

## いわゆる鞭打ち損傷の他覚的所見の推移

金沢大学医学部整形外科科学講座(主任 高瀬武平教授)

山 本 猛 重

(昭和43年8月7日受付)

本論文の要旨は1968年4月第41回日本整形外科学会総会において発表した。

いわゆる鞭打ち損傷即ち *whiplash injury* は1928年米国の Crowe<sup>1)</sup> により “*Whiplash injury of the neck*” として始めて唱えられたもので、その後1953年米国の Gay<sup>2)</sup> が自動車事故、多くは追突事故による鞭打ち機転にて発症せる頸部の障害50例を詳細に報告して以来、諸家の注目を集めることとなった。

本邦においても1958年飯野<sup>3)</sup> に続いて東野<sup>4)</sup> 及び西<sup>5)</sup> の報告が次々になされておられ、また自動車事故の頻発により、更にマスコミの力もあずかって、一般の関心事ともなり、ついには一つの会社問題として取扱われるようになった。

さて *whiplash injury* なる言葉は急激に強制された頸椎の過伸展、過屈曲による損傷という発生機転に共通性を持っているが必ずしも損傷組織の種類、部位及び程度を明確にいい表わすものではなく、診断名としては適切でないという報告書が多い。頸部には頸椎の他に種々の刃帯、筋肉、神経、血管及び関節等があり、これらの各異なる組織の障害の程度は受傷時の車の速度、重量、衝突の方向、受傷者の体力、年齢、姿勢及び注意の状態等が一様でないためその様相は種々雑多であり、また本障害によって訴えられる症状も項部痛、頸部痛、頭痛、頭重感、頸椎運動制限、項・頸・肩部圧痛、肩及び上肢痛、シビレ感、悪心、嘔吐、めまい、耳鳴り、視力障害及び全身脱力感等々多種多様である。しかもこれらはほとんどが疼痛を主とした自覚的症状が主で、他覚的所見に乏しく、あまつさえこれらの症状には加害者、被害者間の紛争・示談・訴訟・保険等及び法医学的な問題が殆んど恒常的に複雑に錯綜しており、且つ、精神神経症の様相をも具備していることが多く、上記の自覚的症状のみから病勢を判断し漠然と治療を加えることは適切でないばかりか症状を慢性化させるか或いは難治化させる危険性もある。

そこで著者はあくまでも本症を他覚的所見のみに基づき客観的に把握しようとして主としてレ線機能撮影、椎間板造影法 (*discography*)、皮電図及び筋電図所見の経時的観察を行ない、一方これらと自覚的症状との関連を検討した。

### 研究対象

#### I. 受傷機転並びに年齢及び性別

昭和42年1月から昭和42年12月に当教室を訪れた患者で一般に認められている本症の発生機転によるもの中、骨折、脱臼または脳脊髄に明らかな器質的障害の認められるものを除外した200例(うち入院35例)について検索した。

受傷機転はすべて交通事故によるもので、後方より追突されたものと側面より衝突されたもの計173例(86.5%)で大部分を占めている。なお追突した側のものはずか2例(1%)にすぎない(表1)。

男女別では男子が多く、年齢別では20歳台及び30歳台が多く最若年15歳、最高年66歳である(表2)。

#### II. 訴えられる自覚的症状

これらの患者の訴える自覚的症状は複雑で初診時の

表1 受傷機転

被 追 突	164 (82.0%)
被 側 面 衝 突	9 (4.5)
正 面 衝 突	11 (5.5)
そ 他	
急 停 車	5 (2.5)
2 輪 車 転 倒	4 (2.0)
後 退 衝 突	3 (1.5)
車 共 転 落	2 (1.0)
追 突	2 (1.0)

Studies on Objective Findings of So-Called Whiplash Injuries. Takeshige Yamamoto, Department of Orthopedics, School of Medicine, Kanazawa University.

ものを大別すると、

1. 項・頸部痛, これは頸部の軟部組織即ち筋肉, 刃帯, 関節囊及び椎間板等の剝離, 弛緩または断裂とそれに伴う浮腫及び出血等により起りうると考えられるもので最も多く, 86.0%に訴えられた。

2. 頸椎運動時痛及び頸椎運動制限は50.0%にみられ, 前屈時特に強くみられるものは後縦刃帯等後部の刃帯の剝離または断裂が, 反対に後屈時特に強いものは前縦刃帯の損傷が疑われる。その他陳旧例の場合には長期の頸椎固定による頸椎拘縮及び頸筋萎縮も原因の一つと考えられる。

3. 項・頸・肩部筋の圧痛及び棘突起部または棘間部の圧痛はその部の筋・刃帯の剝離, 弛緩或いは断裂等による浮腫及び出血のためと考えられる。その他頸筋の持続的異常痙攣ないし緊張によっても起りうると考えられ42.0%に訴えられた。

4. 肩及び上肢痛, シビレ感, 脱力感或いは知覚障害等の根症状は椎間孔部周囲の浮腫及び出血を伴った損傷または変形性変化を疑わしめるもので24.5%に訴えられた。

5. 頭痛, 頭重感, めまい, 悪心, 流涙, 視力障害及び耳鳴り等のいわゆる Barr'e-Li'eou 症候群といわれている症状を訴えるものは, 12.5%であり, 陳旧例に多く頸椎不安定等が関与した頸部交感神経機能障害により或いは椎骨動脈狭窄等により起ると考えられる。

頭痛に関してはその他第2頸神経根刺激或いは頸筋の持続的収縮ないし緊張も関連があると考えられる。

6. その他説明に困難な食欲不振, 不眠或いは全身倦怠等は28.0%にあった。

### 研究方法並びに目的

#### I. 頸椎レ線像

先ず全例に頸椎レ線撮影を行なった。別に外傷のない健常のもの機能撮影を行ない, これら健常者にいかなる所見が存在するかを比較検討した。

レ線撮影手技は第5頸椎(C<sub>5</sub>)を中心に(1)前後像, (2)中間位側面像, (3)最大前屈側面像, (4)

最大後屈側面像, (5)左・右45度斜位像の撮影, 要すればC<sub>2</sub>中心開口前後像の撮影を行なった。最大前屈角及び最大後屈角の測定はC<sub>2</sub>及びC<sub>7</sub>の椎体後縁の延長線の交わる角度の測定によった。この時前後屈を可及的に行なっているかどうかの判定には頸椎と下顎骨下縁のなす角を参考にした。また最大前屈時著明な角状後彎の有無は各椎間腔角度即ちそれぞれ上位椎体下縁及び下位椎体上縁の延長線の交わる角の測定を基にして判定した。

本法により頸椎の以下の所見を追求し得る。

1. 骨折及び脱臼の精査。
2. 側彎及び von Luschka 関節異常の有無。
3. 頸椎中間位曲線の直線化或いは変位, 椎間腔狭小, 骨棘形成及び咽頭後部組織陰影膨大の有無。
4. 最大前屈能力の制限及び最大前屈時の角状後彎の有無。
5. 最大後屈能力の制限の有無。
6. 椎間孔狭小或いは変形。

#### II. 頸椎椎間板造影法 (discography)

検査椎間は頸椎機能撮影を参考にし, C<sub>2</sub> 及び C<sub>7</sub> の椎体後縁の延長線の交点が過伸展位で第4及び第5頸椎間(C<sub>4/5</sub>)に, また過屈曲位でC<sub>5/6</sub>に求められるので最大の歪力がそれぞれこの点に加わるという考えからC<sub>4/5</sub>及びC<sub>5/6</sub>の2椎間板を主として選んで施行した。

但し最大の歪力を受ける高さに変動のある時にはC<sub>3/4</sub>, C<sub>6/7</sub>或いはC<sub>7/T1</sub>を加えて検査した。

