歯周組織の健康維持における歯肉の厚さと 付着歯肉の幅の診査について

松江美代子 増 永 浩 嘉ノ海丈久 松 江 一 郎

日本大学松戸歯学部歯周病学講座

(主任：松江一郎教授)

(平成7年11月13日受付)

Significance of the Diagnosis of the Thickness of Gingiva and the Width of Attached Gingiva on the Maintenance of Periodontal Health

Miyoko Matsue, Hiroshi Masunaga, Takehisa Kanomi and Ichiro Matsue

Department of Periodontology, Nihon University, School of Dentistry at Matsudo

870-1 Sakaecho-Nishi-2, Matsudo, Chiba 271, Japan

(Chief : Prof, Ichiro Matsue)

The present experiment was designed to assess the diagnostic value of examining the thickness, keratinization and attachment characteristics of gingiva in the maintenance of a healthy marginal complex. The initial experimental procedures were as follows: Ultrasonic gingival thickness measuring equipment was applied to periodontal diagnosis (SDM, Krupp, Germany) and used for the test. This device met the requirements of the standardized measuring method. The transducer head of the SDM, bonded to a cylinder 5 mm in diameter by an ultrasonic echo-ranging technique, was oriented at a 90 degree angle to the underlying bone and was carefully balanced up to a load of 5 mg/cm² to the gingiva.

The measurements were obtained in healthy mouths (96 mandibular canine and molar buccal sites), the thickness of the gingiva was determined with the SDM in an area with a zone of attached gingiva, the width of which was measured with slide calipers, for comparison with the needle sticking measurement into the gingiva. The results showed the clinical effectiveness of measuring the thickness

of gingiva by SDM to be conveniently demonstrated and to sufficiently determine the mean value in an area of gingiva.

In a total of 8 patients who had undergone free autogenous gingival grafting, 36 sites were evaluated in this study. Clinical examinations, measurements of the thickness and width of attached gingiva were carried out during a maintenance period ranging from 1 to 18 years. Results were evaluated in terms of data from healthy gingiva, which were obtained from the persons described above. No significant differences were seen in either the thickness or the width of attached gingiva between patients and healthy persons, related to gingival health.

Although considerable controversy persists as to the need for an adequate thickness and width of attached gingiva, for the maintenance of good gingival health, it is useful to clinically ascertain gingival thickness and the width of attached gingiva using SDM and calipers, in order to detect those at risk for periodontal disease and as a diagnostic procedure prior to periodontal therapy.

Key words : Thickness of gingiva, Width of attached gingiva, Maintenance, Free gingival graft, Ultrasonic equipment

要旨： 本研究では、歯周組織の健康と歯肉の厚さや付着歯肉の幅に注目して、歯肉の厚さを測定する方法について検討し、この方法を応用して測定した歯肉の厚さと付着歯肉の幅の診査の意義について検討を加えた。

まず、超音波測定器（SDM, Krupp 社製）を用いて予備実験をおこなった。その結果、超音波反射法による直径 5 mm の探触子を歯肉表面に直角になるように、できるだけ約 1 g 以内の力（測定圧 5 g/cm² 未満）で接触させて歯肉の厚さを測定した場合、測定誤差が少ないことがわかった。次に、臨床的に健康な下顎犬歯、小白歯部頬側 18 部位の歯肉の厚さについて SDM の測定値と同一の部位の針による歯肉の厚さ（サウンディング法）の測定値を比較した。また、SDM が平均化して測定する直径約 5 mm の測定部位の 5 点の測定点の針による実測値の平均値と比較したが、SDM による値と近似した値を示すことが判った。

次に、健康者の犬歯、小白歯部頬側 60 部位の SDM 値による歯肉の厚さと同部位の付着歯肉の幅をノギスで測定した。この測定法を応用して、遊離歯肉移植後 1～18 年のメンテナンス中の 8 名の患者の下顎犬歯、小白歯、36 部位を被験部位とし、臨床的診査、歯肉の厚さ、付着歯肉の幅を測定したが、歯肉の厚さおよび付着歯肉の幅は健康者と同程度に維持されていることがわかった。

以上のことから、臨床的に歯周組織の診査を行う上で、ノギスを用いて付着歯肉の幅を測定、さらに SDM を用いて歯肉の厚さの測定する方法は、歯肉の健康、歯周治療後の歯肉の状態などを判定する上で、簡便に応用できる診査法であると考えられた。

