

幼児期の運動遊びが足趾把持力と運動能力に及ぼす影響

辻 慎太郎・臼井 達矢・織田 恵輔・松尾 貴司・涌井 忠昭

Effects of Exercise Play in Young Children on Toe Flexor Strength and Athletic Ability

Shintaro TSUJI, Tatsuya USUI, Keisuke ORITA, Takashi MATSUO, Tadaaki WAKUI

神戸医療未来大学紀要 第23巻 第1号

(令和4年12月)

<原著>

幼児期の運動遊びが足趾把持力と運動能力に及ぼす影響

辻 慎太郎¹⁾・臼井 達矢²⁾・織田 恵輔³⁾・松尾 貴司⁴⁾・涌井 忠昭⁵⁾

Effects of Exercise Play in Young Children on Toe Flexor Strength and Athletic Ability

Shintaro TSUJI¹⁾, Tatsuya USUI²⁾, Keisuke ORITA³⁾,
Takashi MATSUO⁴⁾, Tadaaki WAKUI⁵⁾

In recent years, it has been pointed out that physical strength and athletic ability in young children have declined. Young children is also a time when it is easy to learn the basic movements of lifelong exercise in general. In young children when this development is active, it is required to secure not only active physical activity but also the amount of exercise, and it is considered to be a meaningful study to verify the effect of the exercise. On the other hand, changes in the living environment not only affect children's physical fitness and athletic ability, but also affect their physical development. This change in the living environment also affects the development of the body, and it has been pointed out that the morphology of the soles and toes, such as floating toes and flat feet, is particularly affected. In addition, due to changes in the morphology of the sole and toes, a decrease in toe flexor strength, which is also the muscle strength of the sole of the foot, has been confirmed, and it is said that it also affects athletic performance. Furthermore, since the toe flexor strength is closely related to the motor ability in young children, it is important to raise the toes at the stage of development and development. Therefore, in this study, we introduced exercise play into our daily life in the garden and examined how it affects not only the athletic ability of young children but also the toe strength. It was confirmed that after the exercise play conducted in this study, the records of the infant's toe flexor strength, standing long jump and continuous jumping of both feet were high. This result also suggests that exercise play in young children is effective for toe flexor strength, jumping force, and dexterity and agility related to continuous jumping of both feet.

Key words : Young Children, Exercise Play, Toe Flexor Strength
幼児期、運動遊び、足趾把持力

1) 神戸医療未来大学 (Kobe University of Future Health Sciences) 〒679-2217 兵庫県神崎郡福崎町高岡1966-5
2) 大阪成蹊大学 (Osaka Seikei University) 〒533-0007 大阪府大阪市東淀川区相川3丁目10-62
3) 大阪国際大学短期大学部 (Osaka International College) 〒570-0014 大阪府守口市藤田町6丁目21-57
4) 湊川短期大学 (Minatogawa College) 〒669-1342 兵庫県三田市四ツ辻1430
5) 関西大学 (Kansai University) 〒590-8515 大阪府堺市堺区香ヶ丘町1丁目11-1

I. 緒言

スポーツ庁が行った令和2年度体力・運動能力調査報告書¹⁾の中で、青年期の体力推移に関する報告をみると、1990年代に入り、体力低下が顕著になり、その後2000年代に入ると体力低下が止まる兆しが見られたとしているが、1985年頃と比較すると、青年期の体力水準は低い状態にある。これらの報告は小学生以上を対象としているが、以前より体力低下の傾向は幼児期から存在していることが指摘されており²⁾、幼児の体力・運動能力の低下は深刻な状況にあると推察される。この背景には、「外遊び」や「スポーツ」を軽視する国民の意識の問題、都市化による生活の利便化などの生活環境の変化によって、子どもの運動機会が減少にあると報告されている³⁾。また、幼児期は、生涯にわたる運動全般の基本的な動きを身につけやすい時期であり、体を動かす遊びを通して多様な動きが獲得されるとともに、運動を繰り返し実施することによって動きが洗練化される時期でもある⁴⁾。しかし、中村ら⁵⁾は、2007年の年長児は1985年の年少児と同等の動作しか獲得できていないことを報告し、運動動作の習得が年々遅れている傾向にあるとしている。以上の報告からわかるように、幼児期の運動不足は体力および運動能力を低下させるだけでなく、運動全般の基本的動作の習得の遅延や、幼児期以降の学童期における体力および運動能力の低下につながる可能性が考えられる。

