

AI による動作解析の妥当性検定と臨床応用

井野 拓実^{1,2)}・寒川 美奈³⁾・遠山 晴一³⁾・石田 知也³⁾
小野 沙也佳¹⁾・藤田 向陽¹⁾・佐藤 洋一郎¹⁾・和田 直史⁴⁾
山中 正紀⁵⁾

1) 北海道科学大学保健医療学部理学療法学科
2) 北海道大学大学院保健科学院
3) 北海道大学大学院保健科学研究所
4) 北海道科学大学工学部情報工学科
5) 北海道千歳リハビリテーション大学

Key words / 人工知能, 動作解析, メディカルチェック

【はじめに】

スポーツ外傷のスクリーニングテスト等における動作解析には、三次元動作解析やビデオ映像による二次元映像解析等が用いられるが、多くのコストや労力が必要とされる。近年、人工知能 (AI) による deep learning のパターン認識精度が飛躍的に向上しており、映像資料等から自動で運動データを抽出することが可能となってきた。そこで本研究では、我々が開発を進めている AI による動作解析と三次元動作解析装置による分析結果を比較し、AI 解析の妥当性を検証した。

【方法】

健常若年男性 10 例 (20.0 ± 1.2 歳) を対象とし、Drop Vertical Jump テスト 3 施行を、ハイスピードカメラ (120Hz) および三次元動作解析装置 (VICON; 120Hz) により同期計測した。ビデオ映像は、VICON の空間校正情報を用いレンズの歪みを補正処理した後、AI 解析 (OpenPose; Zhe Cao, 2017) を実施した。算出データは膝内外反角度とし VICON と AI 解析のデータを比較した。波形の比較には Pearson の相関係数を、また誤差検証として平均誤差および 95% 信頼区間を算出した。統計学的有意水準は 5% 未満とした。

【倫理的配慮】

本研究はヘルシンキ宣言に準拠し実施された。また全ての被験者には事前のインフォームドコンセントを得た。

【結果】

VICON と AI 解析により算出された膝内外反角度の波形パターンには、強い相関が認められた ($r = 0.91 \pm 0.07$, $P < 0.01$)。また両者の平均誤差 (および 95% 信頼区間) は全体で -2.2° ($-3.8^\circ \sim -0.6^\circ$)、接地期で 2.1° ($-2.0^\circ \sim 6.2^\circ$) であった。

【考察】

本研究結果から、AI 解析による運動パターン評価は十分な妥当性が認められた。一方、量的評価においては $\pm 2^\circ$ 程度の誤差に留意した解釈が必要である。しかしながら本法により、一定の精度、再現性で解析が可能な点、またあらゆる映像、更にはビッグデータ等を自動で解析できる点は極めて有用と考えられ、今後の臨床やフィールドでの活用が期待される。

成長期野球肘内側障害における前腕屈筋・回内筋群の硬さ評価

齊藤 明¹⁾・岡田 恭司¹⁾・佐藤 大道²⁾・柴田 和幸³⁾
鎌田 哲彰⁴⁾・並木 雄介³⁾

1) 秋田大学大学院医学系研究科保健学専攻理学療法学講座
2) 大曲厚生医療センター
3) 市立秋田総合病院 4) 秋田厚生医療センター

Key words / 成長期野球肘, 前腕屈筋・回内筋群, 超音波

【はじめに】投球時の肘関節外反の制動には前腕屈筋・回内筋群が作用することが知られている。これらのうち成長期野球肘内側障害では円回内筋が硬くなることが報告されているが、他の屈筋群については明らかにされていない。本研究の目的は、成長期野球肘内側障害における前腕屈筋・回内筋群の硬さを明らかにすることである。

【方法】野球肘内側障害患者 47 名 (野球肘群) と健常少年野球選手 90 名 (対照群) を対象に、超音波エラストグラフィを用いて投球側、非投球側の円回内筋 (PT)、尺側手根屈筋 (FCU)、浅指屈筋 (FDS) の硬さを測定した。硬さの解析には各筋のひずみ量に対する音響カプラーのひずみ量の比である Strain Ratio (SR) を用い 2 群間で比較した。また各群において投球側と非投球側間で各筋の SR を比較した。【倫理的配慮】秋田大学医学部倫理委員会 (番号 1036) の承認を得てから実施し、対象者および保護者には事前に研究目的や方法について説明し書面にて同意を得た。

【結果】投球側 PT、FCU の SR は野球肘群が対照群に比べ有意に高値を示した (いずれも $P < 0.001$) が、FDS では 2 群間に有意差は認められなかった ($P = 0.100$)。同様に非投球側 PT、FCU の SR は野球肘群で有意に高値を示した (いずれも $P < 0.001$) が、FDS では 2 群間に有意差は認められなかった ($P = 0.084$)。野球肘群では FCU、FDS の SR は投球側が非投球側に比べ有意に高かった (それぞれ $P < 0.001$, $P = 0.033$) が、PT では両側間に有意差は認められなかった ($P = 0.153$)。対照群においては FDS の SR のみ投球側で高値を示した ($P = 0.040$) が、PT、FCU では両側間に有意差は認められなかった (それぞれ $P = 0.094$, 0.062)。

【考察】PT、FCU は両側とも野球肘群で硬いことが明らかとなったが、両側の比較より PT では元来の硬さが、FCU では投球による硬さ増大が野球肘発症に関与している可能性がある。FDS は両群とも投球側で硬く、肘関節外反に作用にしていると考えられる。

超音波画像診断装置を用いた Strain elastography によるグリップ動作時の肘関節内側支持機構の組織硬度に関する基礎的研究

服部 寛^{1,2)}・赤坂 清和^{1,3)}・乙戸 崇寛^{1,3)}・長谷部 悠葵^{1,4)}

溝口 靖亮⁵⁾・鈴木 健太⁴⁾・小野 功介⁴⁾・雨宮 克也²⁾

日野 創²⁾

1) 埼玉医科大学大学院医学研究科理学療法学
2) 埼玉医科大学かわぐえクリニックリハビリテーション科
3) 埼玉医科大学保健医療学部理学療法学科
4) 埼玉医科大学総合医療センターリハビリテーション科
5) 埼玉医科大学病院リハビリテーション科

Key words / 肘関節, 超音波画像診断装置, elastography

【はじめに】近年、野球選手における肘関節内側障害の予防が求められている。グリップ動作に関与する筋活動は肘関節内側裂隙を減少させ、肘関節内側の保護への貢献が考えられている (Pexa 2018)。本研究では、elastography を用い、安静時とグリップ時の尺側副副靱帯 (UCL) と前腕屈曲回内筋群 (FPM) の組織硬度を調査した。

【方法】健康大学生 29 名 29 肘に対し、超音波画像診断装置 B モードを使用し肘関節内側裂隙を測定した。UCL と FPM において elastography を使用し組織硬度を示す歪み率を測定した。安静時および最大グリップ動作中に測定し、3 回の測定の平均値を採用した。安静時の歪み率について級内相関係数 ICC (1.3) を算出した。得られたデータから安静時とグリップ時における比較を行った。

【倫理的配慮】埼玉医科大学保健医療学部倫理審査委員会の承認を得た (M-81)。

【結果】elastography 評価による歪み率の ICC (1, 3) は UCL で 0.91、FPM で 0.80 であった。グリップ中の肘関節内側裂隙 [mm] は安静時と比較し有意に減少した (安静時, 3.84 ± 0.79 ; グリップ時, 3.10 ± 0.62 ; $p < .001$)。グリップ中の UCL と FPM の歪み率は、ともに安静時と比較し有意に増加した (UCL: 安静時, 3.94 ± 1.92 ; グリップ時, 17.64 ± 10.97 ; $p < .001$; FPM: 安静時, 0.35 ± 1.92 ; グリップ時, 1.72 ± 0.99 ; $p < .001$)。UCL と FPM の歪み率の比率は、静止時とグリップ時の比較において有意差は認めなかった。 (UCL/FPM: 安静時, 12.71; グリップ時, 12.44; $p = .75$)。

【考察】UCL と FPM における elastography 評価は、同一検者による 3 回の測定の平均値を用いる場合、十分な信頼性を有した。肘関節内側裂隙は先行研究と同様にグリップ時に有意な減少を示した。UCL と FPM について、グリップ時にともに硬度の増加を示し、硬度の比率が安静時とグリップ時ではほぼ同等であることから、グリップ時には肘関節内側組織が全体として収縮し硬く変化していることが考えられ、それが肘関節内側裂隙の減少に貢献していることが考えられた。

外反母趾の種子骨回内角度変化量と母趾外転筋の筋萎縮との関係

廣田 亜梨朱

広島大学大学院医系科学研究科

Key words / 外反母趾, 種子骨回内角度, 超音波画像診断

【はじめに】

女性アスリートに多い外反母趾 (HV) のアライメント変化として、母趾種子骨の外側偏位を伴う回旋 (回内) があり、疼痛は歩行や運動に障がいをもたらす。HV が進行するにつれ、母趾外転筋は種子骨と共に足底方向に走行が偏位し、短縮する。そのため母趾外転筋は正常に機能しなくなり、筋萎縮や種子骨の偏位が進行する可能性を考えた。しかし、歩行による種子骨の動きと母趾外転筋の筋萎縮との関係を調べた研究はない。本研究の目的は、歩行を想定した肢位で種子骨回内角度の変化と、母趾外転筋の筋萎縮の程度との関係を調査し、HV 進行予防の一助とすることである。