索引用語： 歯肉の厚さ、付着歯肉の幅、メンテナンス、遊離歯肉移植、超音波測定器

緒 言

歯周組織の健康を維持するために、どれぐらいの角化歯肉の幅や付着歯肉の幅が必要かという点については長い間論議^{1,2)}されてきた。とくに角化歯肉は、咀嚼時やブラッシング時の機械的刺激に対する抵抗性があるという意味で重要で、付着歯肉は辺縁歯肉に発生した炎症が根尖方向に進行するのを防ぐ役割を有するといわれている³⁻⁵⁾。しかし、付着歯肉の幅の狭い部位においても歯肉の健康が維持できるという研究者^{6,7)}も多く、付着歯肉の幅と健康についての見解は一致してない。一方、多くの研究者⁸⁻¹⁰⁾が歯肉の厚さを測定しているが、どの位の厚さが歯肉退縮や歯肉の炎症の拡大に対してレジスタンスがあるかという研究は少ない。

一般的には、歯周組織の予後を良好に保つために、また補綴物、修復物を装着するために、付着歯肉の幅や厚さが必要であるとして、その臨床的意義を重要視したものは多く¹¹⁻¹³⁾、その診査方法は、歯列矯正をおこなう場合や歯周組織再生誘導法や歯肉弁側方移動術のような歯周外科手術をおこなう場合にも応用される。

本研究では、超音波粘膜厚さ測定器を用いて歯肉の厚さを測定して、そのデータの再現性と正確度について考察を加えながら、歯周組織の健康が保たれている症例では、付着歯肉の幅や歯肉の厚さがどの程度であるかを測定し、この方法を応用した診査法の意義について検討した。

材料および方法

実験 1 超音波測定器による歯肉の厚さの測定方法の検討（予備実験）

1) 材料 超音波測定器

本研究に用いた超音波測定器（超音波粘膜厚さ測定器、以下 SDM, Krupp Medizintechnik 社製、ドイツ）は、周波数が 5 MHz、1 回の測定時間は 1/1000 秒、測定可能な厚さの範囲は 0.5 mm～8.0 mm、探触子の振動子先端の直径は 5.0 mm で、測定探触子の中に厚電結晶が組み込まれている¹⁴⁾。図 1 に SDM を示した。測定部位表面に直角に探触子を接触させて使用する。測定は表面に沿って連続的におこない、超音波の組織中速度 1.520 m/s で乗算されて、測定が終了するとディスプレイに、計測最小範囲 0.1 mm で表示される（以下 SDM 値と表示する）。

2) 方 法

(1) SDM による測定部位の大きさの変化に対する評価

厚さ約 2.5 mm の真鍮板に直径が約 2 mm、4 mm、6 mm、10 mm の円形試料ホールを作成し、そのホールに歯科用パラフィンワックス（松風社製、京都）試料を填入した。探触子を超音波測定用ジェル（アロカ社製、千葉）を用いて試料に対して 90 度の角度で接着させて、厚さをそれぞれ 10 回測定した。

(2) SDM による測定部位の測定角度の変化に対する誤差

次に、直径 10 mm のパラフィン試料に探触子を 90 度（0 度）から 5 度、10 度、15 度と変位させて同様

図 1 超音波粘膜厚さ測定器およびその測定探触子

の測定をおこなった。それぞれの測定を 10 回行ない、測定値の大きさを比較した。

(3) SDM 使用時の測定圧の変化に対する誤差

台秤 (Mettler 社製, USA) の上に固定した真鍮板に、直径 20 mm の大きさ、厚さ約 2.5 mm の豚レバー試料をのせて、垂直に上下させるスタンドを組み合わせた探触子を試料に次第に接触させ、0 g (できるだけ無圧下の条件で) から 3 g まで測定圧を変化させながら、SDM 値を 10 回ずつ、計 40 回測定した。次に、厚さ約 3 mm の豚レバー試料に対して、試料下部の材質として金属真鍮板とイヌ顎骨の平板な皮質骨を用いて同様の測定をおこない、1 g 未満の時のデータ、各 10 回の測定値を比較した。なお、試料の大きさ、厚さはノギス (MITSUTOYO 社製, 東京) で、あらかじめ計測してトリミングした。

(4) 統計学的処理

測定部位の大きさ、探触子の測定角度、試料下部の材質の変化に対する SDM 値のデータの比較は、Student's t test 検定を用いて評価した。

実験 2 SDM 測定による臨床的歯肉の厚さの評価検討

1) 被験者および被験部位

口腔内診査表や口腔内 X 線写真により、歯周組織の状態が健康と認められた 16 名 (23~25 歳, 男性 7 名 女性 9 名) を被験者とした。

まず、被験者 3 名における下顎犬歯、小白歯部頰側 18 部位の歯根の正中部を被験部位として、以下に示した方法 (1) および (2)-(a) によって、歯肉の厚さを計測した。次に、他の被験者 3 名における下顎犬歯、小

白歯部頰側 18 部位の歯根の中央部 (正中) と近、遠心隅角部を被験部位として、以下に示した方法 (1) および (2)-(b) によって、歯肉の厚さをそれぞれ 10 回測定した。

