

家庭用エクササイズ支援ゲーム機 (Exergame) を 用いた肥満小児の減量効果に関する研究

三 重 大 学 富 樫 健 二
(共同研究者) 関 西 医 科 大 学 木 村 穰
帝 京 科 学 大 学 川 田 裕 樹
国 立 病 院 機 構 井 口 光 正
三 重 病 院

Weight Loss Effects of Playing an Exercise Game in Obese Children

by

Kenji Togashi

Mie University

Yutaka Kimura

Kansai Medical University

Yuki Kawata

Teikyo University of Science & Technology

Mitsumasa Iguchi

Mie National Hospital

ABSTRACT

We examined the physiological and psychological responses of children while playing a portable video game, exercise game, and playing outdoors. Subjects were ten obese children (with a mean percentage overweight of 39.5%) mean age of 10.2 years. No significant differences were observed in the number of steps taken, heart rate, oxygen uptake, or energy consumption between when playing a video game and resting state. On the other hand, the number of steps taken, heart rate, oxygen uptake, and energy consumption, and RPE while playing an exercise game were significantly higher than those when resting state or playing a non-exercise game. There was no difference in the

above-mentioned parameters between when playing outdoors and an exercise game.

It was demonstrated that playing an exercise game at home has the effect of preventing a decrease in physical activity, and playing it regularly on a long-term basis may help overweight children lose or prevent abnormal weight gain.

要 旨

小児期の肥満は心理的ストレスの増加や将来の生活習慣病に結びつく可能性が高いことから、食習慣の改善や身体活動量の増加によって解消することが望まれている。本研究では昨今開発が進んでいる家庭用エクササイズ支援ゲーム機(Exergame)が肥満小児の肥満改善に有用なツールとなり得るか検討するため、ゲーム実施時の運動強度やエネルギー消費量、主観的運動強度を検討した(検討1)。さらに1名の症例ではあるが肥満男児に対しExergameを用いた家庭での3ヵ月間にわたる肥満改善プログラムを実施した(検討2)。

検討1における対象は平均年齢10.2歳、肥満度39.5%の肥満小児10名とし、携帯型ゲーム機、ならびにExergame実施時、外遊び時の呼気ガス代謝測定、心拍数測定、主観的強度の聴取を行った。検討2における対象は年齢14歳、肥満度33.0%の男児とし、家庭においてExergameを1回30分、週3~4回実施すること、および食習慣の改善を意識することを3ヵ月間にわたり行った。

検討1において携帯型ゲーム実施時の歩数、心拍数、酸素摂取量、エネルギー消費量は安静時と差は認められなかった。一方、Exergame実施時の歩数、心拍数、酸素摂取量、エネルギー消費量、主観的運動強度は安静時や携帯型ゲーム機実施時より有意な高値を示し、また、保護者との外遊びを想定した活動時と有意差は認められなかった。検討2において、Exergame実施頻度は週4.6回を示し、Exergameを実施した日の歩数はしなかつ

た日の歩数に比べ有意に高値を示した。Exergame開始前の体重84.6kgに対し、3ヵ月後には83.2kgへ減少し、肥満度は6.6%減少した。

以上の結果より、Exergameは外遊びとほぼ同等の運動強度、エネルギー消費量を有し、家庭内における身体的不活動な時間を減少させ、定期的に継続することで肥満小児の減量、もしくは体重増加抑制に貢献できる可能性が示唆された。

緒 言

2008年度の文部科学省学校保健統計速報¹⁾によれば、国民の健康志向の高まりや健康教育の寄与により肥満小児の出現率はほぼ頭打ちか減少段階に入っている。しかしながら、依然10人に1人の子どもが肥満を呈しており、種々の体力測定項目で低値を示すことや既に脂質異常症、肝機能障害、高インスリン血症などの合併症を有する場合もあること、いじめに伴う不登校などをもたらしやすいこと、また、成人期へのトラッキングによりメタボリックシンドロームなどと結びつきやすいことから、早期に解消されることが望まれている²⁾。

