原

著

Pulse 列電気刺激による歯髄診断の研究

(痛覚閾値と病理組織学的所見との関係)

松 本 光 吉

東京医科歯科大学歯学部第Ⅲ保存学教室 (指導: 鈴木賢策教授)

(昭和 47 年 9 月 21 日受付)

Study on Diagnosis of Dental Pulp (Correlation between Pain Threshold Obtained by Electric Pulse Trains on the Tooth and Histology of Normal and Pathologic Tooth Pulp.)

Koukiti Matsumoto

Depart. of Conservative Dentistry, School of Dentistry,
Tokyo Medical and Dental University
(Director: Prof. Dr. Kensaku Suzuki)

要旨: 臨床診断と病理組織診断の一致を目的とした歯髄診断の試みは多いが, 全ての歯髄の病態を確実に鑑別する診断法は, 未だ, 確立されていない。最近, 伊藤は, Pulse 列矩形波電流で人の歯を刺激するとき, 刺激の持続時間 (Duration), Pulse 間隔 (Interval), 及び刺激発数 (N) を変えて, これらの組合せによって起る痛覚閾値の変動で歯髄疾患の鑑別診断を研究したところ, 臨床的に健全歯と思われる歯牙と炎症歯と思われる歯牙との間に差があることを示唆した。そこで, 著者はこの研究を引継ぎ, 更に病理組織学的な検討を行った。

被検歯は東京医科歯科大学歯学部付属病院を訪れた9~58歳の患者85人(♂28, ♀57)の111歯を用いて, 一般的な臨床診査を行い, 次いで, $D=0.03\text{msec}$, $N=3$ を一定にした pulse 列矩形波電流刺激にて, I を0.5, 0.8, 及び 1.0msec , 三通りの夫々の痛覚閾値を測定して, 直ちに抜去し, 歯髄の病理組織所見と痛覚閾値との相関関係を検討した。その結果, $I=0.8\text{msec}$ を中心に Peak を示す症例は64例で, その中, 病理組織学的に全く健康歯髄と診断された症例が59例(92.2%), 慢性閉鎖性歯髄炎5例であった。一方, $I=0.8\text{msec}$ を中心に Peak を示さなかった47例に於いては, 高度の変性, 萎縮又は炎症のある歯髄が40例(85.2%), 健康歯髄7例であった。又病理組織診断と $D=0.03\text{msec}$, $N=3$ 一定にして, I を0.5, 0.8, 及び 1.0msec と延長した場合に生ずる曲線の型との相関関係を統計的な検定(差の平均値, t -分布)により推定したところ, 健康歯髄に於いては, $I=0.8\text{msec}$ を中心に Peak を示す傾向があり, 一方, 炎症歯に於いては, $I=0.8\text{msec}$ を中心に Peak を示す傾向がないことが確かめられた。

従来の歯髄の電気診断は, 一般的には, 主に, 歯髄の生死の判定に用いられて来た。今回の実験結果から,

従来その識別が全く困難なものとされた健康歯髄と機能的、器質的に変化の生じた歯髄との鑑別診断の際に、Pulse 列矩形波電流刺激が極めて有力な手がかりとなることを知った。

I. 緒 言

硬組織に囲まれている歯髄の病態を、外部から的確に診断することは極めて困難である。臨床診断と病理組織学的診断との一致を目的とした研究は Arkövy の「歯牙疾患の診断法」(1885)に始まり多数の研究発表が行なわれているが、全ての歯髄の病態を確実に鑑別する診断法は未だ確立されていない。

一方、歯髄の電氣的診断法において、歯髄の機能的、器質的变化を、歯髄神経の興奮性の変化としてとらえようとする試みも多い。中でも、Vargas^{18) 19)}, Burill²²⁾ は単に刺激した時の閾値を調べるのではなく、適応常数、融合周波数を調べて、歯髄電気診断と病理組織学的所見との間にかなり相関関係があることを報告している。

最近、伊藤⁷⁾ は、Pulse 列矩形波電流で、人の歯を刺激するとき、刺激の持続時間 (Duration) = D , Pulse 間隔 (Interval) = I , 及び刺激発数 = N を変えて、毎秒一回づつ Pulse 列刺激をし、これらの組合せによって起る痛み閾値の変動で歯髄疾患の鑑別診断を行う方法を研究したところ、健康歯髄と思われる歯牙について、 $D=0.03\text{msec}$, $N=3$ のとき、 I を 0.1msec から 0.8msec まで段階的に増大して、閾値を測れば、 I の延長につれて閾値は上昇し、さらに I を 0.8msec から 1.0msec に延長すると、閾値は急に下降するが、炎症歯髄と思われる歯牙については健康歯に見られた、 $I=0.8\text{msec}$ を中心とする Peak が見られないことを見い出した。そして、その理由として、 I の 0.8msec から 0.1msec に見られる閾値の下降傾向は、各 Pulse 毎に生ずる局所応答の加重によると説明し、一方、 I を 0.8msec から 1.0msec へ延長したときに見られる閾値下降傾向は、2 発目以上が不応期を脱して、有効刺激となり、中枢で加重が起るためではないかと考えた。又炎症歯髄と思われる歯牙については、炎症歯髄の神経線維の機

