

# 上腕神経叢の Root Avulsion の臨床像と治療

京都大学医学部整形外科教室（指導：近藤鋭矢教授）

鶴海寛治・安立良治・長 靖磨  
笹川総逸・金石 珍

（原稿受付 昭和38年2月5日）

## CLINICAL FEATURE AND TREATMENT OF ROOT AVULSION OF PLEXUS BRACHIALIS

by

KANJI TSURUMI, YOSHIHARU ADACHI, YASUMARO CHO, SOITSU SASAGAWA  
and CHINSEKI KIM

From the Department of Orthopaedic Surgery, Kyoto University Medical School  
(Director : Prof. Dr. EISHI KONDO)

Authors reported and discussed five cases of root avulsion of the plexus brachialis followed motor accident. Authors' conclusions are following ;

- i) When myelography performed, the most characteristic figure of the injury is a diverticle-like collection of the dye.
- ii) Author don't think, it is of use to perform neurolysis to the injury, except when the motor function of the hand and finger is still in good use.

In the latter case shoulder fusion is of choice in the treatment.

### 1 結 言

近年交通事情の復雑、オートバイの普及、高速化に伴って従来は稀であつた上腕神経叢の Root Avulsion 例に遭遇する機会が多くなつた。

本症は上肢の機能を廃絶する重大な障害を來たすものであるが、受傷時には他の外傷症状と混交して確実な診断が困難な事が少なくないし、又治療にも幾多の困難な問題をもっているものである。

我々は最近本症の5例を経験したのでその症例を報告するとともに、発生機転、診断及び治療について検討を加えてみたい。

### 2 症 例

第1例、24才、男子

主 訴：左上肢の運動障害

現病歴：オートバイで疾走中、街路樹に衝突、意識不明となり某病院に収容された。完全に意識が恢復し

たのは受傷後10日目頃であつた。

当時左耳朶の裂創と左顔面に擦過創があつた。又左上肢の運動が全く不可能で、左前腕に知覚脱失があるのに気付いた。理学療法を継続したが、手指に放散する夜間痛が続き、運動、知覚障害が恢復しないため、受傷5ヵ月後に來院した。

現 症：ホルネル氏症候群は認めない。左上肢は肩関節以下弛緩性に下垂している。前腕屈側から手掌に亘り発汗過多を認める。左肩甲骨以下手指に至るまで明らかな筋萎縮を認める。特に菱形筋、前鋸筋、大胸筋、三角筋に著明である。左肩関節は自動運動全く不能。肩甲骨の挙上運動は可能であるが、翼状肩甲骨状となる。肘関節の自動運動は全く不能である。手関節の掌屈、指の屈曲は微弱乍ら可能であるが、背屈、指の伸展は共に不可能である。小指・拇指対立運動、開指は殆んど不可能である。上腕三頭筋腱反射、上腕二頭筋腱反射、橈骨反射及び尺骨反射はいづれも消失している。

知覚障害域は略 C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> 神経根支配域に相当している。

X線所見：C<sub>6</sub>~C<sub>7</sub>間椎間板の狭少及びC<sub>6</sub>椎体に軽度の圧潰を認める。

筋電図学的所見：C<sub>5</sub>~C<sub>8</sub>領域に障害が認められ、特にC<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>に著明である。

ミエログラム：受傷後6カ月目に myelopaque 5cc を用いて行なつた。図1の如く左C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>神経根の根嚢部に相当する部位に夫々小指頭大、拇指頭大、小豆大の嚢様造影剤貯溜像を認める。

経過：受傷後3カ月目頃より手指の自動運動がやや回復し始め、受傷後6カ月目頃より肘関節のやや屈曲が可能となつた。肩甲骨の挙上運動が可能であり、手指の自動運動が或程度保たれているので、受傷後7カ月目に肩関節固定術を施行した。

術前は患肢が脱け去るような感じがしていたが、術後4年目の現在ではこの様な感じはなく、バケツを下げる事も出来、書字の際患肢で紙を押える事が出来る。患側上肢を振つて歩く事が出来るので歩行時の平衡異常感がなくなり、又混雑する人中で上肢をとられ

