s-IgA の日内変動 *p<0.05

体温

介入前 2 日間の対象児の平均体温は、起床時 36.6±0.38、昼食前 36.8±0.29、就寝時 36.6±0.57 であり、介入後の平均体温は、起床時 36.4±0.33、昼食前 36.9±0.23、就寝時 36.4±0.31 であった (図 7)。介入前後の各測定ポイントの体温を比較すると、起床時、就寝時に有意な差はなく、昼食前のみ有意な差が認められた (p<0.05)。起床時と昼食前、昼食前と就寝時の変動幅を介入前後でそれぞれ比較すると、起床時と昼食前の平均変動幅は介入前 0.2±0.53、介入後 0.5±0.40 で、介入後のほうが有意に大きく (p<0.05)、昼食前と就寝時の平均変動幅は介入前 0.1±0.69、介入後 0.5±0.37 で、介入後のほうが有意に大きかった (p<0.01)。

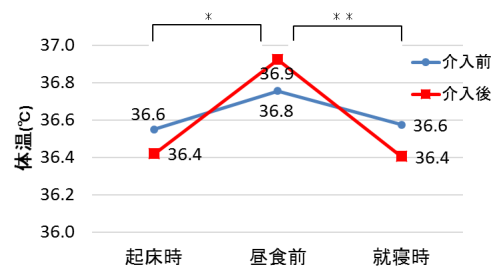


図7 体温の日内変動 *p<0.05 **p<0.01

睡眠覚醒リズム

介入前は、平均起床時刻が 6 時 48 分±26 分、平均就寝時刻が 21 時 05 分±27 分で、介入後は、平均起床時刻が 6 時 50 分±23 分、平均就寝時刻が 21 時 08 分±27 分で、介入後が少し遅い傾向であるが、有意な差はなかった。そのため、平均睡眠時間も介入前 9 時間 42 分±30 分、介入後 9 時間 41 分±22 分で差はなかった。

また、覚醒方法では、介入前の自然覚醒率は 43.8% で、介入後の自然覚醒率は 30.2% で介入前の方が自然に覚醒している幼児が多い傾向にあった。

以上のことから、保育内容に介入し、身体活動量と活動強度を増加させた保育を実施した結果、免疫レベルには顕著な差はみられず、体温変動幅に有意な差がみられた。強い活動強度の保育では、冬季にも関わらず、多くの発汗する場面が見られ、自律神経機能に良好な影響をもたらした可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

新戸信之, 市河 勉, 三浦累美, 三宅孝昭, 保育内容健康領域からみた保育中の身体活動について - 活動レベルの検討 -, 松山東雲短期大学研究論 48 巻 pp.151-161、無、2018

〔学会発表〕(計 13 件)

三宅孝昭, 保育中の身体活動強度の増加が幼児の免疫及び体温に及ぼす影響、日本幼少児健康教育学会第 37 回春季: 青山大会、2019

三宅孝昭、朝に活動量の多い保育園児の生活習慣、第40回子どものからだと心・全国研究会議、2018

三宅孝昭、真砂保育園の里山保育が園児の健康生活に及ぼす影響 - 睡眠覚醒リズム、身体活動量、体力、免疫レベルを指標として -、第24回日本保育保健学会、2018

三宅孝昭、保育中の身体活動量の増加が幼児の免疫レベルに及ぼす影響、日本幼少児健康教育学会第37回秋季：岡山大、2018

三宅孝昭、新戸信之、市河 勉、身体活動量の多い里山保育の園児の生活習慣 - 生活習慣調査及び生活記録調査からの検討 -、日本幼少児健康教育学会第36回春季：朝霞大会、2018

三宅孝昭、新戸信之、市河 勉、里山保育を行っている保育園児の身体活動 保育中の心拍数及び歩数の検討、第39回子どものからだと心・全国研究会議、2017

新戸信之、三宅孝昭、市河 勉、保育内容及び保育士の関わりが幼児の身体活動量に及ぼす影響、日本幼少児健康教育学会第36回秋季：新潟大会、2017

三宅孝昭、里山保育が保育園児の体力・運動能力及び身体活動量に及ぼす影響、日本幼少児健康教育学会第36回秋季：新潟大会、2017

三宅孝昭、里山保育を行っている保育園児の運動機能 - 真砂保育園園児の事例から -、日本幼少児健康教育学会第35回春季：世田谷大会、2017

三宅孝昭、都市近郊及び大都市における保育園児の生活習慣 - 生活習慣調査からの検討 -、日本幼少児健康教育学会第35回秋季：大阪大会、2016

三宅孝昭、大都市に居住する保育園児の身体活動量、日本幼少児健康教育学会第34回春季：青山大会、2016

三宅孝昭、23時に就寝する保育園児の生活状況事例、第21回日本保育園保健学会、2015

三宅孝昭、大都市に居住する保育園児の生活習慣と身体活動量の実態 - 東京都内K保育園の10日間の測定から -、日本幼少児健康教育学会第34回秋季：赤穂大会、2015

〔図書〕(計1件)

高内正子、三宅孝昭他、保育出版社、子どものこころとからだを育てる保育内容「健康」〔第2版〕、2017、222(56-57)

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：松浦 義昌

ローマ字氏名：MATSUURA YOSHIMASA

所属研究機関名：大阪府立大学

部局名：高等教育推進機構

職名：教授

研究者番号(8桁)：60173796

研究分担者氏名：坪内 伸司

ローマ字氏名：TSUBOUCHI SHINJI

所属研究機関名：大阪府立大学

部局名：高等教育推進機構

職名：教授

研究者番号(8桁)：10188617

研究分担者氏名：田中 良晴

ローマ字氏名：TANAKA YOSHIHARU

所属研究機関名：大阪府立大学

部局名：高等教育推進機構

職名：准教授

研究者番号(8桁)：60236651

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。