ボツリヌス毒素製剤によるエコーガイド下痙縮治療を行った 5 例

門永 陽子¹⁾, 野津 智子²⁾, 福間 恵美²⁾, 瀧川 晴夫³⁾, 阿武 雄一³⁾

¹⁾ 西伯病院医療技術部

²⁾ 松江市立病院中央検査科

³⁾ 松江市立病院脳神経外科

Five cases of spasticity treated with botulinum toxin therapy with echo guidance

Youko KADONAGA¹⁾, Tomoko NOTSU²⁾, Emi FUKUMA²⁾, Haruo TAKIGAWA³⁾, Yuuichi ANNO³⁾

¹⁾ Department of Medical Technology, Saihaku Hospital

²⁾ Department of Central Medical Laboratory, Matsue City Hospital

³⁾ Department of Neurosurgery, Matsue City Hospital

We report the improvement of pain and activities of daily living in five patients who received botulinum toxin therapy with echo guidance for spasticity that developed as an aftereffect of cerebral infarction since November 2011. The medicine was injected into the pectoralis major, flexor digitorum superficialis, flexor digitorum profundus, flexor pollicis longus of the upper extremities, extensor hallucis longus, and posterior tibial muscles, as well as the medial and lateral heads of the gastrocnemius muscle in the lower extremities. Use of echo guidance in botox therapy allows identification of the spastic muscle to be targeted and assessment of the direction and depth of injection. This method also allows identification of surrounding nerves and blood vessels, which permits an approach to the target muscle without damage to nerves and blood vessels.

Keywords: botulinum toxin medicine, echo guidance, spasticity

(Received November 13, 2012; Accepted February 13, 2013)

はじめに

脳卒中、脳性麻痺、頭部外傷、無酸素脳症、脊髄損傷等の後遺症である痙縮は、脳血管障害の発作後、17～24%の患者において認められたと報告されている³⁾。このような痙縮に認められる筋緊張の増加、伸張反射の他筋への波及、筋硬直、拘縮、線維化、萎縮による巧緻性や個々の筋の選択的活動の障害などが原因となり、疼痛や、容姿、介護時のケア、衛生、着衣、姿勢保持、移乗動作などの日常生活動作の妨げとなっている。これらの痙縮に対してボツリヌス療法が行われている。ボツリヌス療法 of 成否に影響する要因は、目標設定・評価方法・頻度・運動障害の正しい評価・現実的な目標設定・評価時期の設定・投与量・施注手技などが考えられるが、いまだ十分な検討は行われていない⁴⁾。しかし、施注手技

はボツリヌス療法の成否の大きな要因の一つであり、各患者別に目的とする ADL の改善を目指すためには、その標的となる筋肉の部位の同定が重要であり、必要不可欠な操作となってくる。比較的構造の大きい筋や表層筋は触診で同定可能ではあるものの、小さい筋や深層筋では、針筋電図、超音波検査や、ステイミュレーターの使用が必要となる場合がある^{2,5,7,10)}。

目的

今回、われわれは脳卒中等の後遺症による四肢の痙縮を有する 5 例にボツリヌス毒素製剤による治療を施行する際、穿刺部位、穿刺する部位の方向・深度の決定、目的とする筋肉の周囲の筋肉、神経、血管などの構造物を超音波ガイド下にリアルタイムに認識し、より確実に対象の筋肉に到達することを目的とした方法について検

Reprint request

門永陽子：〒 683-0323 鳥取県西伯郡南部町倭 397 番地 西伯病院 医療技術部

Youko KADONAGA : 397, Yamato, Nanbu-town, Saihaku-gun, Tottori 683-0323, Japan

E-mail: hnsxn265@ybb.ne.jp, Tel: 0859-66-2211, Fax: 0859-66-4012

討し、考察を行った。

対象・方法

対象は2011年11月～2012年3月までに脳卒中などの後遺症を有する男性3名、女性2名である。方法は、Aplio（東芝メディカル社製）の7.5 MHz リニアプローブを用い、エコーゼリーの代わりにマスクン消毒液を使用した。マスクン消毒液にて消毒した患者の四肢に技師がプローブを当て、医師とともに目的の筋肉や周囲の構造物を超音波画像にて確認し、グラクソ・スミスクライン社製ボトックス®を生理食塩液にて調整したものを、27Gの針とシリンジを用い施注した（Fig. 1）。

Fig. 1 Positioning of the transducer and needle to inject the flexor digitorum superficialis muscle

Fig. 2a Case 1. Ultrasonographic imaging of the flexor digitorum superficialis muscle

Fds= flexor digitorum superficialis muscle, MN=median nerve, Ua=Ulnar artery, Aia=anterior interosseous artery, R=radius

