

脳性麻痺の膝屈曲変形に対する 整形外科的選択的痙性コントロール手術

宇都宮 健¹⁾・福岡 真二¹⁾・富永 冬樹¹⁾
鳥越 清之¹⁾・松尾 隆²⁾

1)福岡県立粕屋新光園

2)南多摩整形外科病院

要旨 脳性麻痺の膝屈曲変形に対する Orthopaedic Selective Spasticity-Control Surgery (OSSCS) の臨床成績を調査した。対象は、2000～2010年に粕屋新光園で施行した中等度以上の膝屈曲変形に対する OSSCS 26例 52膝のうち、術後2年以上追跡できた17例 34膝である。手術時年齢は5歳9か月～19歳5か月(平均14歳5か月)、追跡期間は平均4年5か月であった。脳性麻痺の重症度は Gross Motor Function Classification System (GMFCS) レベルを用いて評価した。関節可動域(下肢伸展拳上角、膝窩角、膝屈曲角、膝伸展角)、歩行立脚中期または立位時の膝屈曲角、松尾の粗大運動レベルを術前と最終時に調査した。下肢伸展拳上角は GMFCS レベル II・IV で、膝窩角は GMFCS レベル IV で、膝伸展角は GMFCS レベル II・IV でおのおの有意に改善した。膝屈曲角は変化しなかった。歩行立脚中期または立位時の膝屈曲角は GMFCS レベル III・IV で有意に改善した。松尾の粗大運動レベルは GMFCS レベル III で有意に改善した。中等度以上の膝屈曲変形に対する OSSCS の効果はおおむね良好であった。

はじめに

我々は脳性麻痺の膝に対し Orthopaedic Selective Spasticity-Control Surgery (以下、OSSCS)³⁾ を施行してきた。富永らは、脳性麻痺の膝に対する OSSCS 51例 93膝(手術時年齢平均10歳)を調査し、追跡期間平均5年7か月で、粗大運動能力は向上21例、維持26例、低下4例、関節可動域は改善35膝、不変37膝、悪化10膝であったと報告した⁶⁾。しかしながら、その対象は股に対する OSSCS との同時手術が70膝を占め、膝屈曲変形が軽度のものが大半であった。そこで今回は、中等度以上の膝屈曲変形(30°以上の膝屈曲拘縮、または立位時や歩行立脚中期の膝屈曲角が30°以上)に対する OSSCS の臨床成績を調査した。

対象と方法

2000～2010年の11年間に福岡県立粕屋新光園で施行した、中等度以上の膝屈曲変形(30°以上の膝屈曲拘縮、または立位時や歩行立脚中期の膝屈曲角が30°以上)に対する OSSCS 26例 52膝のうち、術後2年以上経過観察し得た17例 34膝を対象とした(表1)。性別は男12例、女5例。手術時年齢は5歳9か月～19歳5か月(平均14歳5か月)、追跡期間は2年4か月～9年1か月(平均4年5か月)であった。麻痺型は痙性両麻痺11例、痙性四肢麻痺6例。脳性麻痺の重症度は Gross Motor Function Classification System (GMFCS)⁵⁾ レベル II : 3例、レベル III : 7例、レベル IV : 5例、レベル V : 2例であった。各レベルの

Key words : cerebral palsy (脳性麻痺), knee contracture (膝拘縮), surgery (手術)