【方法】

対象は若年成人女性で、HV 角 20° 以上の 5 名 9 足を HV 群 (HV 角 $27.1 \pm 5.8^\circ$)、 20° 未満の 6 名 12 足を非 HV 群 (HV 角 $14.7 \pm 1.8^\circ$) とした。超音波画像診断装置を用い、非荷重位、静止立位、立脚中期、前遊脚期を想定した肢位で種子骨回内角度を測定し、背臥位で母趾外転筋の筋萎縮の程度として筋断面積を測定した。非荷重位を基準として各測定肢位の種子骨回内角度変化量を算出し、各群の種子骨回内角度変化量と筋断面積の相関に Pearson の積率相関係数を用い、各群の測定値の差の検定に対応のない t 検定を行った。有意水準は 5% とした。

【倫理的配慮】

本研究は、広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得て行った (承認番号: E-1430)。

【結果】

前遊脚期の種子骨回内角度変化量は、HV 群 $8.7 \pm 2.7^\circ$ 、非 HV 群 $5.6 \pm 3.9^\circ$ であった ($p < 0.05$)。その他の種子骨回内角度変化量と母趾外転筋の筋断面積は 2 群で差はなかった。

HV 群で、前遊脚期のみ、種子骨回内角度変化量と筋断面積の間に負の相関がみられた ($r = -0.81$, $p < 0.01$)。

【考察】

母趾外転筋は立位前足部荷重時に最も活動する (藤原ら, 1984)。母趾外転筋と種子骨が足底へ偏位し、母趾外転筋の活動が生じにくい HV では、今後、さらに種子骨の位置が偏位し、筋量が減少する可能性がある。

サッカージュニアユース年代ゴールキーパーにおける ゴールキーパー基本動作の自覚的得意度と身体機能及び能力について

神原 雅典^{1,2)}・坂爪 伶³⁾・野地 吾希夫⁴⁾・渋谷 利秋³⁾
高木 博^{2,5)}

1) 昭和大学 保健医療学部 理学療法学科

2) 昭和大学 スポーツ運動科学研究所

3) 藤沢湘南台病院 リハビリテーション科

4) 田口脳神経クリニック

5) 昭和大学 藤が丘病院 整形外科

Key words / サッカー、ゴールキーパー、身体機能チェック

【はじめに】サッカー男子ジュニアユース〔JY〕年代ゴールキーパー〔GK〕における GK 基本動作の自覚的得意度と身体機能及び能力を検討したので報告する。

【方法】2015 年から 2018 年に某県サッカー協会にて行われた GK プロジェクト（県内 JY 年代 GK を月 1 回招集し、GK に特化した練習を行う）に参加した 276 名を対象とし、同プロジェクト時に行ったアンケート及び身体機能チェック結果を後方視的に調査した。アンケートからは、選手背景（サッカー歴、GK 歴、一日のストレッチ時間）、得意及び不得意な GK 基本動作（シュートストップ、クロス、ステップング、ブレイクアウェイ）を抽出した。身体機能チェックからは、身長、体重、体脂肪率、座位側方リーチ距離（体幹固定・非固定）、股・足関節 ROM、片脚立ち上がりテスト、垂直飛び、10 m 走、Step50 の結果を抽出した。GK 基本動作ごとに得意と回答した群〔得意群〕と不得意と回答した群〔不得意群〕の二群に分け、二群間における選手背景及び身体機能を比較検討した。統計学的分析は Mann-Whitney 検定を用いた。

【倫理的配慮】同意書にて保護者及び本人の同意を得て実施した。

【結果】シュートストップでは体重（得意群 57.5Kg/ 不得意群 63.2Kg）、体脂肪率（13.1%/15.0%）、BMI（20.4/22.1）、ステップングでは身長（165.5cm/169.9cm）、体重（55.0Kg/59.7Kg）、座位側方リーチ（体幹非固定）（23.8cm/21.9cm）、片脚立ち上がりテスト（16.5cm/20.6cm）で有意差を認めた。その他の項目及び動作では有意差を認めなかった。

【考察】複雑な状況に合わせて動き出すことを要求されるクロスやブレイクアウェイよりも、シュートストップやステップングではより身体機能を要求されるため、一部項目で有意差を認めたと考えられる。限界点として、本研究は後方視的及び自覚的得意度での検討だったため、実際の GK 基本動作能力と身体機能の関連までは明らかにできていない。

パラ選手の高地トレーニング時のコンディション

西谷 和也¹⁾・片山 訓博²⁾

1) 岐阜県スポーツ科学センター

2) 高知リハビリテーション専門職大学

Key words / パラリンピックアスリート、高地トレーニング、コンディション

【はじめに】

高地環境のトレーニングでは、身体的・精神的ストレスが平地と比較して大きいことから、コンディションを崩しやすい傾向にある。今回、高地トレーニング合宿（以下、HTC）中のパラリンピックアスリートにコンディションチェック（以下、CC）を行い、高地環境の影響を検討したので報告する。

【方法】

対象は、国内トップレベルのパラリンピックアスリート 6 名（切断 2 名、麻痺 2 名、視野欠損 1 名、競技補助選手 1 名：10 脚：以下、PG 群）と、一般成人 7 名（14 脚：以下、NG 群）である。CC 項目は、起床時の心拍数（拍/分）と動脈血酸素飽和度（%）、下腿周径（mm）とした。起床時の心拍数と動脈血酸素飽和度の測定は PULSOX-LITE（コニカミノルタ社製）を用い、臥床状態で測定した。下腿周径は、PT によりメジャー seca201（seca 社製）を用い、下腿の最小周径を 3 回計測し、その平均値を算出し採用した。

【倫理的配慮】

対象者には測定目的、方法、内容等を口頭および書面にて説明し、同意を得た後に測定を実施した。

【結果】

PG 群・NG 群共に心拍数は、HTC 中に特定の傾向は見られず、動脈血酸素飽和度は、HTC の後半に上昇傾向であった。下腿周径は、PG では 10 脚中 8 脚（80%）、NG では 14 脚中 4 脚（28.5%）に HTC の前半で高値を示し、更に PG 群の 80%では最大値を認めた。HTC 後半では両群低値を示す傾向にあった。

【考察】

HTC 前半に PG では高い割合で下腿周径の高値を示した。その理由は、疾患や障害の影響である自律神経系の機能低下による静脈還流量が低下、更に身体が同環境への順化に至らない期間でのトレーニング強度が高くなった可能性が考えられた。

今回の結果から、パラリンピックアスリートにおける高地トレーニングを行う際は、特に高地滞在初期のコンディションに注意をする必要があることが示唆された。

片麻痺を有する日本人エリートパラ水泳選手の身体的特徴・症例集積研究 - 体格、関節可動域、粗大筋力およびストリームライン姿勢の検討 -

志村 圭太^{1,2)}・小泉 圭介²⁾・吉沢 剛^{2,3)}・青木 隆明^{2,4)}

1) 国際医療福祉大学 成田保健医療学部 理学療法学科

2) 一般社団法人 日本身体障がい者水泳連盟

3) 岐阜大学医学部付属病院 4) 岐阜大学医学部整形外科

Key words / パラ水泳, 片麻痺, 身体的特徴

【はじめに】パラ水泳の S7 ～ 8 クラスで競技する片麻痺選手は、運動麻痺の程度によって麻痺側の使用程度が異なり、泳動作の左右非対称性が見られる。水中での抵抗や推進力を生み出す要素が健常水泳選手と異なるため、パフォーマンスに関わる身体機能の評価は競技力の向上と障害予防に重要である。本研究では、片麻痺パラ水泳選手の身体的特徴を明らかにすることを目的とした。

【方法】脳梗塞および脳性麻痺による片麻痺のエリートパラ水泳選手 4 名 (強化指定選手 2 名、育成指定選手 2 名、男性 3 名、女性 1 名、年齢 19 ～ 31 歳) を対象とした。身長、体重、上腕最大周径、大腿周径および下腿最大周径、肩関節屈曲、伸展、内旋、外旋、足関節背屈可動域、踵臀距離を測定し、上下肢の粗大筋力を握力ならびに片脚立ち上がりテストで評価した。デジタルカメラで 4 方向より立位のストリームラインを撮影し、姿勢を質的に分析した。データ分析では各選手の測定値を正常値と比較し、左右差をもとに非対称性を検討した。

【倫理的配慮】本研究は国際医療福祉大学倫理審査委員会の承認を得て実施された (17-10-158)。

【結果】全例において麻痺側上腕、大腿および下腿最大周径は麻痺側が小さく (健側比 74 ～ 97%)、麻痺側肩関節屈曲および外旋可動域制限 (健側比 40 ～ 96%) が認められ、麻痺側足関節背屈可動域が小さく (-10° ～ 30°)、踵臀距離は左右とも大きな値を示した (18.5 ～ 22cm)。非麻痺側の片脚立ち上がりテストは 10 ～ 30cm だった。ストリームライン姿勢の質的な分析では、全例が過度な腰椎前弯を呈していた。