能が低下して不応期が長びき、正常な場合には加重が起るような刺激間隔 (I) で加重が起こらなかったのではないかと考えている。

そこで著者は、伊藤の行なった Pulse 列電気刺激による歯髄診断を引継ぎ、更に病理学的な検討を行うために、健康歯髄又は炎症歯髄と思われる歯牙111歯について、Grossman の歯髄診断表、及び鈴木⁴⁾、富田⁵⁾の窩洞の電気抵抗値により、歯髄の臨床診断を行い、次いで、Pulse 列電気刺激により痛覚閾値を測定し、その値と病理組織学的診断の結果とを比較検討したところ、健康歯髄と炎症歯髄との間に明らかに差を認めたので、その術式ならびに成績を報告する。

II. 実験方法

Pulse 列電気刺激による人の歯の痛覚閾値と歯髄の病態との相関関係を、検討するために Grossman の歯髄診断表、及び、鈴木、富田の窩洞の電気抵抗値による歯髄の臨床診断を行い、次いで Pulse 列電気刺激による痛覚閾値を測定した後、その歯牙を抜去し、組織標本を作製し、歯髄の病理組織学的検索を行った。

(1) 実験材料

被験歯は東京医科歯科大学歯学部付属病院を訪れた 9 ~ 58 歳の患者 85 人 (♂ 28 人, ♀ 57 人) の 111 歯を用いた。

(2) 臨床診査

本実験に於いては抜歯を前提としたので、全身状態の視診、問診を行い良好な場合のみ実験を行った。一方、局所の診査については、問診、視診、触診、打診、温度診、Burton の Vitalometer による電気診 (図 I 右)、X線診、歯周疾患の有無、又、深在齲窩のある場合は齲窩の電気抵抗値を根管長測定装置 (図 I 左) により測定し、富田が行った方法で歯髄の臨床診断を下した。臨床診断は生活歯髄について、正常歯髄、歯髄充血、急性漿液性歯髄炎、急性化膿歯髄炎、慢性潰瘍性歯髄炎、

図 1 左：根管長測定装置 右：Butron の電気診断器

図 3 関電極部の拡大

- A: 関電極 C: ポリエチレンチューブ
B: 無関電極 D: ラバーダム

慢性増殖性歯髄炎に分類した。

(3) 痛覚閾値の測定

i) 実験装置

a) 電気刺激装置

歯牙を電気刺激するには、日本光電社製 MSE-40型電気刺激装置、Isolator は同社製の MSE-JH を用い、出力は歯牙が負、不関電極が正となるように連結した。歯牙刺激に用いた出力は矩形波 Pulse 列であり、Pulse の持続時間は $D=0.03$ msec, Pulse の発数は $N=3$ であり、毎秒一連 3 発の Pulse 列が歯牙に加わるようになっている。

b) 電 極

不関電極には総面積約 6 cm^2 の銀板を用い、これを口角部粘膜に当てた。関電極には総面積約 77

図 2 実験装置

- A: 関電極 D: Isolator G: ワゼリンの注入
B: 無関電極 E: オシロスコープ H: 銀板の入った生食水槽
C: Stimulator F: ペル

cm^2 の銀板を多量の生食水を満たした器に漬け、直径 1 mm の Polyethylene-tube で歯牙まで導いた。歯牙に接する先端には生食水で練った白陶土をつめてある。電極の先端はその歯に装置した歯科用 Clamp にとり付けた螺旋状の止め金具で保持している (図 2, 3)。

ii) 被検歯の防湿

被検歯の防湿は原則として Rubber-dam 防湿を施し、歯牙を Alcohol 綿球で拭き、気銃で乾燥し、歯頸部に注射筒に満たした加温 Vaseline を注ぎ、電流の歯肉への漏洩を防止した (図 2, 3)。

iii) 測定方法

被検歯の痛み閾値の測定方法は、予め被検者に Buzzer の Button を握らせておき、刺激を徐々に上げていったとき被検者が明らかに痛みを感じれば Buzzer の Button を押させる。Buzzer が鳴れば直ちに刺激を止め、出力調整用 Dial をもとに戻し、再度、Dial を上げ、再び痛みを訴えたときの目盛を読み、換算表より閾値電圧を求め記録した。以上の操作を Pulse 間隔 (Interval) が $0.5, 0.8, 1.0\text{ msec}$ 、各々 3 点について行った。

(4) 組織標本作製ならびに鏡検

痛覚閾値の測定後、2% Xylocain 浸潤麻醉下に被検歯を素早く抜去し、直ちに注水下で根尖 $\frac{1}{3}$ を削除し、歯髓の固定をよくするようにして、10%中性 Formaline 液で数日固定、迅速脱灰液(Plank-Rychlo 法)で脱灰、通法により Celloidin に包埋し、連続切片となし、Hematoxylin-Eosin の重染色を施し鏡検した。

III. 実験成績

(1) 病理組織診断

111症例の病理組織所見を、主として臨床で使われている診断名に準じて分類すると表1の如く、正常歯髓72例(高度の変性萎縮を含む)、歯髓充血11例、急性一部性漿液性歯髓炎2例、慢性閉鎖性歯髓炎21例、急性化膿性歯髓炎1例、慢性潰瘍性歯髓炎4例とに分類された。

表1 病理組織学的診断による分類

病理組織学的診断名	症例数
正 常 歯 髓 (高度の変性萎縮)	72 (6)
歯 髓 充 血	11
急性一部性漿液性歯髓炎	2
慢性閉鎖性歯髓炎	21
急性化膿性歯髓炎	1
慢性潰瘍性歯髓炎	4
合 計	111

