原 著

歯周治療のメインテナンス期における 歯周状態と Body Mass Index, 血圧との関係

山本 龍生 下野 順子 神社 亜生
 恒石 美登里 渡邊 達夫

岡山大学大学院医歯学総合研究科 社会環境生命科学専攻
 長寿社会医学講座 口腔保健学分野
 (2004 年 10 月 2 日受理)

Relationship between Periodontal Status and Body Mass Index and Blood Pressure in Periodontal Maintenance Patients

Tatsuo Yamamoto, Junko Shimono, Ai Kanja,
 Midori Tsuneishi and Tatsuo Watanabe

Department of Oral Health, Field of Public Health in an Aging Society,
 Branch of Social and Environmental Sciences, Okayama University
 Graduate School of Medicine and Dentistry
 Accepted for publication 2 October 2004

The relationship between periodontal disease and obesity or blood pressure has been suggested in some epidemiological studies in the general population. In this cross-sectional study, patients in the maintenance phase of periodontal treatment were used to evaluate the relationship.

Sixty male and 88 female patients (mean age, 61.8 and 59.3 years old, respectively) were recruited. The patients had not experienced the acute phase of the periodontal disease during the previous 6 months. The patients had less than 20% of periodontal sites with bleeding on probing (BOP). Patients who had taken antibiotics or drugs for hypertension or diabetes mellitus during the previous 6 months were excluded. The number of the present teeth, the average probing pocket depth (PD), the average probing attachment level (AL), the rate of BOP and the plaque control record (PCR) were recorded. The patients were asked about smoking status, height and weight, and body mass index (BMI) was calculated. Systolic and diastolic blood pressures and pulse rate were measured with an oscillometric method. Male subjects had significantly higher PD, AL, PCR, diastolic blood pressure, height, weight and BMI than female subjects. Multiple regression analysis was performed on the adjusted age, number of present teeth, PCR, systolic and diastolic

連絡先：渡邊達夫

〒700-8525 岡山市鹿田町 2-5-1 岡山大学大学院医歯学総合研究科 社会環境生命科学専攻長寿社会医学講座 口腔保健学分野

Tatsuo Watanabe

Department of Oral Health, Field of Public Health in an Aging Society, Branch of Social and Environmental Sciences, Okayama University Graduate School of Medicine and Dentistry

2-5-1, Shikata-cho, Okayama 700-8525, Japan

E-mail wyobou@md.okayama-u.ac.jp

blood pressure, pulse rate, height, weight, BMI, and smoking status. Male AL was related to the number of the present teeth, diastolic blood pressure and a smoking habit. On the other hand, female AL was related to the number of the present teeth and age.

Male PD was related to BMI; however, no relationship was shown between female PD and blood pressure or BMI. The male BOP was associated with weight and female BOP with BMI. These results suggest that there is a close relationship between periodontal status and BMI, which is observed even in periodontal maintenance patients. J Jpn Soc Periodontol, 46 : 247-252, 2004.

Key words : periodontal disease, maintenance phase, body mass index, blood pressure, epidemiology

要旨 : 歯周疾患と肥満や血圧との関連性が報告されているが、対象者が歯周治療を受けたか否かは不明である。治療により歯周組織の状態が改善した集団においてもその関連性が見られるならば、両者の関係は強固であると考えられる。本研究では、歯周治療のメンテナンス期にある患者の歯周状態が body mass index (BMI) や血圧と関連するか否かを調べた。

歯周治療のメンテナンス期にある男性 60 名、女性 88 名を対象とした。口腔内所見として、現在歯数、平均歯周ポケットの深さ (PD)、平均アタッチメントレベル (AL)、プロービング時の出血部位の割合 (BOP)、歯垢指数 (PCR) を診査した。喫煙、身長、体重を質問し、自動血圧計で最高血圧、最低血圧、脈拍を測定した。

