

## 脳性麻痺の麻痺性尖足に対するボツリヌス治療

森之宮病院小児整形外科

柴田 徹・御勢 真一・芝野 康司

**要旨** 脳性麻痺の麻痺性尖足に対するボツリヌス毒素治療の成績を評価した。

対象は、脳性麻痺児 19 人 34 足である。初回施注時年齢は平均 6 歳、追跡期間は平均 94 日、GMFCS レベル 1 が 2 人、レベル 2 が 4 人、レベル 3 が 8 人、レベル 4 が 3 人、レベル 5 が 2 人であった。

足関節背屈可動域は、膝屈曲位で施注前平均 4.8° から、初回施注後平均 10.2°、2 回目施注後 17.3° と改善した。Modified Ashworth scale が改善したものは 19 足、不変 11 足、悪化 3 足であった。Modified Tardieu scale は、改善 21 足、不変 11 足、悪化 1 足であった。Foot contact scale は改善が 16 足、不変が 16 足、悪化 1 足であった。装具のコンプライアンス、歩容、立位の安定性の改善がある半面、裸足での歩容改善があまりみられないという意見もあった。麻痺性尖足に対してボツリヌス毒素は有効な治療法の一つである。その特性を理解することにより、従来の手術療法に対しても、時期の延期、部位判断、術後歩容の予測など、手術成績に向上につながる可能性がある。

### はじめに

ボツリヌス A 型毒素は、ボツリヌス菌の 7 種類の毒素のうち、最も安定して毒性が強い。ボトックス®はこれを精製したものであり、日本では唯一承認されているボツリヌス毒素製剤である。筋肉内に注射すると、神経筋接合部において神経終末のアセチルコリンの放出を抑えることから、痙縮治療に臨床応用されている。日本では、痙性斜頸、片側顔面神経麻痺、眼瞼痙攣に加えて、2009 年 2 月末より“2 歳以上の小児脳性麻痺における下肢痙縮による尖足<sup>4)</sup>”に対して保険適応が認可された。この薬剤は、施注した筋の痙縮が軽減するという選択性と、3~5 か月で効果が消失して痙縮が元に戻るという可逆性をもつ。従来、痙縮による尖足の治療としては、アキレス腱延長術などの軟部組織手術、矯正ギプス、装具療法がなされており、最近では脳外科などを中心に選択的

後根切断術やバクロフェン髄腔内投与法も足を含めた下肢全体の痙性コントロールの手術として行われるようになってきている。各々の治療法には異なった特徴があるため、それらは競合するものではなく、それぞれの特徴を理解したうえで組み合わせた治療戦略を考えていく必要がある。

今回我々は脳性麻痺の麻痺性尖足に対するボツリヌス毒素治療の成績を評価し、治療戦略、特に手術との関係について検討した。

### 対象および方法

対象は、2009 年 3 月より下肢痙縮に伴う尖足に対してボツリヌス毒素(ボトックス®)を施注して評価しえた脳性麻痺児 19 人 34 足である。初回施注時年齢は平均 6 歳(3~11 歳)、重症度は、GMFCS レベル 1 が 2 人、レベル 2 が 4 人、レベル 3 が 8 人、レベル 4 が 3 人、レベル 5 が 2 人であった。追跡期間は平均 94 日であった。施注後

