前十字靱帯再建術後に使用する膝装具の 前方動揺性に対する制動力の定量的評価

熊本大学整形外科

白石 稔・水田 博志
久保田 健治・甲斐 功一
中村 英一・長元 法喜
高木 克公

Quantitative Evaluation of Stabilizing Effect of Knee Braces

by

Minoru Shiraishi, Hiroshi Mizuta,
Kenji Kubota, Koichi Kai,
Eiichi Nakamura, Noriyoshi Nagamoto
and Katsumasa Takagi

Department of Orthopaedic Surgery,
Kumamoto University Medical School, Kumamoto

Kumamoto University Knee Brace is used postoperatively to stabilize the anterior cruciate ligament (ACL) reconstructed knee. This brace is consisted of a shell brace, pads and derotation strap.

To evaluate the stabilizing effect of Kumamoto University Knee Brace to control the anterior tibial displacement, 10 knees of chronic ACL injury were examined by using Knee Laxity Tester at 20° of flexion and 20 pounds of force.

The mean value of anterior laxity of the injured knees which fitted in the shell brace with pads was smaller than that of normal knees. The stabilizing effect of Kumamoto University Knee Brace was equally good in comparison with the braces of which efficacy had been reported.

はじめに

前十字靱帯（以下 ACL）再建術後には種々の膝装具が考案され用いられているが、その制動力に関する定量的な研究は比較的少ない。

そこで今回、現在我々が、再建術後に使用している膝装具（以下熊大式 ACL 用膝装具）の前方動揺性に対する制動力を定量的に評価する目的で以下の測定を行った。

対象と方法

対象とした症例は片側例の陳旧性 ACL 損傷患者

10 名で、全例他の靱帯損傷を合併しない症例であり、ACL 再建時に ACL の断裂を確認している。男 4 名、女 6 名、年齢は 15 歳～34 歳（平均 19.8 歳）であった。

熊大式 ACL 用膝装具は、皮製の shell を hinge 付きの支柱で固定した shell brace に、前方動揺性に対する制動力を強化する目的で大腿遠位後面と下腿近位前面に pad をとりつけ、また前方内旋動揺性を制御する目的で、下腿内側から下腿近位前面を後方におさえ、膝窩部をまわり大腿前面に巻きつける様にして装着する derotation strap（以下 strap）をとりつけたものである（図 1）。

図1 熊大式膝装具

今回、shell brace のみの装具を A 装具、shell brace に pad を取りつけたものを B 装具、strap を取りつけたものを C 装具として、この 3 者を同一患者に装着させ、各々の装具のもつ制動力を評価した。尚、装具の装着は必ず同一検査が行い、装着の強さは日常の装具装着時と同等の力で、患者が不快感を感じない程度とした。

測定はストライカー社製 Knee Laxity Tester を用いて行い、膝 20° 屈曲位安静時にて、20 ポンドの前方引き出し力を加えた際の前方動揺距離を 7 回計測し、そのうち最大値と最小値を除いた 5 回の測定値の平均を算出した。

結 果

前方動揺距離は健側で平均 5.5 ± 1.8 mm であるのに対し、装具非装着時の患側では平均 12.9 ± 2.1 mm と健側に比べて有意に大きな値を示した。これに対し、患側の各装具装着時の前方動揺距離の平均は、A 装具 8.4 ± 2.1 mm、B 装具 4.5 ± 1.2 mm、C 装具 6.9 ± 1.5 mm であり、装具非装着時の値と比べていずれも有意な減少を示していた。特に shell brace に pad を加えた B 装具の前方動揺距離の平均は 4.5 ± 1.2 mm

であり、健側の平均 5.5 ± 1.8 mm に比べても小さな値を示した (図 2-a)。

装具非装着時と装着時の前方動揺距離の値の差の、非装着時の値に対する割合を制動率とすると、この値は装具装着により前方動揺が完全に制御される場合に 100% として表されるが、各装具の制動率は平均で、A 装具 $33.4 \pm 20.1\%$ 、B 装具 $64.0 \pm 11.1\%$ 、C 装具 $45.1 \pm 15.9\%$ であった (図 2-b)。