肥満を改善するためには摂取エネルギーを抑え、消費エネルギーを増大させる必要があるが、成人肥満者と異なり成長過程にある小児への過度な食事制限は発育・発達の観点からみても好ましいものではなく、無理のない食習慣改善と運動や外遊びによる消費エネルギーの増大を主眼においた対応が望まれる。しかし、昨今の少子化や犯罪の増加などに伴い外遊びは減り、また肥満が進むほど動くことが嫌いになるといった悪循環が形成され

ること、保護者もどのように子どもの身体活動量を増加させればよいかわからないことなどから肥満小児の消費エネルギーを増大させるのが困難な状況にある。

一方、日常生活で体を十分に動かしていない者は、男性の20～50歳代、女性の20～40歳代で4割以上あると報告されていることやメタボリックシンドロームといった概念の浸透に伴い、各ゲーム機器メーカーはダンスダンスレボリューション(DDR)やWiiFit, Xavixシステムなどのような家庭用エクササイズ支援ゲーム機(Exergame)を開発し、室内において安全に楽しく、動くこと自体を楽しめるような活動を提供しようとしている。こうしたExergameに関しては小児や成人を対象としたゲーム実施時の生理的応答や運動効果などについて検討されている³⁻⁸⁾。しかしながら、将来の生活習慣病やメタボリックシンドロームが危惧される肥満小児を対象としたExergame実施時の歩数、心拍数、エネルギー消費量など生理的指標についての報告や、肥満改善に対して実際に利用したとする報告は未だ少ない。そこで本研究では日本人肥満小児を対象に、Exergameを行っているときの運動強度やエネルギー消費量、主観的運動強度などの心理的応答を詳細に把握することによりExergameが肥満小児の減量に対して有用となりうる程度のエネルギー消費を見込めるか検討すること(検討1)、ならびに実際に家庭においてExergameを定期的実施し、肥満改善に寄与できる可能性があるか検討すること(検討2)を目的とした。

1. 研究方法

1.1 対象

検討1における対象は平成20年に国立病院機構三重病院で開催された春または夏の肥満教室に参加し、「Exergameを用いた減量に関する研究」に参加の意思を示した平均年齢10.2±2.1歳(8～

13歳)、肥満度39.5±22.9%の小児10名(男児6名、女児4名)であった(表1)。

表1 対象児の身体的特性

		n = 10
年齢	(歳)	10.2 ± 2.1
身長	(cm)	144.3 ± 16.1
体重	(kg)	54.0 ± 21.2
腹囲	(cm)	85.0 ± 11.0
肥満度	(%)	39.5 ± 22.9
体脂肪率	(%)	33.9 ± 7.7
除脂肪量	(kg)	32.8 ± 11.2
		平均値±標準偏差

検討2における対象は3ヵ月間にわたる家庭でのExergameを利用した運動実施に賛同した年齢13歳、身長176cm、体重84.6kg、肥満度33.0%の男児とした。

研究の遂行においては三重病院の倫理委員会による承認を受け、対象児およびその保護者に対して実験の内容について事前に口頭および文書で説明を行い、全員からinformed consentを得た後、測定を行った。

1.2 形態測定

検討1, 2とも形態面として、身長、体重、肥満度、腹囲を測定・算出した。肥満度は、性別年齢別身長別体重表⁹⁾を元に各々の標準体重を求め、現在の体重が標準体重に対して何%増加しているかを表す[肥満度(%) = (実際の体重 - 標準体重) / 標準体重 × 100]の式を用いて算出した。体脂肪率および除脂肪量の測定にはマルチ周波数体組成計TANITA MC-190EMを用いた。