症例 1：70 歳男性。1998 年に脳出血を起こし、2003 年脳梗塞を生じたため、現在は左上下肢の片麻痺がある。診察の結果、浅指屈筋、深指屈筋、長母指屈筋に投与予定となった。患者の手関節の手掌面を検者の手で握り、示指を上腕二頭筋腱に向かって伸ばし、示指先端の尺側に浅指屈筋があると見当をつけ、プローブを当てた。カラードプラで周囲の血管を同定し、橈骨と尺骨との位置関係から浅指屈筋が同定できた。しかし、浅指屈筋は筋萎縮によりやや細かったため（Fig. 2a）、エコーにて確認しながら手関節側にプローブをずらしたところ、より太く表示できた（Fig. 2b）。長母指屈筋は同じ画像で描出できたが、筋肉と筋肉の境界の筋膜が不明瞭であった。そこで、患者の親指を屈曲させたときに動くことをエコーで確認し、動く筋肉の中央を目指してボトックス®を施注した。注射針の挿入が浅すぎると浅指屈筋に入る可能性があるため、あらかじめ皮膚表面からの深度を測り、針を刺す深さを医師に伝えることができた。深指屈筋は患者の腕を 90°に屈曲させた後、肘頭から尺骨縁に沿って 4 横指遠位、尺骨縁から 1 横指小指側へ離れた点にプローブの中央が当たるようにし、まず描出される尺骨のすぐ横の筋肉として見えた。深指屈筋と浅指屈筋の間には尺骨動脈と神経があるため、神経障害を避けるために針を刺す深さと方向を明確にするようにした。カラードプラにて血管の走行は同定しやすかったが、針を刺入しているときにアーチファクトが多くなるため、カラードプラは針を刺すときには外すようにした。浅指屈筋、深指屈筋、長母指屈筋に各 2 カ所、15 単位ずつ

Fig. 2b Case 1. Visualizing the echo images of the flexor digitorum superficialis muscle larger than Fig. 2a

Fpl=flexor pollicis longus muscle, Ra=radial artery, R=radius

施注した。患者は施注後1カ月経ち、完全ではないが、以前より手が開くことや着替えがしやすくなったことなどの改善点を認めた。

症例2：64歳女性。2009年5月に右被殻出血を発症し、左手指の巧緻動作が行いにくい状態であった。症例1より痙縮は弱く、エコー画像（Fig. 3）でも、症例1より筋厚が厚く、萎縮が少ない浅指屈筋が表層近位に同定できた。症例2は健常人と比較しても浅指屈筋の輝度はほぼ変わらず見え、正常筋にみられる筋線維束に近い状態に観察された。左母指球筋にボトックス®を20単位、左浅指屈筋の4カ所に各12.5単位、左大胸筋2カ所に各15単位施注した。1カ月後の診察にてボツリヌス療法による効果を認めたものの、患者が期待していた程度の効果はなく、リハビリを継続することとなった。

症例3：74歳女性。1996年にくも膜下出血を発症し、現在は左上下肢に麻痺がある。診察にて長母趾伸筋にボツリヌス療法を行う予定となった。左足の両果を結んだ線より3横指近位部、脛骨稜の真横にプローブを当て、長母趾伸筋に施注した。針の刺入が深すぎると前脛骨筋に、また、外側に寄りすぎると腓骨筋に入る可能性があった。筋肉の境目がエコーにてはっきりしなかったため、患者の母趾を背屈させたところ、脛骨と腓骨の間に動く筋肉が確認でき、その筋肉の中心を目指し施注した。施注後2カ月で、左母趾の過伸展は改善した。体重の負荷が不均等になることで、生じていた左母趾の胼胝、踵の鶏眼と痛みが消失した。

症例4：63歳男性。平成17年に右視床出血を発症し、

現在は左痙性片麻痺がある。筋緊張亢進が強く痛みがあり、針治療を受けていた。診察の結果、左後脛骨筋、腓腹筋内側頭・外側頭にボトックス®を施注する予定となった。腓腹筋に施注する際、針の刺入が深すぎると、ヒラメ筋、長趾屈筋、後脛骨筋、長母趾屈筋に入る可能性もあり、また、血管や神経を傷つける可能性があったが、エコーガイドにより、回避することができた（Fig. 4a,b）。施注1カ月後には、針治療による痛み緩和の必要性がなくなった。

症例5：53歳男性。2010年の左被殻出血のために、現在は右片麻痺がある。エコーガイド下にボトックス®を後脛骨筋と腓腹筋内・外側頭に施注し、1カ月後に短下

Fig. 3 Case 2. Ultrasonographic imaging of the flexor digitorum superficialis muscle
U=Ulna

Fig. 4a Case 4. Ultrasonographic imaging of the gastrocnemius muscle
Lhg=lateral head gastrocnemius, Mhg=medial head gastrocnemius, S=soleus muscle, F=fibula

Fig. 4b Case 4. Ultrasonographic imaging of the tibialis posterior muscle
T=tibia, Tp=tibialis posterior muscle