また、健康者の被験者 10 名における下顎犬歯、第 1, 第 2 小白歯頰側の合計 60 部位に対して、以下に示した方法 (1) によって歯肉の厚さを測定した。同 10 名の被験者に対しては、正中部で以下に述べる方法 (3) で付着歯肉の幅の測定もおこなった。

一方、本学歯周病科に来院し、下顎犬歯、小白歯部に遊離歯肉移植術 (以下 FGG) を施行され、メインテナンス中の患者 8 名を選出して (35-66 歳, 男性 3 名 女性 5 名, 計 36 部位), FGG 部位の付着歯肉の幅, SDM による歯肉の厚さの計測部位とした。

また、FGG において口蓋の遊離歯肉片を採取した部位、およびその部位に相当する健康者の口蓋粘膜も被験部位として、SDM による歯肉の厚さを測定した。

2) 測定方法

(1) SDM による歯肉の厚さの測定方法

探触子全体が歯肉表面にくるように、すなわち探触子の中心が歯肉辺縁から 2.5 mm をわずかに越える根尖側の歯根の中央部 (正中), あるいは中央部 (正中) と近心、遠心隅角部で探触子表面が歯軸に直角となるように、できるだけ歯肉表面に 1 g 未満の力 (測定圧 5 g/cm² 未満) で接触させて測定をおこなった。計測はそれぞれ 3 回ずつおこない、その平均値および標準偏差を算出した。

口蓋部では、歯肉辺縁から 5~6 mm の位置に探触

子の中心を顎骨表面に直角に接触させて測定した。

(2) 針による歯肉の厚さの測定方法 (サウンディング法)

(a) 歯根の中央部 (正中) における SDM の探触子の測定部位を明示し, その中心点および中心点から近心, 遠心, また歯冠方向, 根尖方向に 2 mm 離れた点, 合計実測点 5 点に対して表面麻酔下で根管長測定用ストッパーを付けた注射針 (30 G-S, 直径 0.3 mm, テルモ社製, 東京) を歯槽骨に達するまで直角に刺入し, ストッパーの下端までの距離をノギスで測定した。得られた 5 点の実測値を平均して, SDM によって測定した同一部位の針による歯肉の厚さの平均値とした。

(b) 上述した SDM の探触子の接触部位の中で, 歯根の中央部 (正中) に対して, 注射針を刺入する方法によって針による歯肉の厚さを測定した。

(3) 付着歯肉の幅の測定方法

まず, チンクヨード液を歯肉に塗布して歯肉歯槽粘膜境を判定した。Bowers¹⁾の方法に準じて, 歯肉辺縁から歯肉歯槽粘膜境までの距離を角化歯肉の幅としてノギスで測定した。次に, 先端の直径が 0.4 mm の歯周ポケット測定用探針 (Hu Friedly 社製, USA) を用いて, 歯周ポケット (歯肉溝) 底までの距離を測定し, その距離をノギスで算定して歯周ポケット値とした。角化歯肉の幅から歯周ポケット値を減じて付着歯肉の幅を 0.1 mm の単位で算定した。測定は, それぞれ 3 回ずつおこなって, 平均値と標準誤差を得た。

(4) その他の臨床的パラメーターの測定

被験部位に対して, 歯周ポケットの深さ (6 点法, mm の単位で測定), 歯肉の炎症 (PMA 指数

(Schour と Massler による方法で各部位を 0~5 で評価), GI (Silness と Løe による方法で各部位を 0~3 で評価)), 歯肉退縮の有無 (セメントエナメル境から 1 mm 以上) などを診査した。

(5) 統計学的処理

データはそれぞれ, 統計学的に Mann-Whitney の U 検定を用いて評価した。

結 果

1. SDM の測定による測定部位の大きさに対する評価

結果を図 2 に示した。ワックス試料の直径が 2 mm の場合は, ノギスを用いて測定した値 (2.5 ± 0.1 mm) よりも約 1/5 の値が得られ, 4 mm 以上の試料では 2.5 ± 0.1 mm に近似した, 再現性の高いデータが得られた。

2. SDM の測定による測定角度の変化に対する評価

探触子を 5 度~10 度の角度で傾斜変位させて測定した場合, 0 度の場合の測定値 (2.4 ± 0.1 mm) に近似した値が得られるが, 15 度になると実測値よりも有意に大きなデータ ($p < 0.01$) が得られた (図 3)。

3. SDM 使用時の測定圧の変化に対する誤差

真鍮板上での豚レバーの厚さを測定し, その際の測定圧と測定値との関係を図示した (図 4)。測定圧が大きい程, 試料の厚さ (SDM 値) が薄いと測定された。一方, 無圧条件で測定する方法で探触子を試料の表面に密着させることは手技的には困難であるが, SDM は探触子が試料に密接していない場合は測定不能と表示する様に設計されており, 測定値を得るため