ずに歩ける事は非常に便利であると云っている。現在患側上肢の自動運動域は次の如くである。

| 肩関節     | 肘関節    | 手関節    | 指      |
|---------|--------|--------|--------|
| 前挙 100° | 屈曲 30° | 掌屈 90° | 屈曲軽度可能 |
| 側挙 68°  | 伸展 不能  | 背屈 不能  | 伸展不能   |
| 後挙 10°  |        |        |        |

握力は右48kg. 左10kgである。

第2例 40才、男子

主訴：左上肢の運動障害

現病歴：オートバイで疾走中、Uターンをした際、街路樹に衝突、意識不明となり、某病院に収容され、30分後に意識は回復したが、左側頭部に挫創があり左上肢の知覚が脱失しているのに気づいた。受傷2カ月後及び3カ月後に2回に亘り上腕神経叢の剝離手術を受けた。以後理学療法をつづけ、現在知覚障害が幾分回復した様に思われるが、なお上肢に高度の運動障害があるため、受傷9カ月後に来院した。

現症：ホルネル氏症候群は認められない。頸椎は外観上、レ線異常を認めない。左上肢は肩関節以下弛緩性に下垂し、筋萎縮が高度である。肩甲骨の挙上

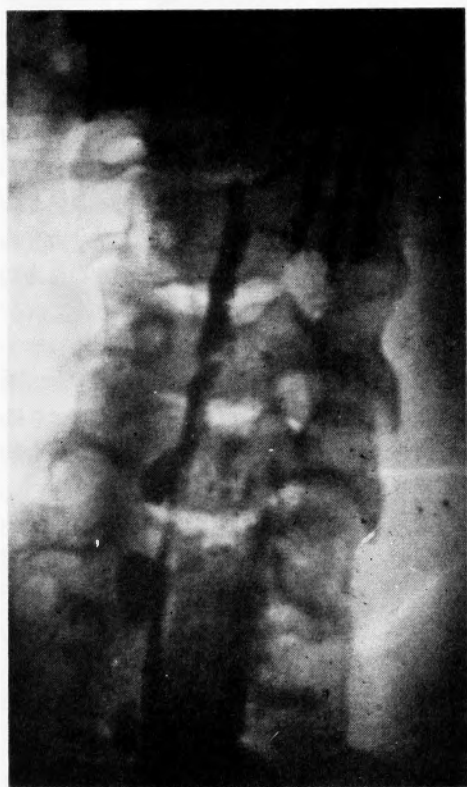


図1 第1例ミエログラム

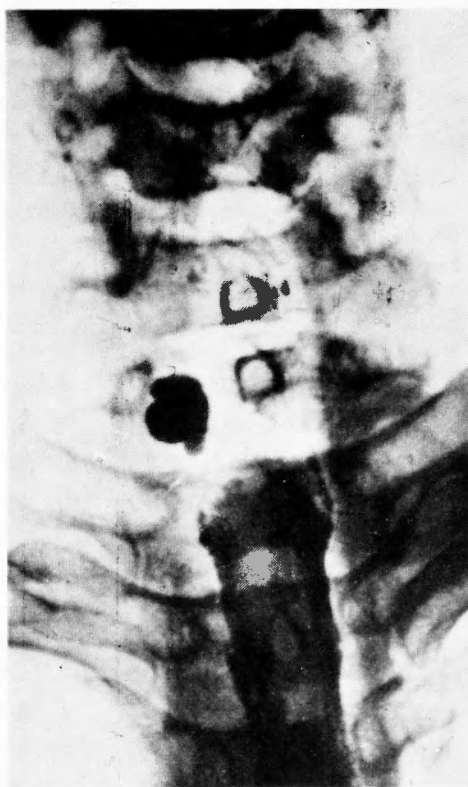


図2 第2例ミエログラム

は略々正常に可能で、翼状肩甲骨の状態は呈していない。肩関節は下方亜脱臼位にある。手関節の掌屈、指の屈曲は軽度乍ら可能であるが、手関節の背屈、指の伸展、小指・中指対立運動、及び開指は全く不可能である。

知覚障害域は C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> 域に相当している。筋電図学的には C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> に障害を認めた。

ミエログラム：受傷9カ月後に Myodil 3.0cc を用いて行なつた。C<sub>7</sub>~C<sub>8</sub>間左側に拇指頭大の囊状造影剤貯溜像を認め、他の造影剤は左側に沿つて流下する(図2)。