**Key words** : cerebral palsy(脳性麻痺), equinus foot(尖足), botulinum toxin(ボツリヌス毒素)

連絡先 : 〒 536-0025 大阪市城東区森之宮 2-1-88 森之宮病院小児整形外科 柴田 徹 電話(06)6969-8170

受付日 : 平成 22 年 1 月 8 日

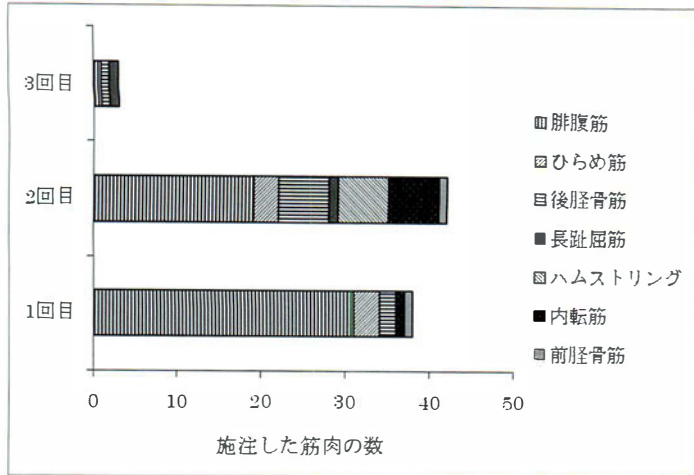


図 1. 施注部位  
初回はほとんど腓腹筋であるが、2回目以降アライメントに応じて、他の筋肉にも施注している。

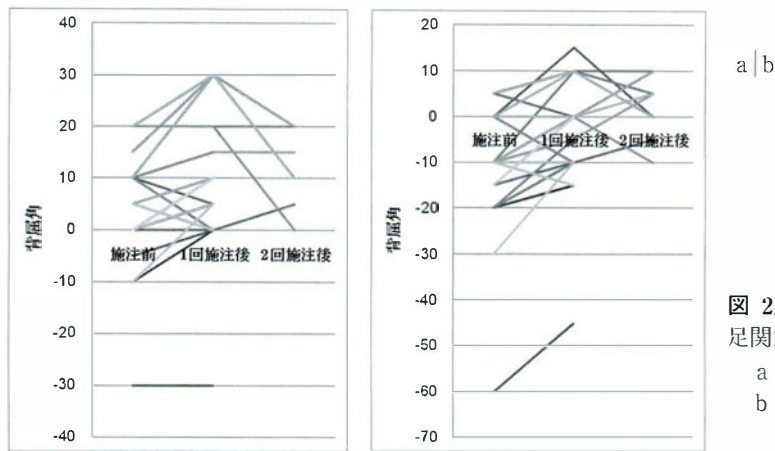


図 2. 足関節背屈角  
a : 膝屈曲位  
b : 膝伸展位

1人を除き週1回の頻度で6回理学療法を行った。1人は1か月入院し毎日理学療法を行った。

評価は、施注前、施注後約1か月で行った。評価項目は、膝屈曲位および膝伸展位での足関節背屈角、foot contact scale、Modified Ashworth scale、Modified Tardieu scale であり、さらに患者および介護者の意見も聞いた。

## 結果

施注回数は、1回のもの8人、2回のもの10人、3回のもの1人であったが、今後さらに増えていくと思われる。施注部位は、初回は腓腹筋が31筋あり、ひらめ筋3筋、後脛骨筋と続いたが、2回目以降は後脛骨筋、長趾屈筋、ハムストリング、長内転筋が同時に追加施注されている場合が多かった(図1)。

足関節背屈可動域は、膝屈曲位で施注前平均4.8°から、1回施注後平均10.2°、2回目施注後

17.3°と改善し、膝伸展位でも、施注前位平均-10.9°が-4.5°、2.7°に改善した(図2)。

Modified Ashworth scaleが改善したものは19足、不変11足、悪化3足であった。施注前平均2.3が最終追跡時1.7となった。Modified Tardieu scaleは速い伸展でのみ評価している。改善21足、不変11足、悪化1足であり、施注前位平均3.4が最終追跡時平均2.3になった。Foot contact scaleは歩容を簡便に評価したものである。0が正常に踵から着地、1が足底全体で着地、2がつま先から着地し次に踵をつく、3が軽度で踵を上げてつま先で歩く、4が著明に踵を上げてつま先で歩くとなっている。改善が16足、不変が16足、悪化が1足であり、施注前平均3.8が最終追跡時平均2.8になった。平均年齢は、改善群6歳、不変群7歳、悪化例5歳であった。施注前のスケールは、改善群は全足4であり、不変群は4が10足で3が5足、2が1足であり、悪化例は2であつ

表 1. 歩容と痙縮の関係

Foot contact scale	Modified Ashworth scale		
	改善	不変	悪化
改善	11 足	5 足	3 足
不変	8 足	5 足	
悪化		1 足	

た。痙縮の程度との関係を見ると、改善群で Modified Ashworth scale も改善していたものが 16 足中 11 足、不変群では 16 足中 8 足であった (表 1)。

