

研究報告



簡便なトーマステスト変法を用いた成長期スポーツ選手の腸腰筋柔軟性の特徴*

竹中裕人¹⁾・神谷光広²⁾・西浜かすり¹⁾・古田国大¹⁾
 伊藤敦貴¹⁾・横地恵太¹⁾・鈴木惇也¹⁾・山崎正俊³⁾
 原嶋 翼³⁾・花村俊太朗⁴⁾・花村浩克⁴⁾

【要 旨】

【緒言】成長期スポーツ選手の腸腰筋柔軟性を評価する方法として、トーマステスト (TT; Thomas test) が使用されている。我々は、簡便なトーマステスト変法 (SMTT; simple modified Thomas test) を考案した。本研究の目的は、簡便なトーマステスト変法 (SMTT) を用いた成長期スポーツ選手の腸腰筋柔軟性の特徴を調査することである。【方法】成長期スポーツ選手の中学サッカー選手94名 (中学サッカー群)、少年野球選手55名 (少年野球群)、中学野球選手23名 (中学野球群)、当院で腰椎分離症と診断された27名 (分離症群) を対象に調査した。腸腰筋柔軟性として SMTT, 他の柔軟性評価として下肢伸展挙上角度, 指床間距離, 踵殿部間距離を測定した。【結果】SMTT と年齢 ($r = 0.31$), 身長 ($r = 0.37$) は有意に正の相関を認めた ($p < .05$)。中学サッカー群の SMTT は他群より有意に高かった ($p < .01$)。重回帰分析の結果有意な関連要因として抽出された因子は群分け (中学サッカー群) であった。【考察】SMTT の測定値の特徴は、成長期とサッカーのスポーツ特性の影響を受ける。そのため SMTT の測定値はこれらを考慮する必要がある。

キーワード：成長期スポーツ選手, 腸腰筋柔軟性, 簡便なトーマステスト変法 (SMTT; simple modified Thomas test)

はじめに

成長期スポーツ選手の障害予防の重要性は多く報告されている¹⁻³⁾。筋や関節の柔軟性を獲得することや評価することは、障害予防策の1つとして広く知られている⁴⁾⁵⁾。中でも腸腰筋柔軟性を評価する方法として、トーマステスト (以下, TT; Thomas test) がよく使用されている⁶⁾。この方法の妥当性は認められており、多くのスポーツ医学の書籍に記載されている¹⁾⁷⁾⁸⁾。TTは、反対側の

大腿をかかえて腰椎の前弯減少と骨盤の後傾をさせることで、検査測の股関節屈曲角度を計測する (図1)。定性的に評価する場合は、膝関節屈曲した場合を柔軟性低下と判定する⁹⁾。また、定量的に評価する時は、股関節の関節可動域もしくは膝窩と床面の距離を計測する⁹⁾¹⁰⁾。そして、TTは小中高生のスポーツ選手のメディカルチェックに使用されている¹⁾¹⁰⁾。

一方、Harbeyがトーマステスト変法 (以下、

* Characteristic of iliopsoas muscle flexibility in adolescent sports player assessing by simple modified Thomas test

1) 医療法人三仁会あさひ病院 リハビリテーション科 (〒486-0819 春日井市下原町2090)
 Hiroto Takenaka, PT, MA, Kasuri Nishihama, PT, MS, Kunihiro Furuta, PT, MA, Atsuki Ito, PT, Keita Yokochi, PT, Junya Suzuki, PT, MS: Department of Rehabilitation, Sanzinkai Asahi Hospital

2) 愛知医科大学 整形外科
 Mitsuhiro Kamiya, MD, Ph.D.: Department of Orthopaedic Surgery, Aichi Medical University

3) 医療法人三仁会 春日井整形外科
 リハビリテーション科
 Masatoshi Yamazaki, PT, Tsubasa Harashima, PT:
 Department of Rehabilitation, Sanzinkai Kasuga
 Orthopaedic Clinic

4) 医療法人三仁会 あさひ病院 整形外科
 Shuntaro Hanamura, MD, Ph.D., Hirokatsu Hanamura MD,
 Ph.D.: Department of Orthopaedic Surgery, Sanzinkai
 Asahi Hospital

E-mail: hiroto.takenaka@gmail.com

MTT; modified Thomas test) を考案した¹¹⁾ (図1). この方法は、ベッドの端に座った状態で反対側の大腿を胸までつけるように抱えることで十分に腰椎の前弯減少と骨盤の後傾をさせて、検査側の膝関節より遠位はベッドより出したまま背臥位になることで、検査側の股関節が屈曲する程度を評価する. この状態で股関節の関節可動域を計測して腸腰筋の柔軟性低下の程度を評価している.

