

ペインメーターを用いた痛覚閾値の測定方法について

*明治鍼灸大学 東洋医学教室 **明治鍼灸大学 臨床医学教室 (内科)

***明治鍼灸大学 臨床医学教室 (外科)

清藤 昌平* 安藤 文紀* 田和 宗徳* 片山 憲史*

梶山 静夫** 鈴山 博司*** 咲田 雅一***

要旨: 鍼麻酔効果の評価・検討をする際、客観的な方法が十分に確立されていない。そこで我々は簡便でより正確な評価法を確立する目的で熱刺激法の一つである Painmeter NYT-5 を用いて、痛覚閾値の変動を検討した。この装置の場合、痛覚閾値の変動を見る方法として強度法と時間法の2法があるが、今回の実験結果から強度法がより正確で、また測定回数も1回測定で再現性のある測定値が得られる事が判った。この装置を用い、強度法、1回測定で痛覚閾値の変動を追うことにより鍼麻酔効果の指標となると考える。

Evaluation of Pain Threshold Measurement by Painmeter NYT-5 in Man.

KIYOFUJI Shouhei*, ANDOU Fuminori*,
TAWA Munenori*, KATAYAMA Kenji*,
KAJIYAMA Shizuo**, SUZUYAMA Hiroshi***
and SAKITA Masakazu***

* Department of Oriental Medicine, Meiji College of Oriental Medicine

** Department of Internal Medicine, Meiji college of Oriental Medicine

*** Department of Surgery, Meiji College of Oriental Medicine

Summary: The objective method to evaluate the effect of acupuncture anesthesia has not been clearly established. Then, we used Painmeter NYT-5, a kind of radiant heat stimulator, to establish more simple and accurate evaluation of the pain threshold. There are two methods, one is the time method and the other is intensity method, for measurement of the change of pain threshold in this painmeter. The present study demonstrated that the intensity method was superior to the time method, because in the case of the intensity method, a single measurement produce a more accurate and enough reproducible results than in the case of the time method.

Key Words: 痛覚計 Painmeter, 痛覚閾値 Pain threshold, ヒト Human subject, 輻射熱 Radiant heat.

I はじめに

中国において、1958年に初めて鍼麻酔による扁桃切除が行われてから、多くの症例に対し鍼麻酔下で手術がおこなわれて来ている。一方、わが国でも鍼麻酔が、いくつかの施設で施行され、成功例も数多く報告されている^{1,2,3)}。しかし、現在までの報告では鍼麻酔効果の客観的評価が十分になされていないように思われる。これは、痛覚に対する評価の難しさが問題となるからであろう。この痛覚には刺痛・つまみ痛・熱痛の3種があるといわれそれぞれに対し評価法が確定されていないためでもある⁴⁾。

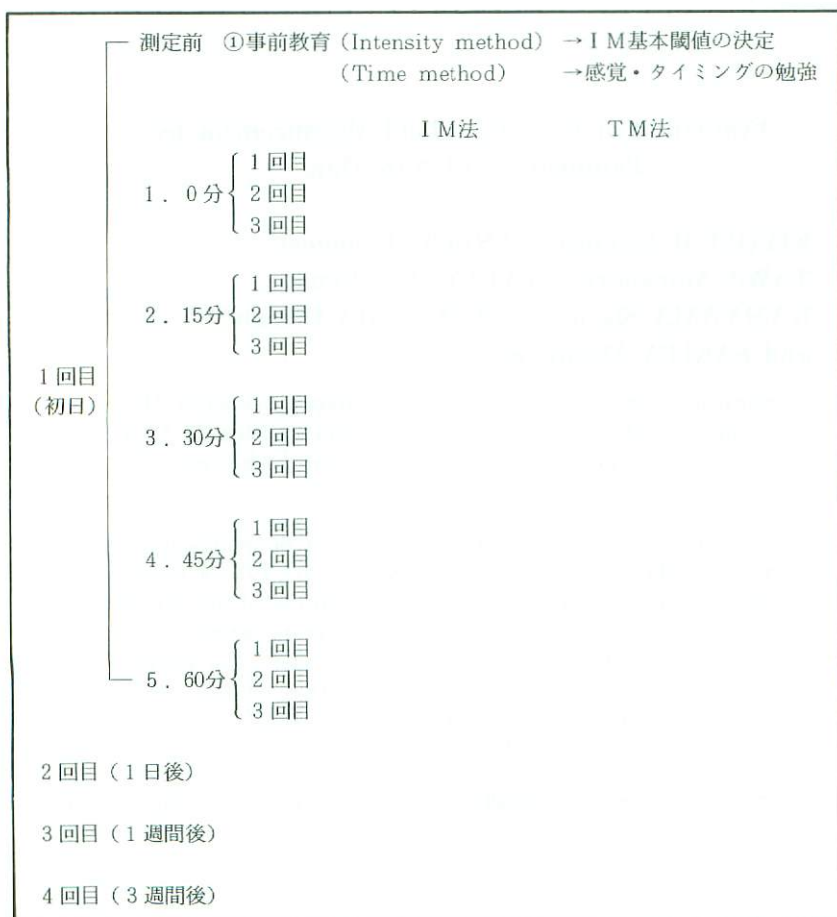
鍼麻酔は有意識下麻酔で、またその効果には個人差のあることが指摘されており、その効果判定には客観的判定方法が必要と考えられる。そこで、痛覚閾値の変動をその指標とすることを考え、定量化が容易な熱的刺激法⁴⁾を利用した再現性のある測定方法を見出したので報告する。