一方、平成30年の幼稚園教育要領の改訂⁶⁾では、「健康」領域の内容の取扱いにおいて、幼児期の運動遊びに伴う身体活動を多方面にわたって実践することは、発育発達の観点からも、重要であるとしている。さらに、幼児期運動指針⁷⁾における運動の行い方においては、「多様な動きが経験できるように様々

な遊びを取り入れること」「楽しく体を動かす時間を確保すること」「発達の特性に応じた遊びを提供すること」を運動遊びのプログラムとして推奨している。また、幼児の体力および運動能力の向上に関する報告では、運動遊びが有効であるとしている^{8)~10)}。

他方、生活環境の変化は、体力および運動能力の低下だけでなく、学童期における子どもの「身体の発達」にまでも影響を及ぼしている。特に、地面と接している足底および足趾の形態の変化が指摘され、運動能力の低下に関係していることが報告されている^{11)~15)}。安部¹¹⁾は、学童期に扁平足の者は、体力および運動能力が低い傾向にあることを、福山ら¹⁵⁾は、浮き趾は動的バランスに関する運動能力が低いことを報告している。内田ら¹⁶⁾や矢作ら¹⁷⁾によると、学童期から成人期においては、「履物」が浮き趾の発生に大きく関与し、「緩めな靴」や「サンダル」を履いて歩行すると、足の安定性を求めて足趾が開き気味になると同時に、靴が脱げないように足趾が上を向く習慣がつくことで浮き趾になると報告している。また、福山ら¹⁵⁾は、浮き趾は正常の足底や足趾に比べ、「足趾把持力」および「前方重心移動能力」が有意に低下していることを報告している。足趾把持力とは、足底および足趾の把持機能の一つであり、短母指屈筋、長母指屈筋、虫様筋、短指屈筋および長指屈筋の作用によって起こる複合運動^{18, 19)}として、「地面を掴む動作」^{20, 21)}や「地面を蹴り出す動作」^{22, 23)}に関与している筋力である。特にヒトの足部は、幼児期に形成されると言われており²⁴⁾、Gallahue²⁵⁾は、「歩く」「走る」「跳ぶ」といった足底および足趾を用いる基礎的な運動が可能となるのも、幼児期であると報告している。また、足趾把持力は幼児期の運動能力と強く関係するだけでなく、基本的な動作の習得に

は、足底および足趾が大きく影響しているとされている^{25)~27)}。これらの報告からも、足底および足趾の筋力である足趾把持力は、幼児期において重要な筋力であり、発育発達の観点からも高めておくことが必要と考える。しかし、幼児期の足趾把持力を高める運動については、著者らが知る限り見られない。

そこで本研究では、幼児期の運動遊びが足趾把持力と運動能力に及ぼす影響について検討した。

II. 方法

1. 対象者

大阪市内の幼稚園に通園している年長児38名（5歳～6歳）を対象とした。欠席などで運動遊びプログラムおよび運動能力測定の参加ができなかった5名を除いた33名（男児17名、

女児16名）を分析対象とした。また、対象の園児は、幼稚園以外で運動やスポーツの習い事をしていないことを確認した。

2. 実施期間

運動遊びの実施期間は、2022年4月5日～5月31日であった。

3. 運動遊びプログラム

文部科学省の「幼児期運動指針」²⁸⁾では、生涯にわたる運動全般の基本的な動きを身に付けやすい時期は幼児期とし、身体活動を伴う遊びを通して多様な動きを経験する中で多くの動きを獲得し、動きの繰り返しによって動き方の洗練化が図られるとしている。そこで、幼児期運動指針で示されている、運動遊びのポイントを参考にプログラムを作成した（表1）。本研究で作成した運動遊びプログラ