経過：肩関節固定術を勧めたが、患者が同意せず未治のまま退院した。

第3例 24才、男子

主訴：右上肢の運動障害

現病歴：単車に乗つて疾走中、前方より来た乗用車と接触し左方へ跳ねとばされた。即時某病院に運ばれ約5時間後に意識が回復したが、受傷後4日目より約1週間38℃の発熱及び眩暈があつた。受傷時腰椎穿刺により採取した髄液は血性であつた。2カ月後になおキサントクロミーが認められたという。又鎖骨上窩、腋窩部を圧すると激しい放散痛があつた。受傷後約2カ月目に右前腕骨々折の観血的整復術を受けた。受傷後4カ月を経ても右上肢に高度の運動障害があるため来院した。

表 1

| 報告者             | 離脱根高位                                             |
|-----------------|---------------------------------------------------|
| Frayier, Skille | C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>8</sub>  |
| Reichle         | C <sub>7</sub> , C <sub>8</sub> , Th <sub>1</sub> |
| Schneck         | C <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> , C <sub>7</sub>  |
| Schallow        | C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub>  |
| Stahl           | Th <sub>1</sub>                                   |
| White, Hanelin  | C <sub>6</sub>                                    |
|                 | C <sub>6</sub>                                    |
|                 | C <sub>7</sub>                                    |
| Rayle, Gay      | C <sub>8</sub> , Th <sub>1</sub>                  |
|                 | C <sub>6</sub> , C <sub>8</sub>                   |
|                 | C <sub>5</sub> , C <sub>8</sub>                   |
|                 | C <sub>6</sub>                                    |
|                 | C <sub>6</sub> , C <sub>8</sub>                   |
|                 | C <sub>8</sub> , C <sub>7</sub>                   |
|                 | C <sub>7</sub>                                    |
| 岩 原             | C <sub>8</sub> , Th <sub>1</sub>                  |
|                 | C <sub>8</sub>                                    |
| 多 田             | C <sub>7</sub>                                    |
| 本報告例            | C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub>  |
|                 | C <sub>8</sub>                                    |
|                 | C <sub>7</sub>                                    |



図3 第3例ミエログラム

現症：右眼にホルネル氏症候群を認める。右上肢は肩関節以下弛緩性に下垂し、肩、肘、手関節及び手指の自動運動は全く不可能で、全上腕神経叢完全麻痺の状態にある。右肩甲骨の挙上運動は可能。右上肢全体に筋萎縮が高度で、右上肢の筋、骨膜反射は全て消失している。

頸椎は外見上、レ線異常を認めない。

知覚障害は C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>, Th<sub>1</sub> 支配域に相当している。

ミエログラム・受傷5カ月後に Myodil 6cc を用いて行なつた。図3の如く C<sub>6</sub>~C<sub>7</sub> 間を硬膜外造影剤が流出する像を認めた。

経過：上肢外転位ギプス固定、理学療法を続けたが効果なく、上肢の外転位固定装具を装着して退院した。受傷1年半後の現在左上肢の運動障害は全く回復しておらず、全上腕神経叢完全麻痺の状態に止つている。

第4例 20才、男子

主訴：右上肢の運動障害

現病歴：オートバイで疾走中、停車中の車に追突し意識を喪失、直ちに某病院に収容された。右側頭部に

擦過傷があり、血痰も喀出した。当時右上肢の自動運動は全く不能であつた。X線上右第1胸椎横突起骨折並びに右第1肋骨脱臼骨折が認められたため、これによる右上腕神経叢損傷と診断され、受傷6日目に神経損傷の有無を確認するため右鎖骨上窩部に手術を受けた。しかしその後右上肢の運動障害は全く回復の徴候がないため、受傷28日後に来院した。

現 症：右前腕屈側から手掌にかけて時々睡眠も障害される程の放散痛がある。右眼にホルネル氏症候群を認める。右上肢は肩関節以下弛緩性に下垂し、肩、肘関節の運動は全く出来ない。肩甲骨挙上運動は略々正常に可能で翼状肩甲骨状を呈しない。手関節、指は軽度乍ら屈曲可能であるが、手関節の背屈、指の伸展、小指・拇指対立運動、開指は不可能である。右上肢には筋萎縮は殆んど認めないが、筋緊張は低下している。患肢は全体に亘つて発汗が著明である。右鎖骨上窩は手術創を中心に瀰漫性に腫脹し、板状硬で圧痛があるが、発赤、局所温上昇は認めない。知覚障害はC<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>, Th<sub>1</sub>域に相当している。