検討2においては検者側より体重計(TANITA BC-509)を家庭に送付し、できるだけ毎日、同じ時間帯での体重計測、記録用紙への転記を依頼した。

1.3 実験デザイン

検討1における測定のプロトコルを図1に示した。10分間の椅座位安静後、座位にて指先のみ用いる携帯型ゲーム「マリオカート」(Nintendo

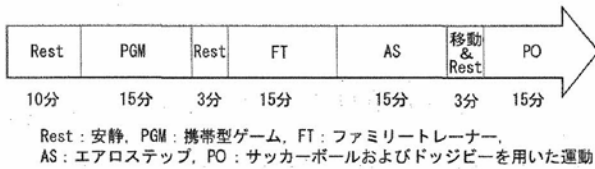


図1 測定プロトコル

DS) を15分間実施した。その後、3分間の安静をはさみ、Exergameである「ファミリートレーナー」(バンダイナムコゲームス)の「運動不足解消トレーニング」のうち、「1日5分の簡単トレーニング」と「持久力トレーニング」を計15分間、「XaviXエアロステップ」(新世代株式会社)の体力年齢判定(前後計2回)とエアロステップの初級を3曲に設定し、計15分間実施した(図2)。



図2 Exergame実施風景

ファミリートレーナーはゲームの進行に応じて上半身を大きく動かしたり、軽くジャンプする、その場で足踏みをするなどの動作が入っており、エアロステップでは音楽や画面に合わせて左右方向へのステップ運動を行うものであった。次に、保護者との外遊びを想定し、屋外もしくは体育館内でサッカーボールを用いたパスおよびウレタンでできたフライングディスク(ドッジビー)のスロー・キャッチを計15分間行った。

検討2においてはExergameに対する飽きをできるだけ減らすため、1ヵ月目に「エアロステップ」、2ヵ月目に「Nintendo WiiFit」、3ヵ月目に「ファミリートレーナー」を送付し、1回30分、

週4回を目標に3ヵ月間実施した。また、2週間に1回の割合で保護者に対して電話連絡を行い、食事量、間食、夜食などについて無理のない範囲で減らし、栄養バランスについて考えること、ならびに早食いなどの食行動を改善するよう支援した。

1.4 測定項目

検討1においては携帯型呼気ガス分析器(FUKUDA Meta Max3B)を用いて各活動時における呼気ガスを連続的に採取し、呼吸数(RR)、分時換気量(\dot{V}_E)、酸素摂取量(\dot{V}_{O_2})、二酸化炭素排泄量(\dot{V}_{CO_2})、呼吸交換比(R)を測定した。また、ハートレートモニタ(POLAR Acculex Plus)を用いて心拍数(HR)を測定し、ライフコーダEX4秒版(スズケン)を用いて歩数の測定を行った。さらに、各活動終了1分前にBorgの主観的運動強度を6(非常に楽である)~20(非常にきつい)の範囲で聴取した。

検討2においてはスズケン社製ライフコーダーEX4秒版を送付し、平日は帰宅後から就寝時まで、休日は起床時から就寝時まで腰部に装着させた。また、セルフモニタリングを意図し、体重、歩数、Exergame実施の有無、実施時間、Exergame以外の運動実施の有無などを記録用紙に毎日記入させた。Exergameを行った日と、行わなかった日からそれぞれ3日間抽出し、Exergameを行っていることが把握できている時間を含む1時間と、行っていない日の同時刻帯における1時間の平均歩数を比較した。3ヵ月間終了時にはExergameを家庭で実施したことに対するアンケートを行った。

1.5 統計処理

データは平均値±標準偏差で表した。検討1の各測定項目における「椅座位安静時(Rest)」、「携帯型ゲーム実施時(portable game machine ;

PGM)], 「ファミリートレーナー実施時 (Family Trainer ; FT)], 「エアロステップ実施時 (Aerostep ; AS)], 「サッカーボールおよびドッジビーを用いた外遊び実施時 (Play Outdoors ; PO)」間の比較には反復測定分散分析 (repeated measure ANOVA) を用い, Post-hoc テストには Scheffe を用いた. 検討2における Exergame を行った日と行わなかった日の歩数の比較には対応のある t 検定を用いた. 統計処理には StatView5.0J (SAS institute Inc) を用い, 有意水準はいずれの検定においても $p < 0.05$ をもって有意とした.

2. 結果

2. 1 検討1について

2. 1. 1 歩数および心拍数の比較

各活動実施時における歩数は, PGM 実施時でほぼ0歩であるのに対し, FT, AS, PO 実施時では約1,000歩と有意な高値を示した (PGM 実施時に対し全て $p < 0.001$). FT, AS, PO 実施時の歩数間に有意差は認められなかった (表2).