図 2 SDM の測定による測定部位の大きさと SDM 値

図 3 SDM の測定による測定角度の変化と SDM 値

図4 SDM使用時の測定時の試料に接する力とSDM値

図5 試料下部の材質の違いにおけるSDM値の比較

図6 SDMの探触子の測定領域におけるSDM値と針による歯肉の厚さの平均としての実測値の比較

に再測定をおこなう場合があった。この予備実験における測定可能な範囲は、できるだけ圧接しない条件、つまり無圧から1g未満 (5 g/cm^2) までの測定圧で各測定値が実際の厚さに近似した値となった ($2.4\text{ mm} \sim 2.6\text{ mm}$)。したがって、測定圧の最適条件を 5 g/cm^2 未満と決定した。

4. 厚さを測定する試料下部の材質の種類による誤差

真鍮板およびイヌ顎骨表面上で、同一豚レバー試料の厚さをSDMを用いて測定して、それぞれの測定圧が 5 g/cm^2 未満の測定値を比較した (図5)。材質の種類による測定値の違いは認められ、イヌ顎骨の方が有意に小さい値となった ($p < 0.01$)。

5. 被験者における測定結果

1) 健常者におけるSDMによる歯肉の厚さ (SDM値) と、針による歯肉の厚さの比較

図6に健常者の犬歯、第1、第2小臼歯の正中部におけるSDM値とSDM測定部位に対して(2)-(a)の方法でおこなった、針による歯肉の厚さの平均値 (以下平均実測値) を比較した図を示した。針によるSDM測定部位の歯肉の厚さの平均実測値とSDM値間には有意な差は認めなかった。

次に、他の被験者3名による歯根の正中、近、遠心部について測定したSDM値と、同一部位の(2)-(b))の方法によって測定した歯肉の厚さ (以下実測値) を図7に示した。それぞれ10回測定して標準偏差を求めたが、犬歯、第1、第2小臼歯の正中部では、近心、遠心部に比較して歯肉の厚さが薄いことが認められた ($p < 0.05$)。

また、犬歯においては近心、遠心隅角部ではSDM値は実測値よりも小さい値となる傾向があり、第1、第2小臼歯でも同じ様な結果が得られた。

2) 健常者における歯種別の歯肉の厚さのSDM値

健常者10名の下顎の犬歯、第1、第2小臼歯の各20部位、合計60部位の平均SDM値を図8に示した。各歯のそた、かつ標準偏差も小さいことを認めた。それぞれの部位のSDM値のデータは、各被験歯とも犬歯から第2小臼歯までの正中部、各歯の近心隅角部と正中部、遠心隅角部と正中部を較べると、それぞれ標準偏差が小さく認められたが、近遠心隅角部では標準偏差が大きく個体差が大きいたことが認められた。

3) メンテナンス期のFGG患者の歯肉の厚さ

健常者の被験部位の平均のPMA値は 0.8 ± 0.5 、GIは 0.2 ± 0.4 で、歯周ポケットの深さは $2.4 \pm 0.8\text{ mm}$ であった。FGG患者のメンテナンス期におけ

図 7 SDM による下顎頬側の歯肉の厚さと針による歯肉の厚さの比較

図 8 SDM 値による患者 10 名の下顎歯種別の歯肉の厚さ

図 9 健常者と FGG 患者の下顎頬側付着歯肉の幅の比較

る再評価時の臨床的診査結果では平均が、PMA 値は 0.6 ± 1.1 , GI は 0.3 ± 0.6 , 歯周ポケットの深さは 2.2 ± 0.5 mm であった。

図 9 に FGG 患者の下顎犬歯から第 2 小臼歯までの付着歯肉の幅の測定値を示し、健常者と比較した。FGG 患者における付着歯肉の幅は、健常者に較べて広く、とくに、犬歯での付着歯肉の幅は、FGG 患者で y 有意に広く認められた ($p < 0.05$)。図 10 には歯肉の厚さを示したが、FGG 患者で歯肉の厚さは健常者よりも厚く、とくに小臼歯部の平均値で約 2 倍の厚さが認められた。