手技は内外2筒よりなる頸椎椎間板造影用2重針を用い, テレレントゲン台上に仰臥位とせる患者の右前方より頸椎椎間板に刺入し, 針先がほぼ中央にあることを image intensifier にて確かめた後に, 76%ウログラフィンを0.2ないし0.3ccを徐々に注入する。注入時放散痛があればその部位を指摘させる。また造影剤の漏出があればその範囲及び程度をを知り, 時を移さず針を抜去してから最大前屈させ髄核偏位の有無及び椎間板変性の程度を観察し得る。

#### III. 皮電図検査法

石川式・川口電機製SD-1型皮電計を使用し, 測

表2 年齢及び性別発生頻度

性別	年齢	10~19 (歳)	20~29 (歳)	30~39 (歳)	40~49 (歳)	50~59 (歳)	60~69 (歳)	計
男		8	55	52	24	5	3	147
女		8	20	17	6	1	1	53
例	数	16	75	69	30	6	4	200

定電圧通常 10 V とし、福島<sup>6)</sup>に従い項・頸・肩部の皮電点を検索した。福島の提案した鞭打ち損傷型、項筋硬結型及び肩筋硬結型は図 1 a のようである。その他著者は実際にはこれらの合併せるもの、また皮電点が少なくどの型へも入れることのできないもの存在することを考慮しこれらをそれぞれ合併型及び不定型とした(図 1 b)。但し不定型を設けたもう一つの理由は宮林<sup>7)</sup>の初回皮電点出現数が少なければ症状との関連が稀薄であるという考えに基づいている。検索に際し皮電点が5点以下のものすべて不定型とした。

IV. 筋電図検査法

1/4 の皮下注射針の中に直径約 80 μ のエナメル絶縁銅線 1 本を封入固定した日常臨床筋電図に使用している同心型針電極を用い、これを仰臥位或いは必要に応じて腹臥位とした患者の表 3 に示す如き諸筋の筋腹に刺入し、安静時、随意収縮時及び受動伸張時の筋活動電位を記録した。

研究結果

I. 頸椎レ線像

予め撮影した健常人男性(教室員) 29 名及び本症患者 200 名の各機能撮影上の所見は表 4 の如くであった。本症患者の前後像では 29 例(14.5%)に軽度側彎が認められ、斜位像にて椎間孔狭小及び変形はそれぞ

れ 15 例(7.5%)及び 8 例(4.0%)に認められたが、撮影に際しては患者頭位を可及的正常位に並びに 45 度斜位に保持させたとにもかかわらず疼痛その他のために必ずしも正確を期し得ない。特に軀幹を水平仰臥位とした体位では頸椎の斜位は全例に同じ関係を保持することは実際手技上困難であり、従って上記数値(百分率)については本症との関連は必ずしも断言し得るとは限らない。

表 3 筋電図検査被検筋及びその支配神経髄節

胸鎖乳突筋	C 1, 2, 3, 4, XI
頭板状筋	C 2, 3, 4, 5
棘上筋	C 4, 5, 6
棘下筋	C 4, 5, 6
三角筋	C 5, 6
上腕二頭筋	C 5, 6
上腕三頭筋	C 6, 7, 8
橈側手根伸筋	C 6, 7, 8
橈側手根屈筋	C 6, 7
尺側手根屈筋	C 7, 8, T 1
深指屈筋	C 7, 8, T 1
短拇指外転筋	C 7, 8, T 1
小指外転筋	C 8, T 1
背側骨間筋	C 8, T 1

(支配神経髄節は Chusid ら<sup>8)</sup>より引用)

図 1 a 皮電図の型

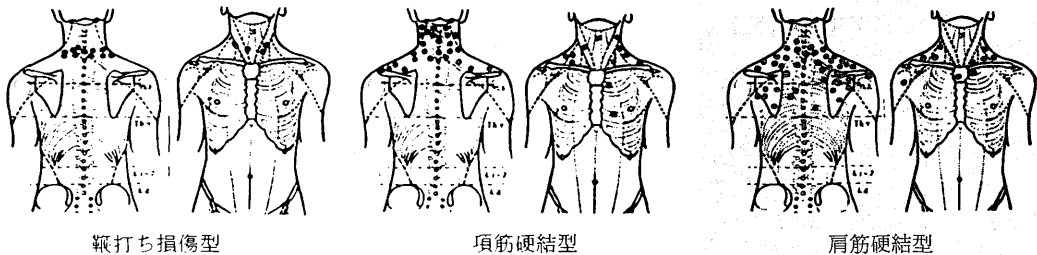
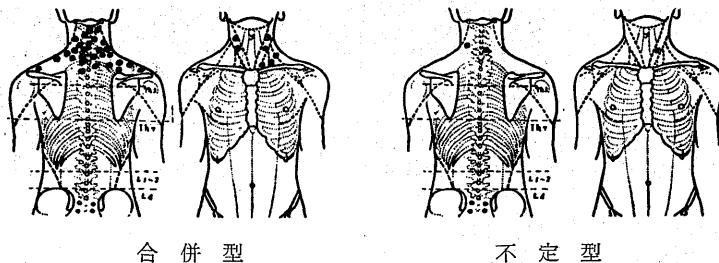


図 1 b



次に患者の機能撮影像と健常者の像を比較すれば、  
 頸椎最大前屈能力の著明な制限のあるものが約3倍の  
 頻度にみられた。また最大前屈時著明な角状後彎を示

すものが19例にみられ健常例にはみられなかった。

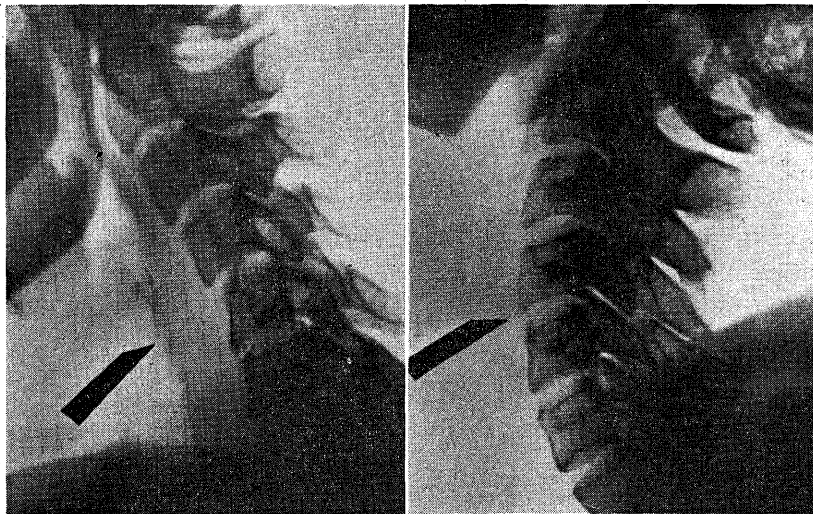
図2に典型的角状後彎例の機能撮影を示し、また表  
 5にその計測値を示した。

表4 レ線撮影所見

	鞭打ち群 (A %) 200 (100)	健常群 (B %) 29 (100)	健常者との比 A : B
中間位曲線 著明な曲線化或いは曲線の逆転	49 (24.5)	9 (31.0)	0.8 : 1.0
頸椎最大前屈能力 著明な制限	43 (21.5)	2 (6.9)	3.1 : 1.0
頸椎最大後屈能力 著明な制限	8 (4.0)	1 (3.4)	1.2 : 1.0
椎間腔の状態 狭小	16 (8.0)	2 (6.9)	1.2 : 1.0
著明な角状後彎 (最大前屈時)	19 (9.5)	0 (0)	9.5 : 0
骨棘形成	29 (14.5)	3 (10.3)	1.4 : 1.0
側彎	29 (14.5)		
椎間孔 狭小	15 (7.5)		
変形	8 (4.0)		

図2 典型的角状後彎例 (症例1)

20歳, 女子, 事務員, 被追突  
 (受傷後4日)



最大前屈

最大後屈

- 1) 最大前屈時 C4/5 に著明な角状後彎を認める.
- 2) 咽頭後部組織陰影膨大を認める.

