

保育園児の足趾筋力と 平衡機能に及ぼすラダートレーニングの影響

スギウラ タカオ ド ヒ ナツキ クス ミ サ コ カワニシ
杉浦 崇夫*1*3 土肥 夏季*2 楠 美紗子*2 川西 さおり*4
ミゾベ キョウコ ヤマサキ ミ チ コ フナバ ダイシ ソ ネ リョウコ
溝部 京子*4 山崎 美智子*4 船場 大資*5 曾根 涼子*3

目的 最近、子どもの転倒による事故が増加し、中でも顔のけがが多発しているという。本研究は、4週間のラダートレーニングにより、幼児の足趾筋力ならびに平衡機能が改善されるか否かについて検討することを目的とした。

方法 トレーニングは、2020年11月に実施した。被験者は、0子ども園の年長児、男児6名、女児12名であった。トレーニング前後に被験者全員に開眼・閉眼片足立ちテスト、足趾筋力、開眼・閉眼での重心動揺を測定した。また、ビデオカメラを用いてトレーニングで行ったラダーステップ8種目のうち、4種目のラダー動作を撮影しステップの習熟度について検討した。トレーニングは基本的に1回あたり約45分間、週2回を4週（計7回）にわたって行った。

結果 ラダートレーニングの影響を検討した4種目のラダーステップの得点は、すべてにおいてトレーニング前よりも後に有意に高い値であった（ $p < 0.05$ ）。足趾筋力は、利き足ならびに非利き足ともにトレーニングにより有意に増加した（ $p < 0.05$ ）。また、重心動揺検査のパラメーターのうち、総軌跡長ならびに単位時間当たり総軌跡長はトレーニングにより有意に減少し（ $p < 0.05$ ）、総軌跡長と単位時間軌跡長の視覚による姿勢の制御を評価するロンベルグ率（閉眼測定値/開眼測定値）はトレーニングにより有意に増加した（ $p < 0.05$ ）。さらに、足趾筋力に対する重心動揺の各パラメーターの関係では利き足と非利き足の足趾筋力と開眼総軌跡長、開眼単位時間軌跡長、閉眼外周面積、閉眼単位面積軌跡長との間に有意な相関関係が認められた（ $p < 0.05$ ）。

結論 これらの結果から、幼児期のラダートレーニングは足趾筋力と平衡機能を改善し、立位姿勢の安定化を促進し転倒予防として有効である可能性が示唆された。

キーワード 重心動揺、足趾筋力、ラダートレーニング、幼児、転倒予防、ロンベルグ率

I 緒 言

子どもたちの体力・運動能力は保護者の年代に比べ、長期的に低下傾向が続いている中、「健康日本21」¹⁾では生涯を通じた健康づくりの推進がうたわれ、次世代の健康目標として運動やスポーツを習慣的にしている子どもの割合を増加させることが目標として掲げられている。しかし、その具体的内容については示されてお

らず、各都道府県での取り組みに委ねられている。体力の低下が直接的原因かどうかは明らかではないが、近年子どもの転倒による事故が増加し、その中でも顔のけがが多発しているという。負傷における部位別発生の年次推移をみると、保育所での顔部のけがの発生件数は昭和51年には1万件未満だったものが²⁾、平成30年には2万件以上にも増加している³⁾。また、顔部のけがの割合は、約40年間で幼稚園保育所とも

*1 山口大学教育学部小学校総合選修教授 *2 同小学校総合選修学部生 *3 同教育学部保健体育専修教授

*4 大内なかよしこども園保育士 *5 山口学芸大学教育学部講師

におよそ10%の増加がみられる。

このようなけがの原因として最近の子どもは、転倒時に自身のからだを守ろうとして反射的に出る姿勢反応である保護伸展反応が以前の子どもよりも弱くなっていることや、姿勢保持能力が低くなっていることなどが考えられている⁴⁾。姿勢の保持は視覚情報や体性感覚情報さらに前庭系の情報などを基に脳が中枢処理を行い、出された司令を骨格筋が実行することで行われ、神経-筋機能の関与が大きい⁵⁾。幼児期は神経系の発達が著しいことから、この時期に様々な運動を経験し、平衡性、敏捷性、巧緻性などの調整力を獲得することは転倒を未然に防ぐために必要であると考えられる。