筋電図学的にはC<sub>6</sub>~Th<sub>1</sub>に障害が認められる。

脳脊髄液所見：水様透明、初圧180mm, Queckenstedt氏現象陰性、細胞数160/3で、その大部分は白血球である。ノンネ・アベルト及びバンディ反応はいずれも陽性である。

経 過：入院後10日目頃より起坐を始めたところ頭痛を訴えるので、頭蓋内損傷を疑い脳血管造影を行った所、翌日より40℃の発熱を来とし、3日後には項部強直、ケルニッヒ氏症候が陽性となり、白血球数10500、脳脊髄液は白濁し初圧280mm、白血球を無数に認めるようになった。髄液の細菌培養は陰性であつた。以上の症状により化膿性髄膜炎を併発したものと考え抗生物質の強力な使用により約4週間後下熱した。発熱後5日目に右鎖骨上窩の腫脹部が軟化し、圧痛が著明となつたので試験穿刺を行ったところ、脳脊髄液を証明し、吸引すればいくらかでも髄液が流出して来るのを認めた。即ちこの腫脹部は脳脊髄液腔と交通している事が証明されたわけである。

従つて化膿性髄膜炎は受傷後6日目に行われた鎖骨上窩部の手術創に潜在的化膿巣があり、これが脳血管造影により再燃化膿巣と髄液腔と交通があるため脳脊髄液腔内へ波及したものと考えられる。

本症例は化膿性髄膜炎の再燃を怖れてミエログラフイーは行なわなかつた。

受傷後3年の現在では右前腕の疼痛は殆んど消失し

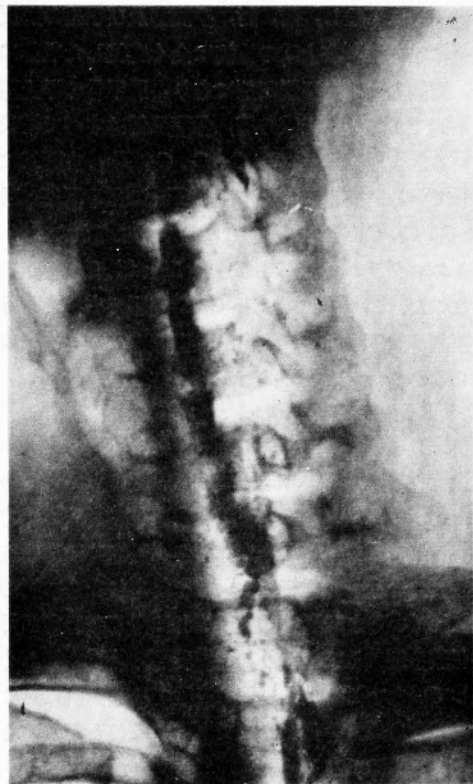


図4 第5例ミエログラム

ている。肩甲骨の挙上運動は可能であるが、肩関節、肘関節の自動運動は依然として全く不可能である。手関節、手指の運動はやや回復し、前腕回内は90°まで可能である。手関節は背屈125°、掌屈140°、橈屈15°、尺屈10°可能である。拇指の内外転可能、指の屈曲は略々正常範囲まで可能であるが、伸展は出来ない。握力右10kg、左53kgである。

第5例 44才、女子

主 訴：右上肢の運動障害

現病歴：コンクリート打ち機械のワイヤーに捲き込まれ、顔面、頭部、右上肢、胸部を打撲した。右上肢をワイヤーに引き込まれた時、頭部を強制的に左方に引かれたように記憶している。受傷時意識は明瞭であつたが、嘔気、頭痛があり、右上肢の知覚が脱失しているのに気付いた。某病院に即時入院、保存的治療を受けていたが、回復の徴候がないため、受傷3カ月後に来院した。