連絡先 : 〒 811-0119 福岡県粕屋郡新宮町緑ヶ浜 4-2-1 福岡県立粕屋新光園 宇都宮健 電話(092)962-3113

受付日 : 2014年2月18日

表 1. 対象

症例	性	GMFCS 麻痺型		手術時年齢 (年+月)	追跡期間 (年+月)	調査時年齢 (年+月)	後方関節包 切離	他部位手術		
		術前						先行	同時	追加
1	女	II	SD	13+3	4+6	17+9	-		股+膝	
2	男	II	SD	14+1	3+3	17+4	-		股+膝	
3	男	II	SD	19+3	3+6	22+9	-	股		
4	女	III	SD	5+9	5+5	11+2	-	股	膝+足	
5	女	III	SD	8+0	4+5	12+5	-		股+膝	膝
6	女	III	SD	11+3	9+1	20+4	-		膝+足	
7	男	III	SD	11+5	2+4	13+9	-		股+膝	
8	男	III	SD	12+10	3+9	16+7	-		股+膝	膝+足
9	男	III	SD	16+3	3+9	20+0	-	股		
10	男	III	SD	17+5	3+0	20+5	+		股+膝	膝
11	女	IV	SQ	13+7	5+0	18+7	-	股+膝	股+膝	
12	男	IV	SQ	13+11	6+1	20+0	-	股	股+膝	
13	男	IV	SD	15+3	3+3	18+6	-		股+膝	
14	男	IV	SQ	16+1	2+6	18+7	-	股+膝		
15	男	IV	SQ	16+6	3+0	19+6	-		股+膝	
16	男	V	SQ	12+1	2+11	15+0	-		股+膝	膝+足、肩
17	男	V	SQ	19+5	8+10	28+3	+	胸腰椎	股+膝	膝

GMFCS: Gross Motor Function Classification System, SD: Spastic Diplegia, SQ: Spastic Quadriplegia

手術時年齢は、レベル II：13 歳 3 か月～19 歳 3 か月(平均 15 歳 6 か月)、レベル III：5 歳 9 か月～17 歳 5 か月(平均 11 歳 10 か月)、レベル IV：13 歳 7 か月～16 歳 6 か月(15 歳 0 か月)、レベル V：12 歳 1 か月～19 歳 5 か月(平均 15 歳 9 か月)であった。先行手術は股 OSSCS が 4 例、股+膝 OSSCS が 2 例、胸腰椎 OSSCS が 1 例であった。同時手術は股 OSSCS が 12 例、足 OSSCS が 2 例に行われた。追加手術は膝 OSSCS が 3 例、膝+足 OSSCS が 2 例であった。

手術手技：中等度の屈曲変形に対しては半腱様筋腱と薄筋腱をスライド延長し、半膜様筋と大腿二頭筋をフラクショナル延長した。高度の屈曲変形に対しては、同様の手術内容に腓腹筋起始のフラクショナル延長を追加した。思春期以降のきわめて高度の屈曲拘縮に対しては、半腱様筋腱、薄筋腱、半膜様筋腱、大腿二頭筋腱をすべてスライド延長し、腓腹筋起始と後方関節包を切離した(表 1, 症例番号 10, 17)。

GMFCS のレベルごとに、術前ならびに調査時の、関節可動域、歩行・立位姿勢、粗大運動能力を調査した。関節可動域は、下肢伸展挙上角、膝

窩角、膝屈曲角、膝伸展角を測定した。なお、下肢伸展挙上角は、膝伸展位での股関節最大屈曲角であり、膝窩角は、股関節 90° 屈曲位で膝を最大伸展させたときの膝屈曲角である²⁾。歩行・立位姿勢は、GMFCS レベル II, III では歩行立脚中期の膝屈曲角、GMFCS レベル IV では立位時の膝屈曲角を計測した。粗大運動能力は松尾の粗大運動レベル(表 2)²⁾で評価した。

術前と調査時の測定値の比較には、Wilcoxon's signed rank test を用い、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

結 果

関節可動域(表 3, 図 1-a, b, c, d)

下肢伸展挙上角は GMFCS レベル II では、術前平均 34° から調査時平均 54° へ、レベル IV では平均 28° から平均 42° へ有意に改善した($p = 0.028, 0.022$)。膝窩角はレベル IV で、平均 71° から平均 60° へ有意に改善した($p = 0.028$)。膝屈曲角は術前と調査時の間で変化を認めなかった。膝伸展角は、レベル II では平均 -14° から平均 -7° へ、レベル IV では平均 -32° から平均 -21° へ有意

