

| | |
|--------------|---|
| Title | 牽引損傷における腕神経叢損傷の超音波像について |
| Author(s) | 速水, 恭子; 内藤, 久美子; 伊藤, 勝陽 |
| Citation | 日本医学放射線学会雑誌. 1995, 55(12), p. 873-877 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/14865 |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

牽引損傷における腕神経叢損傷の超音波像について

速水 恭子 内藤久美子 伊藤 勝陽

広島大学医学部放射線医学教室

Ultrasonography for Traction Injuries of the Brachial Plexus

Kyouko Hayamizu, Kumiko Naito and Katsuhide Ito

Results of preoperative ultrasonography (US) were compared with the subsequently offered operative findings retrospectively on 35 ventral rami of the cervical nerves (11 C5, 11 C6 and 13 C7) in 12 patients injured in motorcycle accidents in order to examine the usefulness of US in the diagnosis of nerve injury. The findings of a US-scanned ramus consisted of shape, internal echo pattern, regularity of border, and ratio of the diameter of an injured nerve to that of the corresponding nerve on the intact side (I/C). An intact ventral ramus was shown as a hypoechoic tubular structure with many parallel fine linear internal echoes, a regular border, and I/C ranging from 1.0 to 1.2. Categories such as I/C and shape improved the accuracy of differential diagnosis of severe nerve injuries. Avulsion of the ganglion was observed as a winding or tadpole-shaped remarkably enlarged ($2.3 \leq I/C \leq 5.0$) mass lesion, intraforaminal lesion as a thick ($1.5 \leq I/C \leq 3.2$) structure with an irregular shape and border close to the transverse process, and pseudocontinuity as irregular internal echoes. It was difficult to discriminate a lesion with continuity and localized scar formation around the nerve from normal fasciculi. These results strongly suggest that the application of improved US diagnosis to cervical nerve injury should make it much easier to select the best treatment for the patient, in that we can detect preoperatively those injuries to which nerve transplantation is not applicable.

Research Code No. : 503.2, 504.2

Key words : Cervical nerve injury, Ultrasonography

Received Jul. 18, 1994; revision accepted Sep. 21, 1994

Department of Radiology, Hiroshima University, Medical School

はじめに

頸髄神経の脊髄神経節より末梢の腹側枝、いわゆる神経根部の節後部が構成する腕神経叢については、超音波検査法(US)では第4頸神経(C4)からC7の全行程が描出可能であり¹⁾、さらにMRIも腫瘍や炎症性疾患に応用されている²⁾(Fig.1)。頸神経の牽引損傷は、硬膜内の神経根糸レベルから硬膜外の腕神経叢部までに生ずるが³⁾、硬膜外の損傷状態については、現在のところ確立された画像診断法はない。今回、頸神経の牽引損傷患者において腕神経叢部をUSで観察し、手術所見と対比検討したので報告する。

対象と方法

対象はいずれもオートバイによる転倒事故後、上肢の運動障害および知覚麻痺を訴え、頸神経損傷を疑われている12名である。年齢は18歳~53歳(平均38.5歳)で、全例男性である。1例に鎖骨骨折を認めたが、とくに頸部外傷はない。事故からUS施行日の間隔は1~8.5カ月(平均4.3カ月)である。USで対象とした患側の神経根は、C5からC7までの合計36本であるが、C7の1本は鎖骨骨折のため描出できず、描出率は98%であった。

検査方法は、背臥位にて患側をできるだけ伸展させ、神経の走行に沿った縦方向走査と、これに直角方向の横方向走査の2方向から観察した。使用機種はアロカ社製SSD-650、使用探触子は7.5MHzの電子リニア型および機械セクタ型、10MHzの機械セクタ型である。

各神経の高位診断は、上位の神経ほど表層外側を走行すること、またC5とC6がほぼ中斜角筋外縁レベルで上神経幹を形成する^{4), 5)}という通常の解剖的原則から、まず上神経幹を同定し、さらに各神経根を同定していった。各神経根については、横突起溝レベルからほぼ鎖骨上まで観察した。また横突起外縁から下降するレベルで、縦方向走査における神経の径を計測した。