これらの方法を比較すると、TTは簡便な点が利点であり、必要な道具は角度計だけである. しかし、背臥位に寝た状態から反対側大腿を胸までつけるように屈曲させるだけでは腰椎の前弯を減少させることが不十分となる可能性がある. 一方、MTTは、ベッドの端に座った状態で反対側の大腿を胸までつけるように抱えるため、腰椎の前弯減少と骨盤の後傾を十分に得ることが期待できる利

点がある¹¹⁾. しかし、ベッドと角度計を使用しなければならないため、スポーツ現場での計測に不向きである.

そこで、我々はスポーツ現場での計測を考慮して、背臥位で寝た状態から両大腿を胸までつけるように屈曲させた後に、検査測下肢を伸展させて膝窩と床面の距離を計測する簡便なMTT (以下、SMTT; simple modified Thomas test) を考案した. この方法は、再現性が高く¹²⁾、腰椎の前弯を十分に減少させることが期待できる¹³⁾. この方法を一般化するためには、基礎データとして、成長期スポーツ選手のSMTT測定値の特徴を調査する必要がある. 本研究の目的は、簡便なトーマス法変法(SMTT)を用いた成長期スポーツ選手の腸腰筋柔軟性の特徴を調査することである.

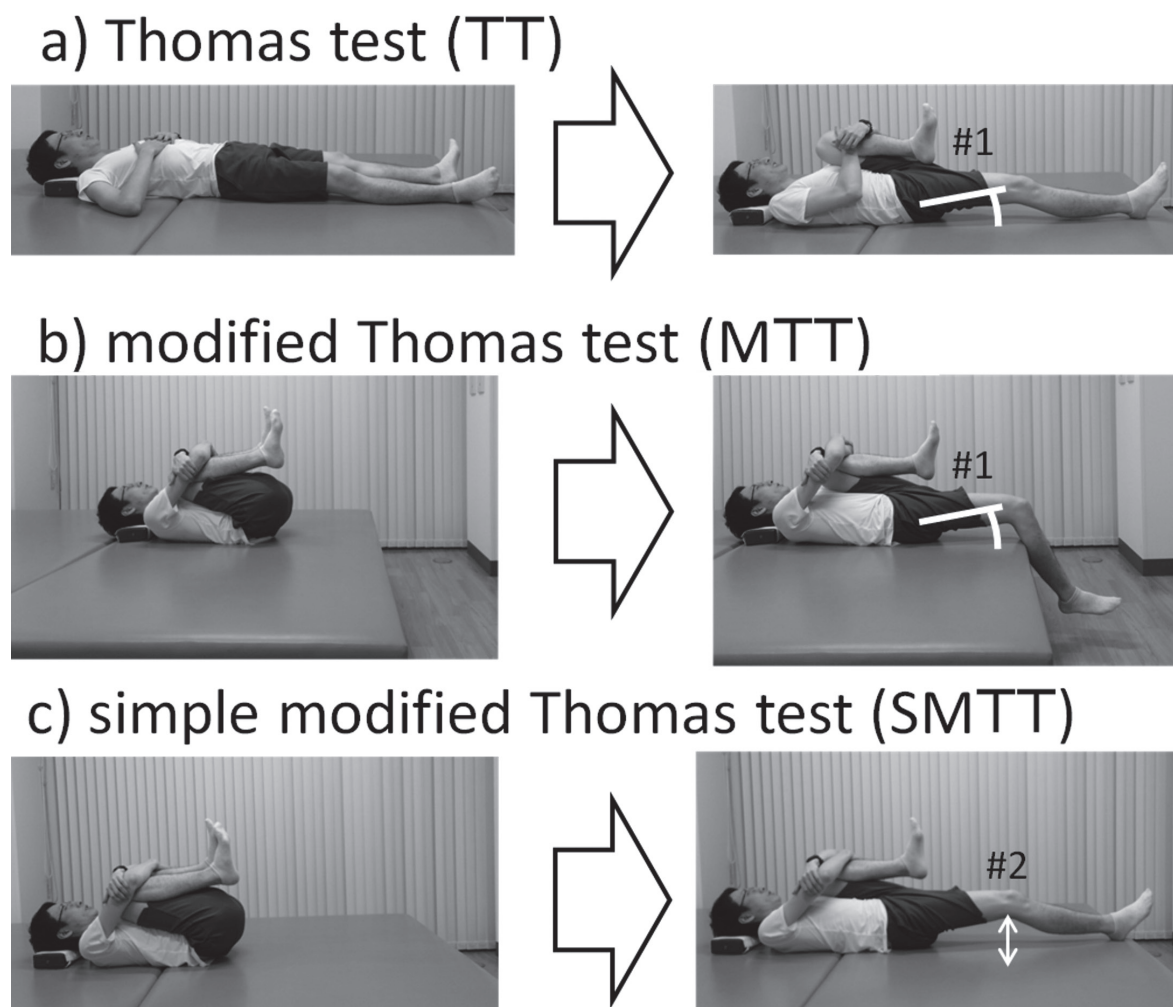


図1. SMTTの計測方法

- a) Thomas test (TT) と b) modified Thomas test (MTT) は股関節屈曲角度 #1 を計測する.
c) simple modified Thomas test (SMTT) は膝窩と床面の距離 #2 を計測する.

対象および方法

1. 対象とデザイン

研究デザインは横断研究である。2014年と2015年に成長期スポーツ選手のメディカルチェックに参加した選手171名、当院で腰椎分離症と診断された成長期スポーツ選手27名を対象に調査した。対象者は全員男性で、疼痛により評価困難な者はいなかった。対象者をスポーツ、年代及び疾患を考慮して群分けすると、中学サッカー選手94名（以下、中学サッカー群）、少年野球選手55名（以下、少年野球群）、中学野球選手23名（以下、中学野球群）、腰椎分離症27名（以下、分離症群）であった。分離症群のスポーツは、野球16名（59%）、サッカー、テニス、ハンドボールが2名（7%）ずつ、その他5名（20%）であった。