表1 運動遊びプログラム

	種目	内容	ねらい
準備 体操	身体でジャンケン もしもしカメ 忍者手裏剣	からだを大きく使い、ジャンケンする もしもしカメを歌いながら、手遊びする 忍者になりきり、手裏剣をしゃがんだり、ジャンプしたりして、避ける遊び	子どもらとコミュニケーションをとりながら、からだを楽しく動かすことを目的とした運動遊びを行った。
	かけっこ遊び	1. 線鬼ごっこ 2. バナナ鬼ごっこ 3. クモ鬼ごっこ	鬼ごっこを通じて、基礎体力の向上だけでなく、からだを動かす楽しさを感じてもらうことを目的とした運動遊びを行った。
	縄遊び	1. ロープ回し 2. よこへび・たてへび 3. ロープ歩き 4. ジグザグジャンプ 5. 走り縄跳び 6. 小波跳び	手と脚を別々に動かして、タイミングを合わせて行う縄遊びを、いくつかのステップを踏んで、縄を使った遊びの楽しさを感じてもらうことを目的とした運動遊びを行った。
	フラフープ遊び	1. フラフープ回し（腕・腰・足で回す） 2. フラフープでグー・パー跳び 3. フラフープジャンケン 4. フラフープリレー	フラフープを回したり、地面に置いて跳んだりし、用具を使った遊びの楽しさを感じることを目的とした。また、友達と協力し、助け合いながら社会性を養う遊びを行った。
	ボール遊び	1. 手ドリブル・足ドリブル 2. ボールキャッチ 3. ボール転がし 4. ボール投げ 5. 玉入れ 6. 転がしドッチボール	ボールを使った遊びを目的として、さまざまな投げ方を行い、投げる・捕るといった運動遊びを行った。
	リズムダンス	曲のリズムを感じながら踊る。また同じ曲の中でもさまざまな動作を導入する。	運動能力を高めるだけでなく、リズム感やバランス感覚を養い、友達と一緒にいることでコミュニケーション能力を高めることを目的としたダンスを行った。

ムを保育以外の課外活動として週1回、2ヶ月間の計8回実施した。また、1回の運動遊び時間は60分とした。なお、運動遊びの効果を検証するために、運動遊びの介入前後で足趾把持力および運動能力の測定を行った。

4. 足趾把持力および運動能力測定

本研究では、運動遊びが足趾把持力および運動能力に与える影響について検討するために、以下の測定を行った。

1) 足趾把持力（足底および足趾の屈曲動作に関与する筋力）

相馬ほか²⁹⁾を参考に足趾把持力の測定を行い、竹井機器工業社製の足指筋力測定器Ⅱベルト付（TKK3364b）を用いた。足趾把持力の測定は、端座位にて股関節および膝関節を屈曲位90度で、足関節底背屈0度になるように下肢の位置を定めた。さらに、足趾把持力計バーを対象者の第1中足指節関節に合うように調節し、両上肢を体側に下垂して上体を前方、後方へ移動することがないように指示した。また、足関節の内反や底屈などの代償運動が生じないように踵部を固定するため、補助材（スポンジ）を測定器の踵あて部分に取り付けた。なお、対象者には測定前に足趾を握る動作を数回練習させた。また、対象者によって利き足と非利き足が異なるが、甲斐ほか³⁰⁾の報告では、利き足と非利き足の足趾把持筋力には差がないことから、測定は左右3回実施し、左右それぞれの最高値の平均を算出して足趾把持力の値とした。