全例反対側には神経症状がなく、また神経疾患の既往歴もないので、各神経根ごとに正常側を対照として検査した。

検討項目は、(1)径比(患側/正常側)、(2)形状(縦方向走査):帯状,変形、(3)境界:明瞭,不明瞭、(4)内部エコー、(5)損傷に伴う随伴所見。以上の5項目である。

全例US施行後に手術を施行されており、US施行日から手術までの間隔は3日~24日である。全例に腕神経叢展開術が施行され、合計35本(C5:11, C6:11, C7:13)の頸神経根部の肉眼所見が得られた。さらに3例ではC5とC6の合計6本の神経移植術が施行され、神経の切除所見が得られた。以上より、手術所見の得られた部位についてretrospectiveにUS所見を検討した。

さらに各群の径比の差についてはMann-WhitneyのU検定による。

結 果

正常側について

正常側の35本の頸神経について、横突起溝レベルから鎖骨上までUSで観察できた。外側頸部からの縦方向走査にて横突起外縁より末梢の下降部では、ほぼ均等幅の帯状構造であった。横突起外縁より中枢側では神経の径はやや太く、境界は明瞭であった。内部は低エコー充実性であり、体表に近い部位では細かい線状高エコーが観察された

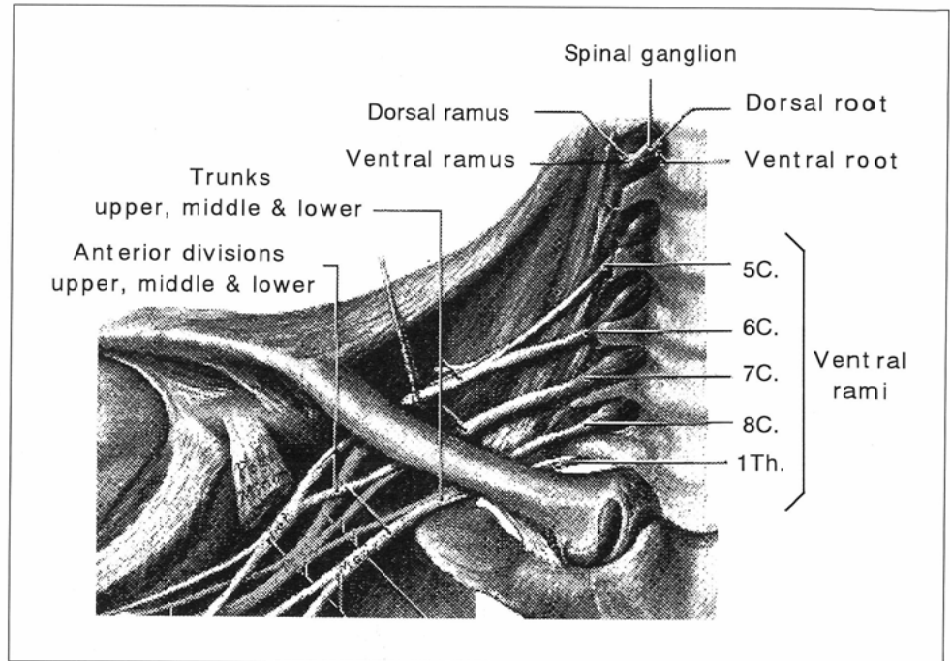


Fig.1 The brachial plexus, reprinted with modification from "James E. Anderson: GRANT'S Atlas of Anatomy, Igaku Shoin Ltd, 1978, Tokyo, Fig.6-24".