現 症：右眼にホルネル氏症候群を認める。右側頭部に手掌大の固い腫瘤があり、線維化した血腫と考えられる。頸椎には異常を認めない。右上肢は肩関節以

下弛緩性に下垂し、肩、肘、手関節及び手指の運動は完全に不能で、右上肢の機能は全く廃絶した状態にある。肩関節は下方垂脱臼位にあり、肩甲骨の掌上運動も不能である。右上肢の筋、骨膜反射はすべて消失している。知覚障害は C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>, Th<sub>1</sub> 支配域に相当している。筋電図学的に C<sub>5</sub>~Th<sub>1</sub>に亘る領域、殊に C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> 領域に著明な障害が認められた。

ミエログラム：受傷3カ月後 Myodil 6 ccを用いて行なつた。図4の如く C<sub>4</sub>~C<sub>7</sub>の範囲で右側をさけて造影剤が流下するが、定型的な囊様造影剤貯溜像は出現しなかつた。

### 3 Root Avulsion の発生機転

上腕神経叢の Root Avulsion の発生機転については、臨床的観察、或は実験的研究から諸説が提唱されているが、外力の作用方向、強さ、外傷時における頸神経根の態度等の詳細については、なお完全に解明し尽されているとは云い難い。これは多くの患者が外傷時意識を喪失していたり、受傷瞬間の状況を細かく記憶していないこと、及び屍体実験では臨床例における程の強大な外力を作用させて観察することが困難なことによるものである。

この外傷が局所の直達外力によるものではなく、神経根の牽引によるものであることはすでに岩原の述べている通りであるが、単なる上肢の牽引のみによつては発生しないものである。Branes の屍体実験によれば、上肢を後方に挙上し、頭部を反対側に屈げると全上腕神経根に牽引力が作用するという。

本報告例についてみるに全例麻痺上肢側の側頭部に挫創、打撲傷が認められている。即ち受傷時患側々頭部に強大な外力が加わり、頭が反対側に屈曲を強制されたことを示すもので、この外傷の発生には上肢が後方に牽引されると同時に、頭が瞬間的に反対側へ屈曲を強制され、強大な外力が神経根部に作用することが必要であると考えられる。神経根の脊髓起始部は東京となつて分岐しており、牽引力に対し最も抵抗の弱い部と考えられるから、牽引によりここに Avulsion が起り易いことは常識的に考えられる所である。然し単にこれだけの理由によるものであれば、上腕神経叢麻痺を生ずるような外傷例にもつと多数の Root Avulsion がみられてもよいと考えられるし、又 Root Avulsion 例を手術した報告に、根より末梢部の神経幹の断裂、損傷を合併している例が見当らない所から、その発生機転には外傷時における椎間孔と神経根の位

置的關係、外力の作用方向、頸深筋群の状態等が考慮されなければならない。

文献から求め得た本症の離脱神経根高位をみると表1の如くである。即ち C<sub>4</sub> 1例、C<sub>5</sub> 4例、C<sub>6</sub> 7例、C<sub>7</sub> 10例、C<sub>8</sub> 10例、Th<sub>1</sub> 4例で下位頸神経根が離脱しているものが多い。又単発性のものより2根乃至3神経根が同時に離脱しているものの方が多い結果となっている。

Niederle は本症は C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> 神経根に多く C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> 神経根は比較的移動性であるため離脱しにくいと述べているが、この統計では反対の結果となつている。

Braner の屍体実験では頸を反対側に屈げ、上肢を後方に引いたとき、上肢が挙上位にあれば下位頸神経根に、上肢が内転位にあれば上位頸神経根に強い牽引力が加わるという。Branes の実験と上記の統計的結果とを考え合せてみるに、本症は上肢を後方に挙上した位置で肩が後方に牽引されると同時に側頸部を強打し、頸が反対側に屈げられて発生するものであろうと推測される。

臨床例について上腕神経叢麻痺の状態をみるに、離脱しているのは1又は2神経根に過ぎないものでも、その症状は全上腕神経叢の麻痺、或は離脱根のみから考えられる麻痺範囲よりは遙かに広範な麻痺を来している。

