《短 報》

非外傷性後骨間神経麻痺に対する超音波検査の意義

中道 健一^{*1} 井田 雅祥^{*1} 大賀 辰秀^{*1} 山徳 雅人^{*1}

Clinical Significance of Ultrasonography for the Diagnosis of Nontraumatic Posterior Interosseous Nerve Palsy

Kenichi NAKAMICHI,^{*1} Masayoshi IIDA,^{*1} Tatsuhide OGA,^{*1} Masato YAMATOKU^{*1}

Abstract Objective : Causes of nontraumatic posterior interosseous nerve (PIN) palsy include space-occupying lesions, constrictions of the PIN, and supinator syndrome. The purpose of this study was to identify these causes using Ultrasonography (US). Methods : We performed US in seven cases (seven elbows) with palsy and examined the PIN and surrounding structures. Results : We identified the three causes by the following US findings : 1) A space-occupying lesion in two elbows. Both were low-echoic and diagnosed as ganglion. In these two cases, the PIN was elevated by the lesion and compressed against the arcade of Frohse. 2) A diffusely swollen PIN with constrictions was found in three cases. 3) A PIN showing a reduction in caliber beneath and a swelling (pseudoneuroma) proximal to the arcade of Frohse, compatible with supinator syndrome was also identified. Conclusion : US is useful for the diagnosis of nontraumatic PIN palsy. (Jpn J Rehabil Med 2013 ; 50 : 328-333)

要 旨 目的：後骨間神経（PIN）の非外傷性麻痺の原因には、占拠性病変（主にガングリオン）、PIN のくびれ、絞扼（回外筋症候群）がある。今回、原因の同定に超音波検査（US）を行い有用性を評価した。方法：本麻痺の7例7肘を対象とした。PIN と周囲組織をUSにより観察した。結果：以下のUS所見により3原因を同定できた。1) 占拠性病変（2肘）：いずれも低エコーでガングリオンと診断した。PIN はこれにより挙上され、Frohse 腱弓で圧迫されていた。2) PIN のくびれと全長性の腫大（3肘）。3) Frohse 腱弓下でのPIN 径の減少と近位の腫大（仮性神経腫）（2肘）：回外筋症候群と診断した。結論：US は非外傷性PIN 麻痺の原因検索に有用である。

Key words : 非外傷性後骨間神経麻痺 (nontraumatic posterior interosseous nerve palsy), 超音波検査 (ultrasonography), 占拠性病変 (space-occupying lesion), 神経のくびれ (nerve constriction), 回外筋症候群 (supinator syndrome)

はじめに

後骨間神経（以下PIN）の非外傷性麻痺の原因には、占拠性病変（主にガングリオン）、PIN のくびれ、絞扼（回外筋症候群）がある¹⁾。これらの同定には画像診断法として超音波検査（以下US）と磁気共鳴画像（MRI）が用いられているが、3原因を鑑別した報告はない。本研究の目的は、この点に関するUSの有用性を検討することである。

対象と方法

2005年以降に当科を受診し、USを受けた非外傷性PIN麻痺7例（男性6名、女性1名、24～74歳）7肘を対象とした。臨床診断は、橈側手根伸筋を除く前腕伸筋の麻痺による手指伸展障害（下垂指）、手関節背屈は可能であるが、橈屈すること、感覚障害を欠くことにより行った。電気生理学的検査として針筋電図を行った。筋萎縮があっても刺入可能なPIN支配筋

