

高校体育における高強度インターバル運動の導入効果

小沼 達義
教科領域コース

1. 緒言

世界保健機関（WHO）身体活動・座位行動ガイドライン¹⁾によると、青少年期では、身体活動で健康効果を得るために1日平均60分以上の有酸素運動を行い、高強度の有酸素運動や筋肉・骨を強化する身体活動を、週に3日は取り入れるべきとしている。しかし、青少年期の主要な運動機会である学校の運動部やスポーツクラブへの加入率は、中学校期から高校期に減少し、約半数の生徒の運動習慣がなくなる。また、近年の高校生は学業不振や進路等のストレスによるメンタルヘルスの課題を抱えている。運動がメンタルヘルスの維持改善に寄与することは多くの研究で示されているが、多くの高校生はその恩恵を十分に得られていない。そこで心身の健康危機に直面する高校生に対し、効果的な運動介入を行うことが求められる。

オーストラリアの研究グループは、学校体育に高強度インターバルトレーニング（High Intensity Interval Training：HIIT）を取り入れる手法を考案した^{2,3)}。この運動を週に少なくとも2回以上行っ、6～12か月実施した結果、有酸素能力や筋力の向上だけでなく、ストレス指標であるコルチゾールも改善されていることを明らかにした³⁾。また、心拍計から得られる心拍数情報をモニターできるアプリを開発したが、スマートフォンやタブレット上で作動するため、心拍数の確認をするのにやや不便であった。その一方で、スマートウォッチの機能向上と価格低下が進み、運動時の着用も一般的になり、学校現場での利用可能性が模索されてきている。運動中に自身の生理学的データが即時フィードバックされる体験は、生徒の興味・関心を引き出し、主体的・意欲的な参加を促すと考えられる。

HIITは、教育システムや文化的背景、生徒の体力レベルが異なる日本において、同プログラムを導入した場合にオーストラリアと同様の効果が得られるかは未だ検証されていない。そこで本研究では、HIITを日本の高校体育の準備運動に導入し、生徒の体力およびメンタルヘルスに及ぼす効果を検証することを目的とする。

2. 研究方法

I. 対象

本研究の対象は、茨城県内の全日制高等学校に通う1・2年生とした。4校を調査対象校とし、そのうち2校をHIITを導入する介入校（506名）、他2校をHIITを導入しないコントロール校（603名）とした。介入期間は2024年9月から12月までの3か月間とした。

II. 介入プログラムの内容

II-1. 介入前の担当教員とのオリエンテーション

2024年7月に各介入校の担当教員と事前打ち合わせを行い、目的および実施内容を伝達した。9月からの介入では、まず担当教員から生徒へオリエンテーションを行い、本研究の意義や実施方法について説明を行った。また、介入期間中、担当教員はHIIT実施中に生徒に対して肯定的なフィードバックや生徒同士のハイタッチを促すなど、意欲向上のために行うことが説明された。

II-2. HIIT プログラム

HIITは、準備運動の一環として体育実技の授業の中に組み込まれた。実施の内容はBurn 2 Learnプログラムに則し、中強度運動と休憩を含めた2分間のウォーミングアップを行う。その後、筋力を高める運動を10秒間、持久力を高める運動を30秒間、休息を20秒間の合計60秒を1セットとし、これを8回繰り返す合計10分間のインターバル運動とした。また、介入校の生徒には、スマートウォッチ (Xiaomi Smart Band 8 Active) を貸し出し、最大心拍数や消費カロリー等を学習シートに記録させた。

III. 体力測定と質問紙調査

調査内容として、介入前後には体力測定 (20m シャトルラン, 30秒スクワット, 腕立て伏せ) および質問紙調査 (ストレス耐性, 向社会的な行動・総合的な困難, 友人の支援・教員の支援, 幸福感, 知覚ストレス, 主観的体力レベル, HIITに対する自己効力感, 運動の内発的動機) を実施した。また、基本情報に関する質問として、学年・出席番号, 性別, 身長・体重, 部活動の参加の有無, 部活動の運動強度について尋ねた。介入後には、介入校のみ運動への動機付けについても調査した。質問紙調査は、Microsoft Forms を用いて実施し、生徒は学習用タブレットを使用して回答した。

IV. 統計処理

介入効果の検証には統計解析ソフトウェア JMP Student Edition 19 を使用した。介入効果の分析には、一般線形混合モデルを用いた。また、体力と心理的指標の変化に影響した要因を分析するにあたり、重回帰分析 (変数減少法) を用いた。統計学的有意水準は5%未満とした。