表 2. 粗大運動レベル(松尾)

1. 寝返り不可
2. 寝返り横向きまで
3. 寝返り腹臥位まで
4. 腹這い対称性
5. 腹這い一側性交互性
6. 腹這い両側性交互性
7. 割り座上肢支持
8. 割り座支持なし
9. 四つ這い肢位保持
10. 四つ這い対称性
11. 四つ這い交互性
12. つかまり立ち移動
13. 歩行器移動
14. 四点杖歩行
15. 独歩かがみ肢位
16. 独歩かがみ肢位なし

に改善した (p=0.043, 0.012).

歩行・立位姿勢(表 3, 図 2)

歩行立脚中期の膝屈曲角は GMFCS レベル III で平均 56° から平均 38° へ, 立位時の膝屈曲角はレベル IV で平均 58° から平均 37° へ有意に改善した (p=0.019, 0.018).

粗大運動能力(表 3, 図 3)

松尾の粗大運動能力レベルは, GMFCS レベル III で平均 12.4 レベルから平均 13.6 レベルへ有意に改善した (p=0.043).

症例呈示

痙性両麻痺, GMFCS レベル II (症例番号 2).

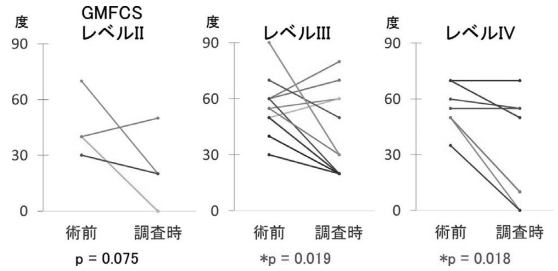


図 2. 歩行時立脚中期・立位時の膝屈曲角
歩行時立脚中期の膝屈曲角は GMFCS レベル III で有意に改善し, 立位時の膝屈曲角はレベル IV で有意に改善した.

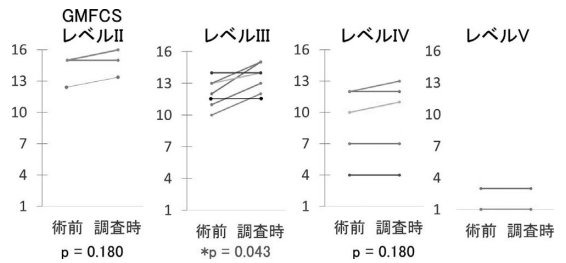


図 3. 粗大運動レベル
松尾の粗大運動レベルは GMFCS レベル III で有意に改善した.

術前(14歳1か月), 歩行時立脚中期に 40° の膝屈曲変形を認め, 松尾の粗大運動レベルは 15. 独歩かがみ肢位であった(図 4-a). 静止立位や裸足歩行は不安定で, ankle foot orthosis を使用し屋外歩行可能だが, 疲れやすかった. 14歳1か月に両股両膝 OSSCS, 14歳10か月に両足 OSSCS を施行した. 調査時(17歳4か月), 膝屈曲変形は