各指数について男女間で比較すると、PD、AL、PCR、最低血圧、身長、体重、BMI に有意差がみられた。喫煙者は全て男性であった。

男女別に PD、AL、BOP をそれぞれ従属変数とし、年齢、現在歯数、PCR、最高血圧、最低血圧、脈拍、身長、体重、BMI、喫煙の有無を説明変数として重回帰分析 (逐次選択法) を行った。その結果、PD は男性の BMI と関連がみられたが、女性ではいずれの指標とも関連がなかった。AL は男性では現在歯数、最低血圧、喫煙と、女性では現在歯数および年齢と関連がみられた。BOP は男性の体重、女性の BMI との間に有意な関連性がみられた。PD や BOP は歯周組織の状態と関連していることから、歯周疾患と BMI との関連性は、歯周状態が治療により改善し、安定した集団においてもみられることが示唆された。

索引用語 : 歯周疾患、メンテナンス期、body mass index、血圧、疫学

緒 言

近年、歯周疾患と心臓血管疾患との関係が注目されている。歯周炎が虚血性心疾患のリスク因子になることが報告されているが^{1,2)}、歯周疾患と虚血性心疾患のリスクとの間に有意な関連性が見られなかったという報告もあり^{3,4)}、見解の一致をみていないのが現状である。

肥満と高血圧は心臓血管疾患のリスク因子としてよく知られており^{5,6)}、歯周疾患との関連性も指摘されている⁷⁻¹¹⁾。しかし、これらの研究における対象者が歯周治療を受けていたかどうかは不明である。歯周治療を受けた者と受けていない者が混在した集団では、歯周組織の炎症が重度な者から軽度な者まで、分布の範囲が広がるため、統計学的に肥満や血圧との関連性が得られやすくなると考えられる。歯周治療により、歯周組織の炎症が改善し、その後のメンテナンスで歯周状態がコントロールされ、安定している集団において、歯周状態と肥満や血圧との関連性がみられ

るならば、それらの関連性は極めて強固であり、逆に、歯周治療により関連性が失われるようであればその関連性は弱いことが想像される。本研究では、歯周治療のメンテナンス期にある集団を用いて、歯周状態と body mass index (BMI)、血圧との関連性を検討した。

対象ならびに方法

I. 対象者

平成 12 年 6 月から平成 14 年 9 月までに岡山大学歯学部附属病院予防歯科を受診した外来患者のうち、研究に同意の得られた歯周治療のメンテナンス期にあるもの 148 名 (男性 60 名、 61.8 ± 10.6 歳、女性 88 名、 59.3 ± 9.9 歳) を対象とした。メンテナンス期とは、「少なくとも 6 カ月急性症状の発現と抗菌剤の服用がなく、プロービング時の出血 (BOP) 部位が全測定部位の 20% 以内のもの」とした。また、降圧剤を服用している者、糖尿病と診断されて治療を受けている者は対象から除いた。

II. 口腔内診査

以下の項目について、5名のキャリアレーションを行った、臨床経験が3年以上の歯科医師が診査を行った。

1. 現在歯数

2. 歯周ポケットの深さ (PD)

歯周ポケットプローブ (カラーコードプローブ, Hu-Friedy 社, Chicago, IL, USA) を約 25 g の力で歯周ポケット内に挿入し、全歯の各 6 部位 (隅角部および頬側と舌側の中央部) の歯周ポケットの深さを 1 mm 単位で測定した。その後、各被検者について全測定部位の平均値を計算した。

3. アタッチメントレベル (AL)

セメント-エナメル境からポケット底までの距離を、全歯の各 6 部位について歯周ポケットプローブを用いて、1 mm 単位で測定した。その後、各被検者について全測定部位の平均値を計算した。

4. BOP

全歯の各 6 部位について診査し、プロービング後 10 秒間に出血があれば陽性とした。1 被検者につき、全測定部位に占める陽性部位の割合 (%) を算出した。

5. 歯垢指数 (PCR)

O'Leary らの方法に従った¹²⁾。すなわち、歯垢染色液で歯垢を染め出した後、全歯を近心、遠心、頬側、舌側の 4 歯面に分け、各歯面の歯頸部に歯垢の付着がある部位の全測定部位に占める割合をパーセントで表した。

6. 最高血圧, 最低血圧, 脈拍

座位で安静にし、右上腕をオシロメトリック法¹³⁾による自動血圧計 (BP-203 RVII, 日本コーリン社, 小牧市) に挿入して最高血圧, 最低血圧, 脈拍を測定した。