4) メインテナンス期の FGG 患者の角化歯肉の幅
ここでは歯肉頂から歯肉歯槽粘膜境までの角化歯肉

図 10 健常者と FGG 患者の下顎頬側歯肉の厚さの比較

図 11 健常者と FGG 患者の下顎頬側の角化歯肉幅の比較

図 12 健常者と FGG 患者の移植片採取部位相当部の口蓋歯肉の厚さの比較

図 13 被検部位の FGG 後の経過年数による分布

図 14 FGG 後の経過年数による歯肉移植部の付着歯肉の幅

の幅を示した (図 11)。角化歯肉の幅は FGG 患者で健常者よりも広く、とくに犬歯で有意に広く認められた ($p < 0.05$)。

5) 口蓋歯肉の厚さ

FGG において移植片を採取したドナー部およびその部位に相当する部位の健常者の口蓋粘膜の厚さを測定したが、FGG 患者では平均 2.9 ± 0.4 mm の厚さを示し、図 12 に示すように健常者の場合との間には有意な差は認めなかった ($p > 0.05$)。

6) FGG をおこなった部位のメンテナンス期における付着歯肉の幅と歯肉の厚さの測定結果

FGG 施行後のメンテナンス期の時期により症例数が異なるので、各時期の症例数を図 13 に示した。術後 1, 2 年から 18 年における計 36 部位のそれぞれの付着歯肉の幅を図 14 に示したが、すべての部位に

図 15 FGG 後の経過年数による歯肉移植部の歯肉の厚さ

において 2 mm 以上の付着歯肉の幅が認められ、平均の歯周ポケット値 2.2 ± 0.5 mm を考慮に入れると、角化歯肉が 4 mm 以上であることがわかった。

SDM による歯肉の厚さについては図 15 に示した。術後 1, 2 年に較べると、10 年以上経過している症例では歯肉の厚さがわずかに少なく認められるが、平均的には約 2 mm の歯肉の厚さが存在した。また、臨床的診査の結果においては、いずれの時期の FGG 患者の PMA 値, GI による評価でも、歯肉の炎症症状は認められなかった。

考 察

本研究で用いた SDM 超音波測定装置はドイツで開発されたもので、その仕様については Neutwig ら¹⁴⁾が示しているが、周波数は 5 MHz である。周波数が高いために高い分解能を有しているといわれているが^{15,16)}、探触子の先端が直径 5.0 mm と大きく、ほぼ探触子の直径の大きさの測定部位の平均値が表示されていることになり、大島^{15,16)}が指摘しているよりも、この超音波反射型の測定では水平的な位置の変化（距離分解能）や垂直的な角度変化（方位分解能）に限界があると推定された。試料の大きさが直径 4 mm 未満の場合は SDM では測定値が不確実で、4 mm 以上で測定値が実測値に近似していたという本研究の結果をみると、探触子の直径は 5 mm であるが、測定可能な範囲は約 4 mm の直径であると判断した（図 2）。一方、測定には探触子が試料の表面に密接しているという条件が必要で、探触子が垂直的に 10~15 度以上変位してしまうと、測定値に誤差が生じる。なお、こ

の SDM 装置は、試料との間に空気などが介在すると測定不能と表示するように設計されている¹⁴⁾ので、試料の直径が非常に小さい時や、探触子が垂直的に大きく変位すると測定不能と表示された。

試料を通過した超音波が反射する試料下部平面が真鍮板のように平坦で反射率が高い場合と比較して、顎骨は表面に凹凸が認められる。前述したように 5 mm の直径、最低でも 4 mm の直径の中心の探触子直下の厚さが平均化されて表示されるために、SDM による測定値は試料の種類間で差が生じ、顎骨を用いた場合の方が平均値で小さく測定された（図 5）。これは、材質の違いよりもむしろ測定圧の大きさや垂直的変位による誤差である可能性が高い。実際の測定部位の歯周組織の形態は複雑であり、その部位の歯や歯槽骨の表面形態が歯肉の厚さ計測上の問題となる。本研究では、歯肉の厚さを測定する場合、探触子全体が歯肉と接触するように探触子の中心が歯肉辺縁から少なくとも 2.5 mm 以上根尖方向に位置するように設定した。しかし、探触子の距離分解能が小さいために歯槽骨表面の凸凹や歯槽骨骨頂の位置などが探触子直下の凹凸の原因となり、そこで多重反射が生じて誤差がでる可能性がある。また、歯周ポケット底の位置、すなわち歯肉が付着していない辺縁部位も平均して歯肉の厚さの測定範囲に含まれていることも考えられる。

超音波測定装置を用いた計測は多くの研究者によっておこなわれているが、歯槽骨頂の位置を確認することや^{15,17)}、本研究のように、歯肉の厚さを測定するために有用であるとしているものが多い^{10,17)}。Löst ら¹⁸⁾のように、超音波測定装置を用いて歯根膜の空隙の大きさを測定、あるいは推測できるという可能性を報告しているものもある。しかし、超音波が歯槽骨を通過して歯根に反射する方法を用いる場合、測定すべき歯根膜の空隙の大きさが 100~200 μ m と狭く、0.1 mm の精度で測定する方法では実用に適していない、また、骨内欠損がある部位では測定ができないという欠点が指摘されている¹⁶⁾。

