

等速度筋力測定器による女子アスリートにおける前十字靭帯 (ACL) 断裂後の不安の定量解析

Quantitative analysis of anxiety after anterior cruciate ligament (ACL) rupture in female athletes using isovelocity dynamometer (Biodesx4).

渡辺正哉*, 庄司一真**, 西川彰*, 近藤達也***

* 上武大学スポーツマネジメント学科, ** 中京大学スポーツ科学研究科, *** 藤田医科大学リハビリテーション学科

女子アスリートにおけるACL断裂後の競技復帰率 (The rate of return to play, RTP) は一般的に男子アスリートと比較し低い傾向にあるとされる (70% < 80%)。理由としては、女性は骨盤幅が広いことから膝の外反角度 (The femorotibial angle, FTA) が小さいこと、筋力が低いこと、比較的高い競技レベルが求められる傾向であること、そして、メンタルの問題 (Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK) アスリート結果など) も挙げられる。我々は、問題点である膝の外反角がknee in toe outではなく、膝に対する回旋ストレスが関係するのではないかと考え、大腿骨と脛骨の回旋ストレス (pepper grinder like stress) に注目した。本研究では、ACL再建術後の競技復帰できなかった女子アスリート (n=3, 20.3±0.6歳) の膝筋力を等速度筋力測定器にて測定を行った。さらに、股関節内旋制限のある女子アスリート (n=6, 21±1.8歳) の膝筋力の測定を試みたところ興味深い結果を得た。そして、競技復帰を躊躇させる股関節筋出力の問題は股関節の可動域制限を起因する股関節への回旋ストレス (ペッパーミル様回旋ストレス) が関係することが示唆された。

【対象と方法】 ACL再建術を受けた症例 (n=3, 20±0.6歳) および、健康対照群 (healthy volunteer, HC, n=6, 21±1.8歳) に対して等速度筋力測定器 (Biodesx) にて股関節伸展、および、屈曲力を測定し (表1-C)、メンタルテスト (Tampa Scale for Kinesiophobia, TSK-17) を行いその結果を比較した。さらに、股関節可動域制限との関係を探るため、対象者に対して、膝関節、深層股関節外旋筋、および、縫工筋のタイトネスの徒手検査を行った (表1-A, B)。

Table 1: Subject and method data. Includes ACL and HC groups with columns for ACL status, body height, weight, age, and various tests (TKS-17, etc.).

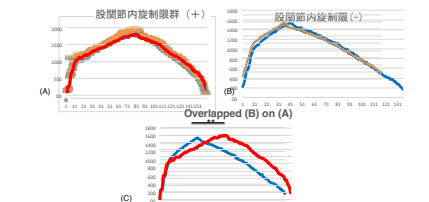


Fig. 3 股関節内旋制限 (+) 群 (赤) と内旋制限 (-) 群 (青) とのトルクピークには有意差がみられた (C) (** p < 0.01)。

【結果】 競技復帰できなかったACL再建術後症例群における12ヶ月後の筋力積分値 (仕事量) は、競技復帰の指標とされる健側の90%以上を示した (表2, Fig. 2) がTSK-17は58% (39.31±3.2) であった (Fig. 1-D, 表1)。さらに、復帰できなかった症例群のトルク曲線におけるトルクピークはHC群と比較しピークが遅れる傾向がみられた (Fig. 1-C, D) (*p < 0.05, **p < 0.01)。一方で、HCには股関節の仕事量、ピークトルク、および、トルクピークの遅れの左右差はなかった (data not shown)。しかしながら、HC群における股関節タイトネス (Thomasテスト, Freiburgテスト+) が考えられたケース (表1-B) では、ACL症例群のトルクピークの遅れる傾向がみられた (Fig. 3-B, ** p < 0.01)。

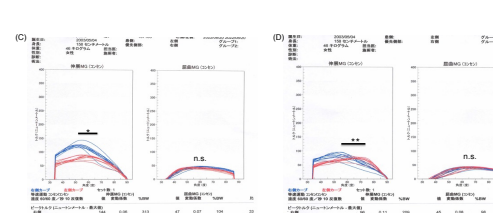
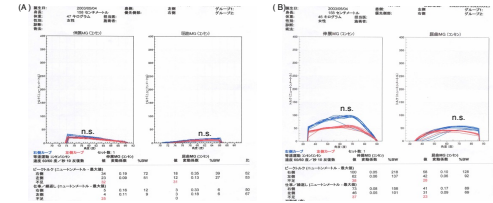


Table 2: Results of muscle force integration and torque curves. Columns include group (ACL/HC), muscle type, and values for force integration and torque.