本研究は侵襲を伴わない観察研究であり、診療外の地域貢献事業で行うメディカルチェックと通常診療の範疇で行うものである。メディカルチェックに参加した各選手のデータを研究解析目的で使用する旨は、チームの代表者からは口頭で同意を得ている。また、診療データより後方視的にデータ収集をする旨を当院倫理委員会の承認（A-32）を得ている。

2. 評価項目

対象者の背景要因として、年齢、身長、体重、BMI、スポーツ種目を抽出した。また、腸腰筋柔軟性の主要評価としてSMTTを測定した。SMTTとの関連要因と予測される他の柔軟性の評価として、下肢伸展挙上角度（以下、SLR; Straight Leg Raise angle）、指床間距離（以下、FFD; Finger Floor Distance）、踵殿部間距離（以下、HBD; Heel Battock Distance）を測定した。これらの評価項目は左右差を認めなかったため、右側の値を採用した。

SMTTは、Harvey¹¹⁾のMTTを参考にして、背臥位で寝た状態から両大腿を胸までつけるように充分屈曲させた後に、検査測下肢を伸展させて膝窩と床面の距離を定規でmm単位で計測した（図1）。健常成人9人を対象に予備実験をした結果、SMTTの検者内信頼性（Intra-class correlation coefficients; ICC (1,1)）は $ICC (1,1) = 0.88$ 、検者間信頼性（Inter-class correlation coefficients; ICC (2,2)）は $ICC (2,2) = 0.94$ であり再現性が高いことを確認している¹²⁾。なお、疼痛や股関節屈曲制限により両大腿を胸までつけるように充分屈曲できない場合は計測不可能として、本研究の対象者としていない。