本研究では、まず直径約 5 mm の測定部位における SDM 値と、針による 5 カ所の刺入点の平均値を比較した。このように正中部について探触子の測定範囲に多くの実測点を設定した結果では、SDM 値は探触子の接触している部分の平均化した値を再現するという点では信頼性があることが認められた。しかし、狭い測定部位に限局して針を刺入するというサウンディング法（測定方法 (2)-(b) における実測値）は、その点を中心に約 5 mm の広さの測定部位で測定した SDM 値よりも少し大きい値となる傾向があった（図 7）。しかも、SDM で隅角部に標準偏差が大きく認められ

る傾向がある。これは、口腔内での測定では探触子直下の顎骨の形態の複雑さから測定角度、測低圧などの誤差が大きく関与してくるためであると考えられた。

村岡ら^{10,17)}は、31~48歳の比較的若い患者の下顎前歯部の歯肉の厚さが1.25 mm、犬歯では0.76 mmであると報告しているが、本研究では、犬歯で同程度の歯肉の厚さが確認できた。一方、村岡ら¹⁷⁾は前歯部の隅角部と正中部の測定値に差が認められないと報告しているが、本研究の結果では、小白歯の隅角部では正中部よりも有意に厚いことを認めた(図7)。これは、本研究に用いている測定装置は直径が5 mmの広い範囲で歯肉の厚さを平均して計測していることから、凹凸部のレリーフに順応しきれずに誤差が生じていると考えられた。

一方、付着歯肉の幅が狭い部位では、測定は歯肉歯槽粘膜境を越えて可動性の歯槽粘膜部を含めておこなっていることとなり、測定時に組織が伸展してSDM値が実測値よりも小さい値となったと考えられる。したがって、歯肉の厚さを測定する場合、常に付着歯肉の幅を考慮に入れた考察をする必要があると考えられた。

大島¹⁸⁾は、水平的な位置変化や垂直的変位度と分解能との関係を調べて、その診査方法を規格化することが必要であるとしている。たとえば臨床的に口腔内の歯肉の厚さを測定する場合に、測定圧が大きくなると歯肉の粘弾性の性質から実測値よりも薄いと評価され、そのためにも、測定圧を一定にしておこなう必要があると考えられる。本研究では、できるだけ無圧条件下で探触子が歯肉に接触するように測定した。予備実験の結果から、この場合は5 g/cm²未満の範囲の条件であるが、探触子を軽く表面に接触させ、しかもSDMで測定不能と表示されない程度の条件で測定する。これは、Kyddら⁸⁾の測定圧の条件ともほぼ等しい値である。

このように、針による測定法に較べてSDMによる測定は、約5 mmの範囲の歯肉の厚さの平均値を測定するという点で針による実測値と異なった値を示すが、針を用いて5点の実測値の平均した値と較べると近似値を示し、かつ歯肉に刺入した部分の針の長さをノギスで測定する方法よりも臨床的に応用し易い。患者に麻酔をおこなってから測定する針を用いた方法では、麻酔液の浸潤による歯肉組織の変化が不明瞭であり、誤差が生じている可能性もある。SDMによる測定は、麻酔をおこなう必要がなく、したがってその苦痛を患者に与えないで簡便に、しかも反復して測定が可能である。

ただし、SDMでは計測最小範囲0.1 mmの精度で

しか測定できない。それが、今回の被験者の歯肉の厚さの測定値のばらつきが大きいという結果を得る要因の1つであったとも考えられる。歯肉の健康、あるいは歯周外科処置の前準備として診査するための臨床的応用には、遊離歯肉の幅や歯肉歯槽粘膜境の位置などを考慮しながら、さらに、この程度の誤差を考慮に入れながら測定する必要がある。そこで、本研究では、臨床的に歯肉の厚さを把握する必要のある部位、すなわち、ある程度の範囲の大きさ、幅の部位の歯肉の厚さをSDMを用いて測定し、付着歯肉の幅を考慮しながら、歯肉の健康維持におけるこれらの診査の意義を検討した。

一方、歯周組織再生治療の一環としておこなう組織再生誘導法(以下GTR法)では、GTR膜を被覆する歯肉弁の厚さが薄いと治療時に歯肉退縮が生じやすいという報告¹⁹⁾があるように、適切な大きさの歯肉弁は平均的に1 mm以上の厚さが必要である。また、術部の安定のためにも十分な付着歯肉の幅が存在することが重要で、その場合に術前に術部の付着歯肉の幅や厚さを測定して、術式の適応を検討することは意義がある。Soehrenら²⁰⁾やMörmannら²¹⁾は、FGGの移植片の厚さと治癒との関係について検索しているが、この場合も術前にドナー部の口蓋粘膜の厚さを測定し、十分な歯肉片が得られるかどうかを確認する必要がある。本研究では、ドナー部とされた部位の歯肉の厚さを確認したが、平均約3 mmであり、彼らが適当とする厚さの歯肉片の採取は可能であったと推測された。