II. 頸椎椎間板造影

造影剤注入時放痛のあるものは59例中42例(71.2%)にみられ、このうち自発痛部位に一致して現われるものは36例(61.0%)であった。造影剤の漏出は von Luscha 関節を通過して斜後上方へ漏出せるもの50例(84.7%)と、後部正中より後方漏出せるもの17例(28.8%)、及び前方漏出せるもの2例(3.4%)とを区別して認めることができた。また髄核後方偏位は13

例(22.0%)に認められた。なお造影剤注入時放散痛が自発痛部位に一致せるもので造影剤正中後方漏出或いは髄核後方偏位のあるものは21例(35.6%)に証明

表5 症例1の計測値

1. 頸椎最大前後屈角

受傷後 4日		受傷後 100日	
前屈(度)	後屈(度)	前屈(度)	後屈(度)
20	57	17	52

2. 最大前後屈時各推間

	受傷後 4日		受傷後 100日	
	前屈(度)	後屈(度)	前屈(度)	後屈(度)
C2/3	0	7	0	7
C3/4	1	12	4	11
C4/5	12	11	4.5	4.5
C5/6	6	10.5	4.5	9
C6/7	0	10.5	3	0

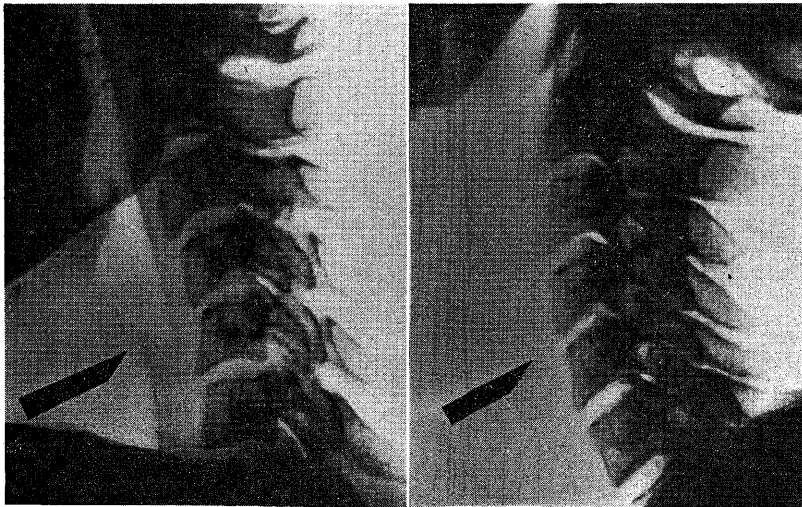
受傷後4日の最大前屈時 C4/5 に著明な角状後彎ありと判定。

3. 咽頭後部組織陰影

	受傷後 4日		受傷後 100日	
	C4中央の高さ	C5中央の高さ	C4中央の高さ	C5中央の高さ
前後径	7mm	15mm	6mm	12mm
椎体中央前後径との比	41.2%	88.2%	35.3%	70.6%

- 1) 但し、椎体中央前後径はC4, C5共 17mm.
- 2) 後咽頭軟部組織陰影 減少.

(受傷後100日)



最大前屈

最大後屈

- 1) C4/5 著明な角状後彎は消失した.
- 2) 咽頭後部組織陰影縮小.

された(表6)。

図3に典型的な椎間板後部正中からの造影剤後方漏出例を示す。

### Ⅲ. 皮 電 図

皮電点発現型式を次の5型に分類した。即ち鞭打ち損傷型、項筋硬結型、肩筋硬結型、合併症及び不定型とし、受傷後経過期間別に分類した(表7)。

受傷後1週間未満に最も多い型は合併型であり(35.7%)1週以後1カ月ないし3カ月に最も多い型は鞭打ち損傷型で(47.2%及び34.1%)以後は不定型が多くなる(35.7%)なお24時間以内には鞭打ち損傷型を示すものはなかった。

更に個々の症例についても1週間未満の比較的新鮮時に合併型であったものが加療により1カ月前後に鞭打ち損傷型へ移行し以後は更に不定型、項筋硬結型或いは肩筋硬結型への移行をみる例が多い。表8はかかる症例の経過を示し、このうち症例a及びbの皮電図移行については更に図4及び図5にその経時的変化を示した。

以上のことから受傷後1カ月前後に病変が鎮静し、損傷が最も高度な segment 支配に相当する頸部皮膚上にも带状に皮電点が残存して鞭打ち損傷型を示す

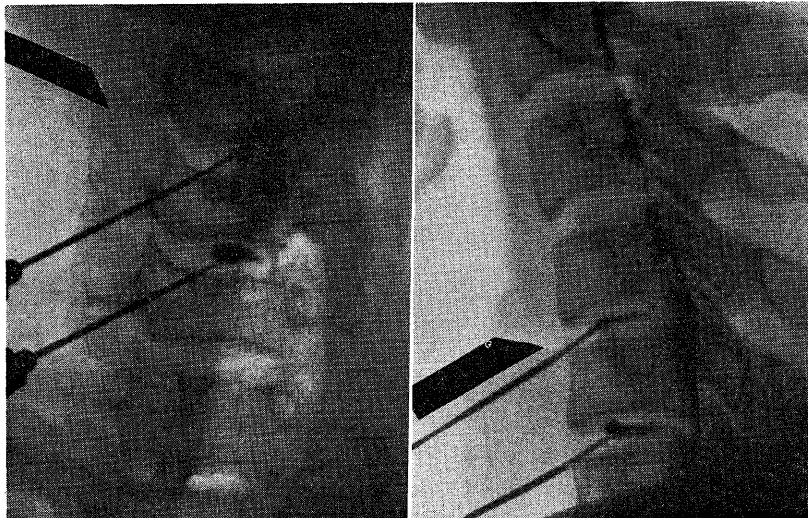
ものと解釈できる。

次に自覚的症状の変化の程度と皮電点数の変化の程度との関連を知るため宮林<sup>7)</sup>に従い先ず自覚的症状の変化の度合を表9Aの如く大きく4段階即ち高度、中等、普通及び不変に分け、一方皮電点数の変化の度合もまた表9Bの如く4段階に分けて対応させたものを基準とし、入院患者35例の入院時と退院時を比較検

表6 頸椎椎間板造影

	59	(%)
	(100)	
造影剤注入時放散痛	42	(71.2)
自発痛と一致せる放散痛	36	(61.0)
造影剤ルシカ関節より斜後上方漏出	50	(84.7)
造影剤後部正中より後方漏出	17	(28.8)
造影剤前方漏出	2	(3.4)
髓核後方偏位	13	(22.0)
放散痛が自発痛と一致せる後方漏出或いは髓核後方偏位	21	(35.6)