3. 結果

表 1 介入前後における測定項目の基本統計値

I. 基本統計値

表 1 は介入前後における体力測定と心理的指標の基本統計値である。20m シャトルランについては、男女とも群間に有意差 ($p < .001$) があったが、そのほかの変数については有意差がなかった。

	人数	介入校		コントロール校				
		前	後	前	後			
全体								
20m シャトルラン (回)	503	65.2 ± 28.4	467	59.3 ± 27.3	597	54.5 ± 26.3	521	44.8 ± 25.2
30秒スクワット (回)	489	29.3 ± 5.4	475	32.3 ± 5.6	570	28.2 ± 7.3	551	28.7 ± 7.9
腕立て伏せ (回)	487	13.4 ± 12.1	477	14.6 ± 12.1	576	13.0 ± 11.0	549	13.2 ± 11.0
知覚ストレス (点)	488	30.7 ± 6.0	458	29.3 ± 5.2	547	30.1 ± 5.2	532	29.4 ± 4.7
HIIT 自己効力感 (点)	488	21.6 ± 11.1	458	28.5 ± 10.0	547	21.1 ± 10.6	532	23.0 ± 10.1
男子								
20m シャトルラン (回)	204	87.6 ± 25.4	187	80.2 ± 25.5	237	75.0 ± 26.5	177	65.8 ± 27.9
30秒スクワット (回)	199	30.4 ± 5.0	196	33.3 ± 5.6	222	30.2 ± 6.6	213	29.9 ± 8.2
腕立て伏せ (回)	200	22.9 ± 11.3	196	23.0 ± 11.8	220	21.1 ± 10.5	211	20.4 ± 11.7
知覚ストレス (点)	201	29.7 ± 5.6	185	28.6 ± 5.0	210	29.5 ± 5.1	200	29.0 ± 4.8
HIIT 自己効力感 (点)	201	25.1 ± 10.8	185	29.9 ± 10.9	210	23.8 ± 11.4	200	25.7 ± 11.0
女子								
20m シャトルラン (回)	299	49.9 ± 18.5	280	45.4 ± 18.0	360	41.0 ± 15.1	344	34.1 ± 14.9
30秒スクワット (回)	288	28.6 ± 5.5	279	31.7 ± 5.6	354	27.0 ± 7.5	338	27.9 ± 7.5
腕立て伏せ (回)	289	6.9 ± 7.5	281	8.7 ± 8.3	350	8.0 ± 7.8	338	8.7 ± 7.7
知覚ストレス (点)	287	31.4 ± 6.1	273	29.8 ± 5.2	334	30.5 ± 5.2	329	29.7 ± 4.6
HIIT 自己効力感 (点)	287	19.0 ± 10.6	273	27.6 ± 9.3	334	19.4 ± 9.7	329	21.4 ± 9.1

II. 体力の変化

図 1・2 は体力の介入校とコントロール校の変化量を示している。全身持久力を示す 20m シャトルランの変化量は、介入校の推定値が -5.72、コントロール校が -7.12、両群の変化量の差は 1.40 ($p = .004$) であり、効果量は $d = 0.11$

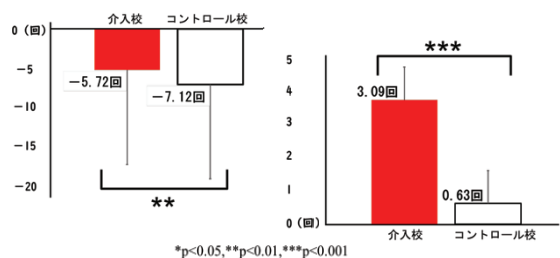


図 1 20m シャトルランの変化量

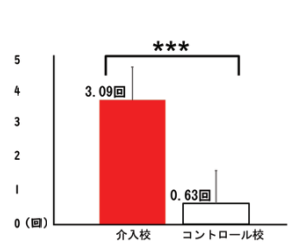


図 2 30秒スクワットの変化量

であった。筋持久力を示す 30 秒スクワットの変化量は、介入校の推定値が 3.09、コントロール校が 0.63、両群の変化量の差は 2.57 ($p<.001$) であり、効果量は $d=0.49$ であった。