心拍数は, Rest 時と PGM 実施時との間で約85拍/分と差を認めなかったが, Rest 時, PGM 実施時に比べて FT, AS, PO 実施時では有意に増加していた (それぞれ, 137.4 ± 13.2 拍/分, 143.7 ± 12.0 拍/分, 139.4 ± 14.2 拍/分; Rest 時, PGM 実施時に対して全て $p < 0.001$). FT, AS, PO 実施時の心拍数の間に差は認められなかった

(表2).

2. 1. 2 呼吸パラメータの比較

PGM 実施時の \dot{V}_{O_2} , \dot{V}_{CO_2} はそれぞれ 0.360 ± 0.045 l/min, 0.300 ± 0.049 l/min を示し, Rest 時の 0.381 ± 0.077 l/min, 0.307 ± 0.064 l/min と差は認められなかった. 一方, FT, AS, PO 実施時における \dot{V}_{O_2} はそれぞれ, 1.249 ± 0.292 l/min, 1.115 ± 0.291 l/min, 1.221 ± 0.276 l/min を, \dot{V}_{CO_2} はそれぞれ 1.076 ± 0.250 l/min, 0.935 ± 0.253 l/min, 0.960 ± 0.242 l/min を示し, Rest 時や PGM 実施時に比べ有意に高値を示した (Rest 時, PGM 実施時に対して全て $p < 0.001$). また, \dot{V}_{O_2} , \dot{V}_{CO_2} とも FT, AS, PO 間で有意差は認められなかった (図3).

呼吸数, 分時換気量も酸素摂取量と同様, Rest 時と PGM 実施時との間には差が認められなかったが, Rest 時, PGM 実施時に比べて FT, AS, PO 実施時で有意に増加していた (Rest 時, PGM 実施時に対して全て $p < 0.001$) (表2).

体重あたりの酸素摂取量は, Rest 時と PGM 実施時でそれぞれ 7.0 ± 2.0 ml/kg/min, 6.7 ± 1.7 ml/kg/min を示し, 有意差は認められなかった. FT, AS, PO 実施時ではそれぞれ 22.3 ± 4.3 ml/kg/min, 19.7 ± 3.1 ml/kg/min, 21.7 ± 5.4 ml/kg/min を示し, Rest 時, PGM 実施時に対して有意に高値を示したが ($p < 0.001$), FT, AS, PO

表2 各活動時における測定値の比較

	n	Rest	PGM	FT	AS	PO
歩数 (歩)	10	—	0.4 ± 1.3	$974.1 \pm 128.4^{\$}$	$1035.6 \pm 104.8^{\$}$	$1017.6 \pm 161.5^{\$}$
心拍数 (拍/分)	10	85.5 ± 9.7	86.9 ± 9.1	$137.4 \pm 13.2^{**\$}$	$143.7 \pm 12.0^{**\$}$	$139.4 \pm 14.2^{**\$}$
呼吸数 (回/分)	8	19.1 ± 3.7	24.0 ± 3.4	$45.1 \pm 9.8^{**\$}$	$44.5 \pm 7.0^{**\$}$	$42.1 \pm 7.9^{**\$}$
分時換気量 (l/分)	8	10.5 ± 2.2	10.5 ± 1.6	$35.1 \pm 7.9^{**\$}$	$30.6 \pm 8.4^{**\$}$	$30.0 \pm 7.1^{**\$}$
体重あたりの酸素摂取量 (ml/分/kg weight)	8	6.9 ± 2.1	6.5 ± 1.7	$22.4 \pm 4.5^{**\$}$	$19.4 \pm 3.2^{**\$}$	$21.7 \pm 5.4^{**\$}$
呼吸交換比 (CO_2/O_2)	8	0.79 ± 0.04	0.82 ± 0.03	$0.85 \pm 0.02^{** \dagger \dagger}$	$0.83 \pm 0.03^{\dagger}$	0.78 ± 0.03