II. 方法

1. 痛覚閾値の測定：

痛覚閾値測定として Hardy らにより開発され⁵⁾ 中浜らにより改良された^{5,7,8)} Painmeter NY T 5を用いて行うことにした。この装置の構

表1 閾値測定実験計画図



造は刺激光の輻射部(ヘッド)とその制御装置よりなり、原理は輻射部に背面反射鏡付きのランプが内蔵されており、制御装置からの指令によって一定強度の輻射光を一定時間皮膚表面に与えるものである²⁾。また測定皮膚の輻射光吸収の差異をなくするため中浜ら¹⁾により考察された黒色に塗った紙絆創膏(直径18mm、3M製マイクロポア)を用いてより精度の高い測定が可能となっている。

なお、このPainmeterを用いて痛覚閾値を求める方法として2つの方法がある⁷⁾。一つは強度法(Intensity method)と呼ばれるもので、刺激の持続時間は一定(Hardyらは3秒間刺激を標準としている⁶⁾)として、刺激熱量を変化させて被検者が痛みを覚えた熱量を測定する方法で、他の一つは時間法(Time method)と呼ばれるもので、刺激強度は一定とし、被検者が痛みを覚えた時間にストップスイッチにより刺激が終了され、刺激開始より刺激終了までの時間を測定する方法である。

2. 実験方法:

健常者12名を4グループに分け、測定期間は、初日の測定より翌日、1週間目、3週間目の計4日間で行った。なお、1日の60分間内の測定は0分、15分、30分、45分、60分の5回経時測定とした。またその各々の測定に対し、1分間隔を以て3回の測定を行った。また、Intensity method(以下IMとする)とTime method(以下TMとする)との比較検討を行うため、両者の測定を行った(表1)。

a. IMの実験方法

① 刺激時間を3secに設定した。

② 事前学習として、200、250、300mcal/sec/cm²の刺激を順にあたえて、「温かい」・「あつい」・「いたい」を認識させ、「いたい」と感じた熱量を基本閾値とした。

③ 実測定においては②で得た基本閾値より50mcal/sec/cm²下げた熱量より20mcal/sec/cm²づつ熱量を増し被検者が「いたい」と感じた時点の返答をもって痛覚閾値とした

④ ③を繰り返し3回行い、それぞれの平均値から中央値を求め、それぞれの代表値とした。

⑤ ④の測定を0分、15分、30分、45分、60分、の5回経時測定を行った。

⑥ ⑤までの測定を初日、1日後、1週間後、3週間後の計4日測定を行った。

b. TMの実験方法

① 刺激条件を200mcal/sec/cm²と固定し、最高13secまで刺激できるように設定した。

② 事前学習として①の条件のもとに刺激して「いたみ」を感じた時間を口頭にて返答させ感覚・タイミングを覚えさせた。

③ 実測定では同条件のもとに刺激を行い「いたみ」を感じた時点を手頭にて返答させその時間をもって痛覚閾値とした。3回測定した各々の平均値から中央値を求め、それぞれの代表値とした。