(2) Pulse 列電気刺激による痛覚閾値

111症例の痛覚閾値は、表5の如く Pulse 間隔(Interval)が0.5msecでは20.5~192.0(V)、0.8msecでは23.8~199.2(V)、1.0msecでは21.5~199.2(V)の範囲であった。又111症例中、0.8msecを中心に Peak を示す傾向のあった症例(以後I型とよぶ)は64例、Peak を示さなかった症例は47例であり、Peak を示さない症例47例の曲線の傾向は、I=0.5→0.8→1.0msec 間で閾値が殆んど変化がなかった症例(以後II型とよぶ)が24例、0.5→0.8msec に於いては上昇し、0.8→1.0

表2 曲線の傾向による分類

型	曲 線 の 傾 向			症 例 数
	I	0.5	0.8 1.0msec	
I				64
II				24
III				8
IV				7
V				6
VI				2
	合		計	111

msec では変化のない症例(以後III型とよぶ)が8例、0.5→0.8→1.0msec と上昇傾向を示す症例(以後IV型とよぶ)が7例、0.5→0.8msec に於いては変化がなく、0.8→1.0msec に於いて上昇を示す症例(以後V型とよぶ)が6例、その他0.5→0.8→1.0msec と下降傾向を示す症例(以後VI型とよぶ)が2例であった。以上の曲線の傾向を表2の如く6型に分類した。

(3) 病理組織診断と Pulse 列電気刺激による痛覚閾値との関連について

i) 正常歯髓

72例の病理組織学的に正常歯髓と分類された症例に於いて、D=0.03msec, N=3 を一定にして、I を 0.5, 0.8, 及び 1.0msec と延長した場合に生ずる Peak の存在の有無を検討したところ59例(約82%)が I=0.8msec で Peak を示し、13例は Peak 示さず、その中で6例は高度な変性、萎縮の病理組織像を示した。また正常歯髓と曲線の型との関係は表3の通りである。そこで、正常歯髓に於ける曲線の一般的傾向を確認するために、I が 0.5, 0.8, 及び 1.0msec の時に生じた痛覚閾値の間で(0.8-0.5)msec, (1.0-0.8)msec の閾値の差をとり、各々について72例の平均値を算出し、母平均の範囲を95%信頼限界で推定(t-分布)したところ

表 3 病理組織診断と曲線の型との関係

曲線の型	正常歯髄 (変性・萎縮)	歯髄充血	急性 漿液性	慢性 閉鎖性	急性 化膿性	慢性 潰瘍性	合計
0.5 0.8 1.0msec							
I	59			5			64
II	6	4		10	1	3	24
III	2	3	1	1		1	8
IV	2	2	1	2			7
V	3	1		2			6
VI		1		1			2
合計	72	11	2	21	1	4	111

$$n=72 \left(\begin{array}{l} I=0.5 \rightarrow 0.8 \text{ msec} \quad \bar{x}=26.0 \\ \sigma=18.8 \quad 30.4 \geq m \geq 21.6 \\ I=0.8 \rightarrow 1.0 \text{ msec} \quad \bar{x}=-25.3 \\ \sigma=27.8 \quad -18.7 \geq m \geq -31.9 \end{array} \right)$$

となり、I=0.5→0.8msec に延長する場合は上昇の傾向があり、I=0.8→1.0msec に延長した場合には下降傾向のあることが統計的な検定によって確かめられた(図4のA, 図5, 6)。

ii) 炎症歯髄

症例数の比較的多い歯髄充血、慢性閉鎖性歯髄炎について検討を行った後に炎症歯髄全体についてと曲線の傾向との相関関係を調べた。

a) 歯髄充血

病理組織学的に歯髄充血と診断された11例について検討したところ表3に示す如くI型の症例はなく、II型が4例、III型が3例、IV型が2例、そして、V型、VI型が各々1例であった。歯髄充血に於ける曲線の傾向を知るために正常歯髄の場合と同じ統計学的処理を行って推定したところ

$$n=10 \left(\begin{array}{l} I=0.5 \rightarrow 0.8 \text{ msec} \quad \bar{x}=9.4 \\ \sigma=10.1 \quad 16.5 \geq m \geq 2.3 \\ I=0.8 \rightarrow 1.0 \text{ msec} \quad \bar{x}=6.9 \\ \sigma=9.1 \quad 13.3 \geq m \geq 0.5 \end{array} \right)$$

となり、上昇し更に上昇している傾向が統計的な検定によって確かめられた(図4のB)。

b) 慢性閉鎖性歯髄炎

病理組織学的に慢性閉鎖性歯髄炎と診断された

21症例について検討したところ、表3に示す如く、I型が5例、II型が10例、III型が1例、IV型、V型が各々2例、VI型が1例であった。慢性閉鎖性歯髄炎に於ける曲線の傾向を知るために正常歯髄の場合と同様の統計学的処理を行ったところ

$$n=21 \left(\begin{array}{l} I=0.5 \rightarrow 0.8 \text{ msec} \quad \bar{x}=7.2 \\ \sigma=14.7 \quad 13.9 \geq m \geq 0.5 \\ I=0.8 \rightarrow 1.0 \text{ msec} \quad \bar{x}=2.7 \\ \sigma=13.8 \quad 9.0 \geq m \geq -3.6 \end{array} \right)$$