図3 椎間板造影(C4/5及びC5/6)  
典型的な後方漏出例(症例2)  
28歳, 男子, 銀行員, 被追突



正 面

側 面

- 1) C4/5 椎間板後部正中から硬膜外腔へ造影剤の流出・流下を見る。
- 2) C5/6 正常所見。

討するに、表10の如く自覚的症狀の変化の度合と皮電点数の変化の度合が一致した回数は26であった。即ち所見の変化の度合と皮電点数の関連百分率を

$$\frac{\text{変化の度合が一致した回数}}{\text{比較判定回数}} \times 100$$

として算定すれば、 $26 \div 35 \times 100 = 74.3 (\%)$  の数値を得た。

一方椎間板造影法施行等の影響により一過性に自覚的症狀の増悪と共に皮電点数の増加をみるものが28例中10例 (35.7%) に認められた (図6)。

表7 皮 電 図

	受 傷 後 1 週 間 未 満	受 傷 後 1 週 ~ 1 カ 月	受 傷 後 1 カ 月 ~ 3 カ 月	受 傷 後 3 カ 月 以 上
鞭 打 ち 損 傷 型	56 (100%)	53 (100%)	36 (100%)	56 (100%)
項 筋 硬 結 型	9 (16.1)	25 (47.2)	12 (34.1)	11 (19.6)
肩 筋 硬 結 型	3 ( 5.4)	3 ( 5.7)	5 (14.4)	11 (19.6)
合 併 型	8 (14.3)	9 (16.9)	5 (14.4)	12 (21.5)
不 定 型	20 (35.7)	8 (15.1)	7 (20.0)	2 ( 3.6)
不 定 型	16 (28.6)	8 (15.1)	6 (17.1)	20 (35.7)

受傷1週間未満に最も多い型は合併型。1週以後1カ月未満及び1カ月以後3カ月未満に最も多い型は鞭打ち損傷型。3カ月以上に最も多いのは不定型。

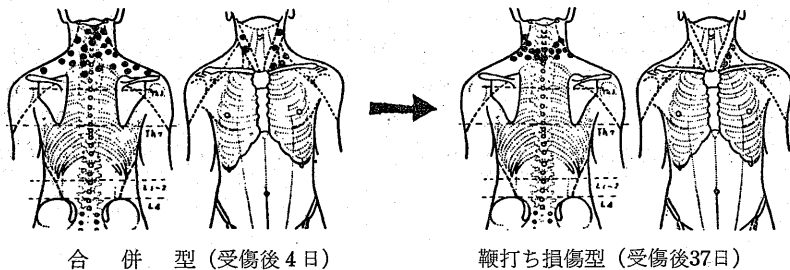
表8 皮電図型の移行

	第 1 回			第 2 回			第 3 回			第 4 回		
	受傷後 日 数	皮 電 点	型	受傷後 日 数	皮 電 点	点	受傷後 日 数	皮 電 点	型	受傷後 日 数	皮 電 点	型
a	4	33	合	11	22	合	37	16	鞭			
b	15	16	鞭	24	5	不	45	3	不			
c	2	10	合	10	7	鞭	28	2	不			
d	1	12	合	8	10	鞭	16	6	鞭	24	0	不
e	6	37	合	14	20	鞭	33	20	鞭	58	11	肩
f	3	40	合	26	6	鞭	41	10	鞭	60	3	不
g	5	50	合	61	10	鞭	80	9	項	95	4	不
h	58	11	鞭	85	11	肩	91	5	不	111	5	不

但し 鞭：鞭打ち損傷型 項：項筋硬結型 肩：肩筋項結型 合：合併型 不：不定型

図4 症 例 a

31歳，男子，事務員，被追突



合 併 型 (受傷後4日)

鞭打ち損傷型 (受傷後37日)

IV. 筋 電 図

安静時 **denervation voltage** の検出された例はなく約半数の症例 (89例) にスパイク放電を認める。これは波形の上からは正常 **NMU voltage** に相当し不随意的に証明されることから、我々はこれを正常 **NMU** の自発スパイク放電と称した。これは主として胸鎖乳突筋、棘上・棘下筋及び頭板状筋に多く検出された。更に自動または他動伸張時には全例消失する。星状神経節遮断にて一過性に減少ないし消失し、またラボナール静脈注射による全身麻酔下で全例完全に消失することから器質的变化によるものとは考え難く、安静時における筋痙攣に類するものと思われる。なお頸椎部受傷の既往はなく、肩凝り等もない健常例10例の同諸筋についての検査ではこのような放電はみられなかった。また、このスパイク放電は表面電極を用いるとスパイクはみられないが自発的な放電 (自発放電) として低電位ながら記録し得る (図7)。

この自発スパイク放電の程度を4段階に分類し (図8)、出現した筋の数との関連を経時的に検討するに、治療により自覚的症狀改善に伴って減少する例が多く大幅に増加する例はない (図9)。

更に自発スパイク放電に対する星状神経節遮断の効果を検討したが (図10)、星状神経節遮断により自発スパイク放電の程度即ちスパイク数は減少した。なお他の5例にこの方法による星状神経節遮断の効果をみるに5例共に同様の結果を得た。

随意収縮時及び受動伸張時には特別本症と関連あ

表9 観察基準 (宮林による)

A			
自覚症状の変化		軽快	増悪
高	度	卅	(卅)
中	等	卅	(卅)
普	通	+	(+)
不	変	0	0

B		
皮電点数の増減	減少	増加
70%以上	卅	(卅)
40 ~ 70	卅	(卅)
10 ~ 40	+	(+)
0 ~ 10	0	0

りと思われる所見は見出し得なかった。

V. 椎間板造影所見、皮電図所見及び自発スパイク放電相互の関係

椎間板造影法での推定損傷部位と皮電点の出現部位特に鞭打ち損傷型を比較すれば両者は殆んど同じ高位に出現する。また椎間板造影法施行直後は一時的な自覚的症狀の増悪と共に皮電点の増加をみるもの (35.7

表10 入退院時皮電図及び自覚的症狀比較

症例	入院時皮電点	退院時皮電点	差	皮電点の増減 (%)	皮電点の増減	自覚症の変化	関連
1	40	20	20	50.0	卅	卅	有
2	10	7	3	30.0	+	+	有
3	12	14	-2	(16.7)	(+)	+	無
4	10	6	4	40.0	卅	卅	有
5	21	8	13	61.9	卅	卅	有
6	3	1	2	66.7	卅	卅	有
7	10	2	8	80.0	卅	卅	有
8	5	2	3	60.0	卅	卅	有
9	4	1	3	75.0	卅	卅	有
10	11	8	3	27.3	+	+	有
11	33	22	11	33.3	+	+	有
12	30	11	19	63.3	卅	卅	有
13	17	17	0	0	0	+	無
14	14	5	9	64.3	卅	卅	有
15	17	1	16	94.1	卅	卅	有
16	5	18	-3	(260.0)	(卅)	+	無
17	8	2	6	75.0	卅	+	無
18	7	3	4	57.1	卅	+	無
19	12	2	10	83.3	卅	卅	有
20	2	0	2	100.0	卅	卅	有
21	8	2	6	75.0	卅	卅	有
22	20	14	6	30.0	+	+	有
23	22	8	14	63.6	卅	卅	有
24	9	6	3	33.3	+	+	有
25	11	0	11	100.0	卅	卅	有
26	5	4	1	20.0	卅	+	有
27	16	3	13	81.2	卅	卅	有
28	5	2	3	60.0	卅	+	無
29	5	4	1	20.0	+	+	有
30	6	2	4	66.7	卅	+	無
31	16	8	8	50.0	卅	卅	有
32	3	7	-4	(133.3)	(卅)	+	無
33	10	6	4	40.0	卅	卅	有
34	8	2	6	75.0	卅	卅	有
35	4	4	0	0	0	+	無