(Fig.2). 神経の径はC5で2-3mm, C6で3-4mm, C7で3-4mmであった。

患側について

患側の神経根35本を腕神経叢展開術で得られた所見より6群に分類した(Table 1)。このうち神経損傷の見られた神経は、(1)神経節の引き抜き損傷(avulsion of ganglion)、(2)椎間孔内損傷(intraforaminal lesion)、(3)神経根部での神経内損傷(lesion in continuity)、(4)神経根部での損傷による癥痕化(pseudocontinuity)の4群21本であり、C5は9本(42%)、C6は8本(38%)、C7は4本(20%)とC5、C6に損傷が高率であった。ほかに神経損傷の見られなかったものとして、

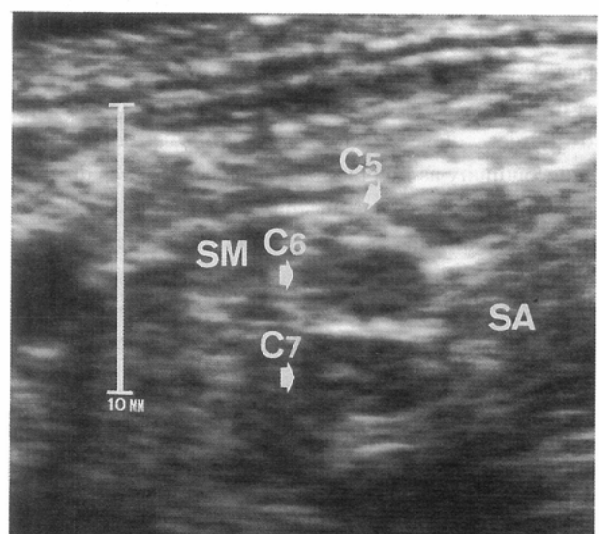
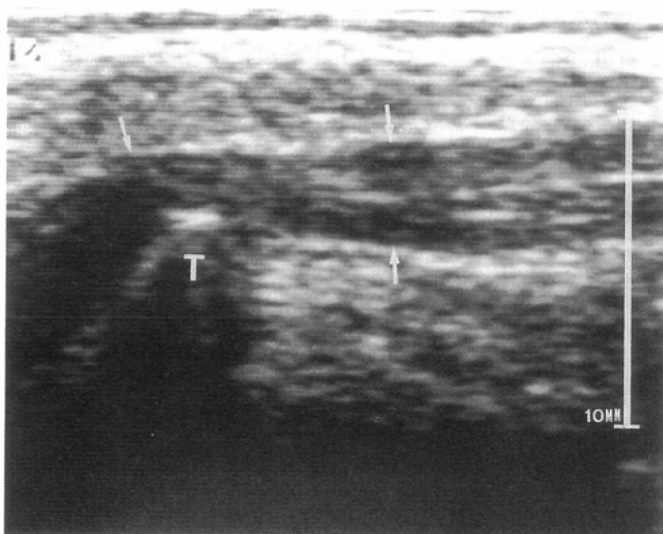


Fig.2 Identification of the normal cervical nerve by using ultrasonography

(A) A longitudinal ultrasonogram of the normal ventral ramus shows hypoechoic tubular structure with parallel fine linear internal echoes (arrows).

(B) A transverse ultrasonogram demonstrates hypoechoic oval areas identified as 5th, 6th and 7th ventral rami. T: Transverse process, SA: Scalenus Anterior, SM: Scalenus Medius.

Table 1 Findings and locations of the operated nerves

| operative findings | locations | | | total |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | C5 | C6 | C7 | |
| injured nerves | | | | |
| avulsion of ganglion | 3* | 2 | 1 | 6 |
| intraforaminal lesion | 1 | 2 | 1 | 4 |
| lesion in continuity | 2 | 2 | 0 | 4 |
| pseudocontinuity | 3 | 2 | 2 | 7 |
| | 9 | 8 | 4 | 21 |
| localized scar formation around the nerve | 0 | 0 | 3 | 3 |
| normal | 2 | 3 | 6 | 11 |
| total | 11 | 11 | 13 | 35 |

* : numbers of operated nerves

(5) 神経根周囲のみの癒痕形成と、(6) 正常があった。

次に各群のUS所見のうち、径比、形状、境界について対比した(Fig.3).