Mean \pm SD

*: $p < 0.01$ vs Rest, **: $p < 0.001$ vs Rest, \$: $p < 0.01$ vs PGM, †: $p < 0.05$ vs PO, ††: $p < 0.001$ vs PO

Rest : 安静, PGM : 携帯型ゲーム, FT : ファミリートレーナー, AS : エアロステップ, PO : サッカーボールおよびドッジビーを用いた外遊び

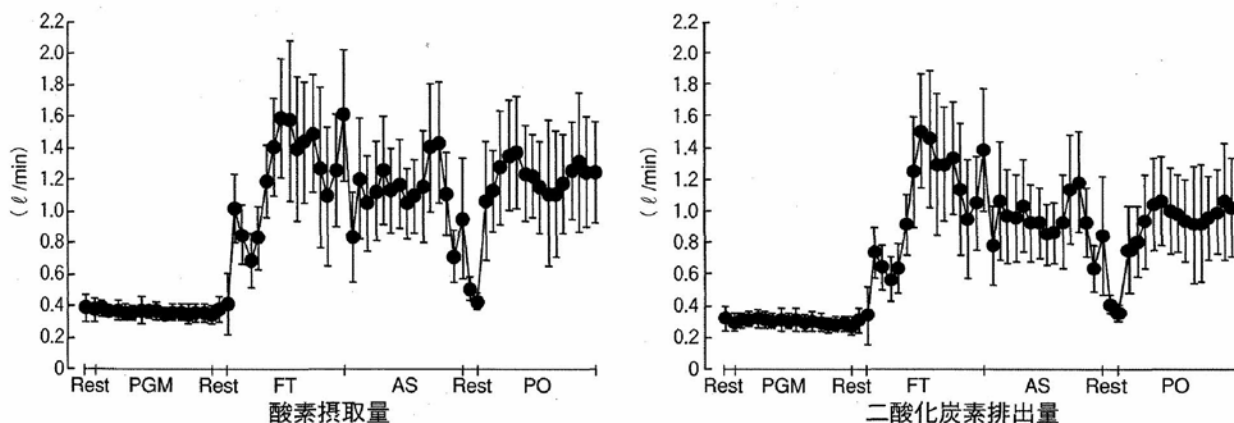


図3 各活動時における酸素摂取量および二酸化炭素排出量の変化
Rest：安静，PGM：携帯型ゲーム，FT：ファミリートレーナー，
AS：エアロステップ，PO：サッカーボールおよびドッジビーを用いた外遊び

間では有意差は認められなかった（表2）。

2. 1. 3 エネルギー消費量の比較

エネルギー消費量は、PGM実施時（27.4 ± 3.8kcal）よりもFT（95.9 ± 21.8kcal），AS（89.5 ± 21.8kcal），PO（93.0 ± 27.0kcal）実施時でエネルギー消費量の有意な増加が認められた（PGM実施時に対して全てp<0.001）。一方，FT，AS，POの間にはエネルギー消費量の差は認められなかった（図4）。

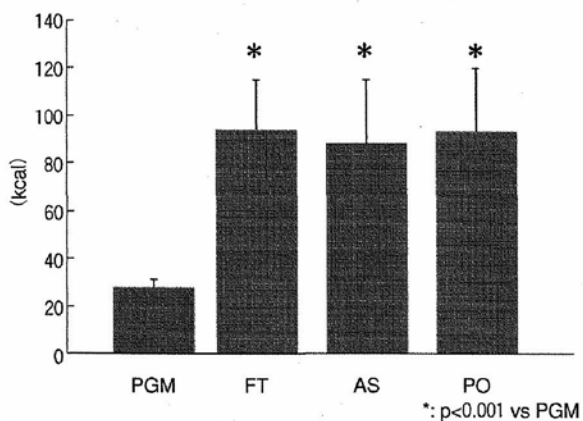


図4 各活動時におけるエネルギー消費量の比較
Rest：安静，PGM：携帯型ゲーム，FT：ファミリートレーナー，
AS：エアロステップ，PO：サッカーボールおよびドッジビーを用いた外遊び