【考察】 女子アスリートにおけるACL断裂後のRTPは男性と比較し低いとされ、その理由として膝の外反角度、筋力、不安 (kinesiophobia) といった要素が挙げられる (Benedict, 2019)。本研究では、ACL再建術後、競技復帰できなかった症例に対しBiodesxによって伸展等速度筋力測定を試みたところ、健側と比較し、筋仕事量、および、ピークトルクは復帰可能とされる-10%程度にまで回復したにもかかわらずTSKは58%程度という結果が得られた。興味深いことに、患側のトルクピークは、健側と比較し遅延が生じる傾向がみられた (p < 0.01)。

ACL損傷後の膝伸展角速度は、健康者と比較し有意に低下することが報告される (Dragana, 2015)。さらに、先行研究による同様の測定結果は、変形性膝関節症、腸肥帯、腸肥帯、あるいは、オスグッド・シュラッター病などといった膝関節障害においても観察されると報告され (Alison H. 2019)。必ずしもACL再建術後症例特有の結果とはいえない。この遅延は、ACL損傷によって膝関節の安定性が低下し膝前外側軟部組織損傷 (腸肥帯など) が十分に機能しないかと考えられている (Andrew A. 2017) が、我々は、膝関節障害は再建術によって生じたのではなく股関節可動域に問題が生じたことで膝伸展機能障害が生じたと考えた。

本研究では、股関節の内旋制限が考えられるケースでも膝伸展角速度においてトルクピークの遅れが生じることがわかった。これは、膝伸展にともなう股関節の内旋が制限されたことで股関節に大腿骨内旋と脛骨の外旋ストレス (ペッパーミル様回旋ストレス, pepper grinder like stress) が生じ膝伸展パフォーマンスに影響したのではないかと考えられた。そして、その他の膝関節機能障害 (表3, Daimesse, 2019) においても同様な回旋ストレスが生じており、膝伸展パフォーマンスに影響していることが示唆される。これまでの我々の調査においても変形性膝関節症、腸肥帯スポーツ障害 (表3) および、学童のオスグッド・シュラッター病と診断された症例においても股関節内旋制限が観察された膝伸展角速度の低下、あるいは、伸展トルクピークの遅延がみられた (data not shown)。

これまで、ACL再建術後のRTP問題は、理学療法による筋力トレーニングや可動域訓練をおこなうことで競技復帰に向けた回復を期待することができるとされ (L.M. Kruse, 2012)。そのプロセスは、大腿四頭筋筋力トレーニング、ハムストリングスの筋力トレーニング、膝筋群の筋力トレーニング、そして、膝関節の可動域訓練といった運動療法が有効とされるが、本研究の結果からは、膝に対するトレーニング以外に股関節制限をもたず外旋群といったタイトネス改善、あるいは、股関節安定筋の協調性にも注目すべきである。

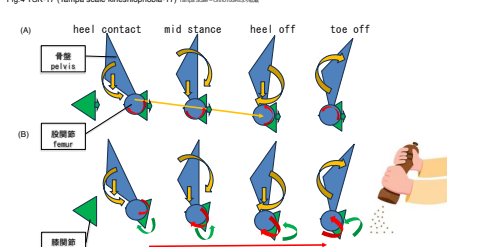


Fig. 5 歩行時における膝骨、大腿骨、および脛骨の回旋ストレス (A) 股関節内旋制限 + 症例では骨盤の前傾にともなう股関節内旋 (赤) が、内旋制限のないHC (closed kinetic chain) により大腿骨の内旋と脛骨の外旋により膝関節にknee in toe out用のストレス (pepper grinder like stress) が生じる(B)。

【Conclusion】 Some patients who have undergone ACL reconstruction surgery may be unable to return to competition due to concerns about the possibility of pain in their knee. In these cases, it has been suggested that pepper grinder-like stress on the knee caused by limited internal rotation of the hip joint may be involved.