また、安定した立位姿勢を保持するためには、足趾筋力が重要であるとされている⁶⁾。これまで、足趾筋力と重心動揺のパラメーターの一つである総軌跡長とは負の相関関係にあることが示されている⁷⁾⁸⁾。また、足趾トレーニングによって足趾把持力が有意に増加したことに加えて、動的バランス機能が改善したことや⁹⁾、閉眼両足立位時ならびに開眼爪先立ち時の重心動揺軌跡長の短縮¹⁰⁾が高齢者や女子大学生でそれぞれ報告されている。このようなことを考慮すると、運動トレーニングにより足趾筋力を高めることが姿勢の安定性や転倒の防止につながるということは幼児においても当てはまると考えられるが、幼児を対象にしたこのような観点からの報告はこれまでに行われておらず明らかではない。

そこで、本研究は幼児を対象に幼児においても調整力の改善が認められているラダートレーニング¹¹⁾を1カ月間実施することにより足趾筋力や平衡機能が改善できるかどうかについて検討することを目的とした。

Ⅱ 方 法

(1) 被験者

本研究は、国立大学法人山口大学における人を対象とする一般的な研究に関する規則に則り、人一般研究審査委員会の承認を得て実施した

(2020年9月15日承認、承認番号2020-010-01)。ラダートレーニングは、2020年11月に実施した。被験者は、0子ども園の年長児、男児6名、女児12名であった。

また、本研究を実施するに際し、研究の趣旨と内容、得られたデータは研究の目的以外には使用しないことなどについて書面で園長に提出し、許可を得た。そして担当の保育士から保護者に同様の文書を配布し、同意を得たうえで実施した。