【考察】片麻痺のパラ水泳選手の特徴は、過度な腰椎前弯姿勢、踵臀距離の増大、麻痺側足関節背屈、肩関節屈曲および外旋可動域制限、非麻痺側下肢筋力低下に現れると考えられた。大腿前面筋群および広背筋の柔軟性、非麻痺側下肢筋力に対する理学療法介入が、理想的なストリームラインの獲得、推進力の増加、肩の障害予防に必要だと考えられた。

ジュニア期フィギュアスケートにおける障害発生状況

来住野 麻美・鈴川 仁人・中田 周兵・青山 真希子

横浜市スポーツ医科学センター

Key words / フィギュアスケート, 障害調査, ジュニア期

【はじめに・目的】近年フィギュアスケートはトップ選手の活躍が目覚しく、競技人口が増えつつある。ハイレベルな選手における障害特性についての報告は散見されるが、所属チーム単位での報告は見当たらない。そこで本研究は定期的にサポートをしているチームにおける障害調査状況について報告する。

【方法】2017 年 4 月から 2018 年 3 月までの 1 年間にリンクに選手として所属する 150 名を対象として週 1 回の頻度でサポートを実施した。身体の不調や気になる点がある場合にコーチを通して予約し、リンクサイドにて評価、コンディショニングを行った。不調がある場合は障害部位、症状、診断名がついていた場合にはその診断名を聴取した。

【倫理的配慮】本人もしくは家族に対し、負担や不利益がないことを明記したことを書面にて説明し同意を得た。

【結果】対応件数 (延べ数) は、男子 42 件、女子 195 件であった。平均年齢は 11.8 歳、級の内訳は 6 級以上 42 %、5 級 13.5 %、4 級 30 %、3 級以下 13.5 % であった。障害発生部位の全体数における割合は、胸腰部・骨盤 33 %、股関節・大腿 22 %、足部・足関節 17 %、膝関節 15 %、肩関節 5 %、下腿 4 % であった。また症状としては伸展型腰痛症 (分離症の疑いも含む)、慢性的な足部・足関節の疼痛、仙腸関節痛、内転筋炎・グロインペイン、シンスプリントの順に多かった。

【考察】フィギュアスケート特有の、大きな可動性を必要とすること、左右非対象な運動であること、という特徴を反映した結果であると考えられた。また競技開始年齢が平均 5.7 歳と早く、氷上で滑る、跳ぶ、着地するといった大きな負荷を支える身体機能が不十分であることも影響している可能性が示唆された。今後もサポートを続け、年齢や級ごとの特徴を明らかにすることで障害予防へ繋げたいと考えている。

山梨県理学療法士会における U14 国際 Jr テニス大会活動報告

小林 幸一郎^{1,2)}・田中 優貴^{1,2)}・小尾 伸二^{1,2)}・波呂 浩孝¹⁾

1) 山梨大学医学部附属病院リハビリテーション部

2) (一社) 山梨県理学療法士会社会局スポーツ理学療法部

Key words / 国際 Jr テニス大会, ジュニアスポーツ, 地域スポーツ活動

【はじめに】東京オリンピックが近づきスポーツ分野における理学療法士の国際大会への対応が著増した。山梨県理学療法士会ではいち早く国際プロテニス大会へ参入し、2006 年からは 14 歳以下の国際 Jr テニス大会（以下 U14 国際テニス）にも参入した。本研究の目的は U14 国際テニス大会での活動を後ろ向きに検討し、今後の活動を改善する事である。

【方法】2006 から 2018 年の期間に参入した U14 国際テニス大会の利用者数、利用件数、対応部位、治療目的、治療内容などを調査した。

【倫理的配慮】選手の記録は選手もしくは保護者に了承を得て個人情報には十分配慮し、個人が特定できない条件のもと公表することを大会側に了承を得た。

【結果】参入した 15 大会で対応した選手数は 183 人（男 117 人、女 99 人）で、外国人選手は 33 人（男 18 人、女 15 人）であった。利用延べ件数は 530 件で試合中の対応は 60 件であった。対応部位は肩 41 件、腰 37 件、膝 35 件などであった。治療目的は除痛 169 件、関節可動域拡大 47 件、疲労回復 38 件などで、治療内容はストレッチ 312 件、テーピング 232 件を施行した。動員した理学療法士は延 214 人となり県外の参加は 23 人であった。

【考察】参加者は Jr 選手のため膝・腰の障害は成長期障害も視野に入れる必要があった。また、未熟な技術による過負荷が原因の肩障害や全身の柔軟性に欠ける選手が散見され、セルフケア教育が必要と考えられた。また、外国人選手の参加に対応するための語学力の向上と長期間の会期に対応するために十分な人材確保が喫緊の課題であった。我々は長期間の人員確保とオリンピックに向けた他県理学療法士への経験提供のために 2017 年より関東甲信越ブロックスポーツ関連事業運営委員会を通し県外へも案内している。地域でのスポーツ活動においては近県と協力してスポーツ支援を行うことも有意義と思われた。

大学女性アスリートにおける慢性足関節不安定症の存在率と競技別特性

小林 匠¹⁾・江玉 陸明²⁾・高林 知也²⁾・工藤 慎太郎³⁾

1) 北海道千歳リハビリテーション大学 健康科学部 リハビリテーション学科

2) 新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部 理学療法学科

3) 森ノ宮医療大学 保健医療学部 理学療法学科

Key words / 慢性足関節不安定症, 競技特性, 女性アスリート

【はじめに】足関節捻挫の再発と主観的な足関節不安定性で定義される慢性足関節不安定症（CAI）は、さまざまなスポーツ選手で認められる病態であるが、各種スポーツ選手を対象に International Ankle Consortium (IAC) が提唱する基準を用いた存在率の調査は限られる。本研究は、大学女性アスリートを対象に IAC 基準をもとに CAI の存在率を調査し、競技別の特徴を明らかにすることを目的とした。

【方法】某大学強化クラブ（バスケットボール・サッカー・バレーボール・陸上競技・ダンス・水泳）所属の女性アスリート 138 名 276 足（19.9 ± 1.3 歳）を対象に、IAC 基準（複数回の捻挫既往）、Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT, 自覚的足関節不安定感)、Foot and Ankle Ability Measure (FAAM, ADL・スポーツパフォーマンス) の 3 つのアンケート調査を実施した。

【倫理的配慮】本研究は研究代表者が所属する医療機関の倫理委員会の承認を受け実施し、対象者は研究参加前に説明を受け、同意した上で本研究に参加した。

【結果】IAC 基準を満たした足は、バレーボール 14.7%、バスケットボール 9.6%、水泳 9.1%、サッカー 5.6%、陸上 5.6% であった。このうち、バスケを除くその他の競技では 70% 以上が CAIT のカットオフ値を下回った。一方、FAAM の基準を満たしたのは 1 足（バレーボール）のみであった。

【考察】複数回の捻挫既往を有する足の多くで自覚的不安定感を認めたが、バスケットボールでは他競技と比べて不安定感を自覚していない割合が高かった。競技によって足関節捻挫既往とスポーツ中の不安定感の関連性が異なると考えられた。一方、FAAM の基準を満たす割合は低く、大学女性アスリートでは、自覚的不安定感がスポーツパフォーマンスに及ぼす影響は少ない可能性も示唆された。

中学生における腰痛の危険因子 - 大規模前向きコホート研究による検討 -

青山 真希子¹⁾・窪田 智史^{1,2)}・鈴川 仁人¹⁾

1) 横浜市スポーツ医科学センター

2) 東京国際大学 人間社会学部／スポーツ医科学機構

Key words / 中学生, 腰痛, 危険因子

【はじめに】本邦では学校における外傷・障害予防の取り組みが行われてきた。しかし、好発疾患の危険因子の研究は対象がアスリートに限定されたものが多く、全学生を含めた調査は少ない。本研究では、中学生における腰痛予防を目標とし、その危険因子を明らかにすることを目的とした。

【方法】中学校2校に通う1,352名を対象とした。質問表により、学年や性別、運動習慣の有無などの一般情報を聴取し、次に腹臥位膝関節屈曲角度、active knee extension (AKE) 角度、下腿前傾角度、胸椎後弯角を測定した。その後、月毎のアンケートにより腰痛発症の有無を1年間追跡した。多重ロジスティック回帰分析を用い、危険因子を解析した。

【倫理的配慮】所属機関の倫理委員会の承認を得たのちに研究を開始した。対象校に研究の目的や内容、方法、リスク、利益を十分に説明したうえで、学校長から代表者としての同意を得た。

【結果】追跡期間中に腰痛を発症した学生は61名(4.5%)であった。腰痛の危険因子には学年(OR, 0.538; 95% CI, 0.330, 0.878)と腹臥位膝関節屈曲角度(OR, 0.938; 95% CI, 0.903, 0.975)が挙げられた。性別や運動習慣の有無、AKE角度、下腿前傾角度、胸椎後弯角との関連は認められなかった。