となり、I=0.5→0.8msec に於いて曲線は上昇するが、0.8→1.0msec に於いては更に上昇するとは云えないことが統計的な検定により確かめられた(図4のC, 図7)。

c) 炎症歯髄全体

病理組織学的に歯髄充血、急性漿液性、慢性閉鎖性、急性化膿性、慢性潰瘍性歯髄炎と診断された39例について検討を行ったところ表3の如く、II型が最も多くは18例、次いでIII型が6例、I型、IV型が各々5例、V型が3例、VIが2例であった。以上39症例の曲線の傾向を知るために正常歯髄の場合と同様の統計学的処理を行ったところ

$$n=39 \left(\begin{array}{l} I=0.5 \rightarrow 0.8 \text{ msec} \quad \bar{x}=8.2 \\ \sigma=12.6 \quad 12.3 \geq m \geq 4.1 \\ I=0.5 \rightarrow 0.8 \text{ msec} \quad \bar{x}=3.4 \\ \sigma=11.9 \quad 7.3 \geq m \geq -0.5 \end{array} \right)$$

となり、I=0.5→1.0msec に於いては、上昇傾向を示すが、I=0.8→1.0msec では上昇する傾

表 4 臨床診断とその病理組織所見との関係

組織学的診断名		正常歯髄 (変性・萎縮)	歯髄充血	急性漿液性 (一部性)	慢性閉鎖性	急性化膿性 (全部性)	慢性潰瘍性	一致率 (%)
臨床的診断名								
正 常 歯 髄	91	71 (6)	2		18			78.0
歯 髄 充 血	12	1	9		2			75.0
急性漿液性	3			2	1			66.6
急性化膿性	1					1		100.0
慢性潰瘍性	4						4	100.0
合 計	111	72	11	2	21	1	4

図 4 病理組織診断と曲線の傾向(差の平均値, t 分布, 母平均の95%信頼限界)

A: 正常歯髄 B: 歯髄充血
C: 慢性閉鎖性歯髄炎 D: 炎症歯全体

向があるとは云えないことが統計的な検定で確かめられた(図4のD)。

以上の結果, 病理組織診断名と曲線との関係では正常歯髄とI型, 歯髄充血とIV型との間に相関関係が統計学的に確かめられたが他の病名との間には認められなかった(図7, 8)。

(4) 臨床診断と病理組織診断との対比

今回の研究では臨床診断で微細な分類を行い, 病理組織所見と比較検討することを問題としたのではなく, 歯髄の臨床診断とパルス列電気刺激による痛覚閾値との関係を検討することを目的とした。特に正常歯髄と閉鎖性歯髄炎又は変性, 萎縮歯髄との識別を主な目的としたため表5に示す如

く明らかに正常歯髄と思われる症例が多く, 炎症歯髄と思われる症例が少い。臨床診断と病理組織診断との一致率は表4の如く, 正常歯髄78.0%, 歯髄充血75.0%, 急性漿液性歯髄炎66.6%, 急性化膿性, 慢性潰瘍性歯髄は各々100%であった。

IV. 総括および考按

歯髄処置に於いて, “歯髄は最良の根管充填材である”とか, “疾患ある歯髄は結局失なわれた器官である”とか, 二大原則¹⁾として示されるように, 従来から健康な歯髄は残し, 病的な歯髄は直ちに除去されなければならないとされて来たが歯髄の病態を的確に診断できる診断法が確立されていないために, 治療術式のみが先行し, 場合によっては予後の不良を招く結果となっている。

歯髄の電気診断は古くより数多くの研究が試みられているが的確な診断法はなく, 特に健康歯髄と炎症歯髄との鑑別診断法については極めて難しいこととされていた。最近, 伊藤は, パルス列矩形波電流を用いて人の歯を刺激する際に, $D=0.03$ msec, $N=3$ を一定にし, I を0.1msecから1.0msecまで段階的に増大して閾値を測定したところ, 健全歯と思われる歯牙では, $I=0.8$ msecを中心とするPeakがあり, 炎症歯と思われる歯牙では, $I=0.8$ msecを中心とするPeakがないことを示唆した。そこで著者は, この方法で, 歯科界長年の懸案であった正常歯髄と炎症歯髄との鑑別診断を検討した。

111症例について, $D=0.03$ msec, $N=3$ を一定

No. 76 KE. ♀ 21 Ⅷ (C₂,)
臨床診断 : 正常歯髄
ピーク : (+)

図 5 正 常 歯 髄
症例番号 76 Ⅷ

No. 58 IA ♀ 39 Ⅵ (歯根露出大, WSD. 動揺 m₂)
臨床診断 : 正常歯髄
ピーク : (-)

図 6 正 常 歯 髄 (変性萎縮大)

A: 象牙粒
B: 歯髄細胞の萎縮
症例番号 58 Ⅵ

にして、 $I=0.5, 0.8$, 及び 1.0msec 各々 3 点について痛覚閾値を測定したときの曲線の型と病理組織学的診断との関係は表 3 の通りである。 $I=0.8\text{msec}$ を中心に Peak を示した症例は 64 例で、正常歯髄 39 例、慢性閉鎖性歯髄炎 5 例である。この 5 例の慢性閉鎖性歯髄炎の病理組織所見を更に検討したところ、病巣は、局所に限局した炎症像を呈し、病巣の周囲を除き、全体的に歯髄は象牙芽細胞層、歯髄細胞も比較的正常に近い像を呈している (図 9)。このことより Pulse 列電気刺激で比較的健康な歯髄組織の部位が刺激され正常歯髄に多く見られた、 $I=0.8\text{msec}$ を中心とする Peak が生じたものと考えられるのではなから