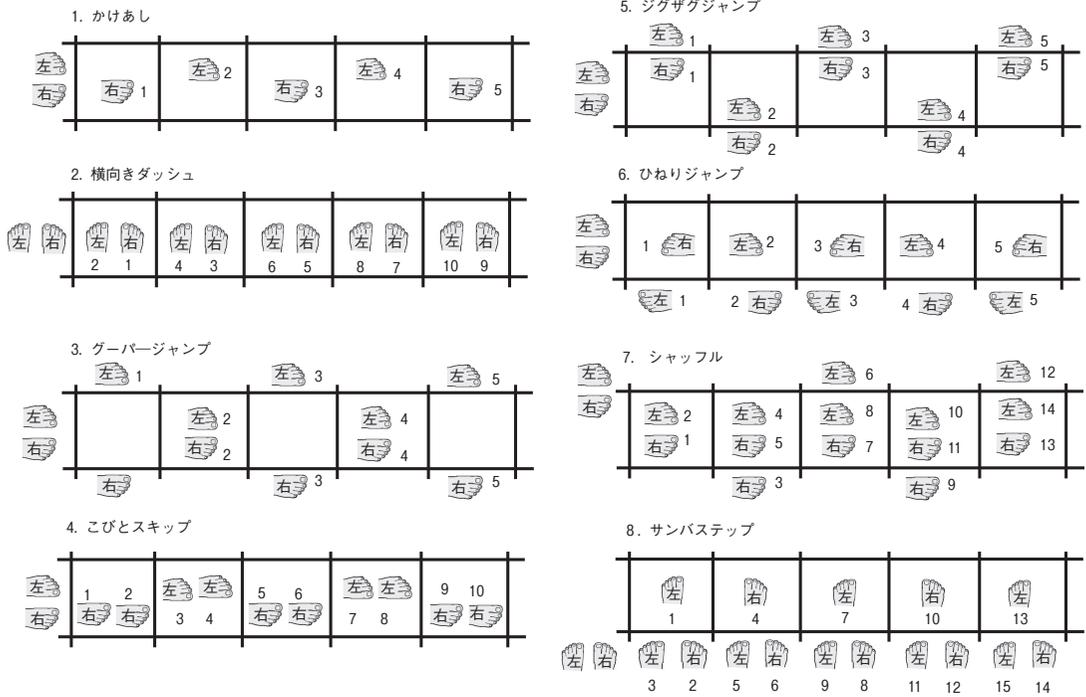
(2) 手順

まず、ラダートレーニングを実施する前に被験者全員に片足立ちテスト、足趾筋力、開眼・閉眼での重心動揺を測定した。足趾筋力と重心動揺の測定は、それぞれ足趾筋力測定器Ⅱ(竹井機器, T.K.K.3364b)ならびに重心軌跡測定器(竹井機器社, T.K.K.5810)を用い実施した。足趾筋力は、被験者を膝関節が90°になるように椅子に座らせて、足趾の付け根に把持バーが来るように踵位置を調節し、5指すべてを屈曲させて測定した。測定は左右2回ずつ行い、それぞれ良い方を記録とした。なお、利き足と非利き足の判定は片足立ちの状態で支持脚を利き足とした。

片足立ちテストと重心動揺の測定は、開眼および閉眼にて実施した。開眼での測定時には2m前方の目線と同じ高さに、キャラクターを印刷した用紙を掲示し、それを注視することを指示した。なお、片足立ちの測定は上限を2分までとし、重心動揺の計測は姿勢が安定した時点から30秒間行った。得られた重心動揺検査各項目について、閉眼時の値を開眼時の値で除してロンベルグ率を求めた。ロンベルグ率は、静的バランス能力に視覚が寄与している程度を評価するための指標である¹²⁾。

これらの測定を行った翌日から淡野社製チビラダー(全長400×巾37cm, 1マス35×35cm)を用い、図1に示す8種目のラダートレーニングを行った。初回のトレーニング前には、ラダーの2m後方に設置したビデオカメラを用いて一人4種目のラダー動作(横向きダッシュ、

図1 ラダートレーニングにおけるステップ動作



グーバージャンプ、こびとスキップ、ジグザグジャンプ)を撮影した。これらの動作を選択した理由は、測定時間が制限されている中ですべてのステップを行うことは困難と考え、個人差が比較的少ないステップであることや最近スキップを苦手とする子どもが増えている可能性が示唆されていることによるものであった¹³⁾。

その後、基本的に1回あたり約45分間、週2回を4週(計7回)にわたって、ラダーステップのトレーニングを行った。トレーニング時には実験者が模範を示し、指導した。種目はトレーニング4回目までは図1の種目番号が若い方から2ないし3種目を、5回目以降は8種目のうち任意に選択した数種目であった。なお、ラダートレーニングは、はだしで実施した。

ラダートレーニング終了後、再び片足立ちテスト、足趾筋力、重心動揺を測定するとともに、ラダー動作4種目をビデオで撮影し、ラダー動作の習熟度を評価した。評価は川崎ら¹⁴⁾の示した評価方法(表1)により3名で4点満点で行い、3名の得点の平均値を個人のラダー動作の

表1 ラダートレーニングにおけるステップ動作の習熟度パターン

得点	動作
4点	ラダーのマス最後の最後までスムーズにリズムカルに失敗しないで速くできる
3	ゆっくりだが失敗しないで最後までできる
2	1・2回失敗しながらも最後までできる
1	途中で止まる、あるいは3回以上失敗する

得点とした。

(3) 統計

本研究では、男子の被験者が6名と少ないことから男女を込みにして統計分析を行った。

すべての変数について、Kolmogorov-Smirnov検定によりまず正規性を確認した。2群間比較は、正規分布を示した項目については対応のあるt検定を、正規性のなかった項目についてはWilcoxonの符号順位検定で分析した。また、変数間の相関関係を検証するため、Spearmanの相関分析を行った。有意水準は、すべて5%とした。

また、Cohenの効果量 d を算出し、ラダートレーニング前後における影響力の大小について比較検討した。本研究では、水本ら¹⁵⁾の研究における効果量の目安を参考にし、d が0.2未満を効果なし、0.2以上0.5未満を小さい効果、0.5以上0.8未満を中程度の効果、0.8以上を大きな効果と判定した。

Ⅲ 結 果

ラダートレーニングによるステップ動作の得点変化について表2に示した。ラダートレーニングによって横向きダッシュ、グーパージャンプ、こびとスキップ、ジグザグジャンプのトレーニング後の得点はすべてのステップにおいてトレーニング前よりも有意に高い値であった (p < 0.05)。