2. 1. 4 主観的運動強度の比較

主観的運動強度はPGM実施時で8.8 ± 2.7に対

し，FT，AS，PO実施時でそれぞれ13.7 ± 2.2，14.5 ± 2.5，12.3 ± 1.3と有意な高値を示した（PGM実施時に対してそれぞれp<0.001，p<0.001，p<0.05）。FT，AS，POの間に有意差は認められなかった。

2. 2 検討2について

回収した記録用紙からExergameを1日30分以上実施した頻度を求めたところ，1週間あたり4.6回と検者側が提示した回数を上回っていた。Exergameを実施していたことが把握できている1時間の平均歩数（3日間分）は2684.3 ± 512.8歩，行わなかった日における同時刻帯の1時間における歩数（3日間分）は270.3 ± 138.1歩であり，Exergameを行った日における歩数が有意に高値を示した（p<0.001）。Exergame開始前の身長，体重は176.0cm，84.6kgであったのに対し，3ヵ月後には身長は179.0cmへ増加し，体重は83.2kgへ減少した。その結果，肥満度は33.0%から26.4%へ減少した。回収した記録用紙を元に3ヵ月間の体重変動を図5に示した。

3. 考察

肥満小児における身体活動量不足を補うため，

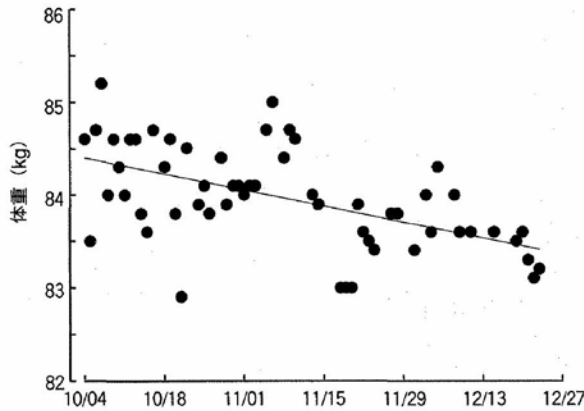


図5 肥満小児に対するExergameの実施と体重変化
(各プロットは毎日測定した体重を示す)

家庭内で安全に楽しく、かつ効果的に実施できる家庭用エクササイズ支援ゲーム機 (Exergame) を用いた運動プログラムが一つの選択肢として開発されれば、肥満改善や将来のメタボリックシンドローム予防に貢献できると考えられる。そこで本研究では肥満小児を対象に、Exergameを行っているときの運動強度やエネルギー消費量、主観的運動強度等を把握することで、Exergameが子どもの身体活動量やエネルギー消費量を増加させ、肥満を解消する活動の一つとなりうるか検討することを目的とした。

検討1において携帯型ゲーム (PGM) 15分間の実施における歩数は安静時と同様、ほぼ0歩であったのに対し、Exergame (FT, AS) 15分間や外遊び (PO) の15分間ではおよそ1,000歩を示していた。星川¹⁰⁾ は小学校体育授業 (40分間) における平均歩数は3,000歩程度であると報告していることから、同時間のExergameの実施がほぼ体育授業1回分の歩数に相当すると考えられた。

心拍数、呼吸数、分時換気量は、携帯型ゲーム実施時よりもExergame実施時で有意に増加しており、また外遊び実施時と差は認められなかった。Exergame実施時の平均心拍数はファミリートレーナー、エアロステップとも140拍/分程度であり、以前我々が運動負荷試験から求めた肥満小児

における50% $\dot{V}_{O_{2max}}$ 時の心拍数が120拍/分程度であったこと¹¹⁾ を考慮すると各対象児の60~70% $\dot{V}_{O_{2max}}$ 程度の強度であったと考えられる。また、最高心拍数は平均173.2拍/分を示していたことや主観的強度においても平均14 (ややきつい~きつい) を申告していたが、初めて行うExergameに対する心理的興奮などによる影響も無視できないことから、実際に家庭で行われる場合にはこれらの運動強度よりやや低くなることが予想される。

