

平成 30 年 6 月 7 日現在

機関番号：82723

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350828

研究課題名(和文) ACL損傷を負った競技選手の安全かつ実践的なりハビリテーション戦略の確立のために

研究課題名(英文) Safe and functional Rehabilitation strategy for ACL injured athletes

研究代表者

小西 優 (Konishi, Yu)

防衛大学校(総合教育学群、人文社会科学群、応用科学群、電気情報学群及びシステム工・総合教育学群・教授)

研究者番号：90390301

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：本計画ではACL損傷患者を手術なしでも適応できる患者(Copers)が不意なタイミングで着地した時の筋の収縮様相を比較し力学的支持が不十分でも関節の安定を図れるCopersのメカニズム解明を試みた。

今回の研究では、ACL損傷患者の手術前の3種類のランディング動作中の筋放電を解析した。高さの異なるものの接地面を被験者が正確に視認して行う15cm、30cmの通常ランディングと、高さは30cmであるものの接地面の高さを15cmに見せかけ、実際は30cmの高さからのランディングであるSurprised Landingと3種類の着地動作を行わせた。Copersは健常者とは異なる筋放電を用いている事が確認された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of present study is to observe how the surprised event affected lower muscle activities of just before and after landings of ACL-D patients by comparing with those responses of normal populations. The results of present study suggested that the ACL-D patients who could adapt strenuous activities without reconstruction have unique ability to activate specific muscles could counteract strain to ACL via various reflex pathways. In clinical, it would be important for practitioner to approach to their quadriceps and soleus. However, the function of the biceps femoris and gastrocnemius would not be negligible because the augmentation of these muscles' reflex were found during surprised landing even though differences between normal population and ACL-D patients used in present study were not found.

研究分野：スポーツ医学

キーワード：前十字靭帯 AMI ランディング

1. 研究開始当初の背景

ランディング動作は、ランニング、ジャンプ動作等様々な動作に伴い起こり、陸上スポーツで最も頻繁におこる動作のひとつである。そのため、スポーツ科学においてランディング動作を再現することは、実際のパフォーマンスを検証するのに適していると考えられている(Decker, Torry, Noonan, Riviere, & Sterett, 2002)。ランディング動作時、膝関節に加わる大きな力学的ストレスを緩衝し関節を安定させるためには、ランディングのタイミングに合わせて膝関節周囲筋が正常に賦活することが重要となる。ランディング動作に合わせての膝関節周囲筋の賦活は、靭帯による力学的支持が不足している ACL 損傷患者の膝関節の安定にとって、健常者以上に重要な役割を果たしている。それゆえ ACL 損傷患者が安全に競技復帰するためには、いかなるスポーツシーンでおこるランディング動作においても正常なタイミングで膝関節周囲筋を賦活させることができないとしない。ACL 損傷患者のランディング動作に関する検証は過去にも行われているが(Decker, et al., 2002; Phillips & van Deursen, 2008)、いずれも被験者自身のタイミングでのランディングに関するものである。しかしながら、実際のスポーツ動作中、予測できないタイミングでのランディングを余儀なくされることも多い。このような予測外のタイミングでおこるランディング動作中であっても膝関節の安定性を確保することが安全な競技復帰の実現には不可欠である。健常者の場合、そのような状況下であっても様々な神経生理学的戦略を用いて筋活動を制御しているのがわかっている(McDonagh & Duncan, 2002)。ところが、膝関節周囲筋の制御メカニズムに異常がある ACL 損傷患者(Konishi, Fukubayashi, & Takeshita, 2002)の予測外のランディングに関する知見はこれまで得られておらず、この

知見を得ることは、ACL 損傷患者の競技復帰を妨げる未だ明らかになっていない原因を探る上で極めて有用である。ところが、同じように ACL を損傷したとしても、患者のリハビリや再建術への反応は必ずしも一定ではない。再建術を受けたとしても術前のパフォーマンスを回復できない選手もいる一方で、ACL 損傷患者の中には再建術を受けずとも膝の状態が良好に回復し、スポーツ活動に適応できる Copers とよばれる患者がわずかな比率ではあるが存在していることもわかっている(Fitzgerald, Axe, & Snyder-Mackler, 2000)。

2. 研究の目的

そこで本計画では、Copers の予測外のランディング動作中の膝関節周囲筋の応答を、通常の ACL 損傷患者のものと比較することにより、Copers の膝関節周囲筋の活動特性の解明を試みる。

3. 研究の方法

方法 : Copers、Non-copers、健常者にそれぞれ以下の ~ の 3 種類の Landing task を行わせる(図 1)。

30cm の高さからランディング位置を視覚予測しながら行う通常ランディング

15cm の高さからランディング位置を視覚予測しながら行う通常ランディング

15cm に偽のランディング板を経由した 30cm からのランディング (Surprised landing)

この時の筋放電をとり、そこから得られるデータを解析する。

図 1 サプライズランディングの誘発方法

全ての被験者は、図 1a のように 30 cm の台の上に立つ(図 1a)。

15 cm の通常ランディングの場合は、木枠の中に 15 cm の高さの台を設置しランディングを行わせる(図 1b)。

サプライズランディングの場合は、被験者が見えないところで、木枠の中の台を引き抜き段ボール製のランディング面でカバーすることにより、被験者のランディングとともにランディング面が抜ける仕組みを作り、予測したランディング高とは異なる高さにランディングさせる(図 1c)。