図2には、ラダートレーニング前後の利き足と非利き足の足指足趾筋力についてそれぞれ示

表2 ラダートレーニング前後のステップ動作の得点

ステップ動作	前	後	p 値	効果量 d
横向きダッシュ	2.0±0.8	3.2±0.7	0.000*	1.69
グーパージャンプ	1.5(1.0-2.0)	3.2(1.8-4.0)	0.002*	1.63
こびとスキップ	1.0(1.0-1.8)	2.7(2.0-3.3)	0.000*	1.47
ジグザグジャンプ	2.7(2.1-3.0)	3.5(2.8-4.0)	0.014*	0.69

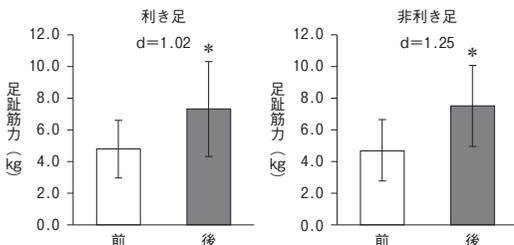
注 すべての値は、平均値±標準偏差あるいは中央値 (25パーセンタイル値-75パーセンタイル値) で示した。p 値は、対応のある t 検定あるいは Wilcoxon の符号順位検定で求めた。効果量 d (Cohen's d), *p < 0.05

した。利き足、非利き足の足趾筋力の値はいずれもトレーニングにより有意に増加した (p < 0.05)。

ラダートレーニング前後の開眼ならびに閉眼片足立ちの記録変化について図3に示した。開眼ならびに閉眼ともにトレーニング後には、遂行時間がいずれも延長する傾向にあった (開眼, p = 0.06; 閉眼, p = 0.09)。

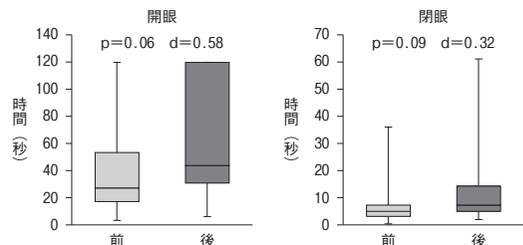
表3に、ラダートレーニング前後の重心動揺の各パラメーターの変化について示した。開眼での総軌跡長ならびに単位時間軌跡長はトレーニングにより有意 (p < 0.05) に減少したのに

図2 足趾筋力に及ぼすラダートレーニングの効果



注 平均値±標準偏差; d, 効果量 d (Cohen's d), *p < 0.05

図3 片足立ち時間に及ぼすラダートレーニングの効果



注 d, 効果量 d (Cohen's d)

表3 ラダートレーニング前後の重心動揺の変化

	前	後	p 値	効果量 d	
総軌跡長 (cm)	開眼	78.6 ± 9.6	71.0 ± 7.7	0.000*	0.91
	閉眼	90.8 ± 11.8	88.3 ± 11.1	0.323	0.22
	ロンベルグ率	1.12(1.09-1.17)	1.27(1.15-1.32)	0.008*	0.60
単位時間軌跡長 (cm/sec)	開眼	2.62 ± 0.32	2.37 ± 0.26	0.000*	0.91
	閉眼	3.03 ± 0.39	2.94 ± 0.37	0.326	0.22
	ロンベルグ率	1.12(1.09-1.17)	1.27(1.15-1.32)	0.012*	0.60
外周面積 (cm ²)	開眼	66.3 ± 27.9	69.5 ± 34.1	0.576	0.11
	閉眼	84.2(65.8-96.2)	80.2(69.3-96.6)	0.617	0.11
	ロンベルグ率	1.47 ± 0.66	1.50 ± 0.51	0.832	0.04
単位面積軌跡長 (cm/cm ²)	開眼	1.34 ± 0.49	1.24 ± 0.57	0.445	0.19
	閉眼	1.14 ± 0.36	1.05 ± 0.32	0.302	0.26
	ロンベルグ率	0.86(0.62-1.09)	0.85(0.74-0.85)	0.879	0.07

