

(東女医大誌 第44巻 第7号)
頁 567～ 576 昭和49年7月)

[原 著]

頑痛に対する経皮的高位頸髄前側索 破壊術 percutaneous high cervical cordotomy について

東京女子医科大学脳神経センター (所長 喜多村孝一教授)

脳神経外科

河村 弘庸 ・ 助教授 朝倉 哲彦 ・ 川畠 弘子
カワムラ ヒロツネ アサクラ テツヒコ カワバタケ ヒロコ
井上 久司 ・ 沖野 光彦 ・ 教授 喜多村孝一
イノウエ キエウジ オキノ ミツヒコ キ タムラコウイチ

(受付 昭和49年4月30日)

Percutaneous High Cervical Cordotomy for Relief of Pain

Hirotsune KAWAMURA, Tetsuhiko ASAKURA, Hiroko KAWABATAKE,
Kyuji INOUE, Mitsuhiko OKINO and Koichi KITAMURA

Department of Neurological Surgery (Director: Prof. Koichi KITAMURA)

Tokyo Women's Medical College

This is a report of the technique and some cases at the percutaneous high cervical cordotomy, performed by authors, for the intractable pain. Together with this, the safety, effect of relief of pain, clinical usefulness and some considerations in percutaneous cordotomy were added, making allowance for new methods of relief of pain at the neurosurgical field in regard to recent pain perception mechanisms.

I. はじめに

日常臨床に携わる者にとって、末期癌患者の疼痛¹⁾のような原因を取り除くことのできない頑痛 intractable pain の治療は極めて手をヤクもののひとつである。

一般的には、analgetica, narcotica, sedativaなどを主体とした強力な薬物治療が広く行われているが、実際には充分な除痛効果は期待できない。激烈な疼痛のため死をも選びたいと訴え続ける患者を目前にすると、投薬を増量し、患者をいわゆ

る“麻薬漬け”にせざるを得ない場合が少なくない。しかも、こうした強力な薬物治療を行なつても効果が得られず、副作用のみが目立ち、打つべき策が見出せず、全くお手挙げとなる頑痛症もしばしば経験する。そこで、古くからこうした薬物治療ではお手挙げの頑痛に対して種々様々な外科的治療が試みられてきた(図1)が、いずれの手術手技も一長一短があり、臨床成績の面からみてかならずしも満足すべきものでなく、完全な方法ではなかつた。

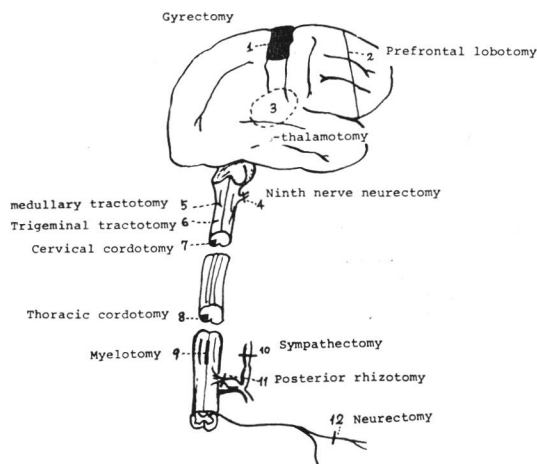


図1 従来行われてきたおもな除痛手術法

しかしながら、近年進みつつある痛みの認知機構の基礎的生理学的根拠に基づいて、いくつかの新しい除痛術が開発されてきた¹⁰⁻¹¹⁾。

なかでも、経皮的高位頸髄前側索破壊術 *percutaneous high cervical cordotomy* は、従来の手術方法のうち最も除痛効果をあげた Spiller & Martin¹²⁾ の椎弓切除による前側索切截術の最大の欠点である 1) 手術侵襲が大きい、2) 呼吸、膀胱、運動障害などの合併症が少なくない、などの副作用を僅少にすべく改良され、しかも、たかい除痛効果を挙げており、簡便で安全な新しい除痛法として注目されている。

そこで、著者らもこの経皮的高位頸髄前側索破壊術に多少の工夫を加え、臨床に応用し、良好な成績を収めているので、著者らの行なっている手術方法の概要を述べると共に、特に実際臨床応用の面からみたその長短を、最近の他の新しい頭痛に対する脳神経外科手術にも触れながら検討を加えた。

II. 手術方法

経皮的側索破壊術 *percutaneous cervical cordotomy* には、穿刺の方向により *anterior approach*³⁾、あるいは *posterior approach*⁴⁾ などがあるが、著者らは Mullan¹⁾ ならびに Rosomoff ら²⁾ の *lateral approach* に準じた。

まず患者を万能型レントゲン撮影装置 (MimerⅢ) の患者固定台に仰臥位とし、頭部および両肩関節を *elastic band* でしっかり固定し、できるだけ頭・頸部が動ぬよ