患者や介護者の意見として、「ボトックス®施注後に装具をはかせやすくなった」、「はいても嫌がらなくなった」と肯定的な意見がほとんどであった。歩容は、「改善した」、「転倒が減った」、「踏ん張りやすくなった」といわれる一方、装具がない状態では「あまり変わらない」、多動や動きまわる子からは「つま先歩きはあまり変わらない」、「転倒回数も変わらない」という意見もあった。一人だけではあるが、可動域が $-30^{\circ}$  (膝伸展)で手術適応があると判断していた 4 歳児に対して母親が希望したため、ボツリヌス毒素を施注したところ、予想に反して可動域も改善して、本人もスピードが速くなり歩きやすくなったとコメントした。尖足に対して手術の既往のあるものが 3 人いたが、変形の改善、特に内反変形に関しては、ボツリヌス毒素による改善が難しかった。

### 考 察

脳性麻痺の尖足治療を考える場合に、足部だけを見るのではなく、下肢全体のアライメントの改善を目指すことが重要である。痙縮は足部だけに限局することはなく、多少の差はあるものの下肢

全体に存在する。立位パターンもさまざまであるだけでなく、歩容が場面によって変わることがある。診察場面ではゆっくりと良いアライメントで歩いているが、遊んでいるときなど著しい尖足になっていることもしばしば見受けられる。また、脳性麻痺児の立位姿勢もさまざまである (図 3)。尖足が生じていても膝を反張させて足底全体を接地していたり、膝の屈曲を強めて腓腹筋を緩めることで足底全体を接地している場合もある。逆に、足部は中間位でも、股関節膝関節が屈曲しているために、踵接地がなく一見尖足のように見えることもある。その他にも、股関節の内転外転、足そのものにも内反外反の要素が加わる。このため、下肢全体のアライメント不良の要素を見極めるのは時に困難であり、手術適応と考えられる場合にもその手術部位の判断に迷う場合がある。また、脳性麻痺児の場合下肢の痙縮を利用して立位、歩行を行っている場合もあるので、手術によって変形と痙縮を軽減することが粗大運動機能の改善に貢献するかどうかの見極めも重要である。ボツリヌス毒素を目標とする筋に注射することで、一時的に痙縮を軽減させて、手術を行った場合のシ

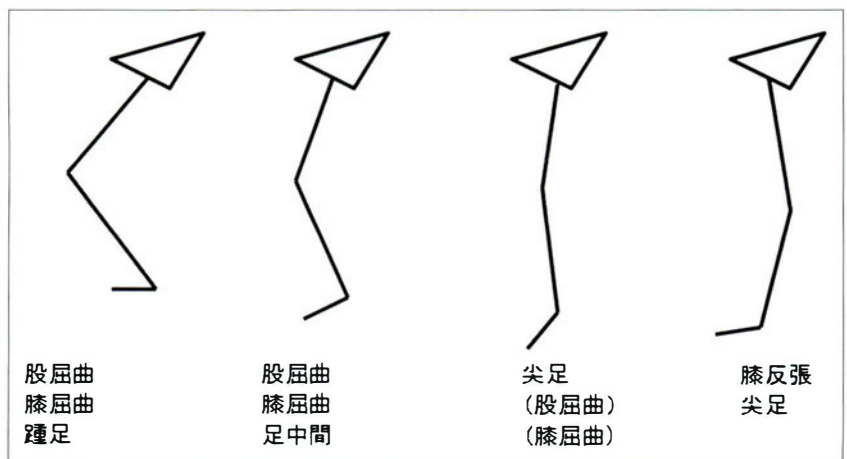


図 3. 脳性麻痺の立位姿勢 (文献 6 より改変)

ミュレーションを行うことが可能である。

ボツリヌス毒素施注後に足関節背屈可動域が増加したことは、限界があるにしても、痙縮を緩和してリハビリテーションを行うことにより可動域が改善することを示している。痙縮の程度や歩容は、評価スコアが粗いため、成績が不変となっているものも多いが、スコア上変化がなくても患者や介護者が改善を実感していることもある。また、患者のコメントで述べたように手術適応と考えていた患児が歩きやすくなったと述べることもあり、ボツリヌス毒素により手術時期を遅らせることができる可能性があると思われた。Changら<sup>2)</sup>や、第25回脳性麻痺の外科研究会で筆者が発表したように、尖足に対するアキレス腱延長術などの手術成績は、年少で手術したほど、経過期間が長くなるほど悪化する傾向があるため、可能であれば、手術時期を遅らせたほうが望ましい。一方、運動発達やリハビリテーションの効率の点からいえば、できるだけ良いアライメントでリハビリテーションしたほうがよい。ボツリヌス毒素により痙縮を軽減してよいアライメントでリハビリテーションを行うことで運動発達をうながしつつ手術のタイミングを遅らせることができるのではないだろうか。