【考察】学年が低く、腹臥位膝関節屈曲角度が小さいほど腰痛発症のリスクが高かったことから、中学1年生からの大腿四頭筋ストレッチを中心とした腰痛予防介入の必要性が示された。一方、運動習慣の有無と腰痛発症との間に関連が認められなかったことから、中学生年代の腰痛はスポーツ以外の要因も関与していると考えられた。また、一般的に腰痛症例が有することの多いハムストリングスの柔軟性低下や不良姿勢は、必ずしも腰痛発症に関わるわけではないことが示唆された。

膝前十字靱帯再建術後の競技復帰基準に用いられる Limb Symmetry Index の生体力学的検証

菊元 孝則

新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所

Key words / 膝前十字靱帯損傷, 競技復帰基準, Limb Symmetry Index

【はじめに・目的】膝前十字靱帯 (ACL) 再建術後の競技復帰基準として用いられる Limb Symmetry Index (LSI) は、跳躍距離の左右比によるカットオフ値 (85%以上) に一定の見解を得られているが、生体力学的データの左右比は一定の見解は得られていない。そこで本研究は、高校生女子バスケットボール選手を対象に、LSI の生体力学的データにおける左右比に着目し、跳躍距離と相違を検証した。

【方法】対象は、3 試技 (Single Hop, Triple Hop, Crossover Hop) を LSI の測定規定に従って計測し、一般的な競技復帰基準とされる左右比が 85%以上の結果を示した、下肢に整形外科的手術歴を有さない高校生女子バスケットボール選手 22 名 (17.2 歳 ± 1.8) とした。後日、14.0mm 径の反射マーカを全身の 38 点に貼付し、3 次元動作解析装置 (サンプリング周波数 250Hz) と床反力計 (サンプリング周波数 1000Hz) により 3 試技を各 5 回計測し、最終着地脚における膝関節外反と伸展モーメント平均最大値の左右比を算出した。

【倫理的配慮】本研究は研究代表者が所属する倫理委員会の承認を受け実施し、対象者は研究参加前に説明、研究内容などに同意をした上で本研究に参加した。

【結果】Triple Hop 時において、膝関節伸展モーメントの左右比が 85%以下の選手が 3 名 (13.6%)、Crossover Hop 時においては膝関節外反モーメントの左右比が 85%以下の選手が 5 名 (22.7%) であった。Single Hop に関しては、膝関節外反と伸展モーメントの左右比が、共に 85%以下の選手は認められなかった。

【考察】今回の結果より、ACL 再建術後の競技復帰基準として使用されている LSI では、跳躍距離のみではなく、生体力学的データにも着目した復帰基準の再考が必要である可能性が示唆された。

前十字靱帯再建術後のスポーツ復帰に対しパフォーマンス改善度に影響する因子の検討

田中 良治¹⁾・平川 善之¹⁾・野原 英樹¹⁾・小田 節¹⁾
染川 晋作¹⁾・早稲田 祐太¹⁾・煙山 侑璃¹⁾・馬場 達也¹⁾
藤原 明²⁾・花田 弘文²⁾

1) 福岡リハビリテーション病院 リハビリテーション部

2) 福岡リハビリテーション病院 整形外科

Key words / 膝前十字靱帯損傷, パフォーマンス改善度, TSK-J

【はじめに】

スポーツ選手における前十字靱帯 (以下 ACL) 再建術後の治療目的は、損傷前のパフォーマンスレベルまで改善させることである。本研究の目的は、ACL 再建術後のスポーツ復帰時期である術後 1 年の抜釘時に、損傷前と比較した患者主観のパフォーマンス改善度に影響する因子を理学所見と近年重要視されている患者立脚型評価から検討することとした。

【方法】

対象は、当院にて ACL 再建術を施行した患者 34 名 (男性 17 名 女性 17 名、平均年齢 25.5 ± 11.3) とした。検討項目は、アンケート調査と理学療法評価を実施した。アンケート調査は、満足度 VAS・パフォーマンス改善度 (7 段階式)・Tampa Scale for Kinesiophobia の日本語版 (以下 TSK-J)・Knee Osteoarthritis Outcome Score (以下 KOOS) を実施した。理学療法評価は、疼痛 NRS・膝関節可動域健患差・HHD・周径差・伸展筋力 体重比 / 健患比 (Cybex)・3hop-test 健患差・片脚立ち上がりテスト健患差を測定した。パフォーマンス改善度を目的変数、その他の要因を従属変数とし、目的変数・従属変数間で相関係数を算出し、 $r=0.4$ 以上の変数のみを投入した重回帰分析を行った (P 値 < 0.05)。

【倫理的配慮】

当院倫理審査委員会の承認を得た (承認番号 FRH2019-R006)

【結果】

K 疼痛・K スポーツ・KQOL・KOOS・TSK-J・伸展筋力健患比・片脚立ち上がりテスト健患差で有意な相関を認めた。重回帰分析の結果は、TSK-J および伸展筋力健患比が抽出された。

【考察】

TSK-J は点数が高いと恐怖心が強いことを表す。本結果よりこれまで報告された下肢筋力のみでなく恐怖心も重要な要因であることが示唆された。今後具体的な恐怖内容の調査とともに効果的な介入方法を検討する必要がある。

膝 ACL 損傷再受傷者の両脚・片脚着地動作時の衝撃緩衝能 - 術前及び競技復帰時期における検討 -

中田 周兵¹⁾・来住野 麻美¹⁾・永野 康治^{1,2)}・窪田 智史^{1,3)}
玉置 龍也^{1,4)}・鈴川 仁人¹⁾

1) 横浜市スポーツ医科学センター

2) 日本女子体育大学 体育学部

3) 東京国際大学 人間社会学部

4) 東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会

Key words / 膝前十字靱帯損傷，再受傷，衝撃緩衝能

【はじめに】

膝前十字靱帯（以下 ACL）再建術後の再受傷（再建靱帯損傷もしくは健側 ACL 損傷）の危険因子について，近年は競技復帰時期におけるスポーツ動作のバイオメカニクスとの関連が検討されているが，その報告は未だ少ない．そこで本研究では，ACL 損傷再受傷者の術前及び術後 6 ヶ月における両脚・片脚着地動作時の衝撃緩衝能の特徴を検討した．

【方法】

対象は ACL 損傷再受傷と診断された 2 名（いずれも健側 ACL 損傷）とし，術後 1 年以上経過した時点で再受傷していない 6 名を対照群とした．課題動作は drop vertical jump (DVJ) と片脚 drop landing (SDL) とし，術前 (DVJ)・術後 6 ヶ月 (DVJ・SDL) に 3 次元動作解析システムを用いて測定した．床反力データから垂直成分 (FZ) を抽出し，FZ ピーク値を初期接地 (10N を上回った瞬間) から FZ ピークまでの所要時間で除して，衝撃緩衝係数 (loading rate) を算出した．

【倫理的配慮】

ヘルシンキ宣言に基づき，当センター倫理委員会の承認を得て実施した．

【結果】

ACL 損傷再受傷者の loading rate 健患比（患側 / 健側）の平均値は，術前 DVJ：84.7%，術後 DVJ：75.5%，術後 SDL：100.2% であった．一方，対照群 6 名の術前 DVJ の loading rate 健患比の平均値は 89.8% [95% CI：83.6, 96.0] であった．

【考察】

術後 6 ヶ月の SDL では loading rate の健患差を認めなかったことから，片脚着地動作における衝撃緩衝能は競技復帰時期には十分回復していたと推測される．一方で，術後 6 ヶ月の DVJ において loading rate の健患差が大きいことから，両脚着地動作における健側へ依存した動作パターンが健側 ACL 損傷のリスクを高める可能性が示唆された．さらに，非再受傷群と比較して再受傷者の術前 DVJ の loading rate の健患差が大きいため，術前の影響が残存していることが示唆される．今後はさらに症例数を増やし，検討していく必要がある．

ACL 再建術後の再生半腱様筋腱の組織弾性と膝関節屈曲機能の関係

菊川 大輔・中田 周兵・永野 康治・鈴川 仁人

横浜市スポーツ医科学センター リハビリテーション科

Key words / 剪断波エラストグラフィ，ACL 再建術，半腱様筋腱

【はじめに】

半腱様筋（以下 ST）腱を用いた ACL 再建術後には，ST 腱は再生し，再生腱の組織弾性は術後経過とともに回復することが示唆されている．本研究では，絶対的な組織弾性の評価が可能な，剪断波エラストグラフィ（以下 SWE）を用いて測定した再生腱の組織弾性と，膝屈曲筋機能との関係を検討することとした．

【方法】

対象は，ST 腱を用いて ACL 再建術を行った術後 4 ～ 14 ヶ月の 9 名とした．超音波 SWE 装置 (AixPlover, SuperSonic Imagine) を用い，安静時及び伸長時の再生腱の剪断弾性率を測定し，組織弾性の指標とした．膝屈曲筋力は，BIODEX System3（酒井医療機器）を用い，角速度 60°/s 及び 180°/s にて測定した．各角速度での膝屈曲最大トルク及び膝屈曲最大トルク発揮角度の健患差を従属変数，安静時及び伸張時の再生腱組織弾性の健患差を独立変数とし，ピアソンの相関係数を用い相関関係を検討した．有意水準は 5% とした．