考 察

今回の調査では、各装具の前方動揺性に対する制動力を、20 ポンドの前方引き出し力を加え評価したが、当然のことながら、引き出し力が増大すれば、制動力は、より減少するものと思われる。

しかしながら、今回検討した膝装具は、あくまで術後 3 ヶ月の後療法の期間中に用いるものであり、この間に、医師の管理下に行なわれる後療法においては Henning ら³⁾、安田ら⁵⁾が述べるように、20 ポンドを大きく越える前方引き出し力は、膝には作用しないものと考えられる。したがって、今回、装具の制動力を 20 ポンドの前方引き出し力を加え、評価したことは妥当なものと考えられる。

ACL 再建術後に使用する膝装具の持つべき最適な制動力に関して、定量的に示した報告は現時点ではみられない。Hofmann ら⁴⁾は正常膝と同等以上の stability を持つことが理想であると述べている。ACL 再建術後において、前方制動力の少ない装具を装着することは、再建靱帯の保護という点で不適当であるということは当然のことである。しかしながら、逆に、装具によって膝が本来もつ生理的なあそびをも完全に制御することが、再建靱帯の成熟などにどのような影響を及ぼすかについては明らかではない。

我々と同様な方法で装具の評価を行った他の報告を見ると、安田ら⁶⁾は、北大式 shell brace 型膝装具の制動率を 67% であったと述べ、また、Beck ら²⁾は市販の装具を用いて、制動力を患側の装具装着時と健側の非装着時の前方動揺距離の差で評価している。これらの報告と比較しても、我々の B 装具は従来良好な制動力をもつとされた膝装具と同等の制動力をもつものと考えられる (表 1)。

現在、我々は、実際の ACL 再建術後に際して、B 装具にさらに strap をとりつけたものを熊大式 ACL

図 2-a 前方動揺距離

図 2-b 制動率

表 1 前方動揺性に対する装具の制動力に関する報告
—Knee Laxity Tester : 20 lbs—

報告者	装 具	膝屈曲角 (°)	制動率 (%)	Braced (mm) - Normal (mm)
安田ら	Shell brace	20	67	—
Beckら	Generation II	25-30	—	-0.9
	Don Joy	25-30	—	0.30
	Lenox Hill	25-30	—	0.80
白石ら	A 装具	20	33.4	2.9
	B 装具	20	64.0	-1.0
	C 装具	20	45.1	1.4

用膝装具として使用している。strapを使用することは前方動揺性に対する制動力を増加するという目的よりも、derotation効果を期待して装着させている。derotation効果の定量的な評価は容易ではないが、Bassettら¹⁾も述べるように、臨床的にACL不全膝の前方内旋不安定性の制御には有効なものと考えられる。

ま と め

①熊大式ACL用膝装具の、前方動揺性に対する制動力を定量的に評価した。

②sehll braceにpadを加えた膝装具装着時の患側の前方動揺距離は、健側に比べても小さな値を示し、制動率は64%であった。

③shell braceにpadを加え、これにさらにderotation効果を期待して、strapをとりつけた熊大式

ACL用膝装具の前方動揺性に対する制動力は、従来報告されたACL用膝装具とはほぼ同等に良好であった。

参 考 文 献

- 1) Bassett G.S, et.al.: The Lenox Hill Brace in anterolateral rotatory instability. Am J Sports Med, 11: 345-348, 1983.
- 2) Beck C, et.al.: Instrumented testing of functional knee braces. Am J sports Med, 14: 253-256, 1986.
- 3) Henning C.E, et.al.: An in vivo strain gage study of elongation of the anterior cruciate ligament. Am J Sports Med, 13: 22-26, 1985.
- 4) Hofmann A.A, et.al.: Knee stability in orthotic knee braces. Am J Sports Med, 12: 371-374, 1984.
- 5) 安田和則ほか：膝前十字靱帯再建術後の筋力訓練（第1報）—大腿四頭筋および膝屈筋の単独等尺性収縮が前十字靱帯に及ぼす力—。日整会誌, 59: 1041-1049, 1985.
- 6) 安田和則ほか：前十字靱帯不全膝に対する膝装具の効果とその限界。膝, 13: 55-60, 1987.