表 3. 結果

症例	GMFCS 術前	下肢伸展上角(°)				膝窩角(°)				膝屈曲角(°)				膝伸展角(°)				歩行・立位時の膝屈曲角(°)				粗大運動レベル	
		術前	術前	調査時	調査時	術前	術前	調査時	調査時	術前	術前	調査時	調査時	術前	術前	調査時	調査時	術前	術前	調査時	調査時	術前	調査時
1	II	15	20	50	50	75	65	60	60	160	160	155	155	-15	-10	-10	0	70	40	50	20	15	16
2	II	45	45	70	55	70	80	60	65	155	155	150	150	-15	-10	0	-5	40	40	0	0	15	16
3	II	40	40	50	50	70	75	75	75	150	150	160	160	-20	-15	-10	-10	30	30	20	20	15	15
4	III	60	60	30	20	50	55	60	70	165	165	165	165	-15	-20	-30	-35	60	60	70	80	14	14
5	III	40	40	35	25	55	60	70	80	155	155	165	165	-23	-32	-15	-15	55	50	60	60	10	12
6	III	45	40	30	20	75	75	45	65	165	165	155	155	-14	-15	-6	-13	60	55	20	30	13	14
7	III	35	35	55	45	70	80	60	70	160	160	160	160	-25	-20	-5	-7	50	50	20	20	14	14
8	III	45	40	30	25	50	60	65	70	155	155	165	165	-20	-30	-25	-30	30	70	20	50	12	15
9	III	35	25	45	40	65	60	55	50	160	160	150	145	-10	-10	-10	-5	40	30	20	20	13	15
10	III	25	25	70	65	85	85	45	45	155	155	155	155	-55	-55	-25	-20	90	90	30	30	11	13
11	IV	20	15	60	40	80	80	55	70	165	165	155	155	-30	-25	-20	-20	70	70	70	70	7	7
12	IV	65	45	70	65	50	65	20	35	165	165	170	170	-32	-25	-15	-15	50	50	10	10	12	12
13	IV	20	20	50	40	75	75	65	60	160	160	155	155	-25	-15	-5	-5	50	35	0	0	12	13
14	IV	25	15	15	20	65	70	70	75	145	145	145	145	-25	-25	-25	-25	60	55	55	55	4	4
15	IV	25	25	30	30	75	75	70	75	160	160	160	160	-60	-60	-40	-40	70	70	50	50	10	11
16	V	25	20	15	15	90	90	90	90	160	165	165	165	-35	-45	-25	-45					1	1
17	V	0	0	35	30	110	95	55	65	160	160	110	150	-80	-75	-10	-20					3	3

