

文 献

- 1) 杉崎正志. 顎関節症発症に関する性差, 年齢差ならびに局所因子. 歯科評論 1990 ; 578 : 153-68.
- 2) 上野 正. 顎関節疾患の診断と治療. 歯科評論 1956 ; 170 : 1-7.
- 3) 松香芳三. 顎関節症の症型分類による疫学的研究 第1編 臨床的分類による症型別発症頻度. 日顎誌 1992 ; 11 : 73-89.
- 4) 平澤純子, 石井昌子, 黒田敬之, 藤崎臣弘, 坂本光徳, 加藤嘉之. 女子大学生における顎関節症の疫学的研究. 日顎誌 1995 ; 7 : 97-106.
- 5) 瀬田 誠, 町野 守, 寺坂弘司, 藤沢盛一郎. 中学生の3年間における顎関節健診結果. 日顎誌 2000 ; 13 : 234-42.
- 6) 中林靖雄, 安井利一, 宮武光吉. 高校生を対象とした顎関節に関する調査結果について. 口腔衛生会誌 2002 ; 52 : 688-94.
- 7) 八木 稔, 高木律男, 西田康文, 小林秀人, 安島久雄, 池田順行, 山田裕士, 宮崎秀夫. 新潟県の1中学校における顎関節機能に関する自己記入式アンケート調査. 新潟歯学会誌 2004 ; 34 : 11-5.
- 8) Gerstner GE, Clark GT, Goulet J-P. Validity of a brief questionnaire in screening asymptomatic subjects from subjects with tension-type headaches or temporomandibular disorders. Community Dent Oral Epidemiol 1994 ; 22 : 235-42.
- 9) Sugisaki M, Kino K, Yoshida N, Ishikawa T, Amagasa T, Haketa T. Development of new questionnaire to assess pain-related limitations of daily functions in Japanese patients with temporomandibular disorders. Community Dent Oral Epidemiol 2005 ; 33 : 384-95.
- 10) 日本顎関節学会編: 顎関節症診療に関するガイドライン. 東京: 日本顎関節学会; 2001. 1-5 頁.
- 11) Molenaar IW, Sijtsma K. User's manual. MSP5 for windows. Ver. 5. Netherlands : iec ProGAMMA ; 2000. p.1-113.
- 12) Sijtsma K, Molenaar IW. Introduction to nonparametric item response theory. Vol. 5. Thousand Oaks : SAGA Pub ; 2002, p.1-167.
- 13) Lang TA, Secic M. Differences between clinical and statistical significance. In : How to report statistics in medicine. 2nd ed. Philadelphia : American College of Physicians ; 2006. p. xvii-xix.
- 14) 赤坂守人. 新しい学校歯科健康診断について. 日本学校歯科医学会誌 1998 ; 80 : 64-74.
- 15) 中林靖雄, 安井利一, 宮武光吉. 高校生を対象とした顎関節に関する調査結果. 口腔衛生会誌 52 : 688-94, 2002.
- 16) 石井俊文, 吉田 茂監訳. 口腔診査法—WHOによるグローバルスタンダード—. 東京: 口腔保健協会; 1998, 28-9 頁.
- 17) 岡部良博, 藍 稔, 屋嘉智彦, 榎澤宗司, 岡本英彦, 森野桃子, 藤井 薫, 原 吉宏, 山本裕信, 星野高之. 日本の地域歯科医療における顎関節症患者の実態 第1報 予備調査結果—有病者の年齢構成と地域性. 顎咬合誌 2004 ; 24 : 94-100.
- 18) Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. I. An epidemiological investigation of symptoms of dysfunction in Lapps in the north of Finland. Proc Finn Dent Soc 1974 ; 70 : 37-49.
- 19) Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. Swed Dent J 1974 ; 67 : 101-21.
- 20) Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. III. Analyses of anamnestic and clinical recordings of dysfunction with the aid of indices. Swed Dent J 1974 ; 67 : 165-81.
- 21) Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. IV. Aged and sex distribution of symptoms of dysfunction of masticatory system in Lapps in the north of Finland. Acta Odont Scand 1974 ; 32 : 255-67.
- 22) 栗田賢一, 石井拓男, 成田幸恵, 小木信美, 湯浅秀道, 池田憲昭, 他. 顎関節機能障害の検診 第1報 簡易検診法について. 日口外誌 1991 ; 37 : 1499-505.
- 23) Westesson P-L. Reliability and validity of imaging diagnosis of temporomandibular joint disorders. Adv Dent Res 1993 ; 7 : 137-51.
- 24) Dworkin SF, LeResch L, DeRouen T. Reliability of clinical measurement in temporomandibular disorders. Clin J Pain 1988 ; 4 : 89-99.
- 25) Dworkin SF, LeResche L, DeRouen T, Von Korff M. Assessing clinical signs of temporomandibular disorders : reliability of clinical examiners. Prosthet Dent 1990 ; 63 : 574-9.
- 26) Lobbezoo-Scholte AM, De Wijer A, Steenks MH, Bosman F. Interexaminer reliability of six orthopedic tests in diagnostic subgroups of craniomandibular disorders. J Oral Rehabil 1994 ; 21 : 273-85.
- 27) De Wijer A, Lobbezoo-Scholte AM, Steenks MH, Bosman F. Reliability of clinical findings in temporomandibular disorders. J Orofac Pain 1995 ; 9 : 181-91.
- 28) Yatani H, Sonoyama W, Kuboki T, Matsuka Y, Orsini MG, Yamashita A. The validity of clinical examination for diagnosing anterior disk displacement with reduction. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998 ; 85 : 647-53.
- 29) Yatani H, Suzuki K, Kuboki T, Matsuka Y, Maekawa K, Yamashita A. The validity of clinical examination for diagnosing anterior disk displacement without reduction. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998 ; 85 : 654-60.
- 30) 杉崎正志, 木野孔司, 吉田奈穂子, 来間恵里, 田邊晴康. 日本語版マギル疼痛質問票歯科領域版理論構造の交差検定. 日口科誌 2005 ; 54 : 220-29.
- 31) 杉崎正志, 木野孔司, 来間恵里, 吉田奈穂子, 玉井和樹, 羽毛田匡, 他. 日本人顎関節症患者における Grading of Severity of Chronic Pain の妥当性. 日顎誌 2006 ; 18 : 187-93.
- 32) Pollmann L. Sounds produced by mandibular joint in an sample of healthy workers. J Orofac Pain 1993 ; 7 : 359-61.
- 33) 杉崎正志. 顎関節症に見る科学. 歯界展望 1997 ; 90 : 181-90.
- 34) Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders : review, examinations and specifications, critique. J Orofac Pain 1992 ; 4 : 301-26.
- 35) Pullinger AG, Monterio AA. Functional impairment in TMJ patient and nonpatient groups according to disability index and symptom profile. Cranio 6 : 156-64, 1988.