7. 喫煙, 身長, 体重, 全身疾患

喫煙, 身長, 体重, および全身疾患の有無について聞き取り調査をした。各被検者の身長と体重から body mass index (BMI) (体重 (kg)/身長 (m)²) を計算した。

III. 統計分析

各指数の男女間比較を *t* 検定で行い、男女ごとに各指標についての単回帰分析を行った。また、男女別に、平均 PD, 平均 AL, BOP をそれぞれ従属変数とし、年齢, 現在歯数, PCR, 最高血圧, 最低血圧, 脈拍, 身長, 体重, BMI, 喫煙 (男性のみ; ダミー変数を用いた) を説明変数とした重回帰分析 (逐次選択法) を行った。分析には、Statistical Package for the Social Science (SPSS) 11.0 J for Windows

表 1 男女別の各指標の平均値と標準偏差

	男 (n=60)	女 (n=88)
年齢 (歳)	61.8±10.6	59.3±9.9
現在歯数 (本)	23.7±7.0	24.6±5.2
平均 PD (mm)	1.8±0.4	1.7±0.4*
平均 AL (mm)	2.9±1.3	2.3±0.8**
BOP (%)	5.4±4.0	4.2±3.9
PCR (%)	18.7±13.6	13.8±11.6*
最高血圧 (mmHg)	132.0±19.3	128.2±20.9
最低血圧 (mmHg)	79.5±11.9	75.6±10.7*
脈拍 (bpm)	72.3±10.1	70.6±7.8
身長 (cm)	166.1±6.6	154.9±4.9***
体重 (kg)	63.5±11.2	51.6±6.8***
BMI	22.9±3.0	21.5±2.8**

p*<0.05, *p*<0.01, ****p*<0.001, *t* 検定

(SPSS Japan, 東京) を用いた。

結 果

I. 対象者の初診時の状態とメンテナンス期間

初診時にデータが得られた 98 名の対象者の PD, AL, BOP の平均と標準偏差はそれぞれ 2.40±0.75 mm, 2.42±0.74 mm, 22.5±18.5% であった。また、PD, AL, BOP の範囲は 1.3—4.7 mm, 1.4—4.7 mm, 1.0—77.1% であった。メンテナンスに入ってから期間は、1 年から 21 年であり、2 年以上のものが 90% で、平均 9.6±6.2 年間であった。

II. 男女間の比較

本研究の男性対象者は、女性対象者よりも平均 PD と平均 AL が有意に大きく、PCR, 最低血圧が高く、身長, 体重, BMI がともに有意に大きかった (表 1)。また、喫煙者は 37 名で全て男性であった。

III. 各指数間の相関

男女別に行った各指数間の相関分析の結果を表 2 と表 3 に示した。現在歯数と平均 AL の間には男女とも有意な負の相関関係が認められた。

IV. 重回帰分析

平均 PD を従属変数とした場合、男性では BMI のみが採択されたが、女性では全ての変数が除去された (表 4)。

平均 AL を従属変数とすると、男女とも現在歯数が採択された。男性ではその他に最低血圧と喫煙が説明変数として選択されたのに対して、女性では年齢が採択された。

BOP に対しては男性では体重のみ、女性では BMI のみが有意な説明変数であった。

表 2 相関行列 (男)

	年齢 (歳)	現在歯数 (本)	平均 PD (mm)	平均 AL (mm)	BOP (%)	PCR (%)	最高血圧 (mmHg)	最低血圧 (mmHg)	脈拍 (bpm)	身長 (cm)	体重 (kg)
現在歯数	-0.474**										
平均 PD	-0.033	-0.213									
平均 AL	0.457**	-0.682**	0.442**								
BOP	-0.251	0.005	0.299*	0.062							
PCR	-0.054	0.030	0.095	-0.048	0.174						
最高血圧	-0.098	-0.093	0.038	-0.111	0.121	-0.016					
最低血圧	-0.282*	-0.057	0.069	-0.165	0.175	0.032	0.879**				
脈拍	-0.201*	0.020	-0.103	-0.073	-0.082	0.026	0.154	0.187			
身長	-0.415**	0.222	0.058	-0.258*	0.169	0.180	0.013	0.114	0.156		
体重	-0.392**	0.021	0.227	-0.096	0.274*	0.040	0.157	0.245	0.161	0.694**	
BMI	-0.246	-0.126	0.288*	0.049	0.239	-0.069	0.196	0.245	0.113	0.301*	0.892**