④ IM同様5回経時測定を行った。

⑤ ④までの測定を初日、1日後、1週間後、3週間後の計4日測定を行った。

c. 実験部位(図1)

左右の手関節部後面に黒色紙絆創膏を6ケづつ張りつけた。また、この黒色紙絆創膏を4等分して計24カ所の測定部位とし、順番に部位を変更しつつ測定して、同一部位を連続して測定しないようにした。

3. データの解析方法

個人により刺激に対する感受性が異なるため、個人ごとの測定値の平均値は大きく異なり、その標準偏差で測定値の再現性を比較・検討するのは問題があると思われた。そこで各個人の標準偏差をその平均値で割った変動係数(CV)を算出し、この値により測定値の再現性を検討した。各個人の60分間内の5回経時測定値から、その平均値・標準偏差値を求め、これより変動係数(以下CVという)を算出した。このCV値より個人間の比較が可能となり、測定法の違いによる比較、個人のもつ測定閾値の比較などが検討できると考えた。

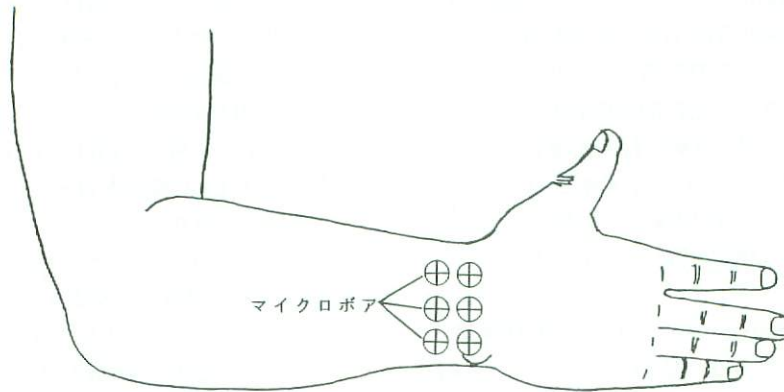


図1 手関節部に貼り付けた6ヶ所の黒色絆創膏を4等分した計24ヶ所の測定部位

Ⅲ 結 果

(1) 測定法と代表値について(図2)

図2は初日(60分内:短期間)と、4回にわたる全測定期間(3週間:長期間)の各代表値について個人ごとにCV値を集計しそのCV値の平均値と標準偏差を示している。短期間の測定および長期間の測定を比較しても両者における各代表値のCV値には、ほとんど差は認められなかった。TMおよびIMの2つの測定法を比較すると、TMよりIMの方が初回値、2回平均値、3回平均値中央値共に低値を示している。すなわち、IM法が変動の少ない、安定した測定法であることが判った。

代表値に関しては、TMでは初回値、2回平均値、3回平均値と両グラフとともに測定回数が増えると同時にやや低下の傾向が見られる。それに対しIMではそれぞれの代表値におけるは変化はほとんどなく平均していた。

すなわち、TMでは測定回数をより増しその平均値を代表値とした方が望ましく、IMでは初回値を代表値として使用出来ることが判った。

(2) 個人別平均値について(図3)

図3は4回の全測定期間(長期間)のそれぞれ60分間内5回の経時測定閾値の平均値を個人別にTM法、IM法別に示したものである。このグラ

フによると、個人での測定時期による平均値のばらつきはIM法、TM法共にさほどないが、それぞれの個人間での平均値の差は著明である。すなわち、同一個人では測定日を重ねても測定日別の平均値自体にはさほど変化はあらわれないが、各個人をたがいに比較すると痛覚閾値平均が低いものもあれば高いものもあり、個人により閾値が明らかに異なることが判った。

(3) 個人別CV値について(図4)

図4は4回の全測定期間(長期間)においてそれぞれの60分間内5回の経時測定閾値の平均値より求めたCV値をTM法・IM法別に示したものである。このグラフにおいてもTMに比べてIMの方が明らかにばらつきが少なく、回数を重ねて行ってもCV値の変動は少ない。すなわち、このIM法は個人間においても再現性の高い測定法であることが判った。

(4) 全期間測定回別の変動について(図5)

学習効果によりCV値及び標準偏差値に差が出るか否かをみる目的で、4回の全測定における全員のCV値の平均値・標準偏差値をみた。測定回数を重ねておこなってもTM・IMともCV値の平均値・標準偏差値共に下がることがなく、学習効果によるCV値の低下はない事が判った。