2012年12月10日受付、2013年4月1日受理

^{*1} 虎の門病院リハビリテーション科/〒105-8470 東京都港区虎ノ門2-2-2

Department of Rehabilitation Medicine, Toranomon Hospital

E-mail: torakajinaka@hotmail.com

として総指伸筋、尺側手根伸筋を対象とし、これらに神経原性変化があること、腕橈骨筋、長橈側手根伸筋は正常であることを確認した。使用したUS装置はアロカ社製 SSD-5000 (探触子周波数: 7.5 MHz) あるいは東芝社製 Aprio XG (同: 18 MHz) であった。PINの観察法を以下に示す: ① US 横断像を用いて上腕遠位外側で橈骨神経本幹を同定, ②これを遠位に追跡し, 肘窩近位で分岐し橈骨頭から頸部前方を外側に斜走し回外筋に入る PIN を同定, ③遠位は前腕近位背側の回外筋出口部まで追跡, ④異常所見を認めた部位で PIN 長軸像の観察。さらに PIN の周囲組織も観察した。圧迫あるいは腫大部位では, US 付属計測ソフトを用いて 0.1 mm 毎に径を測定した。手術例では US 像を術中所見と対比した。

結 果

症例の内訳を表に示す。US では以下の 3 所見を得た。

1) 占拠性病変 (2 肘: 症例 1, 2): いずれも低エコーで, ガングリオンと診断した。PIN のガングリオンによる挙上, Frohse 腱弓での圧迫 (扁平化 (症例 1: 2.6×0.8 mm, 症例 2: 2.3×1.0 mm (いずれも長径 $\times$ 短径,

以下同)), 折れ曲がり像) を認めた。腫瘍は症例 1 では触知できなかったが, 症例 2 では肘窩に触知できた。前者では US 下に穿刺を行ったが, 麻痺の回復なく再発したため, 手術 (ガングリオン切除) を行い治癒した (図 1)。後者は抗血小板製剤投与中であることと内科的合併症のため穿刺, 手術を希望せず, 経過観察中である。

2) PIN のくびれと腫大 (3 肘: 症例 3, 4, 5): 腫大は全長性で, PIN の直径は, 症例 3: 2.5 mm, 症例 4: 2.4 mm, 症例 5: 3.0 mm であった。いずれも肘の痛みが続いて麻痺を生じた。痛みは 1 肘 (症例 5) で高度であったが, 残る 2 肘 (症例 3, 4) では軽度であった。2 肘 (症例 3, 4) に手術 (神経内剥離術) を行い, 両者とも治癒した (図 2)。症例 5 は経過観察中である。

3) PIN の Frohse 腱弓下での圧迫, 扁平化と同腱弓近位での腫大 (2 肘: 症例 6, 7): PIN の径は, 圧迫部位で症例 6: 2.7×0.7 mm, 症例 7: 2.9×1.0 mm, 腫大 (仮性神経腫) 部位では症例 6: 4.0×1.7 mm, 症例 7: 3.2×1.7 mm であった。いずれも PIN の絞扼 (回外筋症候群) と診断した。1 肘 (症例 6) では, 事務所移転時の荷物運搬作業を契機に肘の鈍痛とともに

表 症例一覧

番号	年齢	性	罹患側	原因	発症様式 (麻痺の程度)	治療	転帰
1	62	男	右	ガングリオン (触知不可)	緩徐発症 (3 カ月) (完全麻痺)*	手術****	完全回復
2	74	男	右	ガングリオン (触知可)	緩徐発症 (6 カ月) (不全麻痺)**	経過観察	不変
3	24	男	左	くびれ	肘痛 (軽度) 後急性発症 (完全麻痺)*	手術****	完全回復
4	32	男	右	くびれ	肘痛 (軽度) 後急性発症 (完全麻痺)*	手術****	完全回復
5	44	女	右	くびれ	肘疼痛後急性発症 (完全麻痺)*	経過観察	不変
6	42	男	右	絞扼	運搬作業後発症 (完全麻痺)*	保存的治療 (シーネ)	完全回復
7	60	男	右	絞扼	緩徐発症 (誘因なし, 3 カ月) (不全麻痺)***	保存的治療 (シーネ)	部分回復 (経過観察中)