連絡先: 杉崎正志 〒105-8461 東京都港区西新橋 4-25-8
東京慈恵会医科大学歯科学教室

Selection of question items for screening patients with temporomandibular disorders and estimation of their validity

Masashi SUGISAKI, Eri KURUMA, Koji KINO¹⁾,
Tomoaki SHIBUYA²⁾, Hiroyasu TSUKAHARA³⁾, Atsushi SHIMADA⁴⁾,
Kazuki TAMAI and Takashi SAITO

Department of Dentistry, Jikei University School of Medicine
(Chief : Prof. Masashi SUGISAKI)

¹⁾Temporomandibular Joint and Occlusion, Comprehensive Oral Health Care, Comprehensive Patient Care,
Graduate School, Tokyo Medical and Dental University
(Chief : Associate Prof. Koji KINO)

²⁾Department of Dentistry, Hitachi, Ltd. Yokohama Clinic, Totsuka General Hospital
(Chief : Tomoaki SHIBUYA)

³⁾Medical Corporation Tsukahara Dental Clinic
(Chief : Hiroyasu TSUKAHARA)

⁴⁾Green Dental Clinic Medical Corporation
(Chief : Atsushi SHIMADA)

Abstract There have been no questionnaires in epidemiologic studies that estimated cross-validation of question items for screening temporomandibular disorders (TMD). The purposes of this study were to select question items for screening of TMD, and to assess their validity.