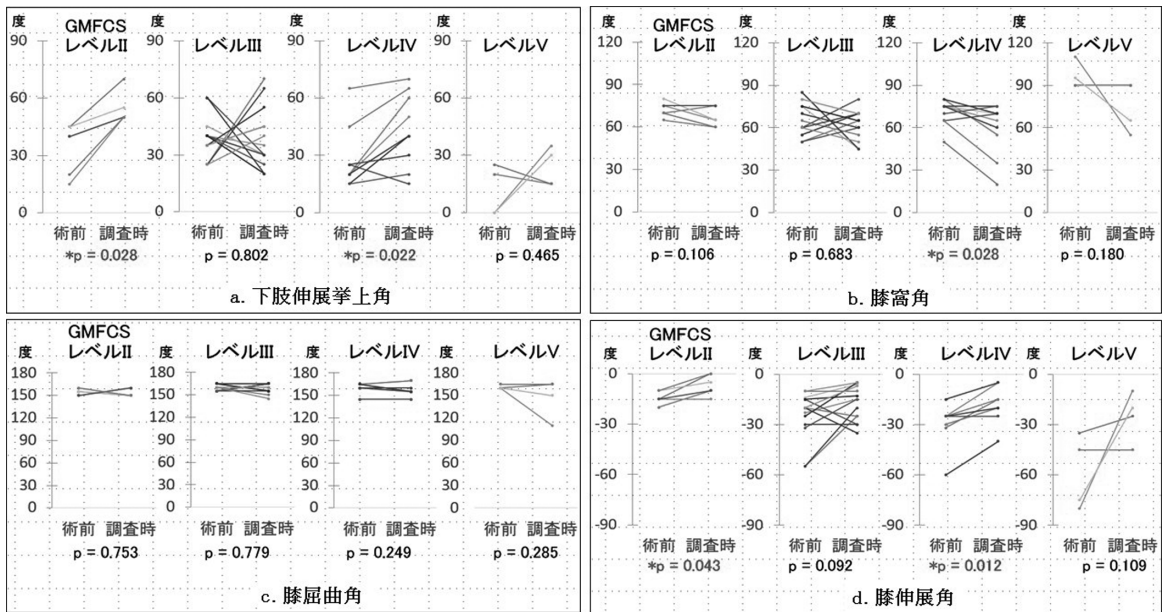


図 1. 関節可動域

a: 下肢伸展拳上角. GMFCS レベル II, レベル IV で有意に改善した. b: 膝窩角. GMFCS レベル IV で有意に改善した. c: 膝屈曲角. 術前と調査時の間で変化を認めなかった. d: 膝伸展角. GMFCS レベル II, IV で有意に改善した.

消失し, 粗大運動レベルは 16. 独歩かがみ肢位なしに改善した(図 4-b) ankle foot orthosis を使用せず 1 時間の平地歩行が可能になった.

考 察

本研究の結果から, 中等度以上の膝屈曲変形に対する OSSCS は, GMFCS レベル II では下肢伸展拳上角と膝伸展角を有意に改善し, レベル III では歩行立脚中期の膝屈曲角と粗大運動能力を有意に改善し, レベル IV では下肢伸展拳上角, 膝窩角, 膝伸展角, 立位時の膝屈曲角を有意に改善することがわかった. 一方, 膝屈曲角は OSSCS により減少しないことも証明された.

脳性麻痺の膝屈曲拘縮に対する各種の治療法を比較すると, OSSCS の長所は膝屈曲角を減少せず, 床上の坐位や四つ這いを妨げないことである. GMFCS レベル III, IV では自宅内の坐位や四つ這いは重要な運動機能であり, これを維持できる OSSCS の利点は大きい. 一方, OSSCS の短所は矯正角度が小さく完全伸展位が得られないときもある点である. 今回の結果では, GMFCS

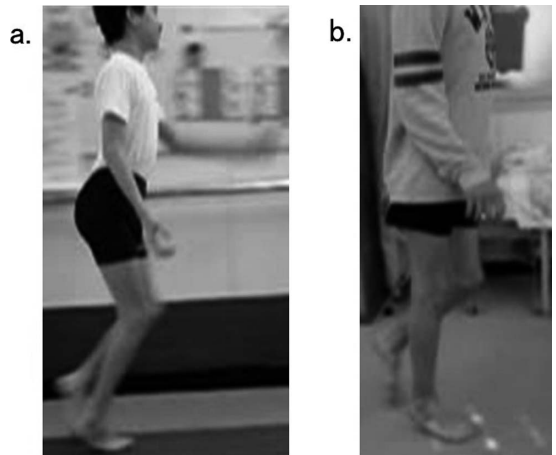


図 4. 痙性両麻痺, GMFCS レベル II
a: 術前(14 歳 1 か月), 歩行時立脚中期の膝屈曲角は 40°であった. b: 14 歳 1 か月で両股・両膝 OSSCS, 14 歳 10 か月で両足 OSSCS を行った. 調査時(17 歳 4 か月), 歩行立脚中期の膝屈曲変形は消失した.

レベル III では膝伸展角の有意な改善が得られなかった. レベル III に対する方策としては, 半膜様筋や大腿二頭筋の延長方法をフラクショナル延長からスライド延長に変更することが考えられる.