注 すべての値は、平均値±標準偏差あるいは中央値 (25パーセンタイル値-75パーセンタイル値) で示した。p 値は、対応のある t 検定あるいは Wilcoxon の符号順位検定で求めた。ロンベルグ率は、視覚による姿勢の制御を評価する指標で閉眼測定値を開眼測定値で割って求められる。効果量 d (Cohen's d), *p < 0.05

対し、それらのロンベルグ率は有意 ($p < 0.05$) に増加した。しかしながら、他のパラメーターにはトレーニングの影響は認められなかった。

足趾筋力と重心動揺の各パラメーターとの相関関係について表4に示した。足趾筋力に対する重心動揺の各パラメーターの関係では利き足、非利き足の足趾筋力と開眼総軌跡長、開眼単位時間軌跡長、閉眼外周面積、閉眼単位面積軌跡長との間に有意な相関関係 ($p < 0.05$) が認められた。

IV 考 察

本研究は、約1カ月間のラダートレーニングにより幼児の足趾筋力や平衡機能が改善できるかどうかについて、年長児を対象に検討した。その結果、ラダートレーニングによりラダー動作の改善、開眼片足立ちと足趾筋力の記録の向上ならびに重心動揺の改善が観察された。本研究で得られた所見から、幼児の足趾筋力や平衡機能はラダートレーニングを行うことで向上し、幼児の転倒予防としても有効である可能性が示唆された。以下にその詳細について述べる。

本研究では4週間のラダートレーニングで行った8種類のステップのうち、習熟度を評価した4種類のステップ動作に有意な改善が認められた。本研究で得られた結果は、幼児にはこれらのステップが習得可能であり、練習を繰り返すことで成就率が高まるという蒲ら¹⁶⁾の報告を支持するものであり、本研究で行ったラダートレーニングは幼児の調整力を養うトレーニング刺激として十分なものであったと考えられる。

これまで、高齢者の転倒防止に足趾筋力が深く関わっていることが報告されている。例えば、転倒経験のある高齢者と非転倒者を比較し、非転倒者の足趾握力や動的姿勢制御能などは転倒者より高いこと、足趾運動訓練器による8週間のトレーニングは足趾運動機能や動的バランスの改善をもたらすことが示されている⁹⁾。また、女子大学生を対象に週4日3週間の足趾把持トレーニングでは、足趾把持筋力の値が有意に増

表4 重心動揺と足趾筋力の関係

	足趾筋力	
	利き足	非利き足
開眼総軌跡長(cm)	-0.450*	-0.432*
閉眼総軌跡長(cm)	-0.185	-0.172
総軌跡長ロンベルグ率	0.231	0.216
開眼単位時間軌跡長(cm/sec)	-0.457*	-0.440*
閉眼単位時間軌跡長(cm/sec)	-0.180	-0.168
単位時間軌跡長ロンベルグ率	0.244	0.227
開眼外周面積(c㎡)	0.126	0.192
閉眼外周面積(c㎡)	0.352*	0.347*
外周面積ロンベルグ率	0.207	0.099
開眼単位面積軌跡長(cm/c㎡)	-0.233	-0.319
閉眼単位面積軌跡長(cm/c㎡)	-0.395*	-0.412*
単位面積軌跡長ロンベルグ率	-0.166	-0.067

注 ロンベルグ率は、視覚による姿勢の制御を評価する指標で閉眼測定値を開眼測定値で割って求められる。* $p < 0.05$

大するとともに、重心動揺の軌跡長が閉眼両足立位時と開眼爪先立ち時に有意に短縮したと報告されている¹⁰⁾。これらのことから、足趾筋力の向上はバランス機能の改善や姿勢の安定性をもたらすと考えられ、足趾筋力を鍛えることは転倒防止につながる事が示唆されるが、これらの結果が幼児にも当てはまるか否かは明らかではない。