なお、同一対象者を複数回測定した際の測定値の信頼性を確認するために、1回目、2回目および3回目の値を一元配置分散分析で級内相関係数（以下、ICC）を算出した。ICCの信頼性には0.7以上^{31)、32)}が必要であり、右足の足趾把持力のICC (1, 1)は0.79、左脚の足趾把持力のICC (1, 1)は0.76を示し、

測定値の信頼性を確認した。

2) 立ち幅跳び（前方にジャンプする際に必要な筋力：跳躍力）

幼児運動能力調査実施要項³³⁾に従い、屋内で実施した。両足を軽く開き、つま先を踏み切り線の前端に揃えるように立たせ、両足で同時に踏み切り前方へ跳ばせた。記録は身体が床についた位置のうち、最も踏み切り線に近い位置と、踏み切り前の両足の中央の位置とを結ぶ直線の距離（cm）を計測した。測定は2回実施し、その内の最長距離を立ち幅跳びの値とした。

3) 両足連続跳び越し（両足で正確に跳び続ける空間的な身体コントロールに必要な能力：巧緻性・敏捷性）

幼児運動能力調査実施要項³³⁾に従い、スポンジ製の障害物（5cm × 5cm × 10cm）を4.5mの距離に50cmの間隔で10個設置し、デジタルストップウォッチでスタートから10個跳び終わるまでの時間（秒）を計測した。測定は2回行い、その内の最短時間を両足連続跳び越しの値とした。

4) 開眼片足立ち（身体の安定に必要な能力：静的バランス能力）

文部科学省新体力テスト³⁴⁾に従い、開眼片足立ち位で姿勢保持できる時間の上限を120秒として、デジタルストップウォッチでスタートから挙上している脚が地面に着く動作や支持脚に触れる動作または支持脚が動くまでの時間（秒）を計測した。測定は左右2回ずつ実施し、その内の最長時間（秒）を開眼片足立ちの値とした。その際、対象者には裸足になること、両上肢は体側につけておくこと、2m前方の視線と同じ高さのマーカートを注視するように指示した。

5. 倫理的配慮

測定に際し、対象者の保護者には口頭で主

旨を説明し、書面にて参加の同意を得た。なお、本研究は、神戸医療未来大学倫理規定におけるヒトを対象とする研究審査委員会（承認番号：2022002）の承認を得て実施した。

6. 統計処理

全ての変数については、Shapiro-Wilk 検定により正規分布を確認した。データは正規分布をしていたため、平均値±標準値で示し、運動遊び前後の足趾把持力および運動能力は、対応のある t 検定（両側）を用いて検討した。なお、t 検定の効果量（d）は、標本の平均値差を標本からプールした標準偏差で除算した値であり、得られる値は群ごとの平均値の差を標準化したものである。Cohen, s d における判断の目安は、d=0.2を効果量小、d=0.5を効果量中、d=0.8を効果量大である。また、運動遊び前後の足趾把持力の変化量と運動能力の変化量との関係を Pearson の相関分析を用いて検討し、足趾把持力の変化が運動能力に影響を及ぼすか否かを検証した。変化量の計算は、運動遊び後の値から運動遊び前の値を引いた値とした。統計解析には SPSS（Ver21、IBM 社）を用い、いずれも有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

運動遊び前後の足趾把持力は、運動遊び前 $3.97 \pm 1.51\text{kg}$ 、運動遊び後 $4.84 \pm 1.59\text{kg}$ であり、運動遊び後に有意（ $p < 0.05$ 、 $d = 1.27$ ）に増加した（図1）。また、立ち幅跳びにおいては、運動遊び前 $65.82 \pm 20.34\text{m}$ 、運動遊び後 $81.82 \pm 18.25\text{cm}$ であり、運動遊び後に有意（ $p < 0.05$ 、 $d = 0.99$ ）に増加した（図2）。両足連続跳び越しでは、運動遊び前 $6.60 \pm 1.19\text{sec}$ 、運動遊び後 $5.76 \pm 0.76\text{sec}$ であり、運動遊び後に有意（ $p < 0.05$ 、 $d = 0.79$ ）に速くなった（図