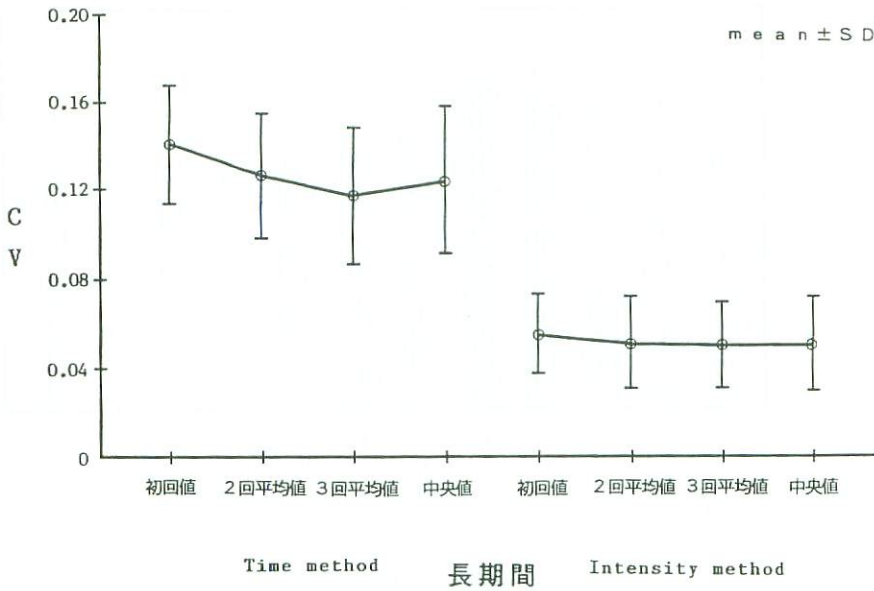
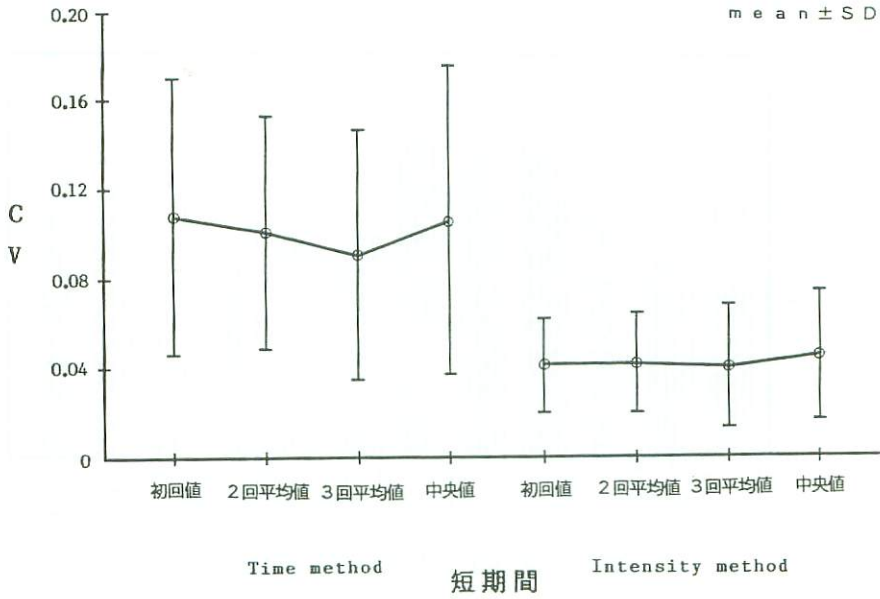