うか²²⁾。

慢性閉鎖性歯髄炎は、一般的には、歯髄充血の初期や、一部性漿液性歯髄炎などに治療を施したり、病態の進行が一時停止したりして臨床的には一見治癒したかのように見えたものから転帰することが多いとされている。そして病態の変化は、一定期間をおいて進行し、臨床的には病巣が生体と均衡を保っている期間は、ほとんど自覚症状を訴えないが、一定期間ごとに軽度の急性発作を生じ病巣は拡大し、ひとたび大きく生体との均衡の崩れ

No. 50 YH ♀ 32 8 (軟象(少), 軽度の冷痛(+))
臨床診断: 正常歯髓
ピーク: (-)

図 7 慢性閉鎖性歯髓炎

A: 限局性の円形細胞浸潤

B: 第 2 象牙質

C: 萎縮歯髓

症例番号: 50 8

No. 35 RH ♀ 28 18 (齲窩(深. 広), 自発痛(+), 温(+))
(電気抵抗値 30 μ A)

臨床診断: 急性漿液性歯髓炎

ピーク: (-)

図 8 急性一部性漿液性歯髓炎

A: 広範囲の充血と漿液浸潤

B: 髓角部象牙細胞の消失細胞浸潤

症例番号: 35 18

を生じると、速やかに歯髓壊死に移行すると言われ、抜髓の適応症とされている。今回の実験に於いても前述の如き転帰をとられる症例の他に、歯周疾患に起因して、歯髓内に慢性の限局性病巣を形成したと考えられる症例(図10), また、転位歯、即ち正常な咬合に携わらない歯牙に於いても変性、萎縮、限局性の慢性病巣を形成している症例(図11)があり、歯牙の生理的咬合が歯髓にとって大切であることの一端を垣間見ることが出来た。

Greth¹²⁾ (1933) によると、臨床的に正常歯髓と

診断された17例において、病理組織学的診断で正常歯髓と診断されたものがその 11.7%に過ぎないとされた。本実験の臨床診断と病理組織診断の一致率が極めて高い理由としては、特に正常歯髓に於いては、表5に示す如く明らかに正常歯髓と思われる症例について検討を行っていることであるが、臨床診断で疑いを抱かず正常歯髓であろうと診断した 91症例中に18例の慢性閉鎖性歯髓炎が含まれていたことは、いかにこの疾患の診断が困難であるかを物語るものである。一方、炎症歯髓につ

図 10 No. 12 N.A. 24 6

臨床診断：正常歯髄(AF(0) 歯齦露出，動揺(+))

Pulse 列電気診：ピーク(+)

病理診断：慢性閉鎖性歯髄炎

A：限局性の円形細胞浸潤

B：石灰変性

C：健康な象牙芽細胞層。

No. 100 MT ♀ 32 81 (C₂. Hys. 冷温(+))

臨床診断：歯髄充血

ピーク(+)

図 9 慢性閉鎖性歯髄炎

A：限局性の円形細胞浸潤

B：正常な象牙細胞層

C：比較的健康な歯髄

症例番号：100 81

図 11 N26 SK 19 15

臨床診断：正常歯髄(C：AF(0) 口蓋側転位)

Pulse 列電気診：ピーク(-)

病理診断：慢性閉鎖性歯髄炎

A：限局性の円形細胞浸潤

B：萎縮歯髄

いては，従来の診断に比較して著しく適中率が高い。その理由は Grossman の歯髄診断表と客観的な診断法としての窩洞の電気抵抗値を測定して行う，鈴木，冨田の鑑別診断法を用いたためである。

表 6 に示す如く 臨床診断名が正常歯髄である症例中，Pulse 列電気刺激で $I = 0.8 \text{ msec}$ を中心に Peak を示さない傾向の 28 症例について，更に検討を加えたところ，12 例が病理組織学的に正常歯髄でその中で明らかに，臨床的に正常歯髄と考え