又、岩原は C<sub>8</sub> Root Avulsion 例の手術において、離脱していない C<sub>7</sub> 根にも萎縮、迂曲を認めている。これらの事実から本症では単に離脱神経根のみが損傷されているのではなく、同時に他の多くの頸神経根も損傷されるものと考えざるを得ない。恐らく上腕神経叢の多数の根に同時に外力が加わり、その中で最も強大な外力の作用したもののみが離脱するものであろう。本症の麻痺が重篤、広範で且つ回復し難いことはこのような発生病理に由るものと考えてよいのではあるまいか。

### 4 診 断

外傷性上腕神経叢麻痺の際、その損傷部位を診断することは、手術適応の有無、手術部位の決定、及び予後判定上極めて重要である。損傷部位が根性か、根以外の部分にあるかについては種々の鑑別症状が挙げられている。即ち菱形筋、前鋸筋の麻痺があれば根性であるという (Jefferson, Schallow)。之らの筋の支配神経は叢形成前に分枝するからである。知覚脱失が肩背側上部にあれば椎間孔部に近い部の損傷であるという

(Jefferson). 又 C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> 根領域に自発痛があれば同神経根の損傷がある (Jefferson) といわれており, 岩原, 野崎は痛覚障害域が触覚障害域より広範であれば根性の損傷であるといっている。

本報告側でも之らのうち何らかの症状が認められた。

諸家により重要な症状とされているものは Horner 氏症候群である。本報告例でも 3 例に Horner 氏症候群を認めた。脊髄毛様体中枢と頸交感神経系とは C<sub>8</sub>, Th<sub>1</sub>, Th<sub>2</sub> 前根を通じて交通しているため, 上腕神経叢麻痺の際, Horner 氏症候群を随伴すれば, C<sub>8</sub>, Th<sub>1</sub>, Th<sub>2</sub> 神経根の損傷が考えられるわけである。

最も確実な診断はミエログラムによる。本症のミエログラムは特徴的な所見を呈する。即ち造影剤は根嚢部に一致する部で、硬膜管腔外に流出し、憩室様の造影剤貯留像を示す。その形は嚢状、棘状等種々であり、大きさも一様ではない。岩原の手術所見によれば離脱神経根の硬膜貫通部には穿孔が認められたというからこの憩室周壁は脊髄膜で被包されているものではない。この憩室様陰影は神経根離脱と共に、硬膜、蜘蛛網膜が断裂し、ここから造影剤が硬膜管外に流出するために生ずるものである。

Gaeger, Whitely はミエログラムに変化をみない Root Avulsion 2 例を経験したと云う。硬膜は強靱であるから、外力の状態によつては神経根のみ離脱し、硬膜の断裂を生じない可能性もありうるわけで、我々の第 5 例は恐らくこの様な症例であろうかとも思われる。

重大な外力による上腕神経叢麻痺例では全身状態が回復し次第、早期にミエログラフィーを行ない、診断を確定することが治療法決定上重要であると考える。

## 5 予後及び治療法

上腕神経叢の Root Avulsion の麻痺回復は困難な事が多い。離脱した神経根の麻痺が回復し得ない事は云うまでもないが、離脱していない他の神経根の麻痺も回復しないことが多い。これは離脱していない神経根も同時に牽引、損傷されていることによるものであろう。文献に報告されている上腕神経叢の Root Avulsion 例の手術所見をみると、根より末梢部の神経幹に断裂等の損傷を合併していた症例は見当らず、又神経剝離術によつて麻痺が回復した症例も見当らない。従つて本症は神経根部に局限した損傷と考えられるから、本症の診断が確定したならば、離脱根以外の神経

叢幹部の損傷を検査する目的や、神経剝離術の効果を期待して手術を行なうことは無意味と云つてよいであろう。

従つて治療は離脱していない神経根がどの程度回復するかをみた上で必要な骨、関節、腱に対する再建手術を考慮すべきである。

一般に上腕神経叢麻痺の回復には 6 カ月の観察を要するという (Tracy, Brannon)。

Root Avulsion の麻痺回復の期待観察期間については明確な記載はない。本報告例では第 1 例で 6 カ月で肘の機能、手の機能が或程度回復している。従つて我々は Root Avulsion においても 6 カ月以上の観察が必要であらうと考えている。