Methods : We analyzed 2,360 dental patients (TMD prevalence rate : 11.7%) who visited any of four dental treatment facilities during one year from October 2005. Cross-validation, criterion-based validation, and estimation of cut-off value for diagnostic accuracy for TMD were calculated.

Results : Four question items (five-point numeric rating scale) were selected from 20 predetermined items by factor analysis followed by Mokken analysis. The validity was confirmed by construct-validity, cross-validity, criterion-related validity, polychotomous item response theory and Cronbach' α . The cut-off value of the total value of the four items was 8.5, indicating that the sensitivity was 0.746 and the specificity was 0.811.

Key words temporomandibular disorders, epidemiologic study, questionnaire, polychotomous item response theory, validation

顎関節症スクリーニング用質問1項目の選定とその妥当性検討

杉崎正志 来間恵里 木野孔司¹⁾
 澁谷智明²⁾ 塚原宏泰³⁾ 島田淳⁴⁾
 玉井和樹 齋藤高

東京慈恵会医科大学歯科学教室

(主任：杉崎正志教授)

¹⁾東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 全人的医療開発学系 包括診療歯科学講座 顎関節咬合学分野

(主任：木野孔司准教授)

²⁾日立戸塚総合病院横浜診療所歯科

(主任：澁谷智明歯科主任医長)

³⁾医療法人社団宏礼会塚原デンタルクリニック

(主任：塚原宏泰院長)

⁴⁾医療法人社団グリーンデンタルクリニック

(主任：島田淳院長)

抄録 一般集団を対象とする顎関節症スクリーニング用質問1項目で、妥当性が検証されたものはない。

目的：顎関節症のスクリーニングのための質問項目1つを既存の4項目から選定し、その交差妥当性の検証および診断精度を算出すること。

対象と方法：一般歯科初診患者1,245名(顎関節症有病率12.4%)に対し、あらかじめ妥当性や正診率が検討されたアンケート4項目に5値評価回答と「はい」「いいえ」の2値評価回答を依頼した。この集団を無作為に2群に分類(A, B群)し、A群でROC曲線下部面積とノンパラメトリック二値項目反応理論を用いて1項目を選定し、B群でその交差妥当性を検証した。また両群を用いてベイズ推計と診断精度の計算を実施した。

結果：「口を大きく開け閉めしたとき、あごの痛みがありますか？」が選択され、B群でも同様の結果が得られ、交差妥当性が検証された。この質問の診断精度は、感度0.701、特異度0.871、偽陽性率0.130、正診率0.850であった。本質問での偽陽性者には智歯周囲炎やう蝕症、歯周病などが含まれており、本スクリーニングで陽性となった患者はすべて精査が必要であった。

キーワード 顎関節症, スクリーニング, 妥当性, 質問票

緒言

顎関節症は一般集団の約5~12%にみられ^{1,2)}、本邦での歯科患者の約12%が顎関節症である³⁾。日本顎関節学会によれば、本症の診断には顎関節や咀嚼筋痛、関節雑音、開口障害ないし顎運動障害のうち1つ以上を有し、病歴採取と圧痛や開口距離などの臨床検査とともに鑑別診断が求められている⁴⁾。しかし、このような診断基準を一般集団を対象とする疫学調査や本症のスクリーニングなどに適応するのは困難である。また、現在までに顎関節症(顎機能障害)のスクリーニング法は報告されているが、その妥当性を検証した報告はきわめて少ない⁵⁾。この顎関節症のスクリーニング項目は患者の自覚