3）。これらの結果から、運動遊び後の足趾把持力、跳躍力および敏捷性の向上が認められた。しかし、開眼片足立ちにおいては、運動遊びによる効果は認められなかった（ $p < 0.81$ 、 $d = 0.28$ ）（図4）。

表2に、運動遊び前後の足趾把持力と運動能力の変化量との関係を示した。全体では、足趾把持力の変化量と立ち幅跳びの変化量（ $r = 0.58$ 、 $p < 0.01$ ）の間に有意な相関が認められた。また、足趾把持力の変化量と両足連続跳び越しの変化量（ $r = -0.59$ 、 $p < 0.01$ ）の間にも有意な負の相関が認められた。しかし、足趾把持力の変化量と開眼片足立ちの変化量（ $r = 0.27$ 、n.s.）の間には、有意な相関は認められなかった。また、男児の足趾把持力の変化量と立ち幅跳びの変化量（ $r = 0.36$ 、n.s.）の間に有意な相関は認められなかったが、両足連続跳び越しの変化量（ $r = -0.81$ 、 $p < 0.01$ ）との間に有意な相関が認められた。しかし、開眼片足立ちの変化量（ $r = 0.08$ 、n.s.）の間には、有意な相関は認められなかった。女兒の足趾把持力の変化量と立ち幅跳びの変化量（ $r = 0.76$ 、 $p < 0.01$ ）との間に有意な相関が認められた。しかし、両足連続跳び越しの変化量（ $r = -0.32$ 、n.s.）の間には、有意な相関は認められなかった。また、開眼片足立ちの変化量（ $r = 0.40$ 、n.s.）においても、有意な相関は認められなかった（表2）。