図2 個人別の初日(60分内:短期間)と,全測定期間(3週間:長期間)の各代表値による変動係数の平均値と標準偏差

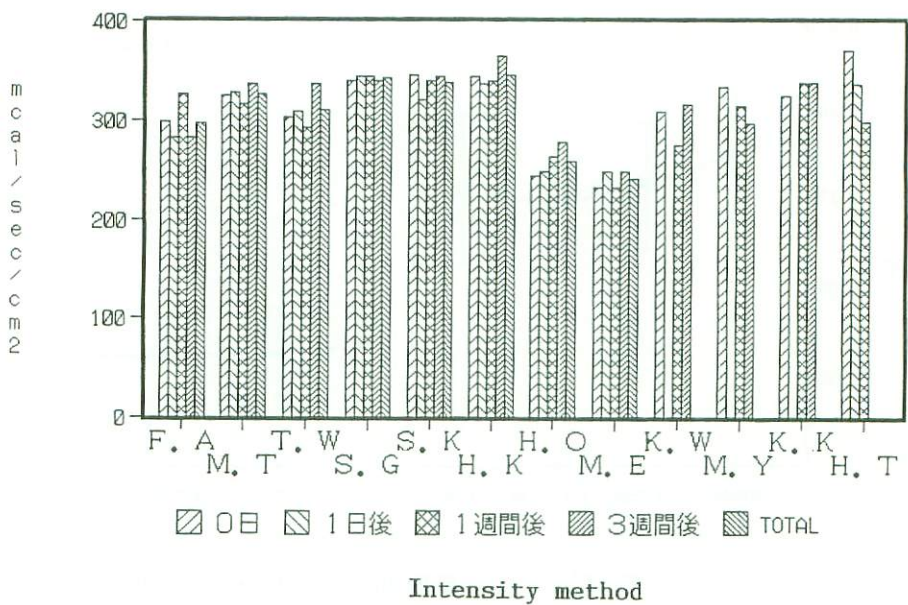
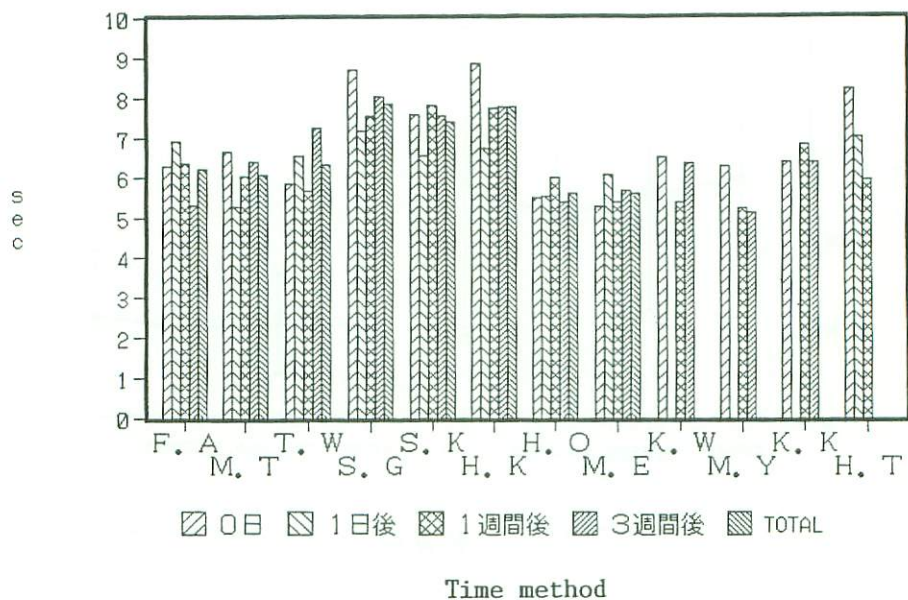