再建手術の撰択は麻痺の範囲、程度に従つて決定しなければならない。全上腕神経叢が完全に麻痺しているものでは、当然再建手術を行なう余地はない。再建手術の適応には手指機能が残存している事が絶対に必要な条件である。指の機能の保たれているものでは、残存機能を出来るだけ発揮出来るように何らかの再建手術を行なう事が適当である。

肩関節に高度の機能障害があるものでも、肩甲骨の運動が可能であれば、肩関節固定術を行なう。これにより不完全な機能しかない手でも随分日常生活に役立ち、症例 1 の如く職業に従事し得るまでになつている例もある。

指の再建手術は慎重に考慮した上で行なはなければならない。本症における手指機能障害は 1 本の神経幹のみが障害された時のような定型的な麻痺像を示すことは少く、種々の程度、範囲の上腕神経叢障害が混交した像を示すことが多いからである。又肘、肩に高度の運動障害が併存しているため、手指機能障害を之らの関節運動で補う事が困難なためでもある。従つて手の再建手術は急ぐ必要はなく日常生活、或は職業に従事した後、著しい愁訴のあるもののみに對して適当な手術を考慮すべきで、成書に記載してある手の単独神経麻痺の知識のみをもつて再建手術を急ぐことは慎まねばならない。

肘関節の機能障害に対しては一応装具による固定を試みるのが適当である。日常生活、職業に従事し肘の屈曲位が便利か否かを判断した後、患者の希望を考慮した上で、肘関節の固定術或は制動術を行なうのが妥当であらう。肩関節、肘関節を同時に固定した際は日常動作に意外に不便を感じずる事があるからである。

要するに本外傷の麻痺は高度で広範囲に亘る事を考



慮して、部分的症状のみにとらわれず、上肢全体としての機能を考えた上で、患者の生活に最も便利な手術を行なうべきである。

## 6 結 語

上腕神経叢の Root Avulsion の5例を報告し、その発生機転、診断、及び治療について述べた。

本症は上肢の後方挙上位で、肩が後方に強く引かれると同時に、強大な外力で頸が反対側に屈曲させられる際に発生するものと考えられる。ミエログラムでは特有な造影剤の硬膜外流出像が認められる。

本症は上腕神経叢根部に限局した、広範囲な根損傷によるものと考えられるから、末梢神経幹部に手術操作を加える事は無意味と思われる。上肢に対する再建手術は麻痺が高度、広範囲なため部分的症状のみにとらわれることなく、上肢全体としての機能を慎重に考慮した上で、患者の生活に最も便利な手術法を撰ぶ事が必要である。

稿を終るに臨み、御指導、御校閲を賜わった恩師近藤鋭矢教授に深謝します。

本論文の要旨は第17回京阪神整形外科集談会の席上において発表した。

## 参 考 文 献

- 1) 岩原寅猪, 他: 鈍力に因る上膊神経叢麻痺の一基因としての脊髄神経根硬膜内離脱とその診断

法. 日整会誌, 14, 385, 昭14.

- 2) 野崎寅三: 脊髄後根切断による人体皮膚知覚像の臨床的吟味. 日整会誌, 13, 425, 昭13.
- 3) Murphey, F., Hartung, W., Kirklin, J. W. : Myelographic demonstration of avulsing injury of the brachial plexus. Am. J. Roentgenol., 58, 102, 1947.
- 4) Barnes, R. : Traction injuries of the brachial plexus in adults. J. Bone & joint surg., 31-B, 10, 1949.
- 5) Jaeger, R., Whiteley, W. H. : Avulsion of brachial plexus. J. A. M. A., 153, 633, 1953.
- 6) White, J. C., Hanelin, J. : Myelographic sign of brachial plexus avulsion. J. Bone & Joint Surg., 36-A, 113, 1954.
- 7) Rayle, A. A. : The myelogram in avulsion of the brachial plexus. Radiolog., 65, 65, 1955.
- 8) Major John, F., Jracy : management of brachialplexus injuries. J. Bone & Joint Surg., 40-A, 1031, 1958.
- 9) 多田一義, 安立良治, 他: Avulsionに基因せる外傷性腕神経叢麻痺の1例. 中部日本整炎誌, 2, 2, 346, 昭34.
- 10) 佐野耕三, 橋本一作: 上腕神経叢の Root Avulsion について. 中部日本整炎誌, 2, 4, 991, 昭34.