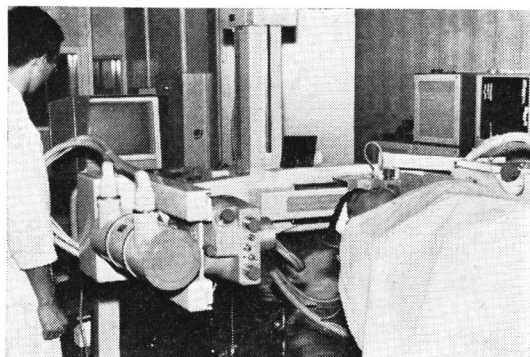
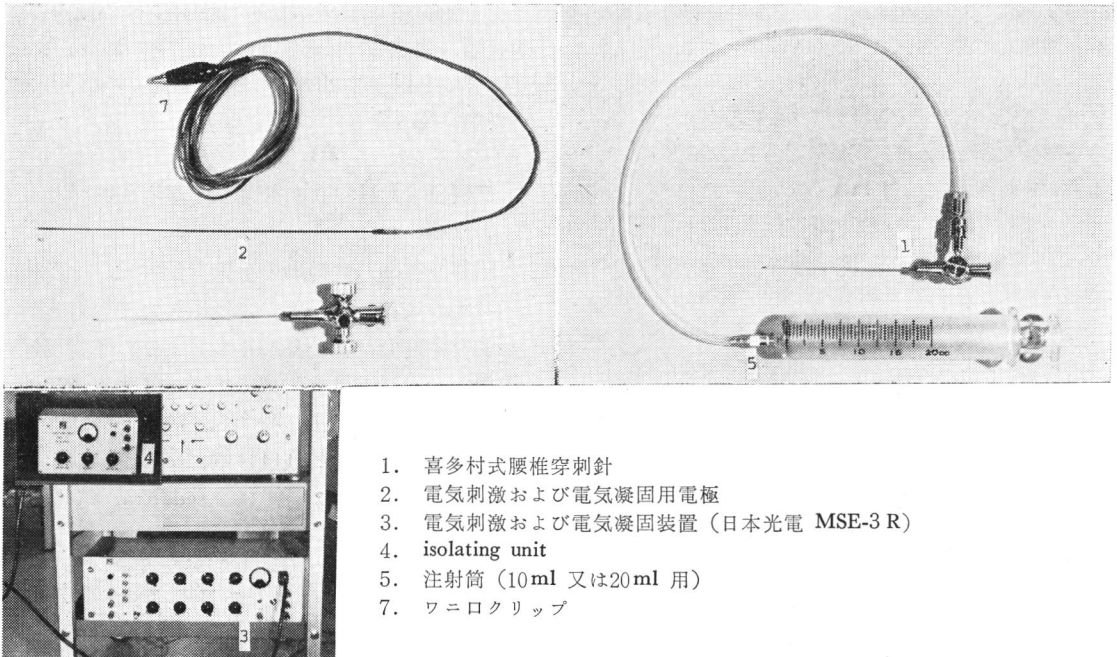


図2 万能型レントゲン撮影装置 (MimerⅢ) の患者固定台に固定し、管球よりX線を照射するところ。左後方に T.V. monitor がみえる。

うに努めた (図2)。

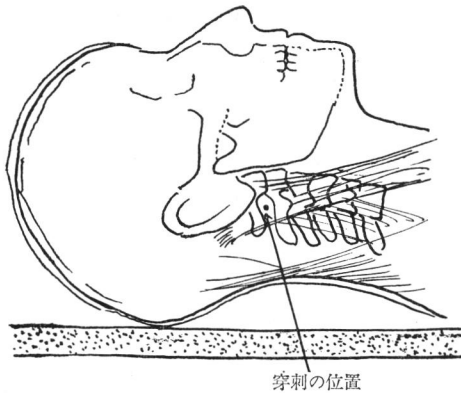
次にこの手術に必要な特殊器械、器具を (図3) に示した。1) 喜多村式腰椎穿刺針：外径 0.8mm、内径 0.4mm で三方活栓が付いている。これは、電極挿入の際の *guide needle* になるばかりでなく、脊髄の *land mark* としての歯状靱帯撮影の造影剤注入に用いられる。2) 電極：外径 0.3mm のステンレス針で電極先端 2mm が露出するようにして、全体をテフロンで絶縁したのである。針の根元には 1mm 間隔の目盛を付けてある。3) 電気刺激および電気凝固装置 (日本光電 MSE-3R)。4) *isolating unit*：電気刺激および電気凝固の際、電圧を *check* したり、微調節を行う。5) 歯状靱帯造影のために *contrast medium* を注入する注射筒 (10または20ml)。6) 不感電極。7) ワニ口クリップ：電気刺激および電気凝固電極と *isolate box* を接続するのに用いる。8) 造影剤 *myodil* など、いたって簡単な器具ばかりである。

さて、0.5%プロカインにより局所麻酔を行う。刺入部位は、乳様突起後縁で 1cm 下方である。第2頸椎の椎体後縁より約 1cm 後方で、第1頸椎に近い点をX線 T.V. monitor をみながら求め、穿刺針をほぼ水平に硬膜まで挿入する (図4)。硬膜に達すると、痛みを訴えるので、更に局所麻酔をしてから硬膜を穿破する。腰仙部の硬膜より厚いので、明らかな抵抗があり、穿刺針先端が硬膜に達したか否かはすぐ分る。また髄液の流出をみれば、硬膜穿破は容易に確認できる。ここで T.V. monitor で針先を再度確認してから、歯状靱帯の造影にかかる。流出した脳脊髄液 5ml、空気 5ml、*myodil* 3~5ml を混合し *emulsify* したものを、先ず 0.5ml 注入してみる、もし針先が首尾よく歯状靱帯の上であれば、造影剤は歯状靱帯に沿って前後に拡がりうまく造影される。逆