ボトックス®の用量、用法として、初回はkg体重当たり4単位、部位は腓腹筋が推奨されている。痙直性両麻痺児の両下腿に施注する場合この量は全く不十分であり、他の筋肉に打つ量的余裕は全くない。初回投与による立位歩行の変化(不変を含む)を評価したうえで、2回目以降、施注量や施注部位を再検討する必要がある。患者には、1回の施注ではなく3回程度施注した後に、ボトックス®の有効性を判断しなければならないと説明している。

ボツリヌス毒素の効果として、装具のコンプライアンスの向上にはほぼ全例が満足していた。歩容に関しては改善するが、多動傾向のある子供や年少児では、注射後も走り回るときにつま先歩行となり転倒も見られることから、介護者から治療

の効果が実感されにくいこともある。このような児では施注後にギプス固定する<sup>1)3)</sup>ことが望ましいのではないかと考えている。また、一般的に施注後に、リハビリテーションの頻度を高めたほうが治療効果が高い<sup>5)</sup>という報告もある。さらに同一単位でも低濃度のほうが広範囲に浸潤して効果は強いとされている。筆者は下腿に対しては100単位を4~5mlの生食水で溶解して使用している。

現在ボツリヌス毒素治療を行っている患児においても、手術治療への移行が必要と考えられるものもある。今後、手術やギプスなど他の治療法との組み合わせについても症例を重ねていきたい。

## 結 語

脳性麻痺児の下肢痙縮に伴う尖足に対してボツリヌス毒素は有効な治療法の一つである。ボツリヌス毒素治療の安全性、簡便性、選択性、可逆性という特性を理解することにより、従来の手術療法に対しても、手術時期の延期、手術部位判断、手術後歩容の予測など、手術成績に向上につながる可能性がある。

## 文 献

- 1) Bottos M, Benedetti MG, Salucci P et al: Botulinum toxin with and without casting in ambulant children with spastic diplegia: a clinical and functional assessment. *Dev Med Child Neurol* 45: 758-762, 2003.
- 2) Chang CH, Albarracin JP, Lipton GE et al: Long-term follow-up of surgery for equinovarus foot deformity in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 22: 792-799, 2002.
- 3) Kay RM, Rethlefsen SA, Fern-Buneo A et al: Botulinum toxin as an adjunct to serial casting treatment in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg* 86-A: 2377-2384, 2004.
- 4) Koman LA, Mooney JF, Smith BP et al: Botulinum toxin type A neuromuscular blockade in the treatment of lower extremity spasticity in cerebral palsy: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Pediatr Orthop* 20: 108-115, 2000.

5) Scholtes VA, Dallmeijer AJ, Knol DL et al : The combined effect of lower-limb multilevel botulinum toxin type A and comprehensive rehabilitation on mobility in children with cerebral

palsy : a randomized clinical trial. Arch Phys Med Rehabil 87 : 1551-1558, 2006.

6) 横地健治 : 脳性麻痺の考え方. 脳と発達 41 : 327-333, 2009.

### **Abstract**

## Botulinum Toxin A for the Treatment of Spastic Equinus Foot in Children with Cerebral Palsy

Toru Shibata, M. D., et al.

Department of Pediatric Orthopedic surgery, Morinomiya Hospital

We report results from treating 34 cases of spastic equinus foot-involving 19 children-using botulinum toxin A injections. The mean age of the patients at first injection was 6 years. Of the 19 patients, 2 were at GMFCS level 1, 4 at level 2, 8 at level 3, 3 at level 4, and the other 2 were at level 5. The mean follow up period was 94 days. The angle of dorsiflexion in the ankle, with knee flexion, was 4.8 degrees before injection and 17.3 degrees after three injections. Results were improvement on modified Ashworth scale in 19 feet, no change in 11, and worse in the other 3 feet. There was improvement on the modified Tardieu scale in 21 feet, no change in 11, and worse in the other one foot. On the foot contact scale, there was improvement in 16, no change in 16, and worse in the other one foot. On subjective scales by the patients and/or caregiver, there was improvement in compliance to use the orthosis and improvement in gait. However in a few cases the patient continued to walk bare foot with toe-in gait. Finding indicated that botulinum toxin injection was effective for treating spastic equinus foot : botulinum toxin injection treatment can serve to delay the need for surgery, and affect the indication on the sites for surgery, as well as potentially improve gait appearance after soft tissue release.