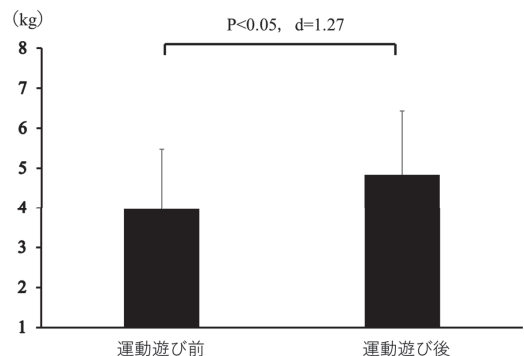


図1 運動遊び前後による足趾把持力の比較

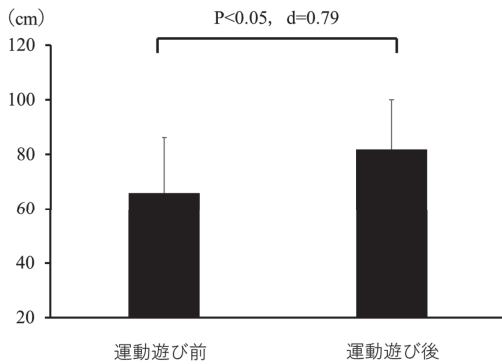


図2 運動遊び前後による立ち幅跳びの比較

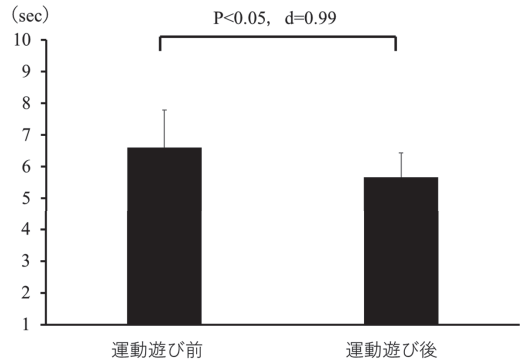


図3 運動遊び前後による両足連続跳び越しの比較

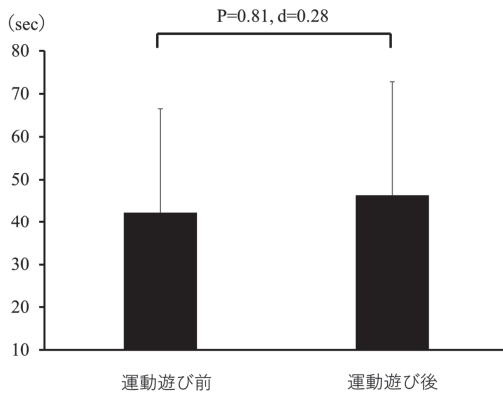


図4 運動遊び前後による開眼片足立ちの比較

表2 運動遊び前後の足趾把持力と運動能力の変化量との相関関係

測定項目	足趾把持力		
	全体 (N=33)	男児 (N=16)	女児 (N=17)
立ち幅跳び	r=0.580**	r=0.364	r=0.764**
両足連続跳び越し	r=-0.588*	r=-0.808**	r=-0.321
開眼片足立ち	r=0.274	r=0.084	r=0.403

*p<0.05, **p<0.01

IV. 考察

本研究では、幼児期の運動遊びが足趾把持力と運動能力に及ぼす影響について検討した。本研究で実施した運動遊び後に足趾把持力、立ち幅跳びおよび両足連続跳び越しの記録が有意に向上した。このことから、地面を掴み、蹴り出す動作に関与する筋力（足趾把持力）や前方にジャンプする際に必要な筋力（跳躍力）および両足で正確に跳び続ける空間的な身体コントロールに必要な能力（巧緻性・敏捷性）において、本研究で実施した運動遊びは有効であることが明らかとなった。

幼稚園における運動遊びの取り組み状況と

幼児の体力および運動能力との関係を検証した研究において、藤田ら⁸⁾の研究では、運動指導員による週1回の運動遊びを指導している園の方が、指導していない園よりも運動能力の成績が良いことを報告している。さらに、高見ら⁹⁾は、正規の保育時間後に希望者を募って、任意の運動遊びプログラムへの参加状況と幼児体力テストとの関係を検討した結果、運動遊びプログラムに参加した幼児の方が、参加していない幼児よりも好成績であったと報告している。また、田中ら¹⁰⁾は、外部講師による運動あそびを年少児30分～40分、年中児および年長児45分で月1回の頻度で実施した結果、男児の往復走、両足連続跳び越し、女児の往復走において、運動実施群の方が運動非実践群よりも有意に高いことを

報告している。これらの報告から、保育時間以外での運動遊びプログラムに参加している幼児の方が体力が高く、運動能力に影響を及ぼしていることがわかる。

本研究の目的のひとつでもある、運動遊びが幼児の足趾把持力を高めることが確認できた。また、足趾把持力の変化量と運動能力の変化量との関係は、足趾把持力が増加することにより、立ち幅跳びの記録の延伸と両足連続跳び越しの記録が速くなっていた。

幼児期の足趾把持力と運動能力との関係において、Ikeda and Aoyagi.²⁶⁾ は、未就学児の(4歳~5歳)足趾把持力と握力、反復横跳び、遠投、立ち幅跳び、長座体前屈および3m シャトルランと関係があることを報告している。また、木村らは³⁵⁾、幼児期の立ち幅跳びの跳躍距離には、足指筋力が関係していることを報告し、さらに、足指筋力の「最大値」が跳躍距離に影響を及ぼすとしている。これらの報告でわかるように、幼児の足趾把持力は運動能力と密接に関係し、特に地面を蹴り出す動作に重要な役割を果たしていることがわかる。

浮田らは³⁶⁾、小学校2年生を対象として、年間指導カリキュラムにおいて、足趾筋力の発達を意図した運動課題として、跳の運動遊び(縄跳び)や走の運動遊び(時間走)の運動時間を増やすとともに、走の運動遊びにスピード走の運動遊びを導入した結果、足趾筋力の増加と、男子においては立ち幅跳びの距離の延伸が認められたと報告している。浮田ら³⁶⁾によると、縄遊びの跳躍運動や運動時間の増加が足趾筋力の発達に有効であったとしている。本研究の運動遊びプログラムには、跳躍および着地動作や、地面を蹴り出すことが多い縄遊びやかかけっこ遊びを多く導入していたことから、足底および足趾に大きな負荷がかかり、足底および足趾の筋力の発達に有