症状を用いる方法^{3,5)}や他覚的症状⁶⁻⁹⁾を用いる方法があり、また複数の項目と単一質問で行うもの²⁾、あるいはその評価を多値で行う場合と2値で行うものがある。他覚的症状でのスクリーニングは理論的に優れているが、術者間でのキャリブレーションの必要性、検査時間や検査機器の準備などが求められる。評価項目が複数か単一かについては、構造方程式モデリングで統計処理する場合は同一内容に対して少なくとも2問の設問が求められる¹⁰⁾。この評価への回答が多値か2値かでは、2値回答では情報を失うとされ¹¹⁾、多値回答ではカットオフ値が必要となる。これらの特徴を踏まえ、かつスクリーニングは診断が目的ではなく¹²⁾、引き続き精査が求められることを考えれば、スクリーニング項目はできるだけ簡単に、かつ被検者本人にも精査の必要性が判断できることが望まれる。本研究の目的は、本邦における顎関節症ス

受付：平成19年8月22日

受理：平成19年9月26日

表 1 本研究で用いた顎関節症スクリーニング用質問票

顎関節症診断のための質問		性	男性	女性	年齢	_____ 歳
1.	口を大きく開いたとき、人差し指から薬指を並べた3本指を縦にして入りますか？(以後、開口障害とする)					
	(1. すっと入る 2. ほぼ問題ない 3. どちらともいえない 4. やや困難 5. 全く入らない)					
	これを「はい」、「いいえ」で答えるとどちらですか？・1. 「はい」 2. 「いいえ」					
2.	口を大きく開け閉めしたとき、あごの痛みがありますか？(以後、開閉口痛とする)					
	(1. 全くない 2. たまにある 3. どちらともいえない 4. しばしばある 5. いつもある)					
	これを「はい」、「いいえ」で答えるとどちらですか？・1. 「はい」 2. 「いいえ」					
3.	口を大きく開いたとき、まっすぐに開きますか？(以後、偏位開口とする)					
	(1. いつもまっすぐ 2. たまに曲がる 3. どちらともいえない 4. しばしば曲がる 5. いつも曲がる)					
	これを「はい」、「いいえ」で答えるとどちらですか？・1. 「はい」 2. 「いいえ」					
4.	干し肉、するめ、タコなど硬いものを食べるとあごや顔が痛みますか？(以後、硬固物痛とする)					
	(1. 痛まない 2. たまに痛む 3. どちらともいえない 4. しばしば痛む 5. いつも痛む)					
	これを「はい」、「いいえ」で答えるとどちらですか？・1. 「はい」 2. 「いいえ」					

クリーニング用の質問1項目の選定と、その交差妥当性およびその診断精度の検討である。

研究方法

顎関節症スクリーニング項目には著者らが報告した4項目を用いた³⁾(表1)。これは5値で評価し、顎関節症スクリーニングとしての妥当性が検証されたものである。今回の研究では被検者にこれらのアンケートに対し5値評価への回答とともに「はい」「いいえ」の2値評価への回答を依頼した。顎関節症の診断はそれぞれの施設で1名以上の日本顎関節学会認定医あるいは指導医が初診時に他の臨床検査(問診、咬筋、側頭筋、顎関節の圧痛検査、疼痛誘発検査、関節音の触診検査、開口距離測定、顎関節回転パノラマ撮影など)と除外診断法を用いて行った。質問票は待合室で被検者に渡し、記入を依頼し、回答が得られた対象者からは医療面接時に回収した。本研究は多施設協同研究で、対象者は東京慈恵会医科大学歯科、日立戸塚総合病院横浜診療所歯科、塚原デンタルクリニックおよびグリーンデンタルクリニックのいずれかを2005年10月より1年間に受診した歯科初診患者で、抽出法は連続抽出で行った。なお、本文中ではA、B、C、D施設とした。対象者の包含基準は12歳以上で、自己回答が可能なもの、回答への拒絶がなかったものとした。除外基準は12歳未満で、自分で日本語の読み書きができないもの、およびアンケート記載に拒絶を示したものとした。本研究は、「顎関節症患者に対す