付着歯肉の幅については、Bowers¹⁾が多角的にその意義を検索している。現在でも、Greenstein²⁾のように角化歯肉が歯肉の健康を維持する上で必要かどうかを論議しており、プラークに起因する歯周組織の炎症に対するレジスタンスには影響がないという彼の見解を指示する研究者^{22,23)}は多い。Miyasatoら²²⁾は、角化歯肉が1 mm以下でも歯肉の健康は維持できると結論づけている。しかし、Langら⁴⁾は、2 mm以下、すなわち1.0 mmや1.5 mm程度では、GIや歯肉溝滲出液の量で歯肉炎や歯周炎の程度を評価した場合、炎症が認められることが多いと報告して、付着歯肉の存在と歯肉の健康維持との関係を強調している。

このように、付着歯肉の幅と歯肉の健康については討議されているものの^{5,24,25)}、その診査法としては、本研究で行ったように口腔内でノギスや歯周ポケット探針を用いて測定する方法がほとんどであり、本研究でもノギスと歯周ポケット探針を用いる方法を採用した。このようにしてDorfmanら²⁶⁾は、1 mm以下の付着歯肉の幅の、すなわち、狭い角化歯肉の幅を有す

る上下顎の部位に FGG を行った場合、付着歯肉の幅は約 4 mm 獲得でき、2 年間のメンテナンス期にはプラークによる歯肉の炎症は生じなかったと述べている。

本研究では、短期から長期のメンテナンス中の患者を選出して診査した。したがって、付着歯肉の幅や歯肉の厚さが、それぞれの患者の長期的な歯肉の健康維持に有効であったかどうかの判定はできない。しかし、これらの FGG 患者では、どのメンテナンス時期でも歯肉の健康が確認でき、その時の付着歯肉の幅や歯肉の厚さは健康者のそれと同等であるか、またはそれよりも値が大きいことが認められた (図 11)。

一方、井上¹¹⁾や Stetler ら²⁷⁾、Maynard ら²⁸⁾のように、補綴処置などの歯冠修復処置をおこなう場合に、歯肉の厚さや付着歯肉の幅、生物学的幅径が、歯周組織の健康維持のために重要なポイントとなると指摘する研究者や臨床家^{29,30)}は多く、歯科治療の流れの中で歯肉の健康を診査する目的や、歯周外科治療の是非やその方法を選択する上で、付着歯肉の幅や厚さを測定する必要とすることは多い。このように、歯肉の厚さや付着歯肉の幅の測定値で、歯肉の健康を評価、あるいは治療方法の選択基準とすることには意義があるが、そのための診査方法としては、できるだけ短時間に、患者に苦痛を与えないで、しかも反復して行える方法が望ましい。また、付着歯肉の幅がどの程度であるかは、前述したように歯肉の厚さの測定結果にも影響する。そのため、歯肉の状態を診査する際には、歯肉の厚さと付着歯肉の幅を同時期に測定することに意義が認められる。

そのような診査に対して、本研究でおこなったような超音波粘膜厚さ測定器を用いた歯肉の厚さの測定や、ノギスと歯周ポケット探針を使用する付着歯肉の幅の測定方法は、臨床的に利用範囲が広く、意義あるものと考えられた。