効であったと考えられる。

本研究の結果と先行研究の結果を踏まえると、幼児の足趾把持力および運動能力を高める運動遊びには、縄跳びやかかけっこ遊びなどの足底および足趾に大きな負荷がかかる運動遊びを導入することが重要と考える。

本研究の課題として、運動遊び実施群の前後比較のみであったことから、コントロール群との比較検討が必要と考える。また、対象者の月齢での比較検討をしていないため、月齢による影響も考慮する必要があると考える。今後は、これらの課題を考慮して、研究を進めていく必要があるだろう。

V. まとめ

本研究における運動遊びは幼児の足趾把持力、前方への跳躍力、巧緻性および敏捷性に関わる運動能力に有効であることが示唆された。また、足趾把持力の増加が、幼児の運動能力の向上にも影響を及ぼしていることが示された。

本研究において著者全員が利益相反はない。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、ご協力いただいた、調査対象者の皆様に深謝、申し上げます。

文献

- 1) スポーツ庁：令和2年度体力・運動能力調査報告書
https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_

- detail/1421920_00003.htm (参照日2022年10月27日)
- 2) 春日晃彰：幼児期における体力差の縦断的推移：3年間の追跡データに基づいて、発育発達研究、51、17-27、2009
 - 3) 文部科学省：スポーツ振興基本計画、2009、
https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/plan/06031014/002.htm (参照日2022年2月11日)
 - 4) 文部科学省：幼児期運動指針ガイドブック、2014、
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2012/05/11/1319748_5_1.pdf (参照日2022年2月11日)
 - 5) 中村和彦、武長理栄、川路昌寛、川添公仁、篠原俊明、山本敏之、山縣然太郎、宮丸凱史：観察的評価法による幼児の基本的動作様式の発達、発育発達研究、51、1-18、2011
 - 6) 文部科学省：幼稚園教育要領解説、2019、https://www.mext.go.jp/content/1384661_3_3.pdf (参照日2022年2月11日)
 - 7) 文部科学省：幼児期運動指針ガイドブック、2014、https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2012/05/11/1319748_3_1.pdf (参照日2022年2月11日)
 - 8) 藤田公和、石橋 満：幼児の運動能力の発達におよぼす「意図的な働きかけ」の影響、体育の科学、51 (12)、991-995、2001
 - 9) 高見京太、涌井忠昭：幼稚園における任意の運動あそびプログラムへの参加状況と幼児体力テストの結果との関係、法政大学スポーツ健康学研究、2、1-6、2011
 - 10) 田中 瑛、阪田隼也：幼児の運動能力と外部講師による運動指導、大阪物療大学紀要、6 (1)、33-38、2018
 - 11) 安部恵子：子どもの接地足蹠面の形成と体力・運動能力について、教育医学、55 (3)、265-275、2010
 - 12) 原田硯三：幼児の運動能力と足の発達、教育医学、40、171-180、1995
 - 13) 三村寛一、織田恵輔、北野裕大、上田真也、臼井達矢、喜多宣彦、三村達也、安部恵子：幼児期におけるピドスコープを用いた接地足蹠測定、大阪教育大学紀要、58 (1)、213-222、2009
 - 14) 臼井永男、平沢弥一郎：重心及び接地足底からみた児童の直立能力の発達について、放送大学研究年報、6 (1)、35-147、1988
 - 15) 福山勝彦、小山内正博、丸山仁司：成人における足趾接地の実態と浮き趾例の足趾機能、理学療法科学、24 (5)、683-687、2009
 - 16) 内田俊彦、藤原和朗、高岡 淳、佐々木克則、横尾 浩：小学校5・6年生の足型計測、靴の医学、15 (2)、19-23、2002
 - 17) 矢作 毅、根本光明、福山勝彦：草履を中心とした浮き趾の治療および腰痛の改善について、靴の医学、18 (2)、65-71、2004
 - 18) Kurihara,T., Yamauchi,J., Otsuka,M., Tottori,N., Hashimoto,T., and Isaka,T. : Maximum toe flexor muscle strength and quantitative analysis of human plantar intrinsic and extrinsic muscles by a magnetic resonance imaging technique, Journal of Foot and Ankle Research, 26 (7), 1-6, 2014
 - 19) 山田健二、須藤明治：足把持運動における足部筋活動との関係、理学療法科学、33 (1)、183-186、2018
 - 20) 行成沙織、山田 洋、小河原慶太、長尾