(1) 神経節の引き抜き損傷(Avulsion of ganglion)

節断断裂により、神経節が椎間孔外へ引き抜かれた3症例6本では、US上神経は8~15mmと腫大し、径比は2.5~5.0であった(Fig.4)。形状は変形し、おたまじゃくし状や蛇行が見られ、境界不明瞭であった。US上の腫大部の上端は横突起外縁に達しておらず、手術で確認された神経節の位置に一致した。また腫大部より中枢側には、引き抜き後の癒痕形成および外傷性凝髄膜瘤と推測される細い索状構造や囊胞状所見が見られた。

(2) 椎間孔内損傷(Intraforaminal lesion)

2例4本は手術野では肉眼上正常であったが、術中の電気生理学的検査により、神経節が椎間孔内に留まる椎間孔内損傷と診断された。このうち3本はUS上横突起外縁レベルで、径比1.4~1.5の腫大化と軽度の変形、境界の不明瞭化が見られた(Fig.5)。他の1本は触診上中空な神経鞘であり、US上の径比は3.2と著明に腫大化していた。

(3) 神経根部での神経束の形態を残す損傷(Lesion in continuity)

神経内に癒痕形成は見られるが、損傷は神経内に限局し、一部に神経束が残存していたのは4本であった。径比は0.8~2.0とばらつき、神経束の残存数は3本に2束、1本に多数であり、径比との間に一定の傾向はなかった。形状、境界の性状も不定であり、内部エコーでも神経束と癒痕部とを区別できなかった。

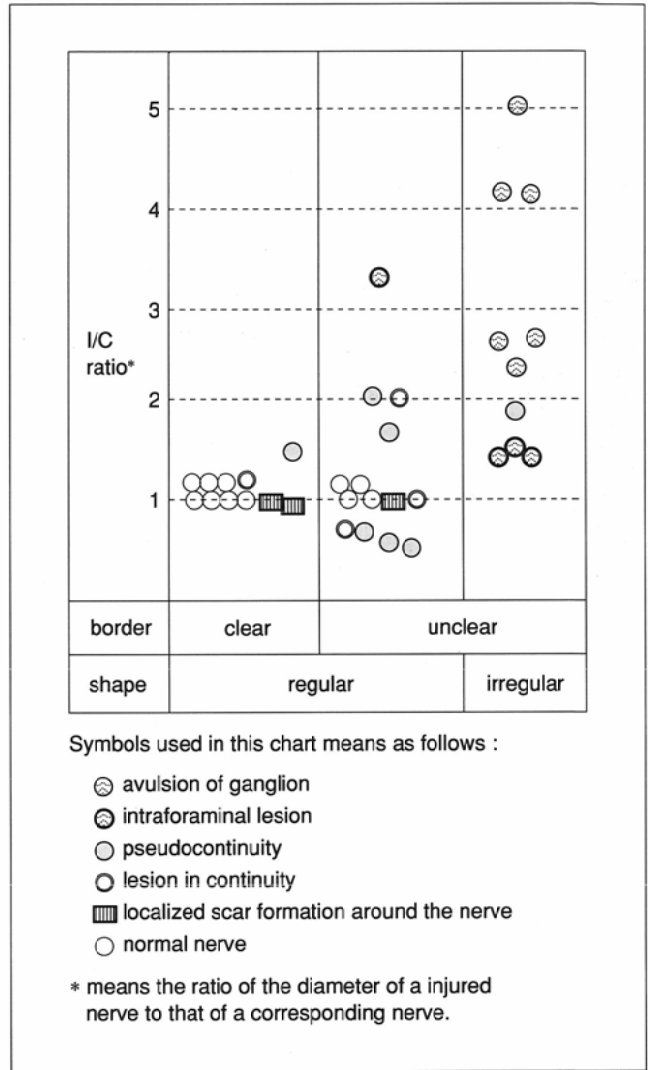


Fig.3 Correlation between operative and ultrasonographic findings of the patients with cervical nerve injuries

(4) 神経根での損傷による癒痕化(Pseudocontinuity)

手術で神経根損傷が認められた7本のうち、神経根と周囲に癒痕形成の高度であった4本は径比1.5~2.0と腫大化し、さらに神経構造がほとんどなく、癒痕しか見られなかった残りの3本では、径比は逆に0.5~0.8と細かった。いずれも境界不明瞭で内部エコーも不均一であった(Fig.6)。形状はほぼ帯状であったが、1本では癒痕部に一致して膨隆した紡錘状変形を呈していた。