症例番号 4 は GMFCS レベル III で, 術前(5 歳

9 か月), 杖歩行が可能だが立脚中期の膝屈曲角は両側 60°であった。半腱様筋腱と薄筋腱のスライド延長, 半膜様筋と大腿二頭筋のフラクショナル延長を行い, 術後の立脚中期の膝屈曲変形は 30°まで半減していた。しかしながら, 10~11 歳で変形が再発し, 調査時(11 歳 2 か月)の立脚中期の膝屈曲角は右 70°, 左 80°であった。11 歳 4 か月で, 半腱様筋腱・薄筋腱・半膜様筋腱・大腿二頭筋腱のスライド延長と腓腹筋外側頭起始のフラクショナル延長を追加した。

大腿骨遠位伸展骨切り術は, 骨を伸展させた分だけ確実に膝伸展角を増やすことができ, 十分な矯正角度を獲得できる方法である⁴⁾。一方, 短所は, 矯正角度の分だけ膝屈曲角が減少するため, 床上の坐位がしづらくなる。

大腿骨遠位骨端線に対する guided growth 法は最近使用可能になった方法で, 長所は低侵襲, 外固定不要, 緩徐な矯正が可能という点である¹⁾。しかしながら, いくら緩徐に矯正しても, 大腿骨を伸展させれば, その分, 膝屈曲角は減少し, 大腿骨遠位伸展骨切り術と同様に, 床上の坐位に対しては不利に働くと考えられる。

本研究の限界として, GMFCS の各レベルの症例数がまだまだ少ないことが挙げられ, さらなる症例の蓄積が必要である。

結 論

脳性麻痺の中等度以上の膝屈曲変形に対する

OSSCS は, GMFCS レベル II では下肢伸展拳上角と膝伸展角を, レベル III では歩行立脚中期の膝屈曲角と粗大運動能力を, レベル IV では下肢伸展拳上角, 膝窩角, 膝伸展角, 立位時の膝屈曲角をそれぞれ有意に改善した。

文献

- 1) Klatt J, Stevens PM: Guided growth for fixed knee flexion deformity. *J Pediatr Orthop* **28** : 626-631, 2008.
- 2) 松尾 隆: 脳性麻痺の整形外科的治療. 創風社, 東京, 67-79, 1998.
- 3) Matsuo T: Cerebral Palsy. Spasticity Control and Orthopaedics. An Introduction of Orthopaedics Selective Stasticity control Surgery (OSSCS). Soufusha, Tokyo, 220-322, 2002.
- 4) Novacheck TF, Stout JL, Gage JG et al: Distal femoral extension osteotomy and patellar tendon advancement to treat persistent crouch gait in cerebral palsy. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* **91 Suppl 2**(Part 2) : 271-86, 2009.
- 5) Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, et al: Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* **39** : 214-223, 1997.
- 6) 富永冬樹, 福岡真二, 鳥越清之ほか: 脳性麻痺の膝に対する整形外科的選択的痙性コントロール手術の臨床成績. *日本脳性麻痺の外科研究会誌* **23** : 27-32, 2013.

Abstract

Selective Spasticity-Control Surgery for Knee Flexion Deformity in Cerebral Palsy

Utsunomiya Takeshi, M. D., et al.
Shinkoen Handicapped Children's Hospital

We previously reported the clinical results from orthopaedic selective spasticity-control surgery (OSSCS) for knee flexion deformity in 52 cases of cerebral palsy involving 26 patients. In this study, of these 34 cases involving 17 patients whose knee contracture were moderate to severe were focused. They were followed for two years or longer. Their mean age at surgery was 14 years 5 months (range from 5 years 9 months to 19 years 5 months), and the mean follow-up duration was 4 years 5 months. At immediately before OSSCS and at most recent follow-up, we measured the knee range of motion, including straight leg raising angle, popliteal angle, flexion angle and extension angle, and we measured knee flexion angle at mid-stance during gait, and in standing posture, as well as Matsuo's gross motor level. At most recent follow-up, the straight leg raising angle, the knee extension angle, and the knee flexion angle in mid-stance gait and while standing all improved on gross motor function classification system (GMFCS) at level II and at level IV, and the popliteal angle improved in those at GMFCS level IV. Matsuo's gross motor function improved for those at GMFCS level III. There was no change in the knee flexion angle. These findings suggest that OSSCS for knee flexion deformity in cerebral palsy produce improvement in general.