る多元的評価および多元的治療の効果に関する多施設共同調査」の一環として行われたもので、東京慈恵会医科大学倫理委員会の承諾を得て実施されたものである。他施設においては独自の倫理委員会の承諾を得た施設と、東京慈恵会医科大学の協同研究施設として承諾を得た施設とがある。本質問用紙には氏名、住所、カルテ番号などの個人情報を含めず、性別と年齢を含めた。なお、被検者本人からは文書での同意書はもらわなかった。これは本研究が文部科学省ならびに厚生労働省による疫学研究に関する倫理指針(平成17年6月29日改正)¹³⁾のインフォームドコンセントの簡略化等に関する細則に適合しており、また本論文でその情報を公開する手続きも実施しているためである。

解析方法

得られた回答は5値評価とともに、2値評価で「はい」=1、「いいえ」=2として記録した。なお開口時痛と硬固物痛は、これらの回答を「はい」=2、「いいえ」=1に変更し、すべての質問に対し、顎関節症症状がない場合に1を、ある場合に2になるように改変した。患者背景調査には1,245名(総データ)を用いた。また交差妥当性を検討するために、SPSS(ver 14, SPSS社, 東京)の無作為分類法を用いて2群(A群624名, B群621名)に分類した。統計分析には記述統計, Mann-Whitney検定, χ^2 検定, ROC曲線下部面積, ノンパラメトリック二値項目反応理論(Mokken分析, a pro-

表 2 施設別解析対象者数

	度数	パーセント	年齢中央値	女性比	顎関節症患者比
施設 A	898	72.1	40	48.4%	14.0%
施設 B	106	8.5	36	46.2%	12.3%
施設 C	125	10.0	37	12.0%	4.0%
施設 D	116	9.3	35	61.2%	8.6%
合計	1,245	100.0	39	45.8%	12.4%

表 3-1 A 群における ROC 曲線の下部面積

検定変数	面積	標準誤差	有意確率
開口障害	0.691	0.042	<0.001
開閉口痛	0.835	0.032	<0.001
偏位開口	0.617	0.042	0.003
硬固物痛	0.712	0.038	<0.001

有意確率：帰無仮説として真の面積=0.5 であることに対する検定統計量の有意差評価確率を示し、 $p \leq 0.05$ をもって有意差ありとした。

表 3-2 B 群における ROC 曲線の下部面積

検定変数	面積	標準誤差	有意確率
開口障害	0.627	0.040	<0.001
開閉口痛	0.764	0.034	<0.001
偏位開口	0.597	0.039	0.008
硬固物痛	0.705	0.036	<0.001

有意確率：帰無仮説として真の面積=0.5 であることに対する検定統計量の有意差評価確率を示し、 $p \leq 0.05$ をもって有意差ありとした。

gram for Mokken Scaling for Polychotomous items [MSP 5], ProGAMMA, Netherlands), 診断の条件付き確率であるベイズ定理¹⁴⁾, および診断精度を用いた。なお, Mann-Whitney 検定, χ^2 検定での有意水準は $p \leq 0.05$ をもって有意差ありとした。ROC 曲線下部面積での有意確率は, 帰無仮説である真の面積=0.5 に対する, 検定統計量の有意差評価確率を示し, $p \leq 0.05$ をもって有意差ありとした。

Mokken 分析には monotone homogeneity と double monotonicity の 2 つのモデルがあり, 前者の原則として観測項目は潜在変数に対し一元性であること, 単純増加性であること, 局所独立性であることの 3 つの要因を満たす必要がある。これらは経験的に算出された item coefficient H (Item H) と overall scalability coefficient H (Scale H) が 0.3 以上 (Loevinger's H) であることで決められる。後者には上記の要件に加えて非交叉であることが求められる¹¹⁾が, 今回は 1 問の抽出であることから, 検討しなかった。本研究ではこれらの解析で最高値を示す項目を選定し, