

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 27 日現在

機関番号：34411

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23700758

研究課題名(和文)体幹部機能が前十字靭帯損傷予防に及ぼす影響

研究課題名(英文)Effects of trunk stabilization on noncontact anterior cruciate ligament injury risks

研究代表者

下河内 洋平(Shimokochi, Yohei)

大阪体育大学・体育学部・准教授

研究者番号：80465632

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円、(間接経費) 630,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は体幹部の安定化や姿勢矯正の非接触性前十字靭帯(ACL)損傷リスクに及ぼす影響を検証した。実験1では片脚着地中の体幹の姿勢矯正、実験2では8週間の体幹トレーニングをそれぞれ行い、それら介入の片脚着地中のバイオメカニクスの変数への影響を検証した。その結果、実験1では姿勢矯正により片脚着地中のバイオメカニクスの変数がACL損傷リスクを低下させる方向へ変化したが、実験2においては有意なトレーニング効果は示されたものの、同様のバイオメカニクスの変化は見られなかった。以上の結果から、ACL損傷予防のためには体幹トレーニングを行うだけでなく、減速動作中の姿勢矯正も同時に指導するべきであるといえる。

研究成果の概要(英文)：In the current study two different experiments were performed to examine the effects of trunk stabilization and postural correction on noncontact ACL injury risks. Eighteen and thirty females participated in experiment 1 and 2, respectively. In experiment 1, subjects' trunk postures were corrected during single-leg landing. In experiment 2, subjects participated in 8-week trunk stabilization programs and performed single-leg landing before and after training. Targeted biomechanical variables during single-leg landing were compared before and after each intervention. The results showed that in experiment 1 several targeted biomechanical variables were modified to reduce ACL injury risk, while no such significant changes occurred in the targeted variables in experiment 2. These results indicated that athletes should not only undergo trunk stabilization training but also correct their trunk posture during sharp decelerating tasks to reduce noncontact ACL injury risks.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：スポーツ科学

キーワード：前十字靭帯 スポーツ傷害予防 スポーツ外傷予防 減速動作 体幹トレーニング コアスタビリティ
- 下肢バイオメカニクス 姿勢

1. 研究開始当初の背景

体幹部の安定性を向上させることは、前十字靭帯 (Anterior Cruciate Ligament: 以下 ACL と略す) 損傷予防において重要であると、経験的に考えられている。しかし、体幹部の安定性向上が下肢の力発揮様式や動きに及ぼす影響や、ひいては ACL 損傷リスクに影響を及ぼすメカニズムに関しては、ほとんど学術的知見は存在しない。

2. 研究の目的

本研究は非接触性による ACL の損傷が最も発生しやすい動作の一つである片脚着地において、体幹部、具体的には骨盤-腰椎のアライメントやその安定化能力 (通称「コアスタビリティ」) が ACL 損傷予防に貢献し得るのかについてバイオメカニクス的に検証することを目的とした。

3. 研究の方法

1) 実験 1

実験 1 には健康な 18 名の女性 (年齢: 20.2 ± 1.2 歳, 体重: 52.7 ± 7.1 kg, 身長: 1.58 ± 0.06 m) が実験に参加した。被験者はまず立位になり、一人の検者が骨盤前傾角として上前腸骨棘と上後腸骨棘を結んだ線と水平線が交わる鋭角をデジタル傾斜計を用いて測定した。

次に、3次元磁気自動追尾システム及び地面反力計による片脚着地中の運動学的、動力学変数を測定するため、モーションセンサーを両脚の足部、下腿部、大腿部、そして仙骨及び胸部上に取り付けた。そして、各関節中心及び体節のローカル座標系を定義した。また、大腿直筋、外腹斜筋、内腹斜筋と腹横筋の筋活動を計測するため表面電極を先行研究において示された箇所に取り付けた。

その後、被験者は統制条件及び 2 つの実験条件において 30cm の台上から利き脚を用いて片脚着地を行った。統制条件においては、被験者は両腕を胸の前でクロスした状態で台上から飛び降り地面反力計上に片脚着地を行った。

実験条件 1 においては、被験者は、最初に表面電極からのシグナルをモニターで観察しながら、小さな穴の開いたマウスピースを口にくわえ、息を吐きながら下腹部をへこませドロインを行い、腹直筋や外腹斜筋の活動を最小限にしなが腹横筋の活動を増大させる練習を行った。検者が十分にそれを行えるようになったと判断したのち、前述のマウスピースを口にくわえ、息を吐きドロインを行いながら統制条件と同様の形で台上から片脚着地を行った。

実験条件 2 においては、背部に段ボールを丸めた胸部から仙骨までの長さの棒を背中にあてがい、それを伸縮性バンテージで背部に固定した。そして、実験条件 1 と同様にマウスピースをくわえて息を吐きドロインを行いながら片脚着地を行った。

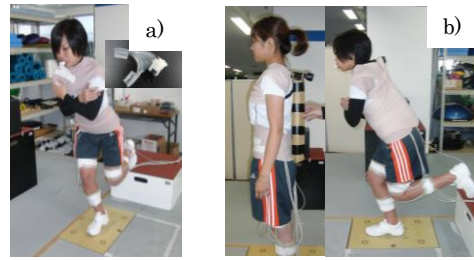


図 1. a) 実験条件 1: 被験者は小さな穴の開いたマウスピースを口にくわえ、強く息を吐きドロインを行いながら 30cm の台上から片脚着地を行った。b) 実験条件 2: 被験者は、背部に胸部から仙骨までの長さの棒を固定し、背中を丸めず腰部と棒の隙間を出来る限り少なくするようにドロインを行いながら片脚着地を行った。

それぞれの条件における片脚着地中の運動学的データ及び動力学データは 3次元磁気自動追尾システム及び非磁性地面反力計を用いて測定し、逆動力学的アプローチにより下肢関節の内的モーメント及び関節反力を算出した。

繰り返しのある分散分析及び多重比較 (Bonferroni 法) によりバイオメカニクスの変数の変化を検証した。統制条件と実験条件 B の間の各関節の仕事量又は各関節モーメントの差と骨盤前傾角との関係性を、ピアソン積率相関分析を用いて検証した。

2) 実験 2

実験 2 には 30 名の競技スポーツを行っていない女性 (年齢: 21.1 ± 1.5 歳, 体重: 56.8 ± 6.0 kg, 身長: 1.60 ± 0.05 m,) が参加した。被験者はランダムに姿勢保持系コアトレーニング (CST) 群、非パリスティック伸張-短縮サイクル系コアトレーニング (SSCT) 群、対照群に 10 名ずつ分けられ、実験を行った。CST 群、SSCT 群は 8 週間の異なるコアトレーニングを行い。その前後に最大伸張性腰椎屈筋力、最大等尺性腰椎屈及び伸筋力を測定した。各測定中にコアの筋群の筋活動を計測し、共収縮度合いを算出した。また、トレーニング前後で 30cm からの片脚着地を行い、実験 1 と同様の方法で下肢関節の運動学的、動力学変数を測定・算出した。トレーニング前後におけるコアの各最大筋力及び共収縮度合い、そして ACL 損傷メカニズムに関連すると考えられるバイオメカニクスの変数は二元配置分散分析 (群×時間) により比較し、交互作用が有意な場合は対応のある t 検定を行った。

4. 研究成果

1) 実験 1 における研究成果

実験 1 における分析の結果、実験条件 1 及び 2 における接地から最大地面反力及び最大膝関節伸展モーメントまでの骨盤に対する大腿骨の屈曲角度は、統制条件よりも大きくなる傾向を示した ($p < 0.05$)。しかし、大腿骨の胸椎に対する屈曲角度には条件間に有意差は認められなかった。また、統制条件の最

大膝関節伸展モーメントは実験条件 1 及び 2 よりも有意に高い値を示した($p < 0.05$)が、その時の股関節伸展モーメントは統制条件が実験条件 2 よりも小さな値を示した($p < 0.05$)。接地から最大地面反力までの股関節の仕事量は全ての条件間に有意差が見られ、統制条件は他の条件と比較し最も小さい負の仕事を行う傾向にあり($p < 0.01$)、実験条件 2 が最も大きな負の仕事を行う傾向が見られた($p < 0.01$)。しかし、同分析区間における膝関節の仕事量は、統制条件は実験条件 1 及び 2 よりも小さい負の仕事量を示した($p < 0.05$)。接地から最大膝関節伸展モーメントまでの股関節の負の仕事量は統制条件が他の条件と比較し最も少なく ($p < 0.01$)、実験条件 2 は他の条件と比較し最も高い傾向を示した($p < 0.05$)。相関分析の結果、統制条件と実験条件 2 の接地から最大地面反力までの股関節仕事量の差と骨盤前傾角の大きさの間のみ、有意な相関関係($R^2 = 0.267, p < 0.05$)が見られ、骨盤傾斜角が大きい被験者ほど、体幹の安定化を増大させた場合に股関節の負の仕事量の増大量が大きくなる関係性が示された。

2) 実験 2 における研究成果

実験 2 における分析の結果、最大伸張性腰椎屈筋力及びその時の共収縮度合いは、CST 群のみそれぞれ 36.3%及び 58.8%有意に上昇し ($p < 0.01$)、他群は有意な上昇を示さなかった。最大等尺性腰椎屈及び伸筋力は、全ての群でトレーニング後上昇した ($p < 0.01$) が、これらの測定時の共収縮度合いには、有意な変化は見られなかった。しかし、どの群においても、片脚着地中のターゲットとしたほぼ全てのバイオメカニクスの変数にトレーニング前後で有意な変化は見られず、交互作用も有意でなかった。

以上の結果を総合して考えると、片脚着地のような急激な減速動作時に ACL 損傷リスクを減少させるためには、体幹を安定させるトレーニングを行うだけでは十分ではなく、同時に減速動作時に体幹の姿勢を保ち、胸椎と骨盤の動きを同期させる訓練を行う必要があると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 4 件)

- ① 加藤紀江, 魚田尚吾, 下河内洋平, 姿勢保持系コアトレーニングは非バリステティックな伸張-短縮サイクル系コアトレーニングよりもコアの安定性を向上させ

る, 第 1 回日本トレーニング指導者学会大会, 2012 年 12 月 15 日, 大阪

- ② 渡邊有実, 下河内洋平, 矢状面における骨盤傾斜角と片脚着地時の股関節可動域との関係, 第 67 回日本体力医学会, 2012 年 9 月 14~15 日, 岐阜
- ③ Shimokochi Y, Igawa T, Oishi A, Kato N, Meyer EG, and Ambegaonkar, JP, Increased trunk stability modulates sagittal plane lower extremity biomechanics during single-leg landings, 15th ESSKA Congress, May 2~5, 2012, Geneva, Switzerland
- ④ Shimokochi Y, Igawa T, Oishi A, Kato N, Ambegaonkar JP, Sagittal Plane Trunk Stability Modulate Lower Extremity Sagittal Plane Kinetics and Kinematics during Single-leg Landings, ACL Retreat VI, May 22~25, 2012, Greensboro, U.S.A.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等
<http://www.shimokochi.jp/>

6. 研究組織
(1)研究代表者

下河内 洋平 (SHIMOKOCHI, Yohei)
大阪体育大学・体育学部・准教授
研究者番号：80465632

(2)研究分担者 ()

研究者番号：

(3)連携研究者 ()

研究者番号：