表 5 111 症例の実験結果

症例 番号	患 者 名	年 齢	性 別	部 位	特 記 す べ き 臨 床 所 見	電 気 診	電 気 抵 抗 値 (μ A)	痛 覚 閾 値			臨床的診断名	病理組織学的診断名
								(V)	(V)	(V)		
1	TH	14	♂	5	舌側転位	8		96.0	122.0	101.0	正常歯髄	正常歯髄
2	KY	30	♂	8		8		137.5	160.0	42.5	"	"
3	AH	23	♂	8		6		108.5	155.0	128.0	"	"
4	OH	24	♀	8	AF (O)	9		98.5	137.5	128.0	"	"
5	KH	22	♀	8		7		96.0	142.5	128.0	"	"
6	MM	40	♂	8	C ₂ 軟象(少), 齶窩(浅)	3		98.5	116.0	96.0	"	"
7	AK	22	♂	5	舌側転位	6		135.0	172.0	164.0	"	"
8	AH	23	♂	8	AF (O)	10		116.0	180.0	147.5	"	"
9	WY	35	♂	8	C ₂ 軟像(少)	6		164.0	174.0	155.0	"	"
11	SN	15	♂	21	唇側転位	12		137.5	145.0	38.5	"	"
13	OM	27	♀	8	C ₂	4		150.0	160.0	150.0	"	"
16	HS	30	♀	8	C ₂ 軟象(多), 齶窩(深)	6	19.0	96.0	121.0	101.0	"	"
20	OS	33	♀	5	舌側転位	6		180.0	184.0	76.0	"	"
32	OS	33	♀	5	舌側転位	6		188.0	192.0	184.0	"	"
25	NT	18	♀	12	口蓋側転位	6		142.5	188.0	180.0	"	"
27	AK	28	♀	8	C ₂	4		98.5	106.0	98.5	"	"
28	AK	28	♀	8	AF (O)	7		89.5	108.0	89.5	"	"
29	TS	25	♀	8	C ₂	6		92.0	103.5	87.0	"	"
30	YK	28	♀	8		6		83.0	121.0	75.0	"	"
36	ET	12	♀	4	矯正治療のため抜去	13		65.0	68.0	63.0	"	"
38	NK	14	♂	5	"	6		125.0	135.0	98.5	"	"
39	IK	19	♂	5	舌側転位	8		103.5	160.0	147.5	"	"
41	ET	12	♀	4	矯正治療のため抜去	9		184.0	188.0	180.0	"	"
42	SH	17	♀	4	"	11		86.0	135.0	98.5	"	"
43	YS	19	♀	4	"	9		101.0	152.5	79.0	"	"
44	TI	27	♂	8		9		108.5	156.0	104.0	"	"
46	TY	21	♀	8		9		160.0	182.0	135.0	"	"
47	TU	20	♂	1	唇側転位 C ₂	7		135.3	147.5	117.8	"	"
48	YS	19	♀	4	矯正治療のため抜去	8		153.0	187.2	43.7	"	"
49	AO	11	♂	4	"	5		24.1	28.2	22.5	"	"

	SY	9	♀	矯正治療のため抜去	7	123.2	150.0	133.3	正常歯髓	正常歯髓
51	UT	20	♂	4]	7	123.2	150.0	133.3	正常歯髓	正常歯髓
55	KN	14	♂	3]	10	138.8	164.8	138.8	"	"
56	KN	14	♂	5]	6	125.0	135.0	98.5	"	"
61	KY	15	♀	4]	11	160.0	190.0	143.5	"	"
62	KY	15	♀	4]	9.5	143.0	190.4	174.1	"	"
63	KY	15	♀	4]	11	62.0	125.6	71.0	"	"
66	HK	17	♀	4]	8	110.0	157.6	91.5	"	"
69	HS	17	♀	4]	6	102.3	155.0	75.0	"	"
72	TM	27	♀	8]	8	92.0	138.0	83.0	"	"
73	UH	10	♀	4]	10	135.0	160.0	98.5	"	"
75	UY	33	♀	8]	5	112.3	155.0	92.0	"	"
76	KE	21	♀	8]	6.5	87.0	136.5	101.0	"	"
79	MS	10	♂	4]	8	104.5	121.4	103.0	"	"
80	TH	12	♂	5]	10	32.0	43.3	22.5	"	"
83	MN	12	♀	4]	11.5	107.3	128.0	79.0	"	"
84	KT	23	♂	8]	8	160.0	196.0	168.0	"	"
87	KS	32	♂	8]	6	104.0	168.0	98.5	"	"
88	SS	48	♀	8]	5.5	60.5	138.8	102.3	"	"
89	IS	20	♀	8]	13	97.3	131.5	54.3	"	"
96	RS	20	♀	8]	7	135.0	164.0	143.5	"	"
97	TS	19	♀	8]	8.5	89.5	142.5	96.0	"	"
98	II	43	♀	8]	7	150.0	194.0	117.8	"	"
99	IN	32	♂	8]	9	166.0	176.0	112.3	"	"
101	NN	46	♀	8]	7	142.5	170.0	119.0	"	"
102	KO	22	♀	8]	8	141.3	160.0	129.8	"	"
104	MT	27	♀	8]	9	113.5	142.5	93.6	"	"
106	AI	20	♀	8]	7	136.3	160.0	131.5	"	"
108	HN	35	♂	5]	7	155.0	194.0	128.0	"	"
109	UT	22	♀	8]	8	102.3	155.0	111.0	"	"
57	HS	17	♀	4]	11	26.5	28.0	28.0	"	"
68	YT	21	♀	8]	4	77.4	77.4	82.4	"	"
78	UK	15	♀	4]	6	175.2	194.0	194.0	"	"
82	TH	12	♂	5]	5.5	34.3	44.5	95.6	"	"
91	MS	10	♂	4]	13.5	82.0	90.3	107.3	"	"
93	MT	29	♀	8]	7	176.0	172.0	178.0	"	"