図3 個人別の全測定期間（3週間：長期間）のそれぞれ60分間5回の経時測定閾値の平均値

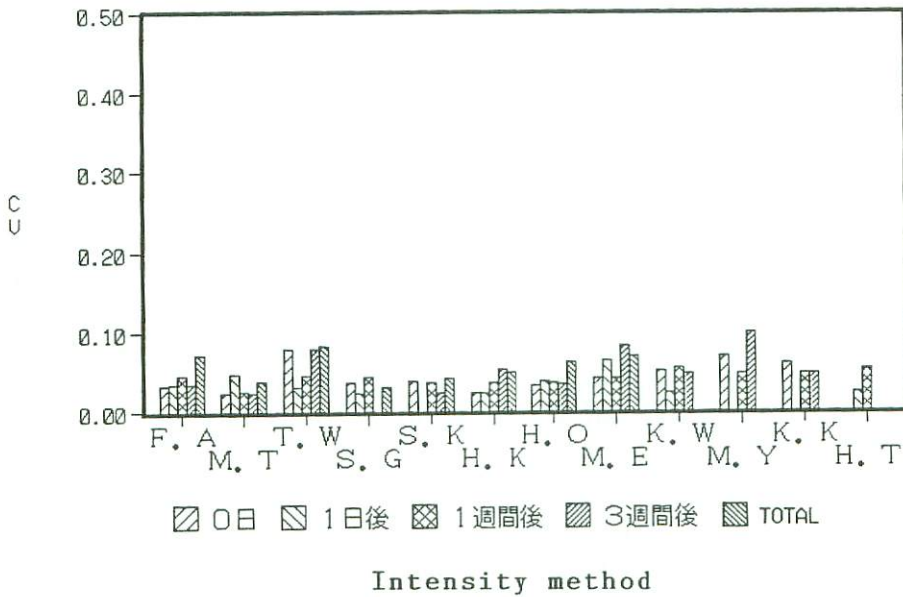
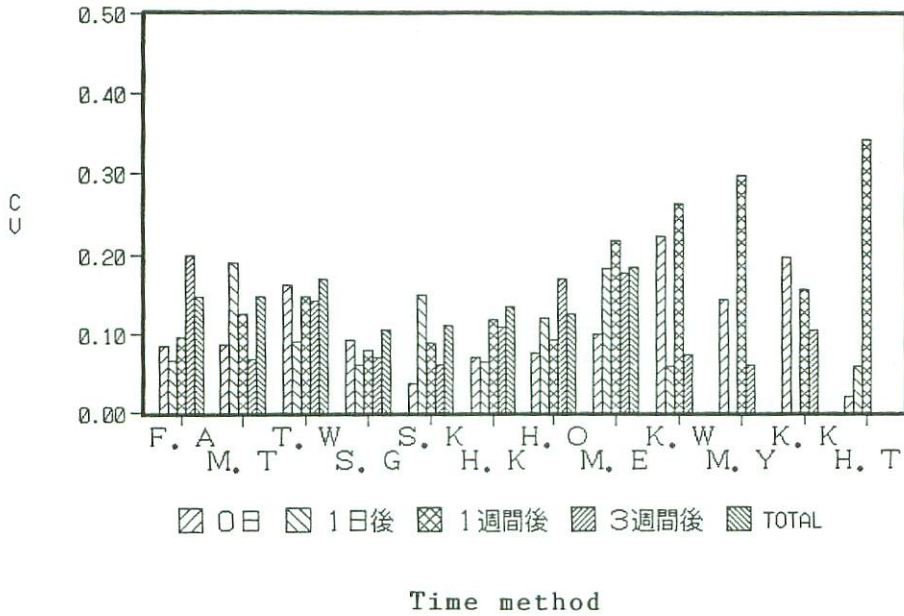


図4 個人別の全測定期間(3週間:長期間)のそれぞれ60分内5回の経時測定閾値の平均値のCV値

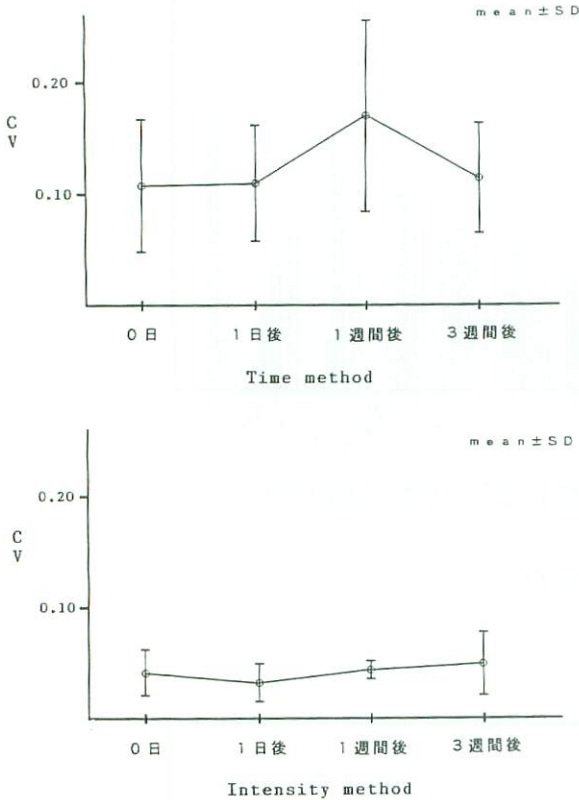


図5 全測定回における全員のCV値の平均と標準偏差

IV 考 察

今日、痛覚測定に最もすぐれた方法としては、再現性が得られ、定量化が容易な熱的刺激法が上げられるが⁵⁾、そのなかでもこの Painmeter NYT-5が次の点で優れていると言われている⁹⁾。
 ①放射エネルギーが、 mcal/sec/cm^2 の単位によって正確に定量的に与えられる。
 ②放射エネルギーが経時的に安定である。
 ③放射窓面内における出力エネルギー密度が一樣である。
 ④測定皮膚表面の温度を一定に保ち測定することが出来る等である。