肢装具を外して歩行可能となった。

考察

今回われわれが行ったエコーガイド下におけるボツリヌス療法の5例においては、施注後に効果の大小はあったものの全例で症状とADLの改善が認められた。

エコーガイドの利点は、苦痛を伴わないこと、操作自体は簡易であること^{2,5,10)}、施注部位の解剖の把握に優れており、血管・神経などを避けて施注できるメリットがあること、それらの位置関係を目的筋同定のための指標にできたこと、また、筋電図ガイド下のように、エコーガイド下にて筋肉を動かして動く筋肉を肉眼で確認できた点であった。一般的にボツリヌス製剤を施注する部位にプローブを当てても、筋肉の形状には個人差が大きい。最初、最初にプローブを当てた際に目標筋が細く表示される場合があるが、目標筋が最も太く表示されるような位置を探して施注することができたことが利点であった。さらに改善が必要と思われた点としては、プローブの斜め横より針を刺入するために、針の長さをやや長く見積もる必要があるということや、また、筋膜が画像上はっきりしない場合には、筋肉を動かしてみないとわかりにくいこと等であった。

Berweck²⁾やPicelli^{6,7)}の報告では、筋電図ガイド下と比較して筋の形態を確認しようという点ではエコーガイド下が優れているが、痙縮筋の活動性の亢進の程度を測るのは筋電図ガイド下のほうが優れているとしている。また、正常人の筋肉のエコー画像に比べ、萎縮による筋厚の減少、筋実質の変化のため、解剖位置が正常人に比べわかりにくい等の問題点もあった。通常、正常な筋肉の超音波画像はエコー輝度に関して、内部が均質な筋線維束は低輝度に、複雑に線維が絡み合う筋周膜や筋膜は高輝度に描出される^{1,9)}。しかし、痙性筋は、pennate patternの消失⁵⁾や、筋周膜、筋膜に脂肪浸潤が起こることによるエコー輝度の増加により、通常より高輝度に描出されると言われている⁵⁻⁹⁾。今回われわれが行った痙性筋の画像においても、上記のような筋実質の変化が観察され、プローブ側に近い筋膜は高輝度に描出され、そのためにさらに深い部位はエコーの減衰やpennate patternの消失により、筋肉の境界の判別が困難になるものと思われた。しかし、解剖学的な位置関係は正常人と変わらないため、支配筋を他動的に動かし、動く筋

肉を確認するなどの工夫は必要ではあるが、筋肉の同定は十分に可能であった。また、エコー輝度が筋力と関連があるという報告³⁾や、痙性筋のエコー強度はその患者のボツリヌス療法に対する効果発現に関連しているといった報告⁶⁾もみられ、超音波機器の解像度の向上により、今後、ボツリヌス療法における超音波の利用はますます重要となってくると思われる。

結語

リアルタイムなエコーガイド下のボツリヌス治療は、目的の筋肉に針を挿入する前から見当をつけやすいメリットがあり、浅い部位や深い部位に限らずボツリヌス治療に役立つツールと思われた。

本論文の内容は第31回日本脳神経超音波学会で発表した。

●文献

- 1) Berweck S, Schroeder AS, Fietzek UM, Heinen F: Sonography-guided injection of botulinum toxin in children with cerebral palsy. *The Lancet* 363: 249-250, 2004
- 2) Berweck S, Wissel J: Sonographic imaging for guiding botulinum toxin injections in limb muscles. *ACNR* 4(5): 28-31, 2004
- 3) Fukumoto Y, Ikezoe T, Yamada Y, Tsukagoshi R, Nakamura M, Mori N, Kimura M, Ichihashi N: Skeletal muscle quality assessed from echo intensity is associated with muscle strength of middle-aged and elderly persons. *Eur J Appl Physiol* 112(4): 1519-1525, 2012
- 4) Intiso D: Therapeutic use of botulinum toxin in neurorehabilitation. *J Toxicol* ID802893: 12pages, 2012
- 5) Khoury V, Cardinal E, Brassard P: Atrophy and fatty infiltration of the supraspinatus muscle: Sonography versus MRI. *Am J Roentgenol* 190(4): 1105-1111, 2008
- 6) Picelli A, Bonetti P, Fontana C, Barausse M, Dambruoso F, Gajofatto F, Girardi P, Manca M, Gimigliano R, Smania N: Is spastic muscle echo intensity related to the response to botulinum toxin type A in patients with stroke? A cohort study. *Arch Phys Med Rehabil* 93: 1253-1258, 2012
- 7) Picelli A, Bonetti P, Fontana C, Barausse M, Dambruoso F, Gajofatto F, Tamburin S, Girardi P, Gimigliano R, Smania N: Accuracy of botulinum toxin type A injection into the gastrocnemius muscle of adults with spastic equinus: manual needle placement and electrical stimulation guidance compared using ultrasonography. *J Rehabil Med* 44(5): 450-452, 2012
- 8) Pillen S, Alfien NV: Skeletal muscle ultrasound. *Neurol Res* 33(10): 1016-1024, 2011
- 9) Reimers K, Reimers CD, Wagner S, Paetzke I, Pongratz DE: Skeletal muscle sonography: A correlative study of echogenicity and morphology. *J Ultrasound Med* 2: 73-77, 1993
- 10) Westhoff B, Seller K, Wild A, Jaeger M, Krauspe R: Ultrasound-guided botulinum toxin injection technique for the iliopsoas muscle. *Dev Med Child Neurol* 45: 829-832, 2003