SLRは、背臥位にて、下肢伸展位で他動挙上させ

た際の下肢と床面との角度を測定した。

FFDは、台の上に乗し両足を揃えた立位姿勢から、反動をつけずにゆっくりと前屈し、両手の指（第3指）と台の床面との距離を測定した。なお、床面に指が届かない場合をマイナス、超えた場合をプラスとした。

HBDは、腹臥位で一側の膝関節を屈曲させるように下腿遠位を押して踵と殿部間の距離を計測した。なお、下腿遠位を押す際は、尻上がり現象が生じないように注意した。

3. 統計学的解析

対象者の背景要因と柔軟性の評価項目の基本統計量を記述したのち、SMTTとの相関関係を年齢、身長、スポーツ別に検討した。まず、SMTTと年齢、身長との関係を散布図で確認して相関関係をspearmanの順位相関係数を用いて解析した。加えて、SMTTと背景要因及び柔軟性の評価項目との相関行列を作成した。次に、スポーツ、年代及び疾患を考慮した群分けを基に、一元配置分散分析を用いて比較して、事後検定にKruskal-Wallis検定を行った。そして、目的変数はSMTT、説明変数はSMTTと優位に相関関係を認め、かつ多重共線性を考慮した上で投入し、AIC (Akaike's Information Criteria) を用いたステップワイズの変数選択を用いて重回帰分析を行った。

統計解析ソフトウェアは、R コマンドー 2.8.1 を使用し、有意水準は5%未満とした。

結果

対象者の背景要因と柔軟性の評価項目の基本統計量を表1に示す。SMTTと年齢 ($r = 0.31$)、身長 ($r = 0.37$) は有意に正の相関を認めた ($p < .05$) (図2)。また、SMTTと背景要因及び柔軟性の評価項目との相関行列から、SMTTと有意な相関関係にあったのは体重 ($r = 0.24$)、HBD ($r = 0.24$) であった ($p < .05$) (表2)。

スポーツ、年代及び疾患を考慮した群分けを基にSMTTを比較した（表3）。中学サッカー群のSMTT中央値は160mmであり、他の群より有意に高かった ($p < .01$)。中学サッカー群以外のSMTT中央値は50～80mmであった。同一スポーツ内で比較すると、中学野球群は少年野球群よりも有意に高かった ($p < .01$)。また、分離症群は少年野球群、中学野球群と有意差を認めなかった。