%)もある。

次に椎間板造影法で損傷との関係が特に濃厚に推定された21例中15例(71.4%)に自発スパイク放電が証明された。更に入院中自発スパイク放電の減少23例

中20例(87.0%)に皮電点の減少がみられた。しかも両者共、自覚的症状の改善に伴って減少する。

以上椎間板造影法所見、皮電図所見及び自発スパイク放電の経過はほぼ平行関係をとる。

図5 症 例 b

17歳, 女子, 事務員, 被追突

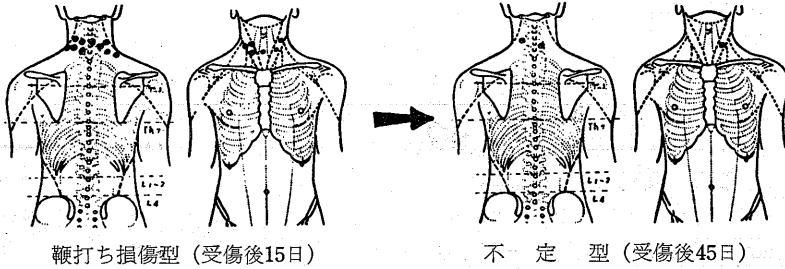
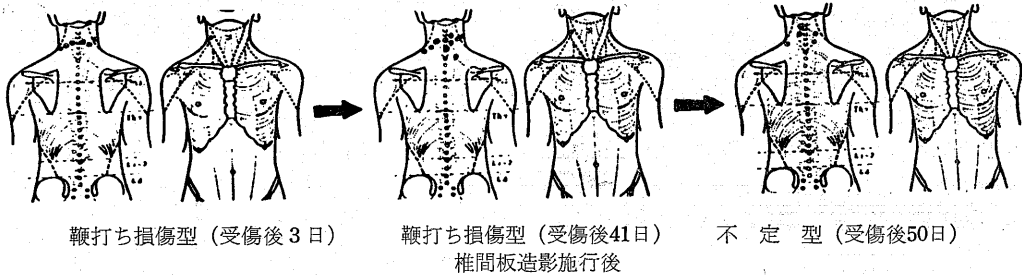


図6 椎間板造影施行後一過性に皮電点の増加をみた例

45歳, 女子, 主婦, 被追突



椎間板造影法施行後に一時的な自覚症状の増悪と共に皮電点の増加をみる。

図7 安静時自発スパイク放電(針電極)及び自発放電(表面電極)

(針電極)

(表面電極)

左棘上筋  
自発スパイク放電  
(-)



左棘下筋  
自発放電  
(-)

右頭板状筋  
自発スパイク放電  
(+)



右頭板状筋  
自発放電  
(+)

500  $\mu$ V  
100 msec

250  $\mu$ V  
100 msec

但し、表面電極誘導法は直径 8 mm の2枚の銀板を被検筋腹をおおう皮膚上に2~3 cm の間隔であてて双極導出した。

考 察

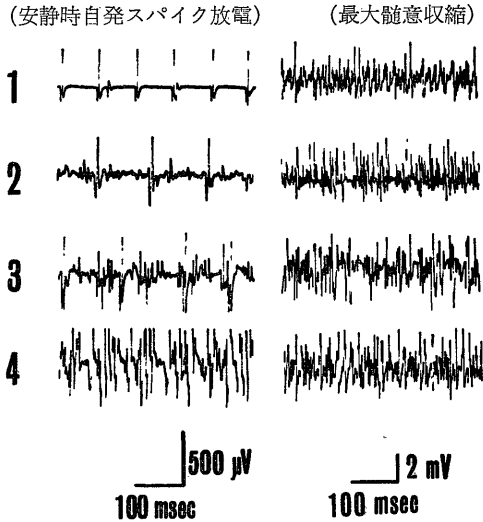
近年 whiplash injury について多くの報告がなされてきたが、この名称については発生機転のみを同じくするものの呼称にすぎないという点があり、本症発生機転或いは本態の詳細についても不明な点が多い。即ち診断名または病名としては不適當である。更に臨床的にも本症の特徴としては自覚的症狀に比して他覚的所見に乏しく、従って経過及び予後の判断等についても甚だしく困難を伴う。

Cammack<sup>9)</sup> は本症50例を報告し、その92%は自動車停車中の被追突により発生し、米国ではかかる追突事故が全自動車事故の15%を占めると述べている。著者の検索した症例もその大部分は被追突によっている。しかし注意すべきことは追突されれば必ずいわゆる whiplash injury を惹起するとの推定が一般化されている感がありこの誤解はさけるべきである。この事実は医師の判定の基礎資料となるべき他覚的所見が皆無かまたは甚だ乏しい点に原因があるものと思われる。安足<sup>10)</sup> は自覚的症狀の発現が1週間以内に起るかどうかを目標にして被追突296名中140名(47.5%)即ち約半数が本症を発生していると述べているが、判定基準が他覚的検査所見に置かれたならば自覚的症狀のみを訴え他覚的所見を示さぬものを除外しうるので異なった値になると考えられる。伊丹ら<sup>11)</sup> の調査によれば4.8%の発生率を報告している。

Gay ら<sup>2)</sup> は本症の発生機転について自動車の被追

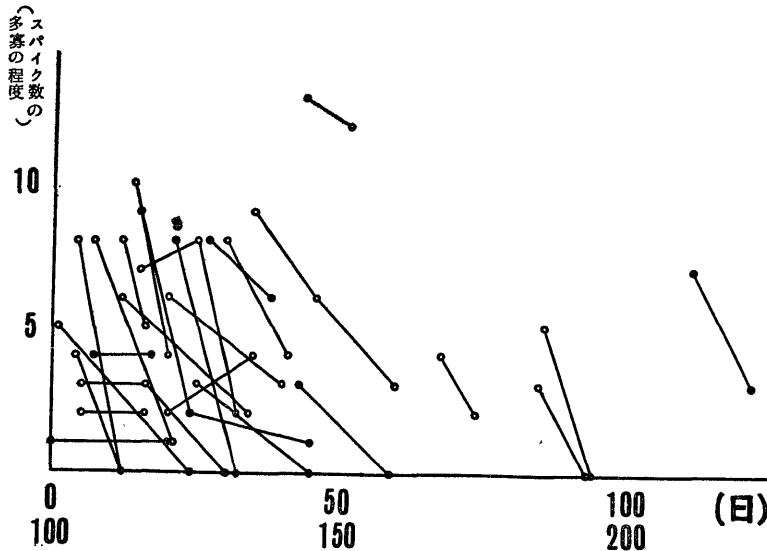
突によって突然強力な頸の屈曲が起りそのあと伸展・屈曲を交互にくり返すことにより頸椎の支持刃帯が損傷されるとし、損傷の重大さはむしろ合併症の数、種類及び程度によると述べ、合併症として(1)頸髄神経根炎(70%) (2)脳振盪(62%) (3)椎間板脱出(26%) (4)頸椎の肥大性関節炎(20%) (5)精神々経症的反応(52%) (6)腰部損傷(30%)をあげ

図8 自発スパイク放電分類



自発スパイク放電をスパイクの多寡により4段階に分類。

図9 入院患者の自発スパイク放電の推移



自覚的症狀の改善と共に減少する例が多く大幅に増加する例はない。

ている。これに対し Schaefer<sup>12)</sup> は追突された場合に先ず前屈が起るのではなく後屈が先ず起り続いて前屈が起る。またそのあと伸展・屈曲をくり返すという事は生体では起り得るとは考えられないと批判している。また Tuell<sup>13)</sup> は自分が被検者となり追突事故を映画におさめ頸椎屈曲の成分は伴わず過伸展と牽引だけが起ると主張しているが、追突時のスピード等の状況の詳細には触れていない。その他過伸展損傷を重要視する人も多く、Berkin ら<sup>14)</sup> は過伸展損傷により対麻痺を来たした1剖検例において前縦刃帯断裂の存在を認めている。寺山<sup>15)</sup> も whiplash injury の2剖検例に前縦刃帯断裂を確認している。しかしこれらは脊髄に損傷を来たすほどの重症例で著者の取り扱った通常のいわゆる鞭打ち損傷と同列に論ずることはできない。

Pietrobono<sup>16)</sup> は前縦刃帯が黄刃帯及び項刃帯等の後方刃帯に比較して弾力線維に乏しい事実から、頸椎の過伸展によって前縦刃帯は容易に損傷され得ると述べている。