1. 喜多村式腰椎穿刺針
2. 電気刺激および電気凝固用電極
3. 電気刺激および電気凝固装置 (日本光電 MSE-3 R)
4. isolating unit
5. 注射筒 (10ml 又は20ml 用)
7. ワニ口クリップ

図3 経皮的側索破壊術に用いる特殊器具



乳様突起後縁より約1cm下方で、第2頸椎の椎体後縁より1cm後方で、第1頸椎に近い点。

図4 穿刺針および電極刺入の位置

に針先が歯状靱帯の下方にあれば、造影剤は速やかに落下してしまう。T.V. monitor で造影剤の動きを見ながら針先の位置を修正し、歯状靱帯を造影することは極く簡単である (図5)。

さて、こうして穿刺針先端の位置が決つたら電極を挿入して行くのであるが、電極の先端が脊髄表面に当たったときの穿刺針根元の目盛を読んで置き、次に目盛を読みながら求める深さまで針を進める。こうすれば、レント

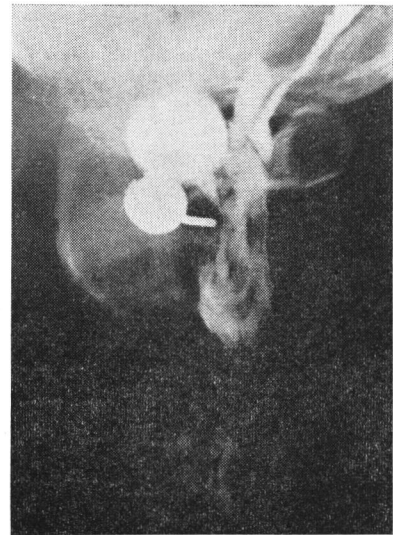


図5 歯状靱帯より約2mm前方に腰椎穿刺針先端がある。造影剤のごく一部が後頭蓋窩に流入している。

ゲン計測上、よりの確に電極を求める位置に刺入せしめることが容易となる。

電極先端の位置の最終決定は、これだけでは不十分で、電気刺激による反応をみたなければならない。すなわ

ち、電気刺激により臨床上訴えている痛みとほぼ同様な疼痛が同部位に誘発されるか否かを指標とする。電気刺激は初めに 0.2~0.5 V, 75c/s で行なつてみる。反応がなければ電圧を 1 V まで上げて様子を見るが、これでも疼痛を誘発できなければ、電極先端が求める位置にないとして、再度修正しなければならない。

針先が求める位置より前方でかつ深すぎると、呼吸障害および刺激側の頸筋に twitching が起るし、また歯状靱帯より後方だと、低頻度刺激で、同側の上下肢に movement がみられる。したがって、破壊巣作成前には、種々の刺激により惹起され得る反応を考慮しながら、自発痛が誘発されるまで丹念に電極先端の補正を繰り返すことが大切である (図 6)。

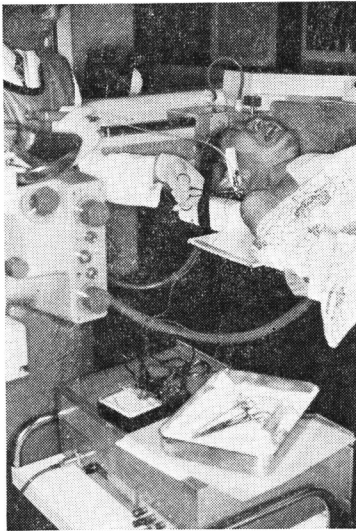


図 6 電気刺激により、臨床上とほぼ同様な疼痛が誘発され、患者は苦悶状を呈している。

次に、このようにして十分な確認がなされたら、いよいよ破壊巣を作るのであるが、その大きさは、臨床上の頭痛部位やその拡がり方により異ならなければならない。一方、同一電気条件で破壊巣作成を試みても、くも膜下腔を満たす脳脊髄液に大きく影響される電流、温度の変化のため巣の大きさはかならずしも一定とはならない。

そこで、先ず初めは低電圧、短時間通電により極く小さな破壊巣作成に止め、その除痛効果および運動麻痺、呼吸障害の有無を観察しながら次第に求める大きさの破壊巣を作るように努める。著者らは通常、直電流 10 V より初めて 30 V を限度とし、通電時間も 5, 10, 15 秒と各段階を設けて行なっている。

術後は経時的に、vital sign をチェックする。特に呼吸状態に注意し、できれば、血液ガスの測定が好ましい。また呼吸抑制作用のある鎮痛・鎮静剤の投与は慎むべきである。

III. 症 例

症例 1 T.H. 60 才男性 (本学消化器病センターより紹介)