閉眼片足立ちや棒上ジグザグ歩行テストを用いて、幼児の平衡機能に及ぼすラダートレーニングの影響についての報告はこれまで行われているが¹¹⁾¹⁶⁾、重心動揺に及ぼすラダートレーニングの影響についての報告は、筆者らの知る限り行われていない。本研究では、足趾筋力が利き足、非利き足ともにトレーニングにより有意に増加した。また、本研究では開眼ならびに閉眼片足立ちの記録はラダートレーニングにより延長する傾向にあり、開眼での総軌跡長と単位時間軌跡長はトレーニング後に有意に減少した。さらに、足趾筋力に対する重心動揺の各パラメーターの関係では利き足と非利き足の足趾筋力と開眼総軌跡長、開眼単位時間軌跡長、閉眼外周面積、閉眼単位面積軌跡長との間に有意な相関関係が認められた。本研究で得られたこれらの所見より、ラダートレーニングは幼児の足趾筋力を高め、平衡機能を改善し直立姿勢を安定させると考えられる。

このような変化をもたらした機序としては、以下のようなことが考えられる。これまで、ラ

ダートレーニングが重心動揺に及ぼす影響についての報告はないが、スラクトレーニング¹⁷⁾やバランスボール¹⁸⁾を用いたトレーニングでは重心動揺検査のパラメーターである総軌跡長の減少、単位面積軌跡長の増加、外周面積の減少をもたらす、その機序として下肢筋群の筋力や感覚受容器への連続的な刺激が関与している可能性があることが示唆されている。また、村田⁷⁾の報告によると、片足立位時の重心動揺に及ぼす要因は足把持力と足底感覚であり、片足立ちの能力を高めるには片足立位における足把持力と足底感覚のトレーニングが重要であることが示されている。これらのことを考慮すると、ラダートレーニングにより足底にある感覚系により入力された情報が中枢で適切に処理され各筋を収縮させたことやその過程において筋線維の動員の増加などの神経的要因により筋力が増えたことが考えられる。これに対し、前述した山田らの報告¹⁰⁾では、足趾把持筋力と重心総軌跡長間に有意な相関関係は認められず、足趾把持トレーニングは足趾把持筋力の増大と立位時の重心動揺の安定性にそれぞれ独立して影響を与えていることを示唆しており、本研究の結果とは異なる。この原因としては、本研究に参加した被験者は神経系が発達過程にある保育園児だったのに対し、山田らの被験者はすでに神経系が成熟した大学生であったことによるものと考えられる。

重心動揺検査の一つに、ロンベルグ率がある。上述したように、ロンベルグ率は、静的バランス能力に視覚が寄与している程度を評価するための指標であり閉眼時の値を開眼時の値で除した値で求められる¹²⁾。一般的に立位姿勢の制御において幼児では視覚情報への依存度が高いのに対し、成人では深部感覚系の情報が優位になるといわれている¹⁹⁾。したがって、ロンベルグ率は発育により上昇すると考えられ、実際にロンベルグ率は年齢が進むにしたがって上昇する傾向にあることが報告されている²⁰⁾²¹⁾。本研究においては、わずか1カ月間のラダートレーニングにより、総軌跡長ならびに単位時間軌跡長のロンベルグ率は有意に増加した。これらの変

化は総軌跡長ならびに単位時間総軌跡長が閉眼では変化せず、開眼で減少したことに起因した。1カ月という短期間でのロンベルグ値の変化が発育によるとは考えにくい。ラダートレーニングは、ラダーに規定された中で素早いステップを踏むことから視覚情報の影響をかなり受けると考えられる。したがって、本研究では、ラダートレーニングによって視覚情報への依存度が低下し、ロンベルグ率の変化がもたらされたものと考えた方がふさわしいと思われる。このことに基づけば、幼児におけるラダートレーニングは立位姿勢の制御の成熟化を促進するものと考えられる。

本研究では、トレーニングを行わない対照群を設定することができなかったため、得られた結果が子どもたちの日常生活における活動状況などの影響を受けた可能性を否定することはできない。今後このようなことも含め詳細な研究が必要であろう。また、ラダー運動は幼児にとって運動有能感を身につけさせる最良の動作の一つであるといわれており²²⁾、保育現場においてはラダートレーニングを遊びの延長として積極的に導入し、多くの運動を幼児に体験させることが重要であると考えられる。そのことは、将来にわたっての健康づくりにおいて重要であると考えられる。