Seletz<sup>17)</sup> は頸椎の急激な過伸展の結果頸椎に関係ある各種関節が一瞬後方亜脱臼位をとり一過性に椎間孔を狭窄し、その結果神経根は上下関節突起の間には

さまれ、その機能を障害されるに至ると述べている。

飯野<sup>3)</sup> は本症を急激な加速或は減速が頸幹に作用したとき重い頭蓋の慣性と比較的細い頸椎柱の可機性による過伸展、過屈曲が頸部に引き起す傷害であると定義している。

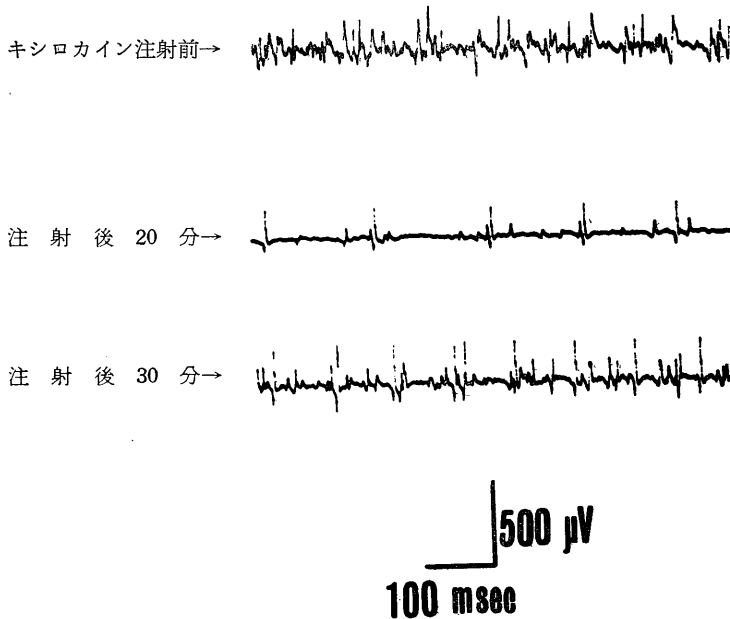
Abbott<sup>18)</sup> は側方からのいわゆる lateral whiplash 或は捻転の加わったものも発生しうると述べている。半田<sup>19)</sup> もまた acceleration—extension traction injury のみで理解できず、頸部の短縮・圧迫つまり compression—avulsion injury が、或はねじれ、つまり compression—plus—torque injury が起ると述べている。

一方西<sup>5)</sup> は、動物実験で兎に過伸展強制衝激を与えると頸椎部の損傷は比較的少なく、過屈曲強制衝激を与えると棘間刃帯が損傷され関節部刃帯に損傷が起って出血をきたし、更に椎間板後部に線維輪の断裂をきたし脊椎管内に出血も強く起る、また動物に正面衝突衝激を与えても追突衝激を与えても頸椎部に起る損傷は後部椎間板部の刃帯断裂と椎間板後側の亀裂が主損害所見でこれは過屈曲衝激損傷の所見と同じであるとし、過屈曲損傷が本症の本態であると主張する。近藤<sup>20)</sup> も実験的に前部線維輪の損傷は比較的少なく、

図10 自発スパイク放電に対する星状神経節遮断の効果

44歳，男子，社長

1%キシロカイン 10cc 注射による星状神経節遮断に対する右胸鎖乳突筋における自覚スパイク放電。



1) 注射直後にはスパイク数の変動なく、注射20分後にスパイク数の減少を認む。

2) Horner 氏症候は注射後10分より現われ50分後に消失す。この間自覚症状の一過性の改善を伴う。

また髄該前方移動もない。反対に髄該の後方移動及び椎間板の後方膨出が屢々認められたと述べている。

伊丹<sup>21)</sup>は兎の実験で下位頸髄部の硬膜外血腫や神経根周囲出血が多いと述べている。更に病理組織学的に軽度衝激群でも頸部交感神経節周辺にうつ血像を認め、臨床例にみられる交感神経症状発現の問題と関連して注目すべきであるとし、本症における複雑多岐な愁訴は主にこの頸部交感神経の刺激によると考えている。

Pietrobono<sup>16)</sup>及びSeletz<sup>17)</sup>も自律神経系障害があることを指摘し、またDavisら<sup>22)</sup>は動物実験により頸部交感神経節の刺激の結果動物に疼痛の徴候を誘発できると述べている。この事からも自律神経の機能が本症と深い関係にあることが推定される。

以上の如く本症の本態に関しての多数の様々な意見の報告がある事実からも本症の複雑多様が指摘される。

土屋<sup>23)</sup>はこの複雑な自覚症状を主体として本症を頸椎捻挫型、根症状型、脊髄症状型、頸椎不安定型及びBarré型の5型に分類した。しかし伊丹<sup>11)</sup>は本症は以上のような型にはっきり分類できるような簡単なものでなくいろいろのタイプがいろいろな程度に重なり合いかつ受傷後の経過により所見の移行を認めるものも少なくないと述べている。

更にGotten<sup>24)</sup>は訴訟解決後の100例中88人が軽度か無症状の状態にあり、また訴訟解決前後の不就業期間に差がありすぎることから自覚的症狀に賠償神経症的な要素がたぶんに加味されていることを指摘している。著者の症例にても追突した側のものがわずかに1%しかない事実はこの事を暗示しているものと思われる。

以上の事から真に本症に関連があり且つ本症の病勢の推移を示唆しうる客観的に評価しうる他覚的所見の把握がますます重要とならざるを得ない。

他覚的所見を正確に把握し、且つその経過を推定し予測し得るならば、患者、治療医並びに第三者の主観的判断を除外し得て、正当な判定に到達し得るものと思われる。

他覚的検査法の第1の頸椎レ線検査法について、Zatzkinら<sup>25)</sup>は本症50例を正常35例と比較して(1)前屈能に著しい障害のあるものが正常群の10倍の頻度に見られる。(2)側彎及び頸椎中間位曲線の直線化或は逆転は夫々3倍乃至5倍に認められ、診断的価値ありとした。また隣接椎体の角状後彎及び椎間腔狭小、頸椎伸展制限及び椎間孔の変形にも注目している。著者の症例でも頸椎前屈能の著しい制限が健常例の約3

倍の頻度に見られる。しかし頸椎中間位曲線の直線化或は逆転についてはFineman<sup>26)</sup>は健常人の20%に生理的前彎の消失があることから病的所見とするには他の所見の合併を要すると警告している。著者の例でも中間位曲線の直線化或は逆転は本症患者24.5%健常者31.0%で、その間に差はない。

Gelehrterら<sup>27)</sup>は椎間板単独損傷を間接的に知る手段として椎間板狭小及び1乃至8カ月後に現われる骨棘形成を取り上げているが、著者の例では椎間板狭小並びに骨棘形成も健常例との頻度の差はわずかである即ち前者は1.2対1.0、後者は1.4対1.0であった。

頸椎過屈曲損傷が本症の本態であるとする西<sup>5)</sup>は頸椎レ線機能撮影にて可及的後屈時各椎体は同心弧状に列ぶ、従って前縦疋帯の破損や関節の緩みを示す所見はない、一方前屈時C<sub>4</sub>乃至C<sub>6</sub>の部で椎体の前方滑り、角状後彎更に棘突起の開大を示すと述べている。

Birsnerら<sup>28)</sup>は本症の新鮮例の側面像に、咽頭後部組織陰影の膨大せるものを浮腫及び出血によるものと解釈し、これは前縦疋帯の損傷によると考えている。しかし小林<sup>29)</sup>は鞭打ち損傷の実験から気管周囲及び食道周囲は疎結合組織の軌轢によっても容易に出血を来すと考えている。