昭和 46 年 9 月食道癌の手術を受けた。その後昭和 47 年および昭和 48 年の二度にわたり放射線治療を受けた。しかし昭和 48 年 2 月より、左背部痛が出現し、11 月には前胸部にチクチクする持続性の痛みが加わり、12 月に入つて、疼痛は更に増強し、次第に右肩部にまで波及するに至つた。消化器病センター入院中は、種々の sedativa, analgetica にも頑強に抵抗し、奏効を示さぬまま、12 月末には、突然排尿不能となり、両下肢のビリビリするしびれ感と同時に左下肢の運動麻痺も出現し、約 1 週間後には、完全な paraplegia に陥つた。

昭和 49 年 1 月、脳神経センターに転科、myelograph を施行した。Th₆₋₇ のレベルで contrast medium のブロックがあり、硬膜外転移巣の所見が認められた。

脳神経センター入院時、主な神経学的所見は、完全な paraplegia および図 7 a に示した如き Th₄ 以下の両側性 anesthesia と、Th₄₋₆ のレベルの hyperesthesia である。患者は、前胸部および胸背部より主に左背肩部に波及する広範な持続する頭痛のため、顔貌は常に苦悶状を呈し、不穏、不

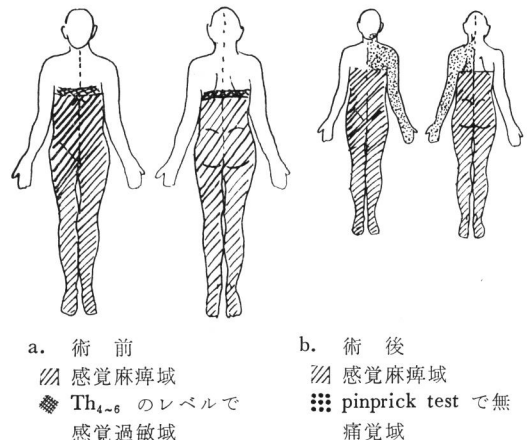


図 7 症例 I

眠を訴え続けた。嚥下障害による誤嚥性肺炎をも併発し、気管切開および酸素テントが必要となった。同時に腫瘍転移増殖の進行に伴う悪液質も著しくなつた。したがって、このような全身状態および呼吸器系の悪化のため、全身麻酔下による外科的侵襲には極めて poor risk であつた。そこで、頭痛除去術として外科的治療のうち、経皮の前側索破壊術 percutaneous cordotomy が最も好ましいと考えられた。

昭和49年2月4日、局麻のもとに手術を行なつた。手術手技は先に述べたので省くが、破壊巣は主に左胸背部の除痛を目的として、右側を選び、歯状靱帯より前方2mm、深さ約3mmを中心とした(図8参照)。

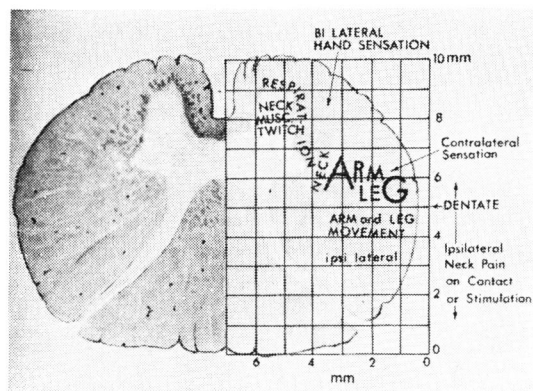


図8 Mullan ら¹⁾の提示した pain fiber およびその他の motor fiber の分布図。大文字で示した A, G はそれぞれ arm, leg の pain fiber がより多く走っているのを表わしている。

術後の全身状態および肺機能は、特に悪化は認められず、患者が常に訴え続けた胸背部痛は完全に消失し、苦悶状態もとれ穏やかな顔貌となつた。

術後の pinprick test による知覚検査でも図7bに示した如く C₂ レベル以下～左上肢に明らかな analgesia 領域が得られた。本症例では、すでに気管切開が設けられていたため、患者と十分な対話が出来なかつたので、患者自身から除痛効果を詳細に聞きとることはできなかつたが、患者の表情や他覚検査の結果から充分目的を達し得たと思われた。

しかしながら、術後8日目に、手術とは全く関

係なく、偶発的に脳卒中発作を来とし、そのため、残念ながら死亡した。

症例 2 S.H. 56才女性 (本学一般外科より紹介)

患者は右下葉の肺癌を原発巣として、左頸頂部の転移性脳腫瘍と、第3～4頸椎および、左側の第1～6肋骨への転移を認め、昭和48年2月2日、脳転移腫瘍切除術を受けた。その後、患者は、急速に発育する転移性腫瘍による第3頸椎の圧迫破壊のため、図9aに示した如き左後頸部より上腕にかけての頑固な radicular pain に苦しめられた。肺機能検査では、肺活量と最大換気量が低値をみる他はほぼ正常で、血液ガス PO₂ 74 mmHgであつた。