Ⅲ. 体力の変化に影響した要因

表 2 体力測定の変化に影響した要因

表 2 は、重回帰分析の結果である。20m シャトルランの変化を従属変数とした分析では、有意な説明変数として介入前の 20m シャトルランの推定値が -0.19 ($p<.001$)、性別が 2.96 ($p<.001$)、向社会的な行動が 0.80 ($p=.003$) として抽出された。次に、30 秒スクワットの変化においては、介入前の 30 秒スクワットの推定値が -0.38 ($p<.001$)、教員の支援が 0.04 ($p=.009$)、主観的体力レベルが 0.18 ($p=.001$) として抽出された。一方で、腕立て伏せに関しては、統計的に有意な変数は抽出されなかった。

項目	20m シャトルランの変化					30 秒スクワットの変化				
	推定値	標準誤差	t 値	VIF	p 値	推定値	標準誤差	t 値	VIF	p 値
切片	-1.98	3.16	-0.6	.332	10.41	1.16	9.00	<.001		
各体力測定値 (介入前)	-0.19	0.02	-7.30	1.81	<.001	-0.38	0.04	-9.97	1.14	<.001
性別 (男子=1,女子=2)	2.96	0.74	4.02	1.82	<.001					
ストレス耐性 (介入前)										
向社会的な行動 (介入前)	0.80	0.27	2.97	1.08	.003					
総合的な困難 (介入前)										
友人の支援 (介入前)						0.04	0.02	2.62	1.12	.009
教員の支援 (介入前)										
幸福感 (介入前)										
知覚ストレス (介入前)										
主観的体力レベル (介入前)						0.18	0.06	3.30	1.20	.001
HIIT 自己効力感 (介入前)										
運動への内発的動機 (介入前)										
BMI (介入前)										
HIIT 時の最大心拍数										
部活動の運動強度 (介入前)										

Ⅳ. 心理的指標の変化

図 3・4 は心理的指標の介入校とコントロール校の変化量を示している。知覚ストレスは、介入校の推定値が -1.32 、コントロール校が -0.82 、両群の変化量の差は -0.5 ($p=.103$) であり、効果量は $d=-0.09$ であった。HIIT に対する自己効力感の変化量は、介入校のが 6.90、コントロール校が 2.18、両群の変化量の差は 4.72 ($p<.001$) であり、効果量は $d=0.45$ であった。

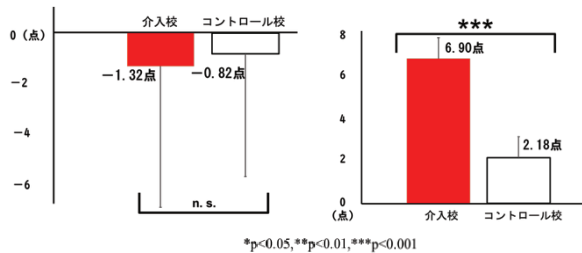


図 3 知覚ストレスの変化量

図 4 HIIT に対する自己効力感の変化量

Ⅴ. 心理的指標の変化量に影響した要因

表 3 心理的指標の変化に影響した要因

表 3 は、重回帰分析の結果である。知覚ストレスの変化を従属変数とした分析では、介入前の知覚ストレスの推定値が -0.67 ($p<.001$)、ストレス耐性が -0.22 ($p<.001$)、HIIT 時の最大心拍数が -0.11 ($p=.009$) として抽出された。次に、HIIT に対する自己効力感の変化においては、介入前の HIIT に対する自己効力感の推定値が -0.89 ($p<.001$)、友人の支援が 0.16 ($p<.001$)、主観的体力レベルが 0.57 ($p=.001$)、運動の内発的動機が 0.22 ($p=.015$) として抽出された。

項目	知覚ストレス					HIIT 自己効力感				
	推定値	標準誤差	t 値	VIF	p 値	推定値	標準誤差	t 値	VIF	p 値
切片	31.25	3.59	8.71		<.001	10.06	1.64	6.13		<.001
性別 (男子=1,女子=2)										
ストレス耐性 (介入前)	-0.22	0.05	-4.44	1.49	<.001					
向社会的な行動 (介入前)										
総合的な困難 (介入前)						0.16	0.04	4.27	1.23	<.001
友人の支援 (介入前)										
教員の支援 (介入前)										
幸福感 (介入前)										
知覚ストレス (介入前)	-0.67	0.04	-16.09	1.48	<.001					
主観的体力レベル (介入前)						0.57	0.15	3.91	2.04	.001
HIIT 自己効力感 (介入前)						-0.89	0.06	-15.37	2.53	<.001
運動への内発的動機 (介入前)						0.22	0.07	3.19	1.69	.015
BMI (介入前)										
HIIT 時の最大心拍数	-0.11	0.04	-2.64	1.02	.009					
部活動の運動強度 (介入前)										