(5) 神経根周囲のみの癒痕形成(Localized scar formation around nerves)

神経根周囲の癒痕形成が認められた3本のうち、1本は境界不明瞭で周囲脂肪織内も不均一であったが、他の2本ではとくに対側との差は見られなかった。

(6) 正常(normal)

正常であった11本では径比は1.0~1.2にとどまっていた。形状には対側との差は見られなかったが、境界の性状はC7の4本にて不整と判定していた。

径比の統計学的検討により、節の引き抜き群は他群より有意に高値であり、椎間孔内損傷群は正常群より有意に高

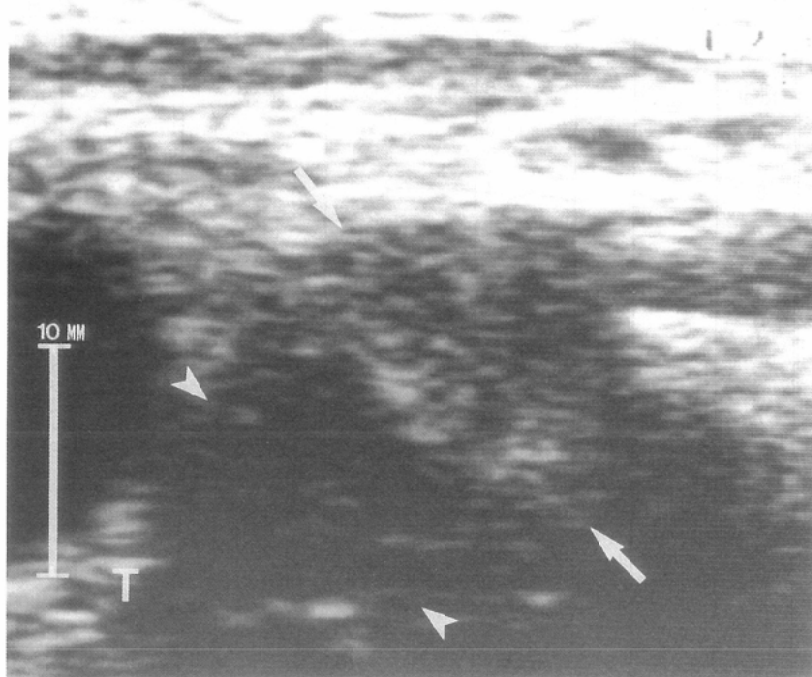
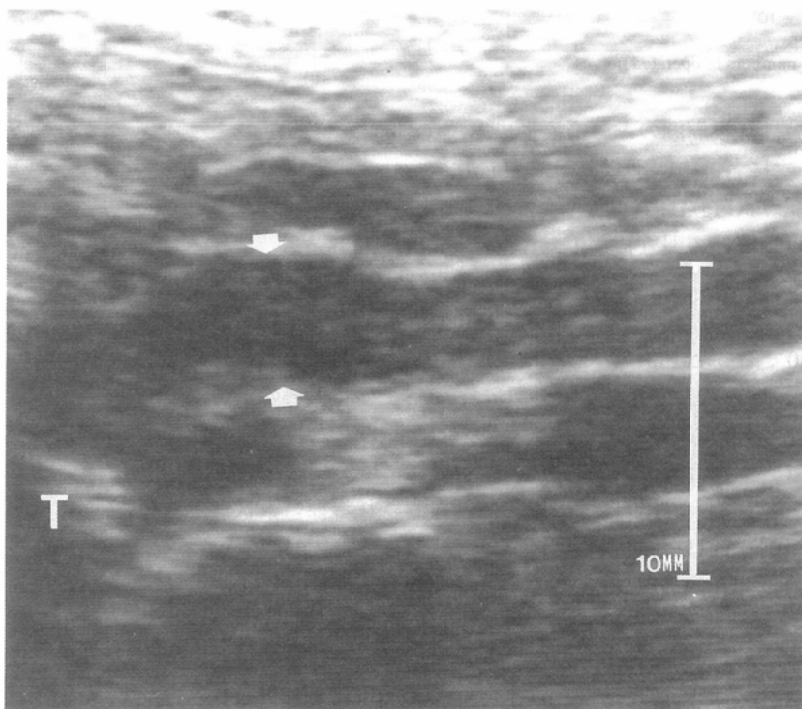


Fig.4 A case of avulsion of the 7th ganglion. The tadpole-shaped hypoechoic mass (arrow) shows the ganglion pulled out. The cystic area on the transverse process shows a pseudomeningocele (arrow head).