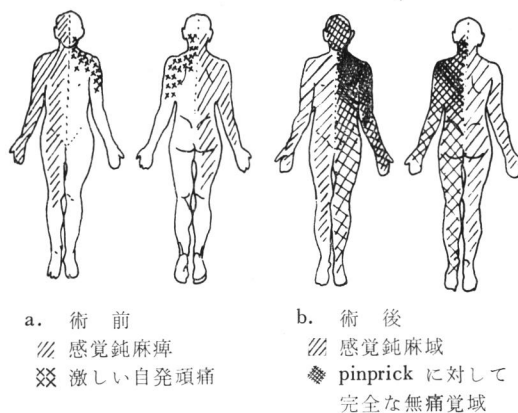


図9 症例Ⅱ

昭和48年3月29日、percutaneous cordotomy を施行した。本症例では頭痛を左後頸部および左上腕に訴えていたので、除痛のための破壊巣は、右側で歯状靱帯より前方1.5～2.0mmで、頸髄表面より2.5～3.0mmとした。

手術結果であるが、肺機能障害は術後一過性によりかなりみられ、PO₂ 54mmHgと低下したが3～4日で術前とほぼ同値に復した。膀胱、運動障害は認められなかつた。一方、訴え続けた左後頸部および左上腕の頭痛は術後直ちに完全消失し、pinprick test においても図9bに示した如き analgesic area が得られた。

術後、約40日で肺癌の進行による肺炎と悪液質の増強のため死亡したが、この間十分な除痛効果

を得た。

さて、剖検により得られた C₁ レベルの脊髓 cross-section の組織標本を H.E および髄鞘染色で検索したが、破壊巣は、歯状靱帯より前方 2mm で外側に広がる 3×2.5mm の扇形の軟化像であり、その周囲には薄い glial cellular reaction がみられ、比較的周囲とは境界鮮明であつた (図 10)。本症は、臨床上の除痛効果と併せ考えると、極めて理想的な破壊巣を作成し得たことになる。

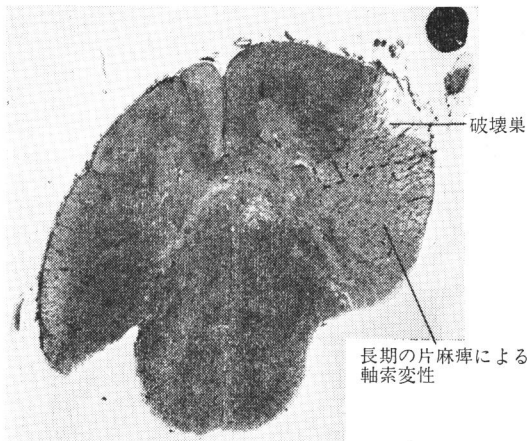


図10 剖検より得られた C₁₋₂ レベルの組織標本

IV. 考 按

1) 痛みの機構：

痛みの決定的な治療は、痛みを惹起する原因、その伝わり方などの機序が完全に解明されて初めて可能となる。しかしながら今日、これらの詳細は、いまだなお不明な点が少なくない。

実際臨床上、痛み機構を考える場合、従来の古典的な痛感覚伝導路の如き至極簡単な機序だけでは到底説明ができぬ事実が多い。

たとえば良く知られていることだが、皮下注射の際周囲の皮膚を強くつまんでやると、穿刺の痛みは減弱する。また子供が転倒してすりむいた膝小僧の周囲の皮膚を母親が“痛い痛いよ飛んでゆけ”と言いながら擦っているのをよくみかけるが、あながち暗示ばかりでなく、実際に擦過傷周囲の皮膚を擦ると、疼痛は減弱するのをしばしば経験するからである。更に脊椎麻酔で得られたあるレベルの完全な無痛域に駆血帯でしめつけられ

るような痛みを感じるなど数多く挙げられよう。

今日では、痛みの認知は痛みに特異的に反応する受容器、末梢神経線維 (A δ , C), 脊髓前側索路、視床特殊核 (VPL, VPM), 大脳皮質知覚領と痛み刺激に反応する特殊経路によつて認知されるとする古典的な specificity theory¹³⁾ だけでなく、痛みはそのインプルの時間的、空間的な pattern により決定されるもので、単純な specific pathway のみを介して認知されるものでないことが基礎実験の上で明らかにされてきた (pattern theory¹⁴⁾).

更に新しい仮説として、Melzack & Wall¹⁵⁾ は皮膚からの痛みが末梢において受容される際に脊髓後角において、ある control mechanism があることを述べ、これを gate control theory と呼んだ。

表在性の鋭痛 (fast pain) を伝える太い線維と深在性の灼熱感、うずくような痛 (slow pain) を伝える細い線維は共に、脊髓後角中の神経細胞 (T-cell) に刺激を伝えると同時に、膠様質を形成する神経細胞 (G-cell) にも神経接合がある。また G-cell は T-cell に入ってくる痛みの刺激抑制作用をもつという。

太い線維からの刺激でこの G-cell のはたらきは増強され、逆に細い線維からの刺激では抑制される。このように G-cell は T-cell に入ってくる痛み刺激に対して一種の gate の働きをなすもので、たとえば、fast pain の impulse が伝わるとこの gate は狭くなり、slow pain の伝達が抑えられるという (図11の下段)。