Pearson の相関係数, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

表 3 相関行列 (女)

	年齢 (歳)	現在歯数 (本)	平均 PD (mm)	平均 AL (mm)	BOP (%)	PCR (%)	最高血圧 (mmHg)	最低血圧 (mmHg)	脈拍 (bpm)	身長 (cm)	体重 (kg)
現在歯数	-0.221*										
平均 PD	0.083	-0.070									
平均 AL	0.307**	-0.564**	0.350**								
BOP	0.017	-0.195	0.251*	-0.022							
PCR	-0.101	-0.063	0.113	0.007	0.182						
最高血圧	0.254*	-0.092	0.053	0.092	0.175	0.015					
最低血圧	0.164	-0.033	0.048	0.085	0.125	-0.009	0.877**				
脈拍	-0.147	0.064	-0.146	0.052	-0.131	-0.177	0.077	0.142			
身長	-0.340**	0.122	0.029	-0.209	-0.078	0.041	-0.262*	-0.246*	-0.124		
体重	0.134	-0.204	0.084	0.035	0.237*	0.214*	0.295**	0.201	-0.060	0.264*	
BMI	0.291**	-0.263*	0.052	0.128	0.267*	0.197	0.414**	0.313**	-0.003	-0.223*	0.880**

Pearson の相関係数, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

表 4 逐次選択法による重回帰分析の結果

性	従属変数	採択された説明変数	標準化係数	t	p
男	平均 PD (mm)	BMI	0.288	2.288	0.026
	平均 AL (mm)	現在歯数 (本)	-0.691	-7.700	<0.001
		最低血圧 (mmHg)	-0.238	-2.624	0.011
		喫煙 (する:1, しない:0)	0.212	2.336	0.023
	BOP (%)	体重 (kg)	0.274	2.173	0.034
女	平均 PD (mm)	なし			
	平均 AL (mm)	現在歯数 (本)	-0.522	-5.833	<0.001
		年齢 (歳)	0.191	2.139	0.035
	BOP (%)	BMI	0.267	2.567	0.012

説明変数: 年齢, 現在歯数, PCR, 最高血圧, 最低血圧, 脈拍, 身長, 体重, BMI, 喫煙 (男性のみ)

考 察

歯周治療のメンテナンス期にある患者を対象に、歯周組織の状態と BMI, 血圧の関連性を重回帰分析で検討した。その結果、BMI は男性の PD および女性の BOP との間に有意な相関がみられた。しかし、血圧は PD や BOP との関連性がみられず、男性の AL とは負の相関関係が得られた。また、喫煙は男性において AL との関連性が示された。

肥満と歯周疾患の関連性は、一般住民を対象とした研究で明らかにされているが⁷⁻¹⁰⁾、対象集団が歯周治療を受けたかどうかは不明であり、おそらく未治療のものと治療を受けたものが混在していたと考えられる。このような集団を対象とした場合は歯周疾患の軽度なものから重度のものまで分布が大きくなり、統計学的に肥満と歯周疾患の間に有意な関連性が出やすくなると考えられる。

本研究では、歯周治療のメンテナンス期にある患者を対象に、重回帰分析で検討した結果、BMI は男性の PD および女性の BOP に有意な相関関係が得られた。PD や BOP は歯周組織における炎症の現症を反映している。歯周治療により歯周組織が安定した集団において BMI と歯周ポケットの深さや歯肉からの出血に関連性がみられたことから、これらの関連性は歯周組織の状態が改善してもみられるほど強いことが明らかになった。

肥満と歯周炎の直接の関連性は、いくつかの研究報告から推測することができる。肥満の人々の脂肪細胞は正常な人よりも TNF- α の分泌が多く¹⁴⁾、血中の TNF- α 濃度が高い¹⁵⁾。TNF- α は線維芽細胞のタンパク分解酵素の合成や破骨細胞の骨吸収活性を亢進することが知られていることから¹⁶⁾、肥満により歯周組織破壊が促されるかもしれない。