【倫理的配慮】

本研究は対象者の同意，および横浜市スポーツ医科学センター倫理委員会の承認を得た．

【結果】

安静時及び伸長時の再生腱組織弾性の健患差と，各角速度での膝屈曲最大トルクとの間に相関関係は認められなかった．一方，安静時の再生腱組織弾性の健患差と，角速度 60°/s での膝屈曲最大トルク発揮角度の健患差との間に有意な正の相関関係をみとめた ($p < 0.05$, $r = 0.70$)．

【考察】

再生腱の組織弾性が低い程，膝屈曲最大トルク発揮角度は浅くなるという傾向をみとめた．このことは，深屈曲域で作用する ST の筋機能がより低下し，浅屈曲域でより作用する半膜様筋が膝屈曲機能を代償している可能性が考えられる．

再断裂予防介入した膝前十字靱帯再建者の着地時の床反力、膝・股屈曲角度の経時的变化

井上 瑞穂¹⁾・大見 頼一¹⁾・川島 達宏²⁾・栗原 智久¹⁾
金子 雅志¹⁾・関 大輔¹⁾・國田 泰弘¹⁾・井上 拓海¹⁾
栗山 節朗³⁾・星田 隆彦³⁾・都賀 誠二⁴⁾

1) 日本鋼管病院リハビリテーション技術科

2) いちはら病院リハビリテーション科

3) 日本鋼管病院整形外科 4) 太田総合病院整形外科

Key words / 前十字靱帯損傷, 再断裂予防, 動作解析

【はじめに】

我々は、膝前十字靱帯再建術 (ACLR) 後に再断裂予防リハを実施した介入群の再断裂率がコントロール群と比較し半減したことを報告した。一方で、再断裂予防介入した選手の着地動作が経時的にどのように変化したかは明らかになっていない。よって本研究の目的は、再断裂予防リハを実施した ACLR 後の選手の着地時床反力、膝・股屈曲角度の経時的变化を明らかにすることとした。

【方法】

初回 ACLR を受けた女子競技レベル選手 10 名 (年齢 18.2 ± 1.5 歳) の患側を対象とした。測定実施時期は、術後 5 ヶ月とスポーツ復帰時とした。動作課題は 20cm 台からの片脚着地動作とし、ハイスピードデジタルカメラ (カシオ社製 EXILIM EZ-ZR200、サンプリング周波数: 120Hz) を正面、側面に設置して撮影した。またフォースプレート (Kistler 社製) を用いて垂直方向最大床反力 (vGRF) を 1,000Hz で測定した。直径 20mm のマーカーを外果、膝外側、大転子中央、肩峰に貼付した。得られた画像から膝屈曲角度、股屈曲角度について ImageJ を用いて分析した。解析タイミングは接地から 50msec 前 (50 前)、つま先接地時 (IC 時)、vGRF を記録した時 (vGRF 時) の 3 タイミングとした。統計学的解析は術後 5 カ月時とスポーツ復帰時の経時的な変化についてそれぞれの値を対応のある T 検定、Wilcoxon 符号付順位検定を用いて検討した。

【倫理的配慮】

本研究は、日本鋼管病院倫理委員会の承認を得ている (承認番号 No.2015-9 号)。

【結果】

v GRF は術後 5 カ月時に 30.1 ± 4.0 N/kg でスポーツ復帰時は 27.0 ± 4.2 N/kg と有意に減少した。膝屈曲角度は 3 タイミングすべてで有意に増大し、股屈曲角度は IC 前 50msec 時、IC 時で有意に増大した。

【考察】再断裂予防介入した ACLR 後の女性選手の着地時の v GRF は経時的に減少し、膝・股屈曲角度は増大した。よって、再断裂予防リハは着地時の衝撃緩衝能向上に有効であることが示唆された。

膝前十字靱帯再建術後の片脚着地動作における膝関節運動の経時的变化

佐藤 孝二¹⁾・緒方 悠太¹⁾・谷口 侑紀¹⁾・木内 正太郎²⁾
田淵 幸祐²⁾・前田 朗³⁾・志波 直人⁴⁾

1) 久留米大学医療センター リハビリテーションセンター

2) 久留米大学医療センター 整形外科

3) まえた整形外科博多ひびスポーツクリニック

4) 久留米大学 整形外科

Key words / 前十字靱帯再建術, 動作解析, 片脚着地動作

【はじめに、目的】

膝前十字靱帯 (以下 ACL) 再建術後の着地動作についての動作解析は数多くみられるが、術後経過を経時的に観察したものはない。本研究の目的は術後 6 ヶ月と 12 ヶ月における片脚着地時の膝関節運動の患健差の変化を明らかにすることとした。

【方法】

対象は当院にて ACL 再建術を受けた患者のうち、術後 1 年までにスポーツ復帰を果たしたものの 19 名とした。術後経過期間は 6 ヶ月と 12 ヶ月とし、片脚着地動作を実施した。動作解析には VICON MX を使用し、ポイントクラスタ法にて膝関節運動を算出した。測定項目は接地後の最大屈曲角、最大内旋角、接地から最大屈曲までの角度 (以下屈曲量)、接地から最大内旋までの角度 (以下回旋量) とした。両群間の比較には、Wilcoxon の符号付順位和検定を使用し、有意水準を 5 % とした。

【倫理的配慮】

本研究は久留米大学倫理委員会の承認を得た。

【結果】

術後 6 ヶ月の片脚着地動作における最大屈曲角は健側 63.1 ± 11.4 度・患側は 53.8 ± 9.2 度、屈曲量は健側 46.3 ± 7.8 度・患側は 39.5 ± 6.0 度、最大内旋角は健側 10.1 ± 7.4 度・患側 4.1 ± 5.4 度、回旋量は健側 18.3 ± 5.8 度・患側 15.2 ± 5.0 度であり、すべてにおいて健側と患側に有意差がみられた。また、術後 12 ヶ月の最大屈曲角は健側 61.9 ± 9.4 度・患側 54.1 ± 10.7 度、屈曲量は健側 46.7 ± 8.2 度・患側 40.8 ± 8.0 度で有意差がみられた。最大内旋角は健側 8.4 ± 7.8 度・患側 4.8 ± 5.3 度、回旋量は健側 18.1 ± 5.4 度・患側 16.2 ± 4.8 度であり、有意差がみられなかった。

【考察】

スポーツ復帰前である ACL 再建術後 6 ヶ月では、屈曲・回旋とも患健差が残存しており、スポーツ復帰後にも、屈曲運動にて患健差を認めた。術後 12 ヶ月には患健差にばらつきがあり、健側と同様の運動を示すものとそうでないものがいた。患健差を残したままスポーツ復帰をしているものが多く、再受傷やパフォーマンスに影響を与える可能性も示唆された。

大学サッカー選手における鼠径部痛の発生と股関節トレーニングの実施状況

小林 怜司・浦辺 幸夫・笹代 純平・田城 翼・前田 慶明

広島大学大学院医系科学研究科

Key words / 鼠径部痛症候群, サッカー, アンケート調査

【はじめに】鼠径部痛症候群（以下、鼠径部痛）は、サッカー競技のような蹴り動作や急激な方向転換を含むスポーツで発生し、診断や治療が困難であるといわれている（Hagglund, 2009）。鼠径部痛の発生予防には、股関節の可動性・安定性・協調性を向上させることが重要とされているが（仁賀, 2014）、その実施状況は不明である。本調査は、サッカー選手における鼠径部痛の発生状況とその予防のための股関節トレーニングの実施状況を調査し、鼠径部痛発生の予防対策を考察することを目的とした。

【方法】大学サッカー部に所属する男子大学生 399 名に対して、インターネットを用いたアンケート調査を実施した。主な調査項目は、基本情報と「鼠径部痛経験の有無」「鼠径部痛の発生部位（鼠径部、内転筋付着部、腹直筋部、恥骨部、坐骨部）」「練習および試合前の股関節のストレッチング実施の有無」「股関節のトレーニング実施の有無」などとした。

【倫理的配慮】本研究はインターネットの回答ページに、ヘルシンキ宣言に基づき、研究の目的および方法を説明したページを示し、同意を選択した者のみが回答した。

【結果】有効回答率は 41.4%（165 名）であった。鼠径部痛を経験した選手は 69.7% であり、鼠径部痛の発生部位で最も多かったのは鼠径部（63.3%）であった。股関節のストレッチングを入念に実施している選手は 36.4% だった。股関節のトレーニングを実施している選手は 25.5% であり、両方実施している選手は 14.5% だった。

【考察】本調査では、サッカー選手の鼠径部痛の発生率が高く、鼠径部に多く疼痛が発生する傾向がみられた。しかし、鼠径部痛の予防に向けて、股関節のストレッチングやトレーニングを実施している選手は少なかった。鼠径部痛発生の予防対策として、治療者やトレーナーが予防プログラムを作成し、選手に股関節のストレッチングやトレーニングを実施させるように促すことが重要であると考えられる。

