慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	Coordination of the anterior and posterior cruciate ligaments in constraining he varus-valgus and internal-external rotatory instability of the knee.
Sub Title	内外反ならびに内外旋不安定性に対する膝前および後十字靱帯相互の制御機能分担について
Author	宮坂, 敏幸(Miyasaka, Toshiyuki)
Publisher	慶應医学会
Publication year	2003
Jtitle	慶應医学 (Journal of the Keio Medical Society). Vol.80, No.1 (2003. 3) ,p.13-
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	号外
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00069296-20030303-0013

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

Coordination of the anterior and posterior cruciate ligaments in constraining the varus-valgus and internal-external rotatory instability of the knee.

(内外反ならびに内外旋不安定性に対する膝前および後十字靱帯相互の制御機能分担について)

宮坂　敏幸

内容の要旨

膝関節前十字靱帯（以下ACL）および後十字靱帯（以下PCL）の制御機能については以前から多くの報告がなされているが、そのほとんどは両靱帯の機能をそれぞれ個別に解析したものである。しかしながら実際にはこの両者が1つのunitとして機能し、外力の種類によっては互いに役割を分担しながら制御をしていると考えられる。本研究では3次元計測が可能な張力測定システムを用いて、膝関節運動に伴うACLおよびPCLの張力の変化を同時に計測し、相互の制御機能分担について検討した。

膝関節に明らかな外傷や変形性変化を認めない新鮮凍結大腿切断肢6肢を用いた。ACLおよびPCLの大腿骨付着部をブロックとして周囲の母床から完全に切離し、これを計12枚のstrain gaugeを装着した金属プレート（張力センサー）を用いてそれぞれ元の位置に正確に再固定した。この操作によって各々の靱帯が付着する骨片は張力センサーを介して大腿骨に固定されるので、各靱帯の張力はstrain gaugeの出力値から求められる。まず膝関節を無負荷の状態で0°から90°まで屈曲させて、ACLおよびPCLの各strain gaugeの出力値を屈曲15°毎に同時に記録した。次に重錘を用いて脛骨に2 Nmの内・外反トルクおよび0.6Nmの内・外旋トルクを順次負荷して同様の計測を行った。

ACLの張力は無負荷時では屈曲0°で最大となり、その後屈曲が進むにつれて減少し、一方PCLでは無負荷時には0°から45°まではほぼ張力は認められず、屈曲60°付近から張力が増加した。内反トルクを負荷するとACLでは全可動域で無負荷時に比べて張力の増加が認められ、その増加量は伸展位に近づくほど大きく、PCLでは屈曲60°以上で徐々に張力が増加した。外反トルク下でもACLの張力は増加したがその増加量は小さく、PCLでは屈曲が進むにつれ張力が増加した。内旋トルク下ではACLは屈曲0°から45°付近で、PCLは屈曲75°以上で無負荷時に比べて張力が増加したが、外旋トルク下ではACLは軽度屈曲位で、PCLは屈曲75°以上で徐々に張力が増加した。

今回の結果では無負荷時にはACLは伸展位で、PCLは屈曲位で張力が増加しており、これは従来いわれている十字靱帯のtension patternと一致していた。また膝関節に加わる内・外反トルクおよび内旋トルクに対してはACLとPCLが協調して制御し、伸展位ではACLの張力の増加量が大きく、屈曲位ではPCLの張力の増加量が大きかったことから、その制御機能は膝関節が屈曲するに従いACLからPCLに移り変わっていくことが判明した。

論文審査の要旨

膝関節前十字靱帯（以下ACL）および後十字靱帯（以下PCL）は両者が1つのunitとして機能し、互いに役割を分担しながら様々な外力に対して制御をしている。しかしこの両靱帯の制御機能についてはそれぞれ個別に解析されたものがほとんどで、相互の機能分担については明らかにされていない。本研究では3次元計測が可能な張力測定システムを用いて、膝関節運動に伴うACLおよびPCLの張力の変化を同時に計測し、両靱帯の機能分担について検討した。本研究の結果では無負荷時にはACLは伸展位で、PCLは屈曲位で張力が増加しており、従来いわれている十字靱帯のtension patternと一致していた。また膝関節に加わる内・外反トルクおよび内旋トルクに対してはACLとPCLが協調して制御し、その張力の増加量は伸展位ではACLが、屈曲位ではPCLが大きかったことから、その制御機能は膝関節が伸展から屈曲するに従いACLからPCLに移り変わっていくことが判明した。

審査では、使用された張力センサーはoriginalかとの質問がなされ、他施設で報告されたものを改良して独自に作製したとの回答があった。また左右差や性差、年齢の差による違いはないかとの質問に対しては、ACLは伸展位で、PCLは屈曲位で多少ばらつきが大きかったが、これは個体差によるものと思われると回答された。次に靱帯を破断させるための負荷の検討は可能かとの質問がなされ、靱帯の破断に際しては加わる負荷の大きさだけではなく速さ（加速度）が重要であるため、これを実験で再現し計測するのは困難であるとの回答があった。また実際の計測時に伸展・屈曲以外の回旋や前後、内外側の変位などの要素はどのように設定したかとの質問には、屈伸以外の要素は全て拘束せずに自由度を与えたと回答された。さらにこのような解析にコンピューターを使用した方法はないかとの質問に対しては、ロボティクスを用いた報告があり我々の研究グループでもその応用を進めているとの回答があった。最後に今回の結果をどのように臨床で応用するかについての質問がなされ、複合靱帯損傷などに行われる靱帯再建術に際して術式選択の裏づけになることや、手術後の後療法の進め方、受傷後の徒手検査にも応用できると回答された。

以上のように本研究はさらに検討すべき課題を残しているものの、膝関節に加わる外力に対して前および後十字靱帯が互いに機能を分担しながら制御していることを明らかにした点が有意義であると評価された。

論文審査担当者　主査　整形外科学　戸山　芳昭
リハビリテーション医学　千野　直一　　解剖学　相磯　貞和
形成外科学　中島　龍夫　　病理学　岡田　保典
学力確認担当者：北島　政樹、千野　直一
審査委員長：千野　直一

試問日：平成14年11月20日