歯周炎罹患者は健常者よりも最高血圧や最低血圧が高いことが報告されている^{3,11,17,18)}。その一方で、歯周炎の有無と血圧には関連性がみられなかったとする報告もある^{4,19)}。これらの研究では対象者が歯周治療を受けたか否かは不明である。本研究で歯周治療のメンテナンス期にあるものを対象とした場合は、血圧は PD や BOP とは関連がみられなかった。また、男性において AL と最低血圧の関連性が有意であったが、その関連性はこれまでの報告とは逆に、最低血圧の低い者ほど AL が大きくなるというものであった。本研究対象の男性の血圧が正常範囲の者が約 63% であり、軽度高血圧の者を含めると 93% と、正常血圧のものが多かったために得られた可能性がある。この

血圧と AL との相関を生物学的観点から関連付けるのは難しい。今後、偽相関も考慮に入れた違った観点からの検討が必要であると思われる。

男性の AL は喫煙者ほど大きいという結果となった。喫煙が歯周組織に与える影響については既に多数の報告がなされており²⁰⁻²⁴⁾、本研究の結果と一致した。AL は歯周疾患の既往を反映しているため、治療の有無にかかわらず、歯周組織の喪失度との関連性が得られたのかもしれない。

歯周組織の状態を表す指標として、本研究では 1 歯 6 点法で診査した PD, AL および BOP を用いた。これまでの全身状態と歯周状態の関連性をみた研究では、歯周組織の状態を Community Periodontal Index (CPI) で評価したものがほとんどである^{7,8,11,17,18)}。これらの研究では歯周炎を有する者の健全な者に対するオッズ比を求めており、歯周炎の重症度は考慮していない。また、CPI は代表歯のみの評価であり、被検者の歯周状態を必ずしも正確に反映していない^{25,26)}。その意味で、本研究結果はより正確な情報を与えていると思われる。ただし、本研究は全歯の PD, AL を測定し、平均しているため、局所的は重症度に対しては言及できない。

また、本研究では、男女別々に分析を行った。その理由としては、男女間の指標のいくつかに有意な差が見られたこと、男性 60 人中 37 名が喫煙者であったのに対して女性の対象者は全て非喫煙者であり、男女間に有意な差があったことがあげられる。

以上の結果から、歯周組織の炎症と BMI の関連性は、歯周状態が改善し安定した集団でもみられるほどの強い関連性であることが示唆された。

本研究の一部は第 13 回日本疫学会学術総会（2002 年 1 月 24 日、福岡市）において発表した。

参考文献

- 1) DeStefano F, Anda RF, Kahn HS, Williamson DF, Russel CM : Dental disease and risk of coronary heart disease and mortality. *Brit Med J*, 306 : 688-691, 1993.
- 2) Beck J, Garcia R, Heiss G, Vokonas PS, Offenbacher S : Periodontal disease and cardiovascular disease. *J Periodontol*, 67 : 1123-1137, 1996.
- 3) Hujoel PP, Drangsholt M, Spiekerman C, DeRouen TA : Periodontal disease and coronary heart disease risk. *J Am Med Assoc*, 284 : 1406-1410, 2000.
- 4) Hujoel PP, Drangsholt M, Spiekerman C, DeRouen