アキレス腱縫合術後の連続片脚ヒールレイズ獲得のための因子について

田中 龍太¹⁾・今屋 健¹⁾・勝木 秀治¹⁾・中山 誠一郎¹⁾
藤島 理恵子¹⁾・志田 峻哉¹⁾・戸渡 敏之¹⁾・眞田 高起²⁾
深井 厚²⁾・本田 英三郎²⁾

1) 関東労災病院中央リハビリテーション部

2) 関東労災病院スポーツ整形外科

Key words / アキレス腱縫合術後, 片脚ヒールレイズ, 足関節自然底屈下垂角度

【目的】我々はアキレス腱縫合術後、片脚ヒールレイズ (HR) の獲得が重要であると考えている。これまでに両脚 HR、片脚 HR、連続片脚 HR の関係性を示し、スポーツ復帰には連続片脚 HR と相関関係があることを報告してきた。本研究では、アキレス腱縫合術後の連続片脚 HR 獲得のために必要な HR 以外の因子を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は 2016～2018 年に初回で片側のアキレス腱縫合術（内山法）を施行し、経過観察が可能であった 105 例（40.1 ± 13.9 歳、男性 62 例、女性 43 例）。連続片脚 HR の可否は、患側片脚 HR の高さが健側片脚 HR の高さの 1/2 以上とし、連続で 25 回行えたものを可とした。連続片脚 HR 平均獲得時期は術後 4 カ月であり、術後 4 カ月で獲得可能な群（69 例）と不可能な群（36 例）の 2 群に分類しこれを従属変数とした。独立変数には、①年齢②性別③スポーツレベル④体重⑤膝伸展位のトンプソンテスト⑥膝屈曲位のトンプソンテスト⑦膝伸展位での足関節自然底屈下垂角度（伸展下垂角度）⑧膝屈曲位での足関節自然底屈下垂角度（屈曲下垂角度）⑨しゃがみ動作獲得時期⑩下腿最大周径左右差とし多重ロジスティック回帰分析を用いて検討した。また、抽出された因子に対してカットオフ値を算出した。⑤・⑥は健側を 10 とした健患比、⑦・⑧は健側の角度に対する健患比とした。

【倫理的配慮】事前に対象者に十分な説明と書面による同意を得た。

【結果】影響因子は、⑧屈曲下垂角度（オッズ比:1.06, カットオフ値:69.5%）と⑨しゃがみ動作獲得時期（オッズ比:0.87, カットオフ値:10.5 週）が抽出された。

【考察】我々はアキレス腱を含めた下腿三頭筋の筋腱長の評価として、自然底屈下垂角度を用いている。本研究の結果から連続片脚 HR 獲得には、荷重位での深背屈可動域の早期獲得と健側の約 70% 以上の屈曲下垂角度を有している必要があることがわかった。癒着の予防・除去によるリハビリテーションを実施し、良好な可動域と適度な筋腱長を有したアキレス腱周囲の環境が必要であることが示唆された。

内側脛骨過労性骨膜炎の既往がある男子長距離ランナーのジョギング動作中の運動学・運動力学的特徴

大見 武弘・相澤 純也・廣幡 健二・大路 駿介・大原 敏之
柳下 和慶

東京医科歯科大学スポーツ医歯学診療センター

Key words / ランニング障害, 足部, バイオメカニクス

【はじめに】内側脛骨過労性骨膜炎 (medial tibial stress syndrome ; MTSS) の既往は MTSS 再発の主なリスクファクターとされている。本研究の目的は、MTSS の既往があるアスリートの運動学・運動力学的特徴を明らかにし、MTSS の再発予防に役立つ情報を得ることである。

【方法】対象は男子実業団長距離ランナー 8 名とした。計測日より 3 ヶ月以内に傷害、疾病等により 1 週間以上練習に参加できなかった者は対象から除外した。対象の骨盤と両下肢に反射マーカーを貼付し、三次元動作解析装置、フォースプレート、解析ソフトウェアを用いてジョギング動作中の立脚相の足部の最大内外転角度、内外転運動幅、内外転モーメントを計測・算出した。足部の内外転運動幅を足部の最大外転角度と最大内転角度から内外転運動幅を算出した。対象を MTSS 既往あり群と MTSS 既往なし群に分け、各パラメータを群間で比較した。

【倫理的配慮】本研究は東京医科歯科大学医学部附属病院倫理審査委員会の承認を得た後に開始した (承認番号: M 2000-2069)。全ての対象者で計測開始前に、研究概要を説明し、署名により同意を得た。

【結果】MTSS 既往あり群 (3 名 6 足) と MTSS 既往なし群 (5 名 10 足) の足部の内外転運動幅はそれぞれ $1.7 \pm 1.6^\circ$ 、 $3.5 \pm 1.4^\circ$ で有意差を認め ($p=0.04$)、足部内転モーメントはそれぞれ $0.2 \pm 0.2\text{Nm/kg}$ 、 $0.5 \pm 0.7\text{Nm/kg}$ ($p<0.01$) であり有意差を認めた。

【考察】MTSS 既往あり群のジョギング動作中では、MTSS 既往なし群と比較して足部の内外転運動幅が狭く、足部内転モーメントが小さかった。MTSS 既往あり群では足部内側へのメカニカルストレスが小さいことが示唆された。MTSS の再発の予防においては、立脚相の足部の運動学・運動力学に注意する必要があるかもしれない。

アキレス腱痛を有する剣道選手の下肢の筋力・運動の特徴

上池 浩一¹⁾・森 孝久²⁾

1) 整形外科つばさクリニックリハビリテーション科

2) 整形外科つばさクリニック

Key words / 剣道, アキレス腱痛, 下肢機能

【はじめに】剣道では慢性的な障害を有する選手が多く、特に蹴り足アキレス腱痛の有訴率が高い。アキレス腱痛には下肢の筋力や運動が影響すると報告されているが、剣道選手を対象とした先行研究は見当たらない。本研究ではアキレス腱痛を有する剣道選手の下肢の筋力・運動の特徴について検討することを目的とした。

【方法】蹴り足のアキレス腱痛を有する剣道選手 41 名 (以下有群) を対象とし、ハンドヘルドダイナモメーターを用いて蹴り足股関節屈曲・伸展、膝関節屈曲・伸展、足関節底屈の筋力を測定した。次に腓骨頭、第 5 中足骨骨底、第 5 中足骨骨頭にマーカーを貼付して打突動作を行わせ、側方から撮影した画像をパーソナルコンピューターに取り込んだ。マーカーを貼付した 3 点でなされる角度を足関節角度と定義し、画像解析ソフトを用いて構えと、踏み込み足の膝が最も高くなった時点 (以下 KHP) の足関節角度を測定した。アキレス腱痛を有さない剣道選手 81 名をコントロール群として同様の測定を行い、測定項目を 2 群間で比較した。統計学的分析には Mann-Whitney U 検定を用い、有意水準は 5% とした。

【倫理的配慮】本研究は対象者の同意のもとヘルシンキ宣言に沿って行った。

【結果】コントロール群に比べ有群の股関節伸展、膝関節屈曲・伸展筋力は有意に低かった ($p<0.01$)。構えでは 2 群間の足関節角度に有意差は認められなかったが、KHP では有群の底屈角度は有意に大きくなっていた ($p<0.01$)。

【考察】剣道の打突は、蹴り足の連動した股・膝関節伸展運動、足関節底屈運動によって踏み切り動作が行われる。しかし、アキレス腱痛を有する者は股・膝関節伸展トルクの発生に関わる筋力は低いため、足関節底屈運動が主体となった踏み切り動作になっていることが考えられ、この動作の繰り返しがアキレス腱痛の発生に関係している可能性がある。

慢性足関節不安定症に対する竹踏み運動が Star Excursion Balance test に及ぼす影響

西原 翔太^{1,2)}・吉里 雄伸^{2,3)}・森本 将司²⁾・松下 大輝²⁾
木村 倅晴^{2,3)}・二宮 省悟²⁾

1) 大牟田市立病院

2) 九州看護福祉大学大学院

3) 川崎病院

Key words / CAI, SEBT, 竹踏み

【はじめに】

慢性足関節不安定症 (以下, CAI) は動的バランス能力として Star Excursion Balance test (以下, SEBT) が低下することが報告されている。しかし, CAI に対して運動の効果をみている研究は少ない。そこで臨床現場でよく使用されている竹踏みに着目した。CAI に対する竹踏みを使った運動が SEBT に及ぼす影響を調査した。

【方法】

対象は, 女子バレーボール選手 16 名 32 脚 (年齢 16.7 ± 0.4 歳, 身長 156.8 ± 5.6 cm) とした。CAI は, 1) 1 回以上の足関節捻挫既往, 2) 足関節 giving way の経験, 3) Cumberland ankle instability tool のスコアが 24 点以下とし, CAI 群と対照群とに振り分けた。SEBT の方向は, 前方・後内側・後外側とし, 各方向 1 回の練習後, 2 回測定した平均値を SEBT 値とした。竹踏みはプラスチック製で表面に凹凸のあるものを使用した。竹踏み運動課題は, ①前後重心移動, ②左右重心移動, ③体幹回旋, ④足踏みとし, それぞれ 10 回ずつ行い, 竹踏み運動前後の SEBT 値の比較を行った。統計学的処理として, CAI 群と健常群の SEBT 前後比較を行った。有意水準は 5% とした。