体重あたりの酸素摂取量やエネルギー消費量においても携帯型ゲーム実施時は安静時とほぼ変わらないのに対し、Exergameの実施、もしくは外遊び実施時には安静時の約3倍の値を示した。Exergameの実施とエネルギー消費量に関して、Lanningham-Fosterら⁴⁾ は、平均年齢9.7歳の非肥満小児15名、肥満小児10名に対し、半横臥位での安静、座位でのテレビ鑑賞、座位でのビデオゲーム、ExergameEye ToyおよびDance Dance Revolution、ビデオを見ながらのトレッドミル歩行 (1.5 miles/hour) を行い、エネルギー消費量を検討している。その結果、テレビ鑑賞とビデオゲームとの間にエネルギー消費量の差は認められなかったが、テレビ鑑賞およびビデオゲームに比べて、Dance Dance Revolution (172%)、トレッドミル歩行 (138%)、Eye Toy (108%) の順でエネルギー消費量が高かったことを報告している。また、Gravesら⁵⁾ は平均年齢14.6歳、BMI 21.2 kg/m² の男児6名、女児6名に対し、座位でのビデオゲームXBOX 360、およびExergameであるWii Sports bowling、Wii Sports tennis、Wii Sports boxing を行い、それぞれのエネルギー消費量を検討したところXBOX 360 (125.5 kJ/kg/min) よりもWii Sports [bowling (190.6 kJ/kg/min), tennis (202.5 kJ/kg/min), boxing (198.1 kJ/kg/min)] において高かったことを報告している。しかしながら、これらのExergame実施時のエネルギー消費

量は子どもにとって推奨されている量に比べ不十分であったとしている。

これらの先行研究および本研究の結果から、Exergameの実施は安静時や座位でのビデオゲームに比べて身体活動量を高め、酸素摂取量およびエネルギー消費量を2～3倍に増加させうると考えられた。また、その程度は実施したゲームの内容や経験の度合い⁶⁾に左右されると考えられるが、本研究で用いたExergameはGravesらの用いたゲームに比べより子どもが楽しむことを意識したゲームであったことから子どもが熱中し、強度、エネルギー消費量ともに高くなったものと思われる。今後、他のExergameについても検討を進め、子どものゲームに対する興味の持ち方やゲーム内における個々の運動のエネルギー消費量などについて明らかにし、いくつかのExergameの中から至適なものを選択できるようなプログラム作りが必要であると考えられた。

一方、Ni Mhurchuら⁷⁾は非肥満小児を対象にExergameを用いた12週間の介入を行った結果、介入前に比べて身体活動量に増加が認められたことや、Maloneyら⁸⁾も非肥満小児を対象に10週間のExergameにおける介入によって強度の高い身体活動量が増え、その分家庭内における座位での時間 (Sedentary Screen Time) を減少させることを明らかにしている。こうした非肥満小児における結果から、我々は肥満小児に対するExergameの実施をきっかけとした介入が肥満改善に有効であるのか検討を進めた(検討2)。今回実施できたのは1名のみであるが、肥満度33.0%の男児に対し1回30分、週3～4回のExergame実施を提示し、3ヵ月間家庭にて行った結果、実際のExergame実施頻度は週あたり4.6回と提示した頻度より高値を示した。ライフコーダより求めたExergame実施時の歩数は非実施時の歩数に比べ有意に高値を示したことから、検討1における実験室内での結果と同様、家庭内においても

Exergameの実施は肥満小児の身体活動量を増加させるのに貢献するものと考えられた。

図5に示したように体重はExergame実施期間を通して低下傾向を示し、3ヵ月間終了時には開始前に比べおよそ1.5 kg減少していた。3ヵ月間で身長が3.0 cm伸びていたことから肥満度としては6.6%の改善(33.0%→26.4%)と計算され、成長期における無理な体重減少を伴わない減量となっていた。また、介入終了後に行ったアンケートでは「3ヵ月間楽しくゲームを行いながら汗をかけた」、「ごろ寝をしながらテレビを見ている時間が運動系のゲームに一部置き換わった」、「家族で取り組めた」などの意見が聞かれた。一方で、「ゲームに夢中になり夜遅くまで行うことがあった」などの弊害も認められた。