謝辞

本研究を遂行するにあたって、研究に参加いただいたこども園の幼児や保護者の皆様ならびに本研究の実施に際し多大なるご協力をいただいた社会福祉法人光善会理事長、野瀬橘子先生に深謝致します。

文 献

- 1) 厚生労働省. 健康日本21 (第二次) 国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的方針. (https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounipon21_01.pdf) 2021.4.21.
- 2) 日本学校安全会. 学校管理下の災害8: 基本統計 (負傷/疾病) 1978.
- 3) 日本スポーツ振興センター. 学校管理下の災害 [令和

- 元年度版] (負傷/疾病). (<https://www.jpnsport.go.jp/enzen/Portals/0/enzen/kenko/jyouhou/pdf/R1saigai/R1saigai06.pdf>) 2020.11.23.
- 4) 丸山美和子. リズム運動はなぜ必要なのか? - 発達研究の立場から子供の体で気になっていること. リズム運動と子供の発達. 京都: かがわ出版, 2007: 10-63.
 - 5) 板谷厚. 感覚と姿勢制御のフィードバックシステム. バイオメカニズム学会誌 2015; 39: 197-203.
 - 6) 加辺憲人. 足趾の機能. 理学療法科学 2003; 18: 41-8.
 - 7) 村田伸. 開眼片足立ち位での重心動揺と足部機能との関連 - 健康女性を対象とした検討 -. 理学療法科学 2004; 19: 245-9.
 - 8) 佐々木諒平. 足趾機能がバランス能力に与える影響について. 理学療法 - 臨床・研究・教育 2010; 17: 14-7.
 - 9) 木藤伸宏, 井原秀俊, 三輪恵, 他. 高齢者の転倒予防としての足指トレーニングの効果. 理学療法科学 2001; 28: 313-9.
 - 10) 山田洋, 内山秀一, 野田亜沙美, 他. 足趾把持トレーニングが足趾把持筋力および立位時重心動揺に与える影響. 東海大学紀要. 体育学部. 2019; 48: 13-9.
 - 11) 宮口和義, 出村慎一, 杉浦宏季. 幼児の走能力に対するラダー運動の効果. 体育測定評価研究 2011; 10: 11-9.
 - 12) 時田喬. 重心動揺検査 - 病巣診断を目標として -. Equilibrium Research 1995; 54: 172-9.
 - 13) 宮口和義, 出村慎一, 蒲真理子. 幼児におけるラダー運動の成熟度と運動能力との関係, 発育発達研究 2009; 43: 1-10.
 - 14) 川崎盛太郎, 船場大資, 吉野信朗, 他. ラダートレーニングが幼稚園児の運動能力に及ぼす影響. 山口県体育学研究 2019; 62: 11-20.
 - 15) 水本篤, 竹内理. 効果量と検定力分析入門 - 統計的検定を正しく使うために -, 2010年度部会報告論集「より良い外国語教育のための方法」2011: 47-73.
 - 16) 蒲真理子, 佐野真一, 宮口和義, 他. 幼児期におけるアジリティーラダーを使用した遊びの検討. 北陸大学紀要 2003; 27: 13-23.
 - 17) 山本洋之. スラックラインによる運動が重心動揺に与える影響. 理学療法科学 2018; 33: 461-6.
 - 18) 中谷敏昭, 灘本雅一, 森井博之. 身体動揺に及ぼすバランスボール・トレーニングの効果. 体力科学 2001; 50: 643-6.
 - 19) 後藤洋子, 早川ひろみ, 脇田裕久. 幼児の静的バランス能力. 三重大学教育学部研究紀要 2001; 52: 53-63.
 - 20) 中林稔堯. 児童の平衡機能の発達について - 重心動揺検査を通して -. 神戸大学発達科学部研究紀要 1997; 4: 1-21.
 - 21) 真家英俊. 児童の姿勢制御系における視覚の影響について. 東京未来大学研究紀要 2015; 8: 105-11.
 - 22) 宮口和義, 津田龍佑, 村山孝之. 幼少期に有効なラダー運動プログラムの開発 - 今の子どもの調整力・運動有能感を高めるラダー運動の研究 -. 笹川スポーツ研究助成研究成果報告書 2019; 136-42.