文 献

- 1) Bowers, G.M. : A Study of the width of attached gingiva. J. Periodontol., 34 : 201-209, 1963.
- 2) Greenstein, G. : Augmentation of keratinized gingiva. General Dentistry, 33 : 51-53, 1985.
- 3) Gorman, J.W. : Prevalence and etiology of gingival recession. J. Periodontol., 38 : 316-322, 1967
- 4) Lang, N.P. and Löe, H. : The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. J. Periodontol., 43 : 623-627, 1972.
- 5) Mieler, I., Klein, M. und Stier, H. : Eine Studie zur Breite der befestigten Gingiva in Abhängigkeit von Alters- und Zahngruppen. Zahn-, Mund- u. Kieferheilkd., 73 : 243-252, 1985.
- 6) Lindhe, J. and Nyman, S. : Alterations of the position of the marginal soft tissue following periodontal surgery. J. Clin. Periodontol., 7 : 525-530, 1980.
- 7) Tenenbaum, H. : A clinical study comparing the width of attached gingiva and the prevalence of gingival recessions. J. Clin. Periodontol., 9 : 86-92, 1982.
- 8) Kydd, W.L., Daly, C.H. and Wheeler, J.B. : The thickness measurement of masticatory mucosa in vivo. Int. Dent.J., 21 : 430-441, 1971.
- 9) 松江美代子, 佐藤博俊, 田原 洋, 山口進也, 李鍾賀, 増永 浩, 松江一郎 : 歯周疾患の発症と進行に関する歯周組織の形態学的研究—第 1 報 歯周疾患診断プロセスへの形態学的計測値の応用. 日歯周誌, 31 : 691-703, 1989.
- 10) 村岡宣明, 末田 武, 木下四郎 : 超音波装置による歯周組織診査—歯肉, 歯槽粘膜, 歯槽骨の厚さについて. 日歯周誌, 24 : 601-606, 1982.
- 11) 井上昌幸 : 歯肉退縮をどう考えるか. 歯界展望, 61 : 1159-1165, 1983.
- 12) Nabers, J.M. : Extension of the vestibular fornix utilizing a gingival graft, case history. Periodontics, 4 : 77-81, 1966.
- 13) Ochsenbein, C. and Ross, S.E.A reevaluation of osseous surgery. Dent. Clin. North. Am. 13 : 87-102, 1969.
- 14) Neutwig, G.-H., Mairgunther, R. und Knapp, G. : Die Anwendung des SDM—Gerates in der paraimplantologischen Diagnostik. Die Quintessenz, 5 : 755-757, 1992.
- 15) 大嶋清秀 : 超音波断層法の歯周組織診査への応用—第 2 報歯周外科処置後の歯周組織の変化について. 日歯周誌, 34 : 33-45, 1992.
- 16) 大嶋清秀 : 超音波断層像の歯周組織診査への応用—第 1 報診査方法の規格化について. 日歯周誌, 31 : 235-240, 1989.
- 17) 村岡宣明 : 超音波装置による歯周組織診査—特に歯槽骨形態について. 日歯周誌, 24 : 40-53, 1982.
- 18) Löst, C, Irion, K.-M. and Nüssle, W. : Periodontal ultrasonic diagnosis : experiments on thin bony platelets and on a simulated periodontal ligament space. J. Periodont. Res., 23 : 347-351, 1988.
- 19) Anderegg, C.R., Metzler, D.G. and Nicoll, B.K. : Gingival thickness in guided tissue regeneration and associated recession at facial furcation defects. J. Periodontol., 66 : 397-402, 1995.
- 20) Soehren, S.E., Allen, A.L., Cutright, D.E. and Seibert, J.S. : Clinical and histologic studies of

- donor tissues utilized for free grafts of masticatory mucosa. *J. Periodontol.*, 44 : 727-741, 1973.
- 21) Mörmann, W., Schaer, F. and Firestone, A.R. : The Relationship between success of free gingival grafts and transplant thickness, revascularization and shrinkage—a one year clinical study. *J. Periodontol.*, 52 : 74-80, 1981.
- 22) Miyasato, M., Crigger, M. and Egelberg, J. : Gingival condition in areas of minimal and appreciable width of keratinized gingiva. *J. Clin. Periodontol.*, 4 : 200-209, 1977.
- 23) Wennström, J., Linde, J. and Nyman, S. : The role of keratinized gingiva in plaque-associated gingivitis in dogs. *J. Clin. Periodontol.*, 9 : 75-85, 1982.
- 24) 水野克巳, 小林恵子, 大岩かや美, 武田由美, 榊原鋭郎, 渡辺直樹 : 歯周疾患と付着歯肉の幅, III成人と老人における付着歯肉の幅. *愛院太歯誌*, 23 : 308-320, 1975.
- 25) Hangorsky, U. and Bissada, N.F. : Clinical assessment of free gingival graft effectiveness on the maintenance of periodontal health. *J. Periodontol.*, 51 : 274-278, 1980.
- 26) Dorfman, S.H., Kennedy, E.J. and Bird, C.W. : Longitudinal evaluation of free autogenous gingival grafts. *J. Clin. Periodontol.*, 7 : 316-324, 1980.
- 27) Stetler, K.J. and Bissada, N.F. : Significance of the width of keratinized gingiva on the periodontal status of teeth with submarginal restorations. *J. Periodontol.*, 58 : 696-700, 1987.
- 28) Maynard, J.G. and Wilson, R.D.K. : Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist, physiologic dimensions of periodontium. *J. Periodontol.*, 50 : 170-174, 1979.
- 29) Ingber, S.J., Rose, F.L. and Coslet, J.G. : "The biologic width" a concept in periodontics and restorative dentistry. *Alpha Omegan*, 70 : 62-65, 1977.
- 30) Freeman, E. : Development of the dento-gingival junction of the free gingival graft, a histological study. *J. Periodont. Res.*, 16 : 140-146, 1981.

連絡先 :

日本大学松戸歯学部歯周病学講座

〒271 千葉県松戸市栄町西 2-870-1