* PIN 支配筋 [0], EMG: EDC, ECU で MUP なし, PSW, Fib あり。

** EPL [2], EDC, ECU [3], EMG: EDC, ECU で多相性 MUP (干渉減弱) あり, PSW, Fib は針電極刺入後数秒あり。

*** PIN 支配筋 [0 あるいは 1 の判定困難], EMG: EDC, ECU で single oscillation, PSW, Fib あり。

**** 手術内容: ガングリオン切除 (症例 1), 神経内剥離術 (症例 3, 4)

(EPL: 長母指伸筋, EDC: 総指伸筋, ECU: 尺側手根伸筋, EMG: 針筋電図, MUP: 運動単位電位, PSW: 陽性鋭波, Fib: 線維自発電位, []: 徒手筋力検査による筋力)

図1 ガングリオン (表: 症例1)

(A) 橈骨頸部高位のUS横断像(左: 外側, 上: 前方). 中央に低エコーの占拠性病変(*)があり, PINはその前方に挙上され, 扁平化していた. (B) 同部位のUS長軸像(左: 遠位, 上: 前方). 橈骨頭(RH)から頸部(RN)前方に低エコーの占拠性病変を認めた(*). PINは, これにより前方に挙上され, Frohse 腱弓(ドット)の近位端で圧迫され, 折れ曲がり像を呈していた. (C, D) 術中写真(左: 近位, 上: 内側). PINはFrohse 腱弓で圧迫されていた(C). 腱弓を切離し, PINと橈骨神経浅枝を外側によけるとガングリオンを認めた(D).

緩徐進行性に麻痺が出現した(図3). 本例は, 保存的治療(肘上-手関節固定シーネ(肘関節屈曲90度, 手関節中間位)を日中可及的および夜間に3カ月間装用)により治癒した. 残る1肘(症例7)には誘因はなく, 保存的治療(同様の固定シーネ)で回復傾向にあるため経過観察中である. 上記のPINの直径, 長, 短径については, 全症例で正常値($1.3 \pm 0.2 \text{ mm}$)²⁾の平均 ± 2 標準偏差の範囲を超える数値を認め, 異常と判定した.

考 察

非外傷性PIN麻痺の原因同定は治療法を決定するため重要である. PINの圧迫をきたす占拠性病変はガングリオンが最も多い¹⁾が, 脂肪腫³⁾, 軟骨腫⁴⁾, 滑膜血管腫⁵⁾, 粘液腫⁶⁾, 滑膜性骨軟骨腫症⁷⁾, 滑膜嚢腫⁸⁾の報告があり, いずれも切除手術を要する. ガ

ングリオンはUSガイド下の穿刺, 除圧も可能であるが, 自験例(症例1)では無効であったため, 手術を行った. くびれはPINの神経痛性筋萎縮症に特徴的で, 従来は経過観察が行われたが, 近年は神経内剥離術の良好な成績が報告され⁹⁾, 3~6カ月の待機で改善しない場合は手術(神経内剥離術)が推奨される傾向にある. これに対し, 回外筋症候群はFrohse 腱弓部での絞扼性神経障害で, 安静, 固定を含む保存的治療が優先される¹⁾.

原因の推定は臨床的にも可能とされてきた. すなわち典型例の特徴は, 占拠性病変では肘窩(橈骨頭から頸部前方)の腫瘤の触知, PINのくびれでは肘疼痛後の急性麻痺, 回外筋症候群では肘関節過用(特に前腕回内, 外動作)後の進行性麻痺である¹⁾. しかし, これらは確定診断ではなく, 特に非典型例, 例えば自験例にみられた腫瘤が触知できないガングリオン(症例

図2 PINのくびれ(表:症例3)