Wall & Sweet¹⁶⁾ は灼けるような痛みをもつ患者の末梢脊髄神経に矩形波電流を通電して、太い線維のみを刺激してやると、灼けるような痛みが一時消失するのを見出し、この仮説を臨床面より裏付けている。

更にこうした脊髓後角内での gate control 機構を通つた痛みの刺激は、1) 上行路として、古典的な脊髓視床路の他に、2) spino-reticular, spino-tectal などの long spino-spinal 系や、3) 後索などを介して、視床中継核 (VPL, VPM, CM) に伝達される (図11). こうした伝達路の間には密な連絡があり、特に spinothalamic tract を

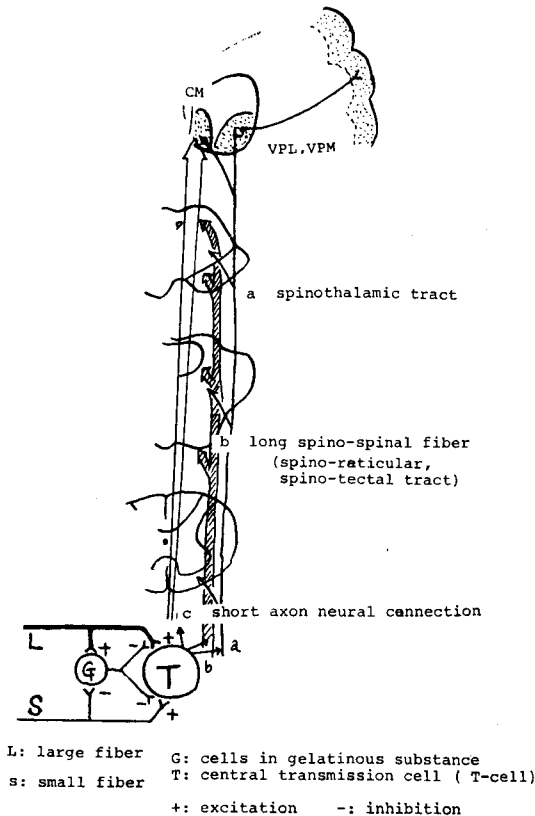


図11 Gate control mechanism¹⁵⁾と脊髄知覚上行路

形成するいわゆる特殊系は、その他の非特殊系に対して正常状態では抑制作用をもつと言われている。Sheary¹⁰⁾は、延髄より中脳のレベルで後索系と long spino-spinal system との間に gate control 機構の存在を証明し、後索電気刺激による除痛術を臨床に応用している。

一方、坪川ら⁹⁾は、視床中継核と延髄中脳を介する求心系 impulse を受ける視床中心核 (CM 核) との間にも gate control 様機構があると提唱している。

先に述べた臨床上的複雑怪奇な pain syndrome も、今日解明されつつあるこれらの基礎的事実に基づいて考察するならば、かなり巧みに説明ができるが、まだまだ充分とはいえず、基本的な解明がなされた訳ではない。

Ⅱ) 脳神経外科における頭痛に対する治療法：
痛みの完全な治療はいうまでもなく、その原因

疾患を根治することにあるが、それと同時に痛み認知機構の完全解明を待たねばならない。

現在行われている痛みの治療法をあげると表1の如く大別できよう。このうち、脳神経外科領域で従来行われてきた頭痛に対する治療は、neurectomy, posterior rhizotomy, myelotomy, cordotomy, tractotomy, VPL-thalamotomy, gyrectomy など、実に多くの方法がなされてきた (図1)。

表1 痛みの治療法

原因の除去	刺激発生部位の除去 刺激を発生する 病変原疾患の治療	外科的手術 内科的治療
	刺激発生機構の除去 (たとえば血管収縮、筋痙攣、発痛物質など)	理学的療法 神経ブロック、外科的手術などによる悪循環の切断
痛みの伝達 経路の遮断	神経化学的遮断	局所麻酔剤、神経破壊剤による神経ブロック
	* 神経の物理的遮断	外科手術による神経遮断 (図1参)
疼痛感覚の 閾値上昇、 疼痛反応の 変形	鎮痛剤、鎮静剤、 精神安定剤、精神療法	

* 頭痛症に対する脳神経外科手術は、痛みの治療のうち神経の物理的遮断により除痛を求めるものである。

これらはいずれも、specificity theory にその根拠を求め、痛み刺激に反応する特殊系を外科的に遮断する方法が主体をなしてきた。

しかし、いずれの方法を先述した複雑な痛み機構を考えるならば、決して完全なものでなく、臨床成績の面よりみても期待し得る除痛効果を挙げていない。

そこで最近の新しい方法として注目されているのは、従来行われてきた各種除痛手術法のうちで最も除痛効果を挙げ得た Spiller & Martin¹²⁾の推弓切除に高位頸髄前側索切截術の最大の欠点である呼吸・膀胱・運動障害、などを巧みに改善した経皮的前側索破壊術 percutaneous cervical cordotomy である。