平林<sup>30)</sup>は特別の外傷歴を持たず、単純レ線上多くは一椎間に限局して頸椎柱に後方凸の屈曲があり、ほかに椎間板狭小、骨棘形成などの変化を見ないものがあり、これを特発性局所性後彎形成群と仮称して、椎間板造影を行い該椎間に造影剤の後方流出及び髄核変位が多いことから椎間板後部の傷害によるとしている。かかる症例が外傷なくして存在するとすれば、著者の症例の著明な角状後彎19例のうち受傷と無関係の症例が含まれている可能性もある。しかし頸椎にこのような弱点を有するものは受傷により容易に且つより高度に損傷され得ることは推定に難くない。

本研究に於いてとり扱った症例では最大前屈時、著明な角状後彎を示す例は健常者には一例もなく、すべて本症患者のみに存在した。この有意性を $\chi^2$ 検定により調査すれば $\chi^2 = 3.004$ であり、10%以下の危険率を以て有意とみなされる。即ち最大前屈時著明な角状後彎を示す例は本症の関聯が濃厚であると強調し得る。

他覚的検査法の第2として頸椎椎間板造影法については、本症の椎間板造影についての報告はあまり多くないが平林<sup>30)</sup>はその7例の椎間板造影の経験から典型的な後方流出、即ち椎間板後部正中からの硬膜外腔

へ造影剤の流出，流下を見る例と前屈時髓核が極度に後方に変位する例をあげ，骨棘形成及び前縦刃帯骨化例と共に *whiplash injury* に特有な椎間板造影所見とした。

本研究においては59例中42例(71.2%)に造影剤注入時放散痛を訴え，このうち自発痛部に一致して訴えたもの36例(61.0%)を認めた。造影剤注入時放散痛が自発痛部位に一致して現れる場合にこの放散痛は造影剤注入のための神経根機械的圧迫或は周囲組織の刺激により起ってくるものと考えられ，そのためこれらの組織が損傷されておれば特にその部に強い刺激が加わり自発痛部位に一致した同種類の痛みを発するものと解される。

造影剤の漏出が起る場合一般には最も抵抗の少い部即ち *von Luschka* 関節を通過して斜後方へ達するが，線維輪の断裂があれば，むしろその抵抗減弱部の裂隙を通過して漏出が起りうる。実際に検索にあたって *von Luschka* 関節を通過して斜後上方へ漏出するもの，後部正中より後方へ漏出するもの及び前方へ漏出するものとに区別して観察することができる。このうち前方漏出は針の刺入部が右前方にあるため針に添って刺入孔より造影剤が逆流漏出する場合が考えられ，人工的産物との区別は困難である。著者の症例では後方漏出は17例(28.8%)前方漏出は2例(3.4%)に認められた。造影剤が *von Luschka* 関節を通過して斜後上方に漏出した場合でしかも放散痛が自発痛部位に一致する場合には，*Cloward*<sup>31)</sup> のいう如く *von Luschka* 関節を通過しての漏出も椎間板のその部の断裂に起因し，漏出した造影剤がその部に存在する *sinu-vertebral nerve* を刺激することにより関連痛を肩及び上肢等に惹起するという考えからすると損傷の結果と見做し得る。しかしこの部への漏出は既存の椎間板変性の存在する場合にはかかる所見が認められ得る例もあり損傷が直接の原因と見做し得ない場合がある。

髓核後方偏位は椎間前部に加わった圧力で髓核が後方に押し出されて起ると考えられる。一方椎間後部に圧力が加わった場合髓核は前方に押しされ髓核前方偏位が起る理であるがしかし頸椎においては元来生理的に髓核はやや前方に偏位しているため損傷によるものと区別は困難である。

以上のことから著者は造影剤の椎間板後部正中から後方漏出と髓核後方偏位を損傷と特に濃厚に関連ある所見とみなし，更に造影剤注入時放散痛が自発痛部位に一致して出現する事実を参考とすべきであると考え

この損傷により髓核が脱出するという考えは近藤<sup>20)</sup>も家兎の実験から否定している如く，著者の症例にもいわゆる *soft tissue protrusion* を思わしめるような髓核膨出像は一例も認められていない。

他覚的検査法の第3としての皮電図検査については，石川<sup>32), 33)</sup>により詳細に研究されて来た。

一般に組織及び内臓に病変があると，その部の刺激が脊髄を介してか又は介することなく同側の同一脊髄断区に対応する皮膚分節の表皮下小動脈分岐部に投影され，そこに神経性の血管運動障害をおこし，その結果体壁に点状水腫，細胞浸潤，楔状変性を惹起するようになる，その大きさは直径約0.5mmの微小点で電氣的に正常皮膚に比して著明な電気抵抗の低下および電気容量の増大を認め特異な周波数特性を持つ，これを利用して考按された皮電計によりこの検出は極めて容易である。

これを臨床的に疼痛を主訴とする整形外科的疾患に対して応用し，疼痛の純他覚的表現法の一助として応用した高瀬ら<sup>34), 35)</sup>をはじめとする古瀬<sup>36)</sup>，宮林<sup>7)</sup>及び福島<sup>6)</sup>等の一連の研究がある。福島は頸部鞭打ち症候群について下部頸椎を中心とし略皮膚分画に一致して左右に拡がる皮電図を報告している。著者はこれを鞭打ち損傷型と称した。著者の症例ではこの鞭打ち損傷型は必ずしも全例には認められなく，受傷1週間以内16.1%，1カ月以内47.2%，3カ月以内34.1%，3カ月以上19.6%に認められ，更に合併型の中にもこの型が含まれる可能性もあることから，この所見の経時的観察の結果自覚的症狀の推移と平行して皮電点の増減がみられる(表8)。この検査法は全く患者の応答を必要としない点は重要視さるべく，又皮電図の推移は病勢の推移を純他覚的に表現し得る一方法といえる<sup>34), 35)</sup>。上記の皮電点発現機構から椎間板造影法のため一過性に皮電点数の増加を認めることのあるのは当然であり，自覚症状と皮電点の変動との関連百分率は73.3%であり，皮電点の出現は自覚症状と略平行して増減する事実と共に本検査法は重要と思われる。

他覚的検査法の第4としての筋電図については半田<sup>19)</sup>は本症の筋電図所見として診断的根拠となり得る知見が得られないと報告している。しかしながらGayら<sup>2)</sup>は本症の70%に合併する頸神経根炎は常に頸部筋の著明な痙攣に伴われると述べている。またはSeletz<sup>17)</sup>本症には頑固な筋痙攣を特に胸鎖乳突筋及び僧帽筋に見るが，これは筋そのものの一次的な損傷ではなく，これを支配している頸部副神経の神経根で

ある細い線維の牽引損傷によっていると述べている。また僧帽筋の spasm により大後頭神経が牽引されて頭痛を増強するとも述べている。半田<sup>19)</sup>もこの大後頭神経障害の事実を認めて、これが頭痛、頭重感に責任ありとしている。西<sup>37)</sup>も受傷と同時に頸部筋が反射的に緊張して頸部を緊密に保持すると述べているが、著者が安静時に記録した正常 NMU の自発スパイク放電はこの筋痙攣乃至筋緊張の客観的な表現であるといえる。

宮崎<sup>38)</sup>は表面電極を使用し腰部において安楽起立位を保つ正常者は電氣的に静で活動電位を示さぬが腰痛者は不規則な低電位活動を示すことを観察している、この電位変化の発生機転と著者の自発スパイク放電の発生機転とはほぼ類似のものと思われる。

Cloward<sup>31)</sup>は頸椎間板への液体注入に際し、肩胛骨内側から上腕にかけて放散する疼痛の源は椎間板及びその周辺に分布している sinu-vertebral nevre にあると述べ、椎間板内に刺入された刺激電極からの電気刺激により持続的な不随意筋痙攣による異常活動電位を証明し得たと述べている。