- TA : Pre-existing cardiovascular disease and periodontitis : a follow-up study. J Dent Res, 81 : 186-191, 2002.
- 5) Kopelman PG : Obesity as a medical problem. Nature, 404 : 635-643, 2000.
- 6) Kannel WB : Lipids, diabetes, and coronary heart disease : insights from the Framingham Study. Am Heart J, 110 : 1100-1107, 1985.
- 7) Saito T, Shimazaki Y, Sakamoto M : Obesity and periodontitis. N Engl J Med, 339 : 482-483, 2001.
- 8) Saito T, Shimazaki Y, Koga T, Tsuzuki M, Ohshima A : Relationship between upper body obesity and periodontitis. J Dent Res, 80 : 1631-1636, 2001.
- 9) Al-Zahrani MS, Bissada NF, Borawski EA : Obesity and periodontal disease in young, middle-aged, and older adults. J Periodontol, 74 : 610-615, 2003.
- 10) Wood N, Johnson RB, Streckfus CF : Comparison of body composition and periodontal disease using nutritional assessment techniques : Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). J Clin Periodontol, 30 : 321-327, 2003.
- 11) 小川由紀子, 今木雅英, 吉田幸恵, 松本政信, 棚田成紀 : 事業所従業員における高血圧症と歯科疾患との関連に関する疫学的研究. 産衛誌, 40 : 235-240, 1998.
- 12) O'Leary TJ, Drake RB, Naylor JE : The plaque control record. J Periodontol, 43 : 38, 1972.
- 13) Sun M, Jones R : Accuracy relationship of blood pressure devices between the AAMI SP 10 standard and the British Hypertension Society protocols. Biomed Instrum Technol, 33 : 62-70, 1999.
- 14) Hotamisligil GS, Arner P, Caro JF, Atkinson RL, Spiegelman BM : Increased adipose tissue expression of tumor necrosis factor- α in human obesity and insulin resistance. J Clin Invest, 95 : 2409-2415, 1995.
- 15) Dandona P, Weistock R, Thusu K, Abdel-Rahman E, Aljada A, Waden T : Tumor necrosis factor- α in sera of obese patients : Fall with weight loss. J Clin Endocrinol Metab, 83 : 2907-2910, 1998.
- 16) Thomson BM, Mundy GR, Chambers TJ : Tumor necrosis factor- α and - β induce osteoblastic cells to stimulate osteoclastic bone resorption. J Immunol, 138 : 775-779, 1987.
- 17) Wakai K, Kawamura T, Umemura O, Hara Y, Machida J, Anno T, Ichihara Y, Mizuno Y, Tamakoshi A, Lin Y, Nakayama T, Ohno Y : Association of medical status and physical fitness with periodontal disease. J Clin Periodontol, 26 : 664-672, 1999.
- 18) Furuichi Y, Shimotsu A, Ito H, Namariyama Y, Yotsumoto Y, Hino Y, Mishige Y, Inoue M, Izumi Y : Associations of periodontal status with general health conditions and serum antibody titers for *Porphyromonas gingivalis* and *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. J Periodontol, 74 : 1491-1497, 2003.
- 19) Amar S, Gokce N, Morgan S, Loukideli M, Van Dyke TE, Vita J, A : Periodontal disease is associated with brachial artery endothelial dysfunction and systemic inflammation. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 23 : 1245-1249, 2003.
- 20) Beck JD, Koch GG, Gray Rozier R, Tudor GE : Prevalence and risk indicators for periodontal attachment loss in a population of older community-dwelling blacks and whites. J Periodontol, 61 : 521-528, 1990.
- 21) Ismail AI, Morrison EC, Burt BA, Caffesse RG, Kavanagh MT : Natural history of periodontal disease in adults : findings from the Tecumseh Periodontal Disease Study. J Dent Res, 69 : 430-435, 1990.
- 22) Brown LF, Beck JD, Gray Rozier R : Incidence of attachment loss in community-dwelling older adults. J Periodontol, 65 : 316-323, 1994.
- 23) Grossi SG, Zambon JJ, Ho AW, Koch G, Dunford RG, Machtei EE, Nordey OM, Genco RJ : Assessment of risk for periodontal disease. I. risk indicators for attachment loss. J Periodontol, 65 : 260-267, 1994.
- 24) Dolan TA, Gilbert GH, Ringelberg ML, Legler DW, Antonson DE, Foerster U, Heft MW : Behavioral risk indicators of attachment loss in adult Floridians. J Clin Periodontol, 24 : 223-232, 1997.
- 25) Diamanti-Kipioti A, Papapanou PN, Moraitaki-Tsami A, Lindhe J, Mitsis F : Comparative estimation of periodontal conditions by means of different index systems. J Clin Periodontol, 20 : 656-661, 1993.
- 26) Benigeri M, Brodeur J-M, Payette M, Charbonneau A, Ismail AI : Community periodontal index of treatment needs and prevalence of periodontal conditions. J Clin Periodontol, 27 : 308-312, 2000.