表 5 つづき

症例 番号	患者名	年 齢	性 別	部 位	特 記 す べ き 臨 床 所 見	電 気 診	電 気 抵 抗 値 (μ A)	痛 覚 閾 値		臨床的診断名	病理組織学的診断名
								0.5m.sec (V)	0.8m.sec (V)		
17	SY	35	♂	[8]	インレー(OM)象牙質着色(+)	3		164.0	150.0	正 常 歯 髓	正常歯髓 (萎縮大)
31	TD	43	♂	[8]	C ₂ 軽度の冷痛	8		77.0	83.0	"	" (")
37	TN	18	♀	[2]	口蓋側転位	5		96.0	106.0	"	" (")
58	IA	39	♀	[6]	歯根露出大, WSD, 動揺(+)	5		73.3	76.4	"	" (萎縮, 変性)
92	SS	48	♀	[8]	C ₂ 軟象 (少) 齦窩 (浅広)	6		188.0	186.8	"	" (萎縮)
95	NK	27	♀	[8]	C ₂ AF (OB)	8		141.5	140.0	"	" (")
12	NA	24	♀	[6]	歯根露出大, 動揺(+), AF(O)	6		49.0	50.5	"	慢性閉鎖性歯髓炎
22	AK	21	♀	[8]	C ₂ 軟象 (少)	3		140.0	145.0	"	"
26	SA	19	♂	[5]	口蓋側転位, C ₂ AF(O)	10		20.5	20.8	"	"
45	TI	27	♂	[8]	C ₂ インレー (OM)	10		99.0	136.3	"	"
50	YH	32	♂	[8]	軟象 (少) 軽度の冷痛	8		113.5	155.0	"	"
53	YH	21	♀	[8]	軟象 (少) 齦窩 (深広)	9	20	178.0	178.0	"	"
54	IT	27	♂	[8]	C ₂ AF(O), 軽度の冷温(+), Hys WSD	4		47.8	52.8	"	"
59	UT	20	♂	[3]	矯正治療のため抜去, 歯根露出大	9		128.7	112.0	"	"
60	NY	26	♀	[8]	C ₂ AF(OB) 軽度の冷温 (+)	6		155.0	157.5	"	"
64	TH	24	♂	[8]	軟象(多), 齦窩(深), 軽度の冷温	6.5	30	101.0	96.0	"	"
65	MK	58	♀	[2]	歯根露出大, 軽度の冷温(+)	3		82.6	82.6	"	"
67	IA	39	♀	[5]	歯根露出大, WSD, 動揺(+)	8		122.0	128.0	"	"
71	SM	30	♀	[8]	AF(BO), 軟(多), 齦窩(深)	9	20	136.3	140.0	"	"
77	SK	44	♀	[5]	歯根露出大, 動揺 (+)	6.5		129.4	139.5	"	"
81	EK	29	♀	[8]	AF(O), 軟象(多), 齦窩(深)	3	21	52.8	49.1	"	"
86	KS	32	♂	[8]	軟象(少)齦窩(浅), 辺縁性歯周炎(+)	9		87.5	97.1	"	"
90	TT	41	♂	[8]	C ₂ 辺縁性歯周炎 (+)	8		170.4	168.0	"	"
94	MT	32	♀	[8]	AF(O), 軟象(少), 齦窩 (深)	5	24	168.0	192.0	"	"
42	MS	29	♂	[8]	C ₂ AF(O), 齦窩 (深)	7	21	140.0	137.5	"	歯髓充血
74	MT	29	♂	[8]	C ₂ 軽度の冷 (+)	12		113.5	136.5	"	"
10	KY	47	♀	[6]	歯根露出大, 動揺(+), 冷温(+)	4		140.0	140.0	歯 髓 充 血	正常歯髓
15	SY	35	♂	[8]	AF(O), 軟象(+), 齦窩(浅大)冷温	3		49.0	52.0	"	歯髓充血
18	TS	22	♀	[8]	齦窩(深), 打診痛(+), 冷温(+)	3.5	20	44.5	46.0	"	"
19	KT	41	♀	[8]	齦窩(深), 冷, 温 (+)	4	28.5	135.0	147.5	"	"

表 6 臨床診断名とピークの有無, 病理所見との関係

臨床診断名	ピークの有無	病理組織診断名	
正 常 歯 髓	+ 63	正 常 歯 髓	59
		慢性閉鎖性歯髓炎	4
	- 28	正 常 歯 髓 (変 性 萎 縮)	12 (6)
		歯 髓 充 血	2
		慢性閉鎖性歯髓炎	14
炎 症 歯 髓	+ 1	慢性閉鎖性歯髓炎	1
	- 19	正 常 歯 髓	1
		歯 髓 充 血	9
		慢性閉鎖性歯髓炎	2
		急性漿液性歯髓炎	2
		急性化膿性歯髓炎	1
		慢性潰瘍性歯髓炎	4
合 計			111

られる矯正治療のために便宜抜去された4例, 組織学的に高度の変性, 萎縮と診断された例が6例であった(図6)。一方, 炎症歯髓16例においては, 慢性閉鎖性歯髓炎14例, 歯髓充血2例であった。以上の事より, 罹患歯髓と思われるも, 特記すべき臨床所見がなく, 臨床的に正常歯髓と診断されて, $I=0.8\text{msec}$ を中心に Peak が生じない症例については, 歯髓は何んらかの機能的, 器質的な変化があるものと考えても良いと言える。しかし, 本質的な歯髓組織の変化と神経の局所又は中枢における興奮性の変化との間の関連性については未だ十分明かではない。

今回の研究では, ほぼ一定の痛覚閾値を生ずる症例について実験を行ったが, Burton の歯髓診断器で痛みを生じて, Pulse 列電気刺激で痛覚を訴えない症例があった。特に若年者(6~11歳)の上下小臼歯に於いて見られ, 歯牙の發育, 中でも根尖孔の完成と閾値との間に関連性があるのではないかと考えられる²³⁾。しかし, 一般的に考えられることは, 1. エナメル質, 象牙質の厚さ, 2. 刺激電流の漏洩, 3. 歯牙自体の閾値の上昇, 4. 刺激電圧の不十分 5. 歯髓神経の Accommodation, 6. 測定時の誤差, などを列挙す