また、他に従来の視床中継核の破壊 (VPL, VPM-thalamotomy) のみでは、対側の知覚脱失の

みで除痛効果が得られなかつたり¹⁷⁾、解剖学的見地からも、脊髄視床路の^{1/8}が中継核 (VPM, VPL) に他は Nucl. centrum medianum (C.M), Nucl. parafascicularis などの非特殊核に終ることが、Mehler ら¹⁷⁾ の変性実験で明らかにされたことなどより定位的脳手術による Nucl. centrum medianum の破壊すなわち CM thalamotomy が広く行われるようになった。更にいくつかの視床非特殊核破壊術⁶⁾⁷⁾⁸⁾が試みられている。いずれにしても、視床非特殊核破壊術では、標的が非特殊核の尾側部に集中している点に注目したい。

一方、神経切断ないしは脳破壊などを一切行わずに除痛効果をあげうるまつたく新しい方法が Wall & Sweet ら⁹⁾, Sheary ら¹⁰⁾により試みられた。これは先述した gate control theory を臨床に巧に應用しようとしたもので、後根または後索内の太い神経のみを刺激して、主に灼けるような痛み、すなわち slow pain の除痛を狙ったものである。痛みが亢じた時にのみ、任意に通電することにより除痛目的を達するもので、したがって普段は全く知覚の生理機能を書さずに済むという大きな利点がある。

しかし実際臨床応用の面では、1) 刺激電極の分極などによる通電効果の低下、2) 頭痛部位に対する刺激部位の決定、3) 挿入電極の永続的固定が困難、などの問題を残している。

いずれにしても、新しい外科的除痛手術は、最近の痛み認知機構の基礎的事実に基づいているもので、古典的な痛みの特殊系よりむしろ非特殊系に標的を求めているが特徴である。

Ⅲ) 経皮的前側索破壊術の特徴：

percutaneous cervical cordotomy には、高位頸髄を標的にするものに、Crue ら⁴⁾の posterior approach と、著者らも採用している Mullan ら¹⁾, Rosomoff ら²⁾の lateral approach があり、一方、低位頸髄を目標とする Lin ら⁸⁾の anterior approach のあることは先述の如くである。

しかしながら、これらのうち posterior approach は脊髄を電極でくしざしにするので、脊髄を必要以上に損傷する恐れがあるばかりでなく、針先を目標に当てることが決して容易でない。一方、

anterior approach は、呼吸・膀胱障害などは僅少にし得るが、手術手技にかなり熟達を要する上に、下位頸髄では目標とする上行路が比較的広範囲に分布するため除痛効果は lateral approach より劣るといわれる。

さて、lateral approach による percutaneous high cervical cordotomy に関しては、手術手技、臨床応用の実際などの項ですでに詳しく述べたので、ここでは、この手技の特徴を簡単にまとめてみた。まず神経生理学の面よりみた長所は、1) 古典的な脊髄視床路の他に大きく痛みに関与する spinoreticular, spinotectal tract すなわち long spinospinal system (Bowsher ら¹⁹⁾) がより破壊遮断されることになり、頭痛に対する除痛効果が一層高められる。2) 高位頸髄では、これらの上行線維が比較的集束して走行しているので、最小の破壊巣で最大の効果を期待できる、の2点が挙げられよう。

次に手術手技に関する利点として、1) 極く細い (直径 0.2mm) 電極を脊髄内に穿刺し、小破壊巣を作成するだけでかなりの除痛効果をあげられるので、椎弓切除のような大きな手術侵襲は全くなく、末期癌の如き poor risk の患者にも応用が可能である、2) 多くの場合、局所麻酔のみで行えるので、術中の除痛効果を随時確認しながら手術を進めることができる。また呼吸障害、運動障害の有無なども破壊巣作成前にチェックでき、合併症を僅少にし得る、などかなりの利点を挙げよう。

一方、この手技の問題点をあげるならば、1) 呼吸障害であろうが、片側のみの破壊では tidal volume が減少しても呼吸数の増加でこれを補い、一般には呼吸への影響は僅少であり問題にはならない。しかし両側同時破壊を試みると代償しきれず、かなりの呼吸障害が生ずるとの報告²¹⁾²²⁾があるので注意を要する。また、たとえ片側のみの percutaneous cordotomy でも、原疾患に肺癌などがあり、すでに肺機能が著しく低下している場合も、手術適応には慎重を期さねばならない。Mullan ら¹⁾²¹⁾は、血液の PO₂ が40%以下でも成功したことがあるが、PO₂ は70%以上であるこ

とが好ましいとしている。また、2) 原発癌が頭蓋内転移を起し、意識障害や運動麻痺がすでにある場合には、破壊巣の標的決定に電気刺激に対する反応を見たり聞いたりすることができず、レ線学的検索のみに依らざるを得ぬことがある。

最後に、経皮的前側索破壊術の手術成績に触れよう。著者らはまだ症例が少ないので、ここに論ずることはできないが、Onotorio ら²³⁾による Mayo clinic の1970年の報告によれば、41例のうち優れた除痛効果が得られたもの35例(85%)で、まったく無効であつたものは、わずか1例に過ぎなかつたと述べている。その他、Mullan ら²³⁾は78%、Rosomoff ら²⁴⁾82%と好成績を収めている。いずれも、land mark に歯状靱帯を選んでから好成績を得られるようになったものである。