(A~C) 上腕骨小頭高位のUS横断像(左:内側,上:前方). 上腕筋(B)と腕橈骨筋(BR)の間に腫大したPINを認めた(A). 遠位に追跡すると,ややPIN径の減少を認める箇所があった(B). より遠位では,再びPINの腫大を認めた(C). (D) 同部位のUS長軸像(左:遠位,上:前方). PINに軽度のくびれがみられた. 同部で内部に帯状の高エコー域があり,PINの近,遠位が境されていた(*). (E~G) 橈骨頭高位のUS横断像(左:内側,上:前方). 上腕筋(B)と腕橈骨筋(BR)の間に腫大したPINを認めた(E). 遠位に追跡すると,PINが認識しにくく,とぎれているように見える箇所があった(F). より遠位では,再びPINの腫大を認めた(G). (H) 同部位のUS長軸像(左:遠位,上:前方). (D)よりも高度なくびれを認めた(*). (I) 術中写真(左:遠位,上:内側). Aが上腕骨小頭高位,Bが橈骨頭高位のくびれに相当する. (Ca:上腕骨小頭,RH:橈骨頭)

図3 PINの絞扼(回外筋症候群)(表:症例6)

(A～C) US横断像(左:外側,上:前方). PINは,回外筋の近位(A)では腫大していなかったが,回外筋入口部(B)で腫大し,回外筋に入った部位(C)で,扁平,狭小化していた.(D)同部のUS長軸像(左:遠位,上:前方). PINはFrohse 腱弓(ドット)近位で腫大(仮性神経腫)し,腱弓下で狭小化していた.

1), 痛みが軽度であるPINのくびれ(症例3, 4), 誘因のない回外筋症候群(症例7)での診断は困難である. そのため従来, 原因の確定は神経展開手術によらざるを得なかった. これに対し, 自験例ではこれをUSにより非侵襲的に行い, 治療法を立案できた.

従来報告と比較して, 自験例ではPINをより詳細に観察できた. 占拠性病変では橈骨頸部前方に腫瘤を証明する. USは囊腫性病変の描出に優れるため, ガングリオンでは特に有用とされる¹⁰⁾. 自験例(症例1, 2)でもその認識は容易で, くわえてPINの挙上とFrohse 腱弓による圧迫像も描出できた. PINのくびれは, まず横断像の追跡で径の減少をとらえ, 同部で長軸像を得る方法²⁾により認識できた(症例3, 4, 5). さらに, PINは3例とも全長性に腫大しており, これにも診断的価値があると考ええる. 回外筋症候群は同筋近位部でのPINの腫大(仮性神経腫)により診断されてきた¹¹⁻¹³⁾. 自験例(症例6, 7)でも仮性神経腫を認め, さらにFrohse 腱弓下での圧迫像も描出でき, これらは絞扼性神経障害に特徴的な形態変化と考えられた.

PINのくびれと回外筋症候群はいずれも神経腫大と狭小化像を呈するため, 両者の鑑別が問題となる. 従来報告^{2, 11-13)}と自験例をあわせると, 腫大は, 回外筋症候群ではFrohse 腱弓近位の仮性神経腫のみ, くびれでは全長あるいはびまん性, 狭小化の部位は, 回外筋症候群では絞扼部すなわちFrohse 腱弓部に一致するのに対し, くびれでは不定(外的圧迫のない部位), 狭小化の数は回外筋症候群では1カ所(絞扼部), くびれは通常複数であることから鑑別可能と考える.

他の画像診断法としてはMRIがあるが, 今回は行っていないため, 自験例でのUSとの比較はできなかった. 一般的な見解として, 占拠性軟部病変については, 囊腫性病変はUS, MRIのいずれでも診断可能であり, 実質性病変は, MRIで信号強度により脂肪腫など診断可能な病変があること, 造影により追加情報があることが挙げられる. 回外筋症候群については, US, MRIとも横断像で回外筋入口部近位での神経腫大(仮性神経腫)を証明できる^{12, 13)}. 神経の長軸像の描出は, USが有用とされる. これは, USでは走査面が神経長軸に沿うように探触子を細かく位置決

めできるのに対し、MRI では断層面の随時の変更が困難なことによる^{12,13)}。くびれはUSで証明されているが、MRIによる報告はない。上記、および占拠性病変はガングリオンの頻度が高いこと、さらに簡便性とコストも考慮すると、本麻痺ではまずUSを用い、実質性占拠性病変の精査等、必要に応じMRIを追加することが実際的と考えられる。自験例での占拠性病変はガングリオンであったため、USのみで診断できた。