表 4 HIIT を実践するにあたって動機付けとなった要因

HIIT に対する動機付け	割合	人数
スマートウォッチを使用すること	63.8%	323
流行りの曲が流れること	44.7%	226
友達からの励まし	26.5%	134
友達と競争すること	23.9%	121
先生からの励まし	20.9%	106
学習カードに記録すること	19.8%	100
モニターに映し出される模範動画	19.6%	99
先生から教えてもらった HIIT の効果に関する知識	19.4%	98
終わった後の先生や友達との称え合い	16.0%	81

Ⅵ. HIIT に対する動機付け

表 4 は HIIT に対する動機付けで、複数回答可とした。「スマートウォッチを使用すること」を 63.8% が選択し、次いで「流行りの曲が流れること」を 44.7%、

「友達からの励まし」を 26.5%、「友達と競争すること」を 23.9%であった。

4. 考察

本研究の結果、全身持久力の低下抑制と下肢の筋持久力の向上が見られた。20m シャトルランの重回帰分析より、女子や向社会的な行動が高い生徒に効果があることが示された。これは HIIT のペアワークでの励まし合いが女子の心理的特性や向社会的な生徒の意欲に合致し、運動継続を促したためと考えられる。また、30 秒スクワットの変化に教員の支援が正の影響を与えていたことは、肯定的なフィードバックがトレーニング強度の維持につながることを示している。心理的指標では、知覚ストレスの減少と HIIT に対する自己効力感の向上が見られた。知覚ストレスの群間差は有意ではなかったが、介入校では HIIT 時の最大心拍数が高い生徒ほどストレスが減少する傾向が認められた。これは、高い心拍数に至るまで運動強度を高めたことがメンタルヘルス改善につながると推察できる。HIIT に対する動機付けでは、スマートウォッチの使用が最多の要因となった。スマートウォッチを HIIT に使用することで心拍数や消費カロリーが可視化され、自己の頑張りを評価できるようになったため運動時の動機付けとなったと推察される。以上より、学校体育における HIIT は、短い時間で心身両面を効率的に改善する有用な手法である可能性がある。

5. まとめ

本研究は、高校体育の準備運動への HIIT 導入が心身に及ぼす効果を検証した。結果、介入校では全身持久力の低下抑制と筋持久力の向上が見られた。心理面でも自己効力感が向上し、高強度運動や友人・教員の支援がストレス低減と意欲向上に寄与した。以上より、HIIT は短時間で体力向上と精神的健康を効率的に改善できる、高校生に有用な介入手法である可能性がある。

引用文献

- 1) 日本運動疫学会・国立健康・栄養研究所・東京医科大学公衆衛生学分野 (2021) WHO 身体活動・座位行動ガイドライン (日本語版), <https://jaecc.umin.jp/doc/WHO2020JPN.pdf>, (参照日 2026 年 1 月 28 日)。
- 2) Leahy, A. A., Eather, N., Smith, J. J., Hillman, C., Morgan, P. J., Nilsson, M., Lonsdale, C., Plotnikoff, R. C., Noetel, M., Holliday, E., Shigeta, T. T., Costigan, S. A., Walker, F. R., Young, S., Valkenborghs, S. R., Gyawali, P., Harris, N., Kennedy, S. G., and Lubans, D. R. (2019) School-based physical activity intervention for older adolescents: rationale and study protocol for the Burn 2 Learn cluster randomized controlled trial. *BMJ Open* 2019;9: e026029.
- 3) Lubans, D. R., Smith, J. J., Eather, N., Leahy, A. A., Morgan, P. J., Lonsdale, C., Plotnikoff, R. C., Nilsson, M., Kennedy, S. G., Holliday, E. G., Weaver, N., Noetel, M., Shigeta, T. T., Mavilidi, M. F., Valkenborghs, S. R., Gyawali, P., Walker, F. R., Costigan, S. A., and Hillman, C. H. (2021) Time-efficient intervention to improve older adolescents' cardiorespiratory fitness: findings from the 'Burn 2 Learn' cluster randomized controlled trial. *Br J Sports Med*, 55: 751-758.