著者の記録した自発スパイク放電が、上記Clowardのいう sinu-vertebral nerve の刺激によるもの説と、この神経が交感神経線維を含んでいること、更にこの放電が星状神経節遮断或は全身麻酔下で減少乃至消失する事実から、この放電は器質的变化によるものではなく、交感神経機能と関連していると考えられる。

本研究の症例においてもその経過中自発スパイク放電の減少23例中20例(87.0%)に皮電点の減少が証明され、しかも両者とも自覚的症狀の改善に平行して減少する。

即ちこの放電の減少が皮電点の減少と平行関係をとることから、皮電図と共に安静時の自発スパイク放電の経時的観察は本症の病勢の他覚的診断の一助となり得る。

## 結 論

明らかな骨折、脱臼又は脳脊髄に器質的障害の認められないいわゆる「鞭打ち損傷」200例について、他覚的所見の検査法として、頸椎レ線機能撮影、椎間板造影、皮電図及び筋電図の経時的観察と自覚的症狀との関連を検討した。

1. 頸椎レ線機能撮影を正常と比較するに、最大前屈時著明な運動制限のあるものが約3倍の頻度に見られた、また前屈時著明な角状後彎を示すものは健常例にはみられなかった。以上の所見は受傷による障害と

推定される。

2. 椎間板造影法により造影剤正中後方漏出及び髄核後方偏位のあるもので造影剤注入に際し自発痛を訴える部位に放散痛のあるものは35.6%に認められ損傷と高度の関係あるものと思われる。

8. 皮電点数は治療により自覚的症狀の改善と共に減少し。福島(1967)<sup>20)</sup>に依る鞭打ち損傷型は受傷1カ月前後に最も高率に認められ、その他に項筋硬結型、肩筋硬結型、合併型及び不定型を区別できる。

4. 筋電図検査で安静時正常 NMU の自発スパイク放電を主として胸鎖乳突筋、棘上・棘下筋及び頭板状筋に約半数の症例(44.5%)に認める、この放電は安静時における筋痙攣に類するものと考えられ皮電図と共に自覚的症狀の改善と共に減少する。この放電は交感神経機能障害によるものと考察される。

5. 椎間板造影所見、皮電図所見及び筋電図所見の推移は夫々自覚的症狀の推移と略々平行関係を示す。

6. 他覚的検査法としての頸椎レ線機能撮影、椎間板造影法、皮電図及び筋電図所見の経時的観察は本症の病勢の推移を客観的に判定するのに役立つ。

執筆するに臨み、御指導、御校閲を賜りたる高瀬武平教授に感謝の意を捧げる。

## 文 献

- 1) Cowe, E. H. : 39) 片岡 治・公文 裕・藤田久夫・田中 徹より引用。
- 2) Gay, J. R. & Abbott, K. H. : J. A. M. A., 152, 1698 (1953).
- 3) 飯野三郎・荒井千雄・上田正夫 : 整形外科, 9, 153 (1958).
- 4) 東野修治 : 日整会誌, 32, 937 (1958).
- 5) 西 新助・榊田喜三郎・益子智貞・森田弘正・茂手木三男・西村和雄・磯部弘行 : 災害医学, 6, 643 (1963).
- 6) 福島 剛 : 十全医会誌, 75, 99 (1967).
- 7) 宮林克巳 : 十全医会誌, 74, 92 (1966).
- 8) Chusid, J. G. & Mc Donald, J. J. : Correlative Neuroanatomy and Functional Neurology, p. 103, New York, Lange Medical Publications, 1964.
- 9) Cammack, K. V. : Am. J. Surg., 93, 663 (1957).
- 10) 安足良治 : 災害医学, 8, 664 (1965).
- 11) 伊丹康人・三好邦達 : 外科治療, 17, 314 (1967).
- 12) Schaefer, J. H. : J. A. M. A., 153, 974 (1953).
- 13) Tuell, I. : J. B. J. S., 41-A, 556 (1956).
- 14) Berkin, S. R. & Hirsoro, C. : J. B. J.

- S., 36-B, 57 (1954). 15) 寺山和雄 : (1960). 28) Birsner, J. W. & Leask, W. H. : Arch. Surg., 68, 369 (1954).  
 日整会誌, 32, 990 (1953). 16) Pietrobono, R. : J. B. J. S., 38-A, 438 (1956). 17) 29) 小林利昭 : 日整会誌, 42, 1 (1968).  
 Seletz, E. : J. A. M. A., 168, 1750 (1958). 30) 平林 冽・河野通隆 : 日整会誌, 40, 853 (1966). 31) Cloward, R. : J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 32, 321 (1960).  
 18) Abbott, K. H. : J. A. M. A., 162, 917 (1965). 19) 半田 肇 : 日, 外, 宝, 36, 105 (1967). 20) 近藤香織 : 中日整災誌, 7, 1 (1964). 21) 伊丹康人 : 日整会誌, 40, 690 (1966). 22) Davis, L. & Pollock, L. J. : Arch. Neurol. Psychiat., 27, 282 (1932). 23) 土屋弘吉 : 災害医学, 9, 739 (1966). 24) Gotten, N. : J. A. M. A., 162, 865 (1956). 25) Zatzkin, H. R. & Kveton, F. W. : Radiology, 75, 577 (1960).  
 26) Fineman, S. : J. B. J. S., 45-A, 1179 (1963). 27) Gelehrter, G. & Vittali, H. P. : Arch. orthop. Unfall-Chir., 52, 287 (1960). 28) Birsner, J. W. & Leask, W. H. : Arch. Surg., 68, 369 (1954).  
 29) 小林利昭 : 日整会誌, 42, 1 (1968). 30) 平林 冽・河野通隆 : 日整会誌, 40, 853 (1966). 31) Cloward, R. : J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 32, 321 (1960).  
 32) 石川太刀雄 : 医学のあゆみ, 33, 1 (1959). 33) 石川太刀雄 : 医学のあゆみ, 33, 59 (1959). 34) 高瀬武平・古瀬三弘・大場 昭・福島 剛・宮林克巳 : 整形外科, 12, 877 (1961).  
 35) 高瀬武平・大場三弘・大場 昭・福島 剛・宮林克巳 : 日整会誌, 35, 900 (1961). 36) 古瀬三弘 : 十全医会誌, 67, 1 (1961). 37) 西 新助 : 整形外科, 16, 305 (1965). 38) 宮崎淳弘 : 整形外科, 16, 505 (1965). 39) 片岡 治・公文 裕・藤田久夫・田中 徹 : 災害医学, 10, 211 (1967).

## Abstract

As to objective findings of so-called whiplash injuries, functional roentgenogram, discogram, electrodermogram and electromyogram of 200 cases of these traumas have been studied.

(1) In functional roentgenogram of the cervical spine, a marked posterior wedging of intervertebral disk spaces and in discogram a backward deviation of nucleus pulposus or a backward outflow of contrast media followed by referred pain with correspondence to the spontaneous pain, observed in 35.6%, highly suggest relations to the injuries.

(2) In electrodermogram of the neck five types are classified, that is; whiplash injury type, nuchal myogelose type, shoulder myogelose type, combined type and indefinite type. One month after the accident, whiplash injury type is observed at the highest rate (42.7%). Electrodermal points change in proportion to subjective complaints.

(3) Electromyographically, spontaneous spike discharges of normal NMU at rest are derived with 44.5% in the cases from sternocleidomastoideus, supra or infra spinatum and splenius muscle. The discharges are considered to be the same as that of muscle spasm and diminish with recovery of subjective complaints as well as electrodermal points.

These objective signs are valuable for the estimation of the process of these diseases.