以上の結果より、1名の症例ではあるものの、Exergameを家庭において定期的実施することにより日常生活における身体活動量を増加させ、肥満の改善に寄与できる可能性が示された。しかしながら、本研究においてはExergameを行わない対照群が設定されていないため、肥満度の改善がExergameによるものか、食行動の改善によるものを明確に区別することはできなかった。今後、Exergameを用いた介入研究をより進展させ、肥満小児の身体活動量増加に対する一つのアプローチ方法として位置づけることや、いずれはExergameからリアルな運動・スポーツ活動へ移行していけるようなプログラムを作成していくことが課題となる。

4. まとめ

肥満小児に対する家庭用エクササイズ支援ゲーム機 (Exergame) の実施は、携帯型のゲーム機に比べ身体活動量やエネルギー消費量を増加させ、運動強度的にみても脂肪量減少に有効な有酸素運動となることが示唆された。今後、より多人数の肥満小児を対象とし、Exergameを用いた介入が

実際に肥満改善にとって有効なのか検討することや、ゲームメーカーとの共同により、子どもがより興味を持って行える Exergame やインターネットなどとも融合した Exergame の開発が期待される。一方で、ゲーム機による運動はあくまでもバーチャルなものであり、やむを得ない場合のみ利用すべきであることを理解し、少しでも早く人との関わり合いのある運動・スポーツへ移行させていくことが重要である。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、ご協力いただきました対象児ならびに保護者の皆様、ゲーム機を提供していただきました新世代株式会社、測定の補助をしていただいた櫻井勇貴氏に感謝の意を表します。また、本研究に対してご助成賜りました(財)石本記念デサントスポーツ科学振興財団、中山隼雄科学技術文化財団に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 平成20年度学校保健統計(速報版), http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/h20.htm
- 2) 富樫健二, 肥満の評価と予防のためのエビデンス 小児肥満とその問題点. 体育の科学, 56, 300-305 (2006)
- 3) 仲村将典, 藤村透子, 阿久津智美, 藪下典子, 野田文子, 田中喜代次, Play Station2 を利用した全身運動による児童の身体活動と運動有能感. 臨床スポーツ医学, 23, 199-205 (2006)
- 4) Lanningham-Foster, L., Jensen, T. B., Foster, R. C., Redmond, A. B., Walker, B. A., Heinz, D., and Levine, J. A., Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. *Pediatrics*, 118, e1831-1835 (2006)
- 5) Graves, L., Stratton, G., Ridgers, N. D., and Cable, N. T., Energy expenditure in adolescents playing new generation computer games. *Br. J. Sports Med.*, 42, 592-594 (2008)
- 6) Sell, K., Lillie, T., and Taylor, J., Energy expenditure during physically interactive video game playing in male college students with different playing experience. *J. Am. Coll. Health*, 56, 505-511 (2008)
- 7) Ni Mhurchu, C., Maddison, R., Jiang, Y., Jull, A., Prapavessis, H., and Rodgers, A., Couch potatoes to jumping beans: A pilot study of the effect of active video games on physical activity in children. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, 5, 8 (2008)
- 8) Maloney, A. E., Carter Bethea, T., Kelsey, K. S., Marks, J. T., Paez, S., Rosenberg, A. M., Catellier, D. J., Hamer, R. M., and Sikich, L., A Pilot of a Video Game (DDR) to Promote Physical Activity and Decrease Sedentary Screen Time. *Obesity (Silver Spring)* (2008)
- 9) 文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課監修, 児童生徒の健康診断マニュアル(改訂版). (財)日本学校保健会(2006)
- 10) 星川保, Pedometer Score からみた中学校正課体育授業時の生徒の運動量について. 体育科学, 12, 14-24 (1984)
- 11) 富樫健二, 増田英成, 藤澤隆夫, 小児肥満児に対する食事+運動療法が腹腔内脂肪蓄積に及ぼす影響について. デサントスポーツ科学, 18, 130-140 (1997)