- 秀行：足趾把持機能と姿勢制御に関するバイオメカニクス的研究、バイオメカニズム学会誌、40 (1)、51-56、2016
- 21) 井原秀俊：関節トレーニング-神経運動器協調訓練(改訂第2版)、協同医書出版、東京、89-107、1996
- 22) 山田悟史、館 俊樹、木村憂子：幼児の25m 走における足指筋力の影響、環境と経営、静岡産業大学論集、23 (2)、65-69、2017
- 23) 木村憂子、山田悟史：幼児の立ち幅跳びにおける足指筋力要素の影響、スポーツと人間、2 (2)、43-47、2018
- 24) 下枝恭子、佐藤雅人、佐藤栄作、梅村元子：幼児の足底アーチの発達と靴の調査第2報、靴の医学、10、162-164、1994
- 25) Gallahue, D L., 杉原 隆 (監訳)：幼少年期の体育(第3版) Developmental physical education for today's children、大修館書店、57-87、2009
- 26) Ikeda,T., Aoyagi,O. : The Reliability and Validity of Toe Grip Strength as an Index of Physical Development in 4-to 5-Year-Old Children. Journal of Sports Science, 3, 22-28, 2015
- 27) Uritani,D., Fukumoto,T., Matsumoto,D., and Shima.,M. : Association between Toe Grip Strength and Physical Performance Among Japanese Preschool Children. Clin Res Foot Ankle, 5 (3), 1-7, 2017
- 28) 文部科学省：幼児期運動指針ガイドブック、2014、https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/__icsFiles/afieldfile/2012/05/11/1319748_8_1.pdf (参照日2022年2月17日)
- 29) 相馬正之、村田 伸、大田尾 浩、甲斐義浩、中江秀幸、佐藤洋介、村田 潤：足趾把持力および足趾圧迫力と身体機能との関係について-足関節固定ベルト使用の有無による検討-、ヘルスプロモーション理学療法研究、8 (1)、13-18、2018
- 30) 甲斐義浩、村田 伸、田中真一：利き足と非利き足における足把持力および大腿四頭筋の比較、理学療法科学、22 (3)、365-368、2007
- 31) 栗原洋一、齊藤俊弘、稲垣義明：検者内および検者間の Reliability (再現性、信頼性) の検討、呼吸と循環、41 (10)、945-952、1993
- 32) 谷 浩明：評価の信頼性、理学療法科学、12 (3)、113-120、1997
- 33) 文部科学省：幼児期運動指針ガイドブック、2014、https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/__icsFiles/afieldfile/2012/05/11/1319748_9_1.pdf (参照日2022年2月15日)
- 34) 文部科学省、新体力テスト実施要項(65～79歳対象)
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/__icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf (参照日2022年2月16日)
- 35) 木村憂子、山田悟史：幼児の立ち幅跳びにおける足指筋力要素の影響、スポーツと人間、2 (2)、43-47、2018
- 36) 浮田咲子、津山 薫、青木宏樹：小学校低学年の体育授業カリキュラムの変更が児童の下肢の筋機能に及ぼす影響、日本体育大学スポーツ科学研究、6、25-30、2017