重回帰分析の説明変数は、多重共線性を考慮した上でSMTTと相関関係にある身長、HBD、群分

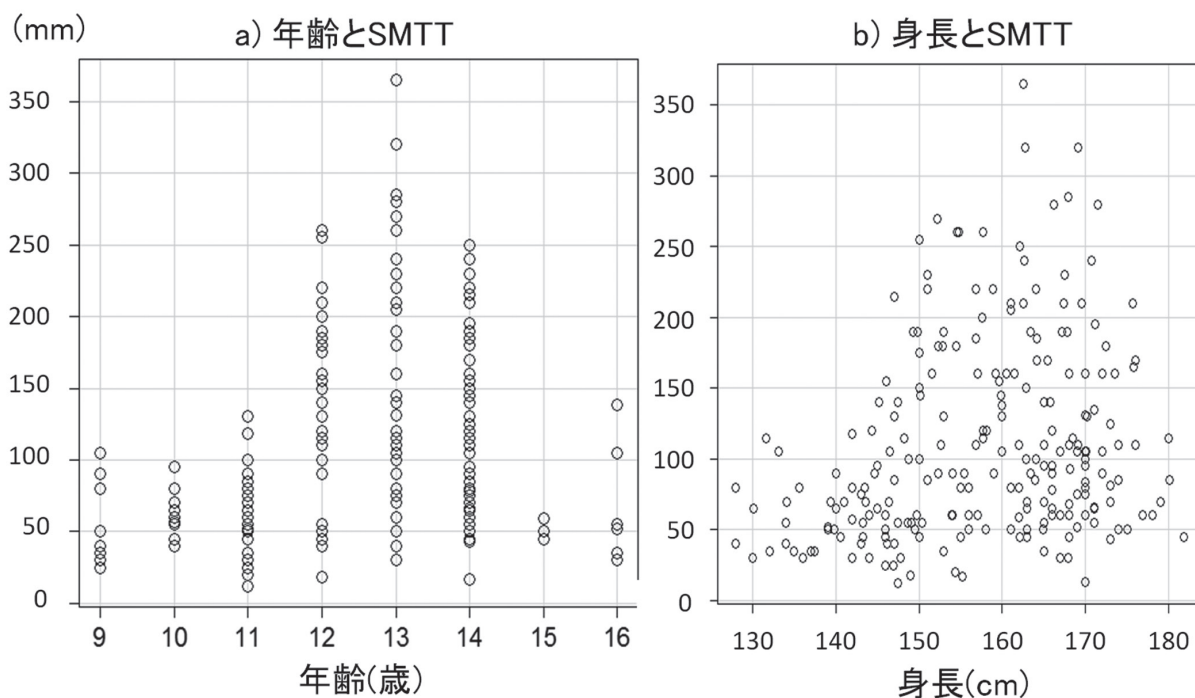


図 2. 年齢及び身長と SMTT の散布図

表 1. 対象者の背景要因と柔軟性の基本統計量

	平均	標準偏差	中央値
背景要因			
年齢(歳)	12.4	1.7	13
身長(cm)	155.2	11.3	156
体重(kg)	45.1	10.3	44
BMI	18.5	2.3	18.1
柔軟性			
SMTT (mm)	112.1	72.2	90
SLR (°)	62.0	9.8	60
FFD (mm)	14.5	84.8	6
HBD (mm)	34.4	44.3	15

簡便な MTT (SMTT; simple modified Thomas test), 下肢伸展挙上角度 (SLR; Straight Leg Raise angle), 指床間距離 (FFD; Finger Floor Distance), 踵殿部間距離 (HBD; Heel Battock Distance)

け (中学サッカー群, 少年野球群, 中学野球群, 分離症群) を投入した. そして, 有意な関連要因として抽出された因子は群分け (中学サッカー群) であった (表 4).

考察

本研究は, 我々が考案した SMTT を用いて成長期スポーツ選手の腸腰筋柔軟性の特徴を調査した. SMTT は, 年齢, 身長, HBD と相関関係にあり, 中学サッカー群が他の群より有意に高値であった. さらに重回帰分析の結果, SMTT を説明する因子は中学サッカー群であった. そのため SMTT 測定値は成長期とスポーツ特性を考慮する

表 2. SMTT と背景要因及び柔軟性の相関行列

	SMTT	年齢	身長	体重	BMI	SLR	FFD	HBD
SMTT (mm)	1							
年齢(歳)	0.31*	1						
身長(cm)	0.37*	0.82*	1					
体重(kg)	0.24*	0.74*	0.88*	1				
BMI	0.01	0.42*	0.47*	0.81*	1			
SLR (°)	0.07	0.15*	0.02	0.00	-0.02	1		
FFD (mm)	-0.11	0.00	0.01	0.09	0.17*	0.15*	1	
HBD (mm)	0.24*	0.47*	0.49*	0.56*	0.46*	-0.03	0.12	1

簡便な MTT (SMTT; simple modified Thomas test), 下肢伸展挙上角度 (SLR; Straight Leg Raise angle), 指床間距離 (FFD; Finger Floor Distance), 踵殿部間距離 (HBD; Heel Battock Distance), Spearman の順位相関係数, *p < .05

表3. スポーツ, 年代及び疾患を考慮した群分け別の SMTT

群分け	少年野球 a,b	中学野球 a,c	中学サッカー b,c,d	分離症 d
人数	55	23	94	27
平均値 (mm)	58.3	81.7	163.2	69.7
標準偏差	24.8	31.5	71.3	34.2
最小値	12	18	17	30
中央値	55	80	160	55
最大値	130	150	365	140

一元配置分散分析: $p < .01$, 下位検定: $p < .01$ a: 少年野球 vs 中学野球, b: 少年野球 vs 中学サッカー, c: 中学野球 vs 中学サッカー, d: 中学サッカー vs 分離症