【倫理的配慮】

研究の主旨を説明し書面にて同意を得た。また, 所属の病院倫理審査委員会の審査を受けた (承認番号 1716)。

【結果】

CAI 群は 15 脚, 対照群は 17 脚。得られた CAI 群の SEBT 値 (竹踏み運動前, 運動後, 単位 cm) は, 前方 (76.1 ± 9.8 , 77.5 ± 6.3), 後内側 (80.0 ± 5.6 , 84.9 ± 7.4), 後外側 (75.2 ± 5.0 , 81.3 ± 6.3) であり, 後外側方向において有意な増加を認めた ($p=0.009$)。その他は有意差を認めなかった。

【考察】

今回, CAI 群の後外側において増加がみられ, 竹踏みは SEBT を改善する運動になり得ることが示唆された。竹踏みにより固有感覚賦活や外反筋力を増強させたのではないかと考える。しかし, 後内側は有意差がなかったため今後も継続した調査が必要と考える。また前方への改善がなかった理由として, 先行研究より, 竹踏み運動は足関節背屈の ROM 改善までは行えないことが考えられた。

Risk factors for knee pain in junior high school students: a prospective cohort study of 1,352 students in a school-based setting.

Satoshi Kubota^{1,2)}・Makiko Aoyama²⁾・Makoto Suzukawa²⁾

1) Tokyo International University

2) Yokohama Sports Medical Center

Key words / junior high school, knee pain, risk factor

【Background/Purpose】

Although a school-based injury prevention has gained much interest in the past few years, previous studies of the risk factors for physical activity related injuries only focused on children who participate in organized sports club activities. The purpose of this study was to reveal the risk factors for knee pain in junior high school students in a school-based setting.

【Methods】

A total of 1,352 junior high school students were enrolled in this study. Participants underwent a clinical assessment and physical function measurements in April 2018. Range of motion of knee flexion and weightbearing ankle dorsiflexion, active knee extension test and thoracic kyphosis angle were measured. Every participant completed a questionnaire regarding his or her grade, gender, sports activity and injury history. After the initial test session, each participant was followed up for 12 months to assess for the occurrence of new knee pain. Multivariate logistic regression analysis was used to identify the risk factors.

【Ethical consideration】

The present study was approved by an institutional review board, and informed consent was obtained from all school principals before enrollment.

【Results】

Seventy-seven students (5.7%) experienced new knee pain during the follow-up period. Grade (odds ratio [OR], 0.635; 95% CI, 0.412, 0.981) and sports activity (OR, 2.392; 95% CI, 1.109, 5.160) were significantly associated with increased risk for the development of new knee pain.

【Discussion】

It might be better to start a school-based knee pain prevention from the first grade of junior high school. We could not find any differences between injured and uninjured groups in terms of quadriceps/hamstrings/calf muscle flexibility and thoracic kyphosis. These results suggest that muscle tightness or posture might not be a risk factor for knee pain, but rather is a marker of pain severity and/or its progression.

浅指屈筋の収縮が肘関節内側の安定性に与える影響について～各指単独及び複合動作での比較検討～

近藤 亮太・宇良田 大悟・伊東 優多・貝沼 雄太
安田 武蔵・川鍋 慧人

慶友整形外科病院 リハビリテーション科

Key words / 浅指屈筋, 肘関節内側安定化機構, 野球肘

【はじめに】

肘関節内側の動的安定化機構には浅指屈筋(FDS)、尺側手根屈筋(FCU)などの前腕屈筋群の関与が報告されている。先行研究で各指単独FDS収縮での肘関節内側裂隙幅の検討についての報告はあるが、複合運動を含めたFDS収縮が肘関節内側の安定性に与える影響については明らかになっていない。本研究の目的は各指単独及び、複合的なFDS収縮が肘関節内側の安定性に及ぼす影響について検討することである。

【方法】

肘関節障害の既往のない成人男性12名(26.0±5.0歳)を対象とした。ベッド上背臥位で肩関節を固定し、肩関節90°外転、肘関節90°屈曲位で安静時の肘関節内側裂隙幅を超音波画像診断装置にて測定した。同様の方法で前腕自重外反ストレスによる肘関節内側裂隙幅を超音波にて測定した。次に示～小指のPIP単独屈曲、示・中指のPIP複合屈曲、示～小指のPIP複合屈曲、中～小指のPIP複合屈曲を行ったときの肘関節内側裂隙幅を超音波にて測定した。統計学的検討にはSteel-Dwass法を用い、各試技を比較した。有意水準は5%とした。

【倫理的配慮】

本研究は、慶友整形外科病院倫理委員会の承認を受け実施した。(承認番号:3014)

【結果】

関節裂隙幅は安静時3.6±0.7、自重外反ストレス時4.3±0.7、小指PIP屈曲3.8±0.7、環指PIP屈曲3.7±0.7、中指PIP屈曲3.5±0.7、示指PIP屈曲3.5±0.7、示・中指PIP屈曲3.3±0.8、示～小指PIP屈曲3.5±0.7、中～小指PIP屈曲3.4±0.8で示・中指PIP複合屈曲と自重外反ストレス時の間で有意差がみられた(p<0.05)。他の試技間では有意差は認められなかった。

【考察】

示・中指PIP複合屈曲が肘関節内側裂隙幅を有意に減少させることが分かった。示・中指のFDSを複合的に収縮させる運動が野球肘の予防トレーニングとして有用である可能性が示唆された。

投球動作中の肘関節の高さと胸郭運動の運動学的関連性—学童期野球選手における検討—

浅野 慶祐^{1,2)}・東 利紀²⁾・大泉 真一³⁾・佐々木 賢太郎²⁾

1) 恵寿金沢病院リハビリテーション科

2) 金城大学大学院総合リハビリテーション学研究所

3) 加賀市医療センター

Key words / 投球動作, 3次元動作解析装置, 肘関節の高さ

【はじめに・目的】投球動作中の肘関節の高さや胸郭運動は、野球肘発生の原因となる肘関節内反トルクとの関連性が示されているが、投球動作中の肘の高さと胸郭運動に注目した報告は渉猟する限り見当たらない。本研究は、学童期野球選手を対象として、投球動作中の肘関節の高さと胸郭運動の関連性を明らかにすることを目的とした。

【方法】学童期野球選手16人(10.2±1.5歳, 16.4±0.9kg/m², 全員右投げ)とした。投球動作の計測に3次元動作解析装置を用いた。反射マーカーは全身の解剖学的骨特徴点に36個貼付し、6回の投球を行った。計測時刻はlate cocking (LC)とし、LC時点の投球側肘関節の高さ及び胸郭、投球側肩、肘関節角度を抽出した。肘関節の高さは、LC時点の内側上顆に貼付したマーカーの垂直距離から肩峰に貼付したマーカーの垂直距離を減じた値を採用した。統計学的検討として、肘関節の高さと胸郭、肩、肘関節角度の関連性について相関分析を行った。

【倫理的配慮】研究開始前に金城大学研究倫理委員会の承認を得て実施した(通知番号29-18号)。ヘルシンキ宣言に則って、研究内容や予測される危険、倫理的配慮について説明し、同意書による同意を得た。また、学童期野球選手に対して、インフォームドアセントを取得するために意思確認書にて同意を得た。

【結果】LC時点の肘関節の高さと胸郭、肩、肘関節角度の相関関係を検討した結果、肘関節の高さと胸郭左側屈角度(rs=0.39, p<0.001), 肩関節外転角度(rs=0.35, p<0.01), 外旋角度(rs=0.23, p<0.05), 肘関節屈曲角度(rs=0.35, p<0.01)に有意な正の相関、胸郭左回旋角度(rs=-0.28, p<0.05)に有意な負の相関が認められた。

【考察】投球動作中の肘関節の高さと胸郭運動に運動学的な関連性があることが明らかとなった。また肘関節の高さは、肘関節内反トルク増大に関与するArm slotの構成要素である胸郭側屈や肩関節外転、肘関節屈曲の影響を受けることが示唆された。

異なる運動負荷と速度でのエクササイズが棘下筋の筋収縮反応に与える影響

事柴 壮武

広島大学大学院医系科学研究科

Key words / 棘下筋, 低負荷低速度エクササイズ, 筋収縮反応

【はじめに】一般的に腱板筋に対する筋力トレーニングは低負荷で行うことが推奨されている (Jobe ら, 1982)。機械的筋収縮特性測定器 (Tensiomyography: TMG) を用いることで, 筋の収縮時間や筋疲労など簡便に筋の状態を知ることが可能であり, 近年欧州のスポーツ現場を中心に使用されている。異なる運動負荷や速度のエクササイズ前後における筋収縮反応の違いを把握することによって, 棘下筋に対する適切なトレーニングが提供できると考える。そこで本研究は, 運動負荷と速度の異なる棘下筋エクササイズが筋収縮反応に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は, 健康男性 7 名 14 肩とした。運動課題は側臥位で肩関節屈伸 0° 位での外旋運動を 10 回 3 セットとした。運動条件として, 低負荷低速度 (0.5kg・5 秒), 低負荷高速度 (0.5kg・1 秒), 高負荷高速度 (2.5kg・1 秒) の 3 条件に設定した。各条件の運動前後に棘下筋と三角筋後部線維の筋収縮反応を, TMG を用いて測定した。筋収縮反応の指標として, 最大変位 (Maximal Displacement: Dm) と収縮時間 (Contraction Time: Tc), 遅延時間 (Delay Time: Td) を用いた。