Fig.5 A case of intraforaminal lesion. The longitudinal ultrasonogram shows enlarged and winding nerves near the transverse process (arrow).



値であった。神経根部の神経内損傷群，瘢痕化群，神経周囲の瘢痕形成群と正常群の間には有意の差はなかった。

考 察

頸神経の牽引損傷において、椎間孔外の神経根から腕神経叢部にかけての損傷状態を把握するには、腕神経叢展開術による局所の確認しかない。今回われわれはUSによる頸神経根部の損傷状態の検出能について検討した。

今回の検討項目のうち、径比については正常群では1.0~1.2に集中したのに対し、損傷群は径比1.5以上と、0.8以下に分布していることより、損傷の拾い上げ値としてこの値が適当と思われた。とくに引き抜き損傷と椎間孔内損傷では正常との鑑別に有用である。

神経の形状については、変形蛇行は節の引き抜き損傷と椎間孔内損傷の節前損傷群に見られた。節の引き抜き損傷では主に節自体を捉えた像であり、特徴的であった。椎間孔内損傷では、神経節の移動による神経のたわみを反映していると推測された。

以上より径比と形状を鑑別点とすると、径比2.3以上の著明な腫大化と、おたまじゃくし様変形や著明な蛇行は節の

引き抜き群に特徴的であり、他群と鑑別できる。椎間孔内損傷は2項目とも瘢痕形成群と差異がないが、異常所見の見られた横突起近傍という部位が鑑別点となる。椎間孔内損傷は、腕神経叢部展開術でも肉眼的に断裂が確認できない場合があるため³⁾、USでの診断的意義は高いと思われる。

境界の性状については、神経内損傷以外の損傷群では不明瞭の傾向が強かったが、正常でも不明瞭な場合があった。外面を結合組織と膠原線維に覆われ、肉眼的に表面平滑な神経であるが^{5), 6)}、US上脂肪織の厚い場合やビームに

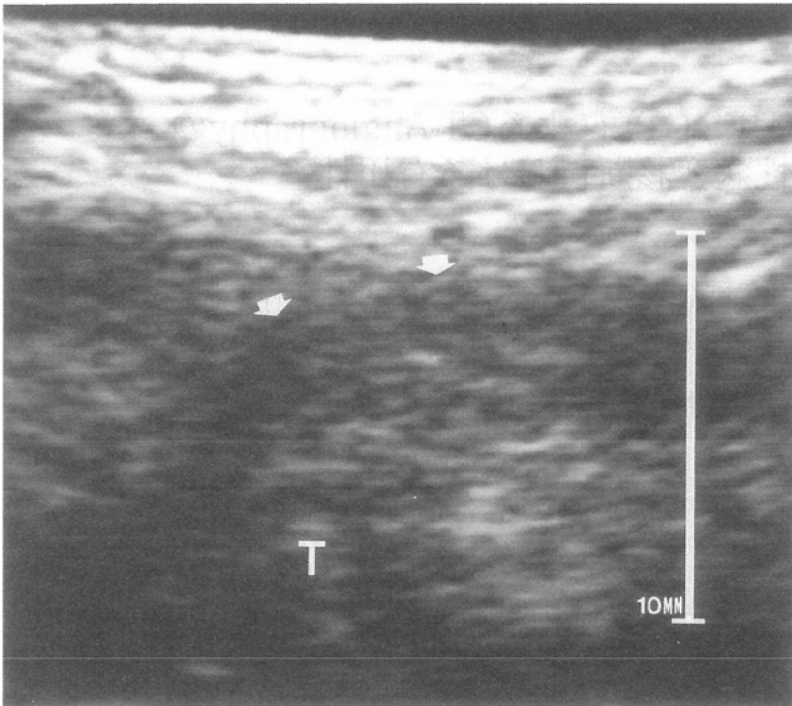


Fig.6 A case of pseudocontinuity
Ultrasonogram shows excellent enlargement and irregular borders of 5th and 6th ventral rami (arrows).