V. 結 語

頭痛に対して、著者らの行なっている経皮的高位頸髄前側索破壊術 percutaneous high cervical cordotomy の手術手技ならびに症例について述べると共に、最近の痛み認知機構に関する諸説を基礎とした脳神経外科における新しい除痛手術にも言及しながら、percutaneous cordotomy の安全性、除痛効果などを中心に、その有用性について検討を加えた。

稿を終るに臨み、組織標本に関して多大な助言とご指導を賜った東京女子医大第二病理学教室、梶田昭教授、高山翠博士に深謝致します。

文 献

- 1) **Mullan, S.:** Percutaneous cordotomy. *J Neurosurg* **35** 360~366 (1971)
- 2) **Rosomoff, H.L., F. Carroll and J. Brown:** Percutaneous radiofrequency cervical cordotomy: technique. *J Neurosurg* **23** 639~644 (1965)
- 3) **Lin, P.M., P.L. Gildenberg and P.P. Polakoff:** An anterior approach to percutaneous lower cervical cordotomy. *J Neurosurg* **25** 553~560 (1966)
- 4) **Crue, B.L., E.M. Todd and E.J.A. Carregel:** Posterior approach for high cervical percutaneous radiofrequency cordotomy. *Confin Neurol* **30** 41~52 (1968)
- 5) **Mark, V.H., F.R. Ervin and P.I. Yakovlev:** Stereotactic thalamotomy part III. The verification of anatomical lesion sites in the human thalamus. *Arch Neurol* **8** 528~538 (1963)
- 6) **坪川孝志・森安信雄:** 定位脳手術による除痛法、その標的選定と遠隔成績。日外会誌 **77** 1516~1518 (1970)
- 7) **佐野圭司・吉岡真澄・小柏元英・石島武一・大江干広:** 視床内髄液後部の定位手術、脳と神経 **17** 945~955 (1965)
- 8) **吉井信夫・清水志郎・福田清栄・加川瑞夫・石田吉享・水上公宏・峯 徹・工藤達之:** 頭痛に対する 定位視床枕核破壊術の 効果。慶応医学 **47** 409~419 (1970)
- 9) **Sweet, W.H. and J.G. Wepsic:** Treatment of chronic pain by stimulation of fibers of primary afferent neurons. *Trans Amer Neurol Ass* **93** 103~107 (1968)
- 10) **Shealy, C.N., J.T. Mortimer and N.R. Hagfors:** Dorsal column electroanalgesia. *J Neurosurg* **32** 560~564 (1970)
- 11) **Hitchcock, E.:** Stereotactic cervical myelotomy. *J Neuro Neurosurg Psychiat* **33** 224~230 (1970)
- 12) **Spiller, W.G. and E. Martin:** The treatment of persistent pain of origin in the lower part of the body by division of the anterolateral column of the spinal cord. *JAMA* **58** 1489~1490 (1912)
- 13) **Bishop, G.H.:** A-delta fibers are the smallest myelinated fibers, C fibers are the unmyelinated fibers in peripheral nerve. *Physiol Rev* **26** 7~102 (1946)
- 14) **Livingston, W.K., F.P. Hangen and J.M. Brookhart:** Functional organization of the central nervous system. *Neurol* **4** 485~ (1954)
- 15) **Melzack, R. and P.D. Wall:** Pain mechanism: A new theory. *Science* **150** 971~979 (1965)
- 16) **Wall, P.D. and W.H. Sweet:** Temporary abolition of pain in man. *Science* **155** 108 (1967)
- 17) **Mark, V.H., F.R. Ervin and P.I. Yakovlev:** Correlation pain relief, sensory loss and anatomical lesion sites in pain patients treated by stereotactic thalamotomy. *Trans Amer Neurol Ass* **86** 86~90 (1961)
- 18) **Mehler, W.R.:** The mammalian pain tract in phylogeny. *Anat Rec* **127** 332 (1957)
- 19) **Bowsher, D.:** Termination of the central pain pathway in man. The conscious application of pain. *Brain* **80** 606~622 (1957)
- 20) **Mullan, S. and Y. Hosobuchi:** Respiratory

- hazards of high cervical percutaneous cordotomy. J Neurosurg **28** 291~297 (1968)
- 21) **Rosomoff, H.L., A.J. Krieger and A.S. Kuperman:** Effects of percutaneous cervical cordotomy on pulmonary function. J Neurosurg **31** 620~627 (1969)
- 22) **Onotrio, B.M.:** Recent results with percutaneous cordotomy. Mayo Clin proc **45** 689~694 (1970)
- 23) **Mullan, S., J. Hekmatpanah, G. Dobben and F. Beckman:** Percutaneous intramedullary cordotomy utilizing the unipolar anodal electrolytic lesion: J Neurosurg **22** 548~553 (1965)
- 24) **Rosomoff, H.L., P. Sheptak and F. Carroll:** Modern pain relief: Percutaneous cordotomy JAMA **196** 482~486 (1966)
-