【倫理的配慮】ヘルシンキ宣言に基づき, 研究の目的および研究方法を十分に説明し, 同意を得られた者を対象とした。

【結果】棘下筋では低負荷低速度条件で運動前と比較して, 運動後に Dm が低値を示し, Tc, Td の増加がみられた ($p<0.05$)。三角筋後部線維では高負荷高速度条件で運動前と比較して, 運動後に Dm が低値を示し, Td の増加がみられた ($p<0.05$)。

【考察】Hunter ら (2012) は, 筋疲労が起こると Dm の低下と Tc の増加を示すと報告している。本研究より, 低負荷低速度条件において, 運動後の棘下筋は筋疲労を示すことが考えられる。したがって, 低負荷低速度のエクササイズによって棘下筋にストレスを与えられ, より高いトレーニング効果が得られる可能性が示唆された。

体操競技選手における手関節背部痛と尺側部痛の機能的問題の相違について

内之倉 真大¹⁾・宮内 秀徳¹⁾・江口 美咲樹²⁾・関口 貴博¹⁾

1) 医療法人社団紺整会船橋整形外科クリニック

2) 医療法人社団紺整会船橋整形外科西船クリニック

Key words / 体操競技, 手関節痛, 機能的問題

【はじめに】

体操競技選手の手関節痛の多くは手関節背部痛 (橈側、中央部痛) と尺側部痛であり病態は異なるが、その原因となる機能的問題の相違については不明な点が多く、競技特性を考慮した評価方法は確立されていない。本研究の目的は競技特性を考慮した手関節と患部外の機能評価を行い、手関節痛の部位別による機能的問題の相違を明らかにし、治療選択の一助とすることである。

【方法】

対象は高校生男子体操競技選手 19 名とした。手関節痛の部位はあん馬での荷重時痛を聴取し、手関節背部痛群 8 名 10 肢と尺側部痛群 11 名 12 肢に分類した。評価項目は四つ這い肘関節伸展位手関節背屈荷重位にて①肩関節外旋前腕回内 ROM、②肩関節内旋前腕回外 ROM、③手指屈曲力 / 体重比、非荷重位にて④肩関節 90° 屈曲位肘関節伸展位手関節自動背屈 ROM を計測した。統計学的処理は対応のない t 検定を用い有意水準は 5% とした。

【倫理的配慮】

本研究は当院倫理委員会の承認を得て実施し、対象者に研究の趣旨、目的、プライバシーの保護を説明し、同意の上で行った。

【結果】

①肩関節外旋前腕回内 ROM は背部痛群 $43.6 \pm 11.6^\circ$ 、尺側部痛群 59.3 ± 9.5 、②肩関節内旋前腕回外 ROM は $17.9 \pm 5.6^\circ$ 、 $24.5 \pm 8.1^\circ$ 、③手指屈曲力 / 体重比は 0.09 ± 0.03 、 0.13 ± 0.05 、④手関節背屈 ROM は $52.5 \pm 11.4^\circ$ 、 $62.9 \pm 9.4^\circ$ であった。①肩関節外旋前腕回内 ROM ($p<0.01$ 、効果量 $R=0.60$)、④手関節背屈 ROM ($p<0.05$ 、効果量 $R=0.45$) は背部痛群が有意に低値を示した。

【考察】

背部痛は手関節背屈 ROM 低下が機能的問題であることが示唆され、手関節伸筋群に対する治療が必要であると考えた。肩外旋前腕回内 ROM は背部痛群の方が低下を認めたため、すなわちこれは尺側部痛群における回内 ROM の過可動性であることを示唆し、尺側部痛は荷重動作を内旋回外位へ修正する治療が有用であると考えた。

投球数とステップ脚下肢筋力が肘関節外反トルクに及ぼす影響

内田 智也¹⁾・古川 裕之¹⁾・松本 晋太郎¹⁾・小松 稔¹⁾
佃 美智留¹⁾・土定 寛幸¹⁾・大久保 吏司²⁾・藤田 健司¹⁾

- 1) 藤田整形外科・スポーツクリニック
2) 神戸学院大学 総合リハビリテーション学部

Key words / 野球肘, 投球数, 下肢筋力

【はじめに】投球障害のリスクファクターには投球数や身体機能の低下が挙げられ、投球障害発症リスクを検討するには複数の要素を取り入れた検討方法が必要となる。本研究では、投球数とステップ脚下肢筋力という二つの要素と肘関節トルクとの関連を検討することを目的とした。

【方法】対象は中学生投手 15 名とし、下肢筋力評価は Single Leg Up Down テスト (SLUD テスト) を行った。SLUD テストは 20cm の台を用意し、片脚で台から立ち上がり、台に座るまでを一つの試技とし、テスト遂行可能であった選手を良好群、不可であった選手を不良群とした。投球課題は屋外マウンドにて 18.44m 先の捕手へ全力投球 50 球を行い、10 球ごとに肘関節外反トルク (肘外反トルク) を motusBaseball によって測定した。そして、10 球目と 20 球目の平均値および 40 球目と 50 球目の平均値を比較して、投球数が増大するにつれて肘外反トルクが増大するものを High Risk 選手、肘外反トルクが低下するものを Low Risk 選手として定義した。統計学的解析は SLUD テストの各群における High Risk 選手と Low Risk 選手の割合をカイ二乗検定によって比較した。

【倫理的配慮】本研究はヘルシンキ宣言の趣旨を尊重し、研究の説明と同意を得る方法、研究によって生じる個人への不利益および危険性について医学倫理的に配慮して行った。

【結果】良好群と比較して不良群の High Risk 選手の割合が有意に高値を示した ($p<0.05$)。

【考察】不十分な下肢筋力を呈する選手は投球数が増大すると肘外反トルクも増大する傾向にあることが示された。これは下肢筋力が不十分な選手は投球数が増えると上肢に依存した投球動作を呈した結果であると推察される。よって、投球障害の予防策には投球数のみならず下肢関節機能との関連も考慮することが効果的ではないかと考えられた。

小学生における投球動作の運動発達的特徴 -5 年間の縦断的变化からの考察 -

粕山 達也¹⁾・種市 裕考²⁾・御子柴 健人³⁾・村上 直⁴⁾
久保田 哲也⁵⁾

- 1) 健康科学大学健康科学部理学療法学科
2) 青森県立中央病院リハビリテーション科
3) いずみ野整形外科 4) AR-Ex 尾山台整形外科
5) 高島平中央総合病院

Key words / 運動発達, 性差, 運動指導

【はじめに】様々なスポーツ活動をする上で、投・跳・走動作などの基本的な運動機能に関しては、幼少期に成熟した動作パターンを確立することが必要とされており、未熟な運動パターンの獲得は、スポーツ障害の発症因子となる。本研究は、小学生の投球動作を縦断的に評価し、投球動作の発達的特徴を調べることを目的とした。

【方法】対象は、1 年生から 6 年生まで投球動作が測定可能であった小学生 14 名 (男子 6 名, 女子 8 名) とした。測定は、文部科学省で規定されている新体力テストのソフトボール投げの投球動作を高速度カメラ (サンプリング周期 120Hz) にて投球側矢状面と後方前額面から撮影した。投球動作を Robertson らの運動発達パターン評価 (上肢、上腕、前腕、体幹、下肢の 5 項目を動作に応じて 3 又は 4 段階で評価し、最高 17 点満点で成熟度を評価) を用いて点数化した。

【倫理的配慮】本研究は、健康科学大学研究倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号第 5 号)。

【結果】投球動作の点数は 4 年生までは学年ごとに増加したが、4 年生から 6 年生の間には変化が認められなかった (1 年生 10.2 ± 1.4 点、2 年生 12.0 ± 1.2 点、3 年生 13.4 ± 1.3 点、4 年生 14.9 ± 1.5 点、5 年生 14.9 ± 1.4 点、6 年生 15.3 ± 1.5 点)。2 年生以降の各学年において、男子は女子と比較して有意に点数が高かった ($p<0.05$)。5 項目の中では、上腕および体幹の成熟に性差が認められた。

【考察】投球動作は全体として小学校 4 年生頃までに成熟し、4 年生以降は大きく変化しないことが明らかになった。性差については、2 年生以降に差が生じており、小学校入学後から性差が拡大していくと考えられた。女子においては、フォロースルー時の体幹回旋動作やコッキング時の肩関節外旋動作が獲得しにくい傾向がみられ、投球動作は生物学的に男性優位の動作であると考えられた。