表4. SMTT を目的変数とした重回帰分析

	β 標準化 回帰係数	標準誤差	t 値	p 値	VIF
定数	-13.9	76.4	-0.2	0.800	
群分け 中学サッカー群	78	12.5	6.2	<.01	1.2

$p < .01$, 自由度調節済み $R^2 = 0.34$

必要がある。

本研究の対象者は小学4年生から中学3年生の年齢であり, 年齢と身長の間関係数は0.82と高く(表2), 成長期にある対象者であった。先行研究において, 筋の柔軟性は成長期の影響を受け^{14) 15)}, 骨長が伸びるとその部位の筋が伸長されて筋柔軟性が低下すると報告されている^{16) 17)}。本研究の結果はこれらの報告を示唆する結果といえる。さらに, 本研究において, 野球という同一スポーツ内で比較すると, 中学野球群は少年野球群よりも有意にSMTTが高いことから, 成長期の影響を受けることが示唆された。

また, 中学サッカー群のSMTT測定値が高い要因として, サッカーと野球の異なるスポーツ特性の影響が考えられる。野球に比べサッカーの競技特性はキック動作や走行動作が多い。インステップキック動作のバイオメカニクスからボール速度に貢献するのは, 股関節屈曲動作によって生じる膝関節伸展による求心力依存トルクと報告されている¹⁸⁾。つまり, 速いボールをキックするためには, 股関節屈曲動作を上手く使用する必要があるため, 腸腰筋や大腿直頭筋により股関節屈曲動作を多用することが予想される。加えて, 走行動作中のこれらの筋の筋活動は高い¹⁹⁾。また, 繰り返しの運動により筋柔軟性が低下することが報告さ

れている²⁰⁾。したがって, 中学サッカー群は他群よりも, 腸腰筋や大腿直頭筋の過用により筋柔軟性が低下したと考えられる。

分離症群は少年野球群, 中学野球群と有意差を認めなかった。本研究の分離症群の平均年齢は14歳であり, 60%の選手が野球をしていた。そのため, 中学野球群に似た背景を持つ群といえる。分離症群の測定時期は, 分離症と診断されスポーツ活動を休止して, 疼痛緩和及び骨癒合が認められた後に, スポーツ復帰のリハビリテーション開始時に測定している。そのため, スポーツ活動による筋の過用の影響は少ない。これらの影響により分離症群は, 中学野球群や少年野球群と有意な差を認めなかったと考えられた。

本研究にはいくつかの限界がある。まず, 小学生のサッカー選手を調査できなかった。そのため, サッカー選手の小学生と中学生の比較ができなかった。しかし, 野球選手の小学生と中学生による比較することができたため, 成長期の影響を受けることが示唆された。2つ目の限界は, 中学サッカー群と野球群はそれぞれ1チームから対象者を選択したため, 一般化には複数チームのデータが必要である。3つ目の限界は, サンプル数が少ないことである。特に中学野球群, 分離症群は50例未満であった。これらの限界から, この方法

を成長期スポーツ選手により広く応用するためには、複数のスポーツで多くのサンプルサイズが必要である。4つ目の限界は、TTやSMTTは腸腰筋だけでなく、腸腰筋以外の股関節前面の筋や関節包の影響を受ける可能性である。腸腰筋以外の股関節前面筋は、大腿直筋、大腿筋膜張筋、縫工筋がある。これらの筋において、野球よりサッカーの競技特性により柔軟性低下が生じた可能性ある。しかし、一般的に腸腰筋柔軟性を臨床的に計測する妥当な方法としてTTが報告されていることから¹⁾⁷⁾⁸⁾、TTを発展させたSMTTを提案した本研究によって腸腰筋柔軟性の特徴を記述できた可能性を示唆している。最後の限界は、本研究は横断研究であることから身長伸び率などの変数を測定できないため、成長期の影響を縦断的に考慮できていない。したがって本研究においては、中学生の年代において野球とサッカーのスポーツ特性は考慮できたが、個人の成長を考慮した成長期の影響までは言及できない。