この Painmeter を用いて鍼麻酔効果を判定する際に、TM・IMのいずれを用いるか、また代表値の決定に際し何回の測定により求めれば良

いか、また測定回数によりどれくらいのばらつきが存在するかを検討することにより、最も簡便で、且つ、再現性があり、信頼性の高い測定方法を見出すことを目的に当実験を行った。

測定法については、IMがTMに比べてCV値の平均がはるかに低いことより、IMの方がばらつきの少ない測定法であると考えられた。これに関し、中浜ら⁸⁾も、痛覚閾値を求める場合にはIMがより正確であると述べている。また、代表値においてはIMでは、初回値、2回平均値、3回平均値、中央値共にさほど変化がなく、1回測定で十分な疼痛閾値が求められると考えられた。またTMでは初回値より2回平均、2回平均より3回平均と測定回数を増すにつれて低値を示す傾向にあり、もしこのTMを用いて測定を行う際は回数をより多く行って、その平均値を求める必要があると考えられた。また、IMでは日をあけた測定による変化も平均値の変化を見る限り差は認められず、測定値の変動は測定時期の因子より個人差の因子が大きく影響することが考えられた。測定期間については2週間の長期間のどの60分間のばらつきを見てもある程度のばらつきは存在している。

もし、熱刺激法による痛覚閾値測定になれ(学習効果)があると仮定すれば日がたつにつれてばらつきは少なくなるはずであるが、それに関係なくばらつきが存在していた。すなわち学習効果は認められず、また測定日の間隔による影響も認められないと考えられ、異なった測定日のデータの比較・検討も可能で麻酔効果の客観的な評価が長期的に行えると考えられた。

中浜ら⁷⁾は痛覚は侵害刺激に対する感覚体験であり、Painmeterのような装置によって痛覚の程度を測定しようとする場合の事前教育(Instruction)の重要性について述べている。事前教育の内容は①測定法の原理についての説明、②刺激が与えられる瞬間における注意集中の要求、③Painmeterを用いた痛覚反応の種類(「あたたかい」「あつい」「いたい」など)についての説明である。当研究においてもこの点に留意して

十分な事前教育が行われた。

以上のことから Painmeter を用いて事前教育・学習を行い、IMによる1回測定という簡便な方法によって再現性の高い痛覚閾値の測定が可能である事が示唆された。

V 結 論

Painmeter NY T-5 を用いて痛覚閾値の再現性のある測定方法を検討し以下の結果を得た。

1. IM法がTM法にくらべて、60分間内の短期間、および3週間にわたる4回の全測定のいずれにおいてもCV値が低値であることから再現性の高い測定と考られた。
2. IM法を用いれば、測定回数は1回測定で十分である。
3. 測定は日時による変動も認められないことから、日をあけた測定による測定値間での比較・検討をもとに長期的な評価を求めることも可能と考えられた。

文 献

- 1) 佐野節夫：ハリ麻酔による多数歯抜歯，即時義歯装着の経験．日鍼灸誌 27：191，1979．
- 2) 亀川陸雄：針麻酔の経験および検討（第1報）．麻酔 23：876，1974．
- 3) 代田文彦：針通電麻酔について．麻酔 17：73，1973．
- 4) 阿部鏡太郎：いたみの検査法．総合臨床 27：266，1978．
- 5) 中浜 博：痛覚の測定器．医療と産業 2：31，1975．
- 6) Hardy J D, Wolff H G, Goodell H: Pain sensation and reactions. Williams & Wilkins, Baltimore, Md, 1952.
- 7) 中浜 博：熱的発痛装置とその応用．総合臨床 27：2852，1978．
- 8) 中浜 博：熱刺激による測定．市岡正道ら編；痛み，27，東京，朝倉書店，1980．
- 9) 北出利勝：ハリ麻酔の鎮痛効果の客観的測定法．東洋医学とペインクリニック 11：85，1981．