本研究の制約として、症例数が少なく、ガングリオンを除く占拠性病変の画像の分析や感度、特異度など診断能の検討、US所見と臨床および電気生理学的検査との関係の分析が課題であること、全例で手術対比を行っていないこと、単一検者であり、検者間誤差の検討を要することが挙げられる。

末梢神経障害は主に臨床および電気生理学的に診断が行われてきた。しかし、形態学的異常をとまなう絞扼性神経障害（手根管症候群、肘部管症候群など）、占拠性病変などの局所病変、神経腫瘍ではUSの有用性が認識されつつある¹⁴⁾。自験例では非外傷性PIN麻痺の原因が同定でき、非侵襲的で簡便なUSはこの目的にも有用と考える。

文 献

- 1) 長野 昭, 屋宜 公, 杉岡 宏: 絞扼性神経障害の臨床: 後骨間神経麻痺と前骨間神経麻痺. *Monthly Book Orthopaedics* 1990; 22: 31-37
- 2) Nakamichi K, Tachibana S: Ultrasonographic findings in isolated neuritis of the posterior interosseous nerve: comparison with normal findings. *J Ultrasound Med* 2007; 26: 683-687
- 3) Sakamoto A, Yoshida T, Mitsuyasu H, Iwamoto Y: Lipoma causing posterior interosseous nerve palsy or superficial radial nerve paraesthesia. *J Hand Surg* 2011; 36B: 76-77
- 4) Madhavan P, Leslie JJ: Intracapsular chondroma of the elbow producing a posterior interosseous nerve palsy. *J Hand Surg* 1998; 23B: 107-108
- 5) Busa R, Adani R, Marcuzzi A, Caroli A: Acute posterior interosseous nerve palsy caused by a synovial haemangioma of the elbow joint. *J Hand Surg* 1995; 20B: 652-654
- 6) Sakai H, Fujioka H, Makino T: Posterior interosseous nerve palsy caused by a myxoma. *J Hand Surg* 2008; 33B: 84-85
- 7) Fujioka H, Futani H, Fukunaga S, Okuno H, Kano M, Tsukamoto Y, Tanaka J, Yoshiya S: Posterior interosseous nerve palsy caused by synovial chondromatosis arising in the annular periradial recesses of the elbow. *Mod Rheumatol* 2011; 21: 192-196
- 8) Monacelli G, Ceci F, Prezzemoli G, Spagnoli A, Lotito S, Irace S: Posterior interosseous nerve palsy by synovial cyst of proximal radioulnar joint: our experience after 5 years. *J Neurosurg Sci* 2011; 55: 93-96
- 9) 田崎憲一, 堀内行雄, 矢部 裕: 末梢神経のくびれ. *Monthly Book Orthopaedics* 2002; 15: 43-48
- 10) Ogino T, Minami A, Kato H: Diagnosis of radial nerve palsy caused by ganglion with use of different imaging techniques. *J Hand Surg* 1991; 16A: 230-235
- 11) Bodner G, Harpf S, Meirer R, Gardetto A, Kovacs P, Gruber H: Ultrasonographic appearance of supinator syndrome. *J Ultrasound Med* 2002; 21: 1289-1293
- 12) Chien AJ, Jamadar DA, Jacobson JA, Hayes CW, Louis DS: Sonography and MR imaging of posterior interosseous nerve syndrome with surgical correction. *AJR* 2003; 181: 219-221
- 13) Kinni V, Craig J, van Holsbeeck Marnix, Ditmars D: Entrapment of the posterior interosseous nerve at the arcade of Frohse with sonographic, magnetic resonance imaging, and intraoperative confirmation. *J Ultrasound Med* 2009; 28: 807-812
- 14) 中道健一: 末梢神経障害に対する超音波診断. *Monthly Book Orthopaedics* 2012; 25: 11-22