結論

本研究は、我々が考案したSMTTを用いて成長期スポーツ選手の腸腰筋柔軟性の特徴を調査した。SMTTを説明する因子は中学サッカー群であり、成長期とサッカーのスポーツ特性の影響が考えられた。SMTTの測定値の中央値は中学サッカー群160 mm、中学サッカー群以外のSMTT中央値は50～80 mmであり、この方法を成長期スポーツ選手により広く応用するためには、複数のスポーツで多くのサンプルサイズが必要である。

【文献】

- 1) 鳥居俊：中学・高校運動部員を対象としたスポーツ障害予防のための整形外科的メディカルチェック。体力科学。1996；45(1)：28-30。
- 2) 村田光範，渡曾公治・他：日本臨床スポーツ医学会学術委員会シンポジウム 発育期における整形外科的メディカルチェックとスポーツ障害の予防。臨床スポーツ医学。2000；17(8)：949-970。
- 3) 斉藤知行，鈴木英一・他：成長期スポーツ障害の予防と対策 成長期サッカー選手のメディカルチェックのデータから。骨・関節・靭帯。2005；18：839-847。
- 4) 戸島美智生，鳥居俊・他：発育期男子サッカー選手の脊椎アライメント，下肢筋タイトネスと腰痛との関連性。日本臨床スポーツ医学会誌。2010；18(2)：320-328。
- 5) Knapik JJ, Jones BH, et al.: Strength, flexibility and athletic injuries. Sports Med. 1992; 14(5)：277-288。
- 6) Peeler J, Anderson JE: Reliability of the Thomas test for assessing range of motion about the hip. Phys Ther Sport. 2007; 8(1)：14-21。
- 7) Kendall FP, McCreary EK, et al.: Muscles: Testing and Function, with Posture and Pain. Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia, PA, 2005。
- 8) Magee DJ: Orthopedic Physical Assessment, 5e. Missouri Elsevier Health Sciences, Saunders, 2006。
- 9) Magee DJ: Hip. In: Orthopedic Physical Assessment. 4th ed. WB Saunders, Philadelphia, PA, 2002。
- 10) 大場俊二：少年サッカー選手用ヘルスチェックシートの作成：-U-12サッカー選手 整形外科的メディカルチェックの結果より。臨床スポーツ医学。2000；17(3)：370-376。
- 11) Harvey D: Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. Br J Sports Med. 1998; 32(1)：68-70。
- 12) 竹中裕人，西浜かすり・他：腸腰筋のタイトネスを臨床的に計測する方法の試案トーマス変法の考案。愛知県理学療法学会誌。2013；25：30。
- 13) 竹中裕人，西浜かすり・他：股関節前面の筋・関節のタイトネスを計測するトーマス変法の検討ーレントゲン像を用いた検討ー。第49回日本理学療法学会大会。2014。
- 14) 鳥居俊：成長期によくみられるスポーツ損傷の予防(特集 成長期の競技スポーツと科学)。体育の科学。2004；54(6)：458-462。
- 15) 戸島美智生，鳥居俊・他：Osgood-Schlatter病発症に下肢の骨長増加量が関係する。発育発達研究。2011；50：1-7。
- 16) Koh TJ, Herzog W: Excursion is important in regulating sarcomere number in the growing rabbit tibialis anterior. J Physiol. 1998; 508(Pt 1)：267-280。
- 17) Williams P, Simpson H, et al.: Effect of rate of distraction on loss of range of joint movement, muscle stiffness, and intramuscular connective tissue content during surgical limb-lengthening: a study in the rabbit. Anat Rec. 1999; 255(1)：78-83。
- 18) Naito K, Fukui Y, et al.: Multijoint kinetic chain analysis of knee extension during the soccer instep kick. Hum Mov Sci. 2010; 29(2)：259-276。

-
- 19) 辻下守弘, 鶴見隆正・他: 健常成人男性における歩行速度と歩行中の筋電活動量との関係について. 広島県立保健福祉短期大学紀要. 1996 ; 1 (1) : 77-84.
- 20) Ochi E, Nakazato K, et al.: Effects of eccentric exercise on joint stiffness and muscle connectin (titin) isoform in the rat hindlimb. J Physiol Sci. 2007; 57 (1) : 1-6.