ることができるが、同時に、生体反応の複雑さの一端を示すものと考えてる。

V. 結 論

人の歯牙111歯に於て、Pulse 列矩形波電流で、Pulse の持続時間(Duration)を 0.03msec, Pulse の発数3発を Pulse 間隔 (Interval) 0.5, 0.8, 及び 1.0msec で毎秒一回ずつ加えて刺激を行い、痛覚閾値を測定し、更にその歯牙を抜去して、その病理組織所見と比較検討したところ、Pulse 間隔が 0.8msec を中心に Peak を示した症例の病理組織的所見では、全く健康な歯髓が64例中59例で92.2%であった。一方、Peak を示さなかった47症例中、高度な変性、萎縮又は炎症のある歯髓は40例で85.2%であった。以上の結果から、特に正常歯髓と炎症歯髓との鑑別診断の際に、Pulse 列矩形波電流刺激が極めて有力な手がかりとなることを知った。

稿を終るにのぞみ、終始御懇篤なる御指導ならびに御校閲を賜った鈴木教授に深甚なる謝意を表します。また統計学的処理に御教示を戴いた本学衛生学教室前田教授、本研究に種々御教示を戴いた病理学教室小守助教授、保存学教室堀内、伊藤講師ならびに保存学教室各位に厚く感謝致します。

文 献

- 1) 檜垣麟三：歯髓診断法の批判，東京，1936，齒苑社。
- 2) 杉山正彦：急性歯髓炎の各型に於ける臨床診断成績と組織診断成績との比較に関する研究，齒科学報，54：421，1954。
- 3) 都筑 億：歯髓炎の臨床診断と病理組織診断との適合度に関する研究，齒科学報，55：335，1955。
- 4) 鈴木一義：電気抵抗値による急性歯髓炎の鑑別診断についての研究，口病誌，26：200，1959。
- 5) 富田昭夫：電気抵抗値による歯髓炎の鑑別診断の研究，口病誌，29：304，1962。
- 6) 三好作一郎：人の歯髓の電子顕微鏡的観察，阪大歯学雑誌，11：37，1966。
- 7) 伊藤昌男：Pulse 列電気刺激による歯髓診断の研究（痛覚閾値に関して），口病誌，36：246，1969。
- 8) 本川弘一：電気生理学，東京，1969，岩波書店。
- 9) 石川梧朗，秋吉正豊：口腔病理学 I，京都，1971，永末書店。

- 10) Cahn, L. R.: The effects of the Degenerating dental Pulp, Dent. Hems. Ins., 49 : 860, 1927.
- 11) Thoma, K. H.: A comparission of clinical roentgen and microscopical findings in fifteen cases of infected vital Pulp, J. D. Res., 9 : 447, 1929.
- 12) Greth, H.: Diagnostik der Pulpaerkrankungen, Berlin, 1933.
- 13) Stephan, R. M.: Correlation of clinical tests with microscopic pathology of the dental pulp, J. D. Res., 16 : 267, 1937.
- 14) Prader, F.: Das lokale Blutbild bei pulpitischer Ersteröffnung, Schweiz. Mschr. f. Zahnhd., 59 : 6, 1949.
- 15) Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde, Münch, 6 : 237, 1951.
- 16) Castagnola, L.: Die Lebenderhaltung der Pulpa, München, 1953, Carl Hanser Verlag.
- 17) Orban, B: Oral histology and embryology, St. Louis., 1953.
- 18) Vargas, F. F.: Accommodation of normal and pathologic Pulp nerve, J. D. Res, 35 : 723, 1956.
- 19) Vargas, F. F. and Vivaldi, L. M.: Correlation between Nervous Accommodation, Symptomatology, and Histology of Normal and Pathologic Tooth Pulp: Its Application to Electrodiagnosis, J. D. Res, 38 : 866, 1959.
- 20) Walkhoff, O. und Hess, W.: Lehrbuch der Konservierenden Zahnheilkunde, Leipzig, 7 : 200, 1959.
- 21) Mitchell, D. F.: Painful Pulpitis, OS. OM. OP, 13 : 1360, 1960.
- 22) Burill, D. Y.: Pulp Testing by Determination of Fusion Frequency, J. D. Res, 41 : 437, 1962.
- 23) Mumford, J. M.: Pain Perception Threshold and Adaptation of normal human Teeth, Arch. Oral. Bio, 10 : 957, 1965.
- 24) Seltzer, S. and Bender, I. B.: Dental Pulp, Philadelphia and Montreal, 1965.
- 25) Mumford, J. M.: Pain Perception Threshold on stimulating human Tooth and the histological Condition of the Pulp. Br. Dent. J., 123 : 427, 1967.
- 26) Harnt, R.: Die Erkrankungen der pulpa und ihre Diagnose. Dtsch. zahnärztl. Z. 24 : 389, 1969.
- 27) Grossman, L. I.: Endodontic Practice, Seven Edition, Philadelphia, 1970.
- 28) Bangard, A. und Ketterl, W.: Die netzförmige Atrophie der Pulpa, ein Artefakt? Dtsch. zahnärztl. Z. 26 : 893, 1971.
- 29) Plakova, A and Bureš, H.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen über regressive Veränderungen der Zahnpulpa. Dtsch. zahnärztl. Z. 26 : 897, 1971.