対し直交しにくいC7では、境界面での反射が減弱するためと思われる。

神経内の正常像は、他の報告と同様^{7), 8)}、内部に線状高エコーが見られ、末梢神経で報告されている層構造⁹⁾に類似する像である。今回内部エコーの不整化は、神経根全体に広がる癭痕形成群にのみ認められた所見であり、他群との鑑別点となりうる。しかし内部の線状像は淡く捉えにくい場合があるため、神経内に限局する損傷部と、残存神経束の区別には限界があると思われる。ただ、頸神経の牽引損傷は、今回の検討と同様に椎間孔外ではC5とC6の神経根部に高頻度であり³⁾、USではこれらに平行な探触子走査が容易

であるため、内部エコーの観察しやすい神経根レベルである。損傷に伴う外傷性神経腫や神経炎は、低エコーを示しうる⁹⁾ことも考慮すると、神経内損傷の検出も可能であると期待する。

神経機能の修復術としては、神経移植術か、あるいは移植が不可能な場合は、神経移行術のいずれかが選択される。今回の各群のUS像の特徴により、神経移植が可能と思われる軽度の神経内損傷は正常との鑑別が困難であるが、神経移植の適応とならない損傷は鑑別可能であり、さらに損傷部位および範囲を検出できると考えられる。

今回US上の神経の高位診断について、C5とC6が上神経幹を構成するという最も一般的な解剖学的原則をもとにし、さらに通常では椎骨動脈が第6頸椎から横突孔に入ることも参考にした^{4), 5)}。今回はいずれも正常型であったが、上神経幹の構成には約25%には破格があるといわれており^{5), 10)}、高位診断については、電気生理学的検査法や脊髓造影法などとの対比検討が必要と思われる。

結 語

1. 頸神経の牽引損傷例について、頸神経根部のUS像を手術所見と対比検討した。
2. 神経径、および形状の検討により、節の引き抜き群、椎間孔内損傷群と正常群との鑑別が可能である。
3. 内部エコーの不整化は癭痕形成群に特徴的である。
4. 簡便で分解能に優れるUSは、頸神経根部の損傷の検出、とくに神経移植が不可能と思われる損傷状態の検出に有用であり、臨床上きわめて有意義であると思われる。

文 献

- 1) 速水恭子, 内藤久美子, 伊藤勝陽: 四肢の超音波診断. 画像診断 12: 1452-1464, 1992
- 2) 酒井英郎, 山崎克人, 中村 徹, 他: 胸郭入口部病変の高分解能MRI. 臨床放射線 39: 75-81, 1994
- 3) 伊丹康人, 西尾篤人: 腕神経叢麻痺の診断と治療. 整形外科MOOK 51, 1987, 金原出版, 東京
- 4) Roger Warwick, Peter L Williams: GRANT's Atlas of ANATOMY. LONGMAN, 1973
- 5) 岡本道夫, 平沢 興: 解剖学2 第10版, 400-402, 1950, 金原出版, 東京
- 6) Ham AW: Histology, 7th ed. Lippincott, 1974
- 7) Luigi Solbiati, Luigi De Pra, Tiziana Ierace: High-Resolution Sonography of the Recurrent Laryngeal Nerve; Anatomic and Pathologic Conditions. AJR 145: 989-993, 1985
- 8) 松本廣嗣, 知念 清: 腕神経叢の超音波解剖と臨床応用. 日超医講演論文集 5: 515-516, 1989
- 9) Fornage BD: Peripheral nerves of the Extremities; Imaging with US. Radiology 167: 179-182, 1988
- 10) Sabiston DB: Textbook of Surgery; 1502-1503, 1981, WB Saunders, Philadelphia