図 1a スタートポジション



段ボール製の接地面

図 1b 15cm からのランディング時は、段ボール製のランディング面の下に台が置かれている

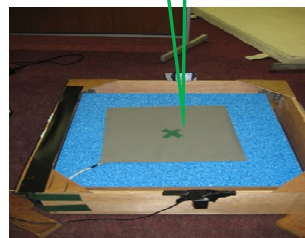
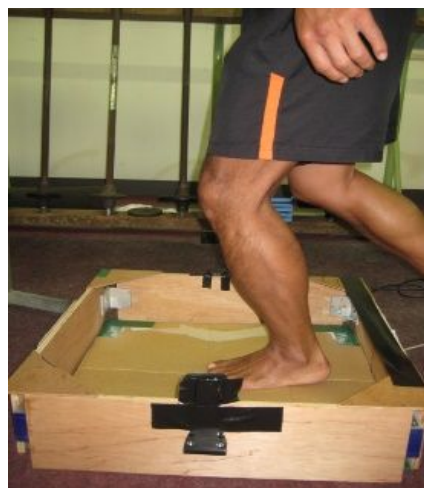


図 1c サプライズランディングでは、15 cm の台が抜いてあるため、接地面が下に落ちる



4. 研究成果

(1) Pre activation が開始する時間は以下の表の通りである。

		30cm NL と SL の比較		
		患側(I)	健側(U)	健常者 (N)
Vasti	NL	46 ± 22	50 ± 19	50 ± 21
	SL	68 ± 33	76 ± 20	89 ± 27
RF	NL	46 ± 39	63 ± 42	55 ± 40
	SL	53 ± 44	82 ± 38	86 ± 34

単位はすべて msec である。

ランディング後の反射活動のデータは以下の表のとおりである。

		短潜時反射		
		患側(I)	健側(U)	健常者 (N)
Vasti	NL	171 ± 85	201 ± 118	189 ± 105
	SL	260 ± 164	232 ± 119	181 ± 108
RF	NL	103 ± 88	137 ± 76	127 ± 75
	SL	229 ± 25 [†]	167 ± 101	155 ± 97
	SL	190 ± 120	215 ± 162	251 ± 156
		中潜時反射		
		患側(I)	健側(U)	健常者 (N)
Vasti	NL	283 ± 124	305 ± 173	263 ± 85
	SL	499 ± 285	357 ± 131	314 ± 118
RF	NL	166 ± 132	200 ± 102	216 ± 120
	SL	331 ± 190	320 ± 126	328 ± 224
	SL	381 ± 164	493 ± 190	348 ± 162

単位はすべて mV である。

NL : 30 cm高からの通常ランディング

SL : サプライズランディング

Vasti represent 2 vasti muscles, vastus lateralis and vastus medialis.

RF represent Rectus Femoris

(2) 今回の研究では、ACL 損傷患者の手術前の3種類のランディング動作中の筋放電パターンを解析した。本研究では、高さの異なるもののランディング面を被験者が正確に視認して行う 15 cm、30 cmの通常ランディングと、高さは 30 cmであるもののランディング面の高さを 15 cmに見せかけ、実際は 30 cmの高さからのランディングである Surprised Landing と3種類のランディング動作を行わせた。Pre activationにおけるEMGが発現する時間に関しては、いずれの筋においてもSLで有意に早く、サプライズイベントを予測して行ったランディング動作ではないことが分かる。

ランディング動作直後に起こる反射活動に関する結果を解析すると、ランディング面を正確に視認して行う通常ランディングにおいては、ACL 損傷患者と健常被験者との間に有意な差は確認されなかったが、Surprised Landing においては、今回の研究に用いた Copers と呼ばれる患者は、健常者とは異なる筋放電パターンを用いて適応している事が確認された。

引用文献

- Decker, M. J., Torry, M. R., Noonan, T. J., Riviere, A., & Sterett, W. I. (2002). Landing adaptations after ACL reconstruction. *Med Sci Sports Exerc*, 34, 1408-1413.
- Fitzgerald, G. K., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2000). A decision-making scheme for returning patients to high-level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 8, 76-82.
- Konishi, Y., Fukubayashi, T., & Takeshita,

- D. (2002). Possible mechanism of quadriceps femoris weakness in patients with ruptured anterior cruciate ligament. *Med Sci Sports Exerc*, 34, 1414-1418.
- McDonagh, M. J., & Duncan, A. (2002). Interaction of pre-programmed control and natural stretch reflexes in human landing movements. *J Physiol*, 544, 985-994.
- Phillips, N., & van Deursen, R. W. (2008). Landing stability in anterior cruciate ligament deficient versus healthy individuals: a motor control approach. *Phys Ther Sport*, 9, 193-201.

5 . 主な論文発表等

雑誌論文(計1件)

- 小西 優、 Anterior cruciate ligament reconstruction does not induce further gamma loop abnormalities on the intact side of the quadriceps femoris: A longitudinal study、Scandinavian journal of medicine & science in sports、28巻、2018、196-202 査読ありDOI : 10.1111/sms

6 . 研究組織

(1)研究代表者

小西 優 (Konishi, Yu)
防衛大学校・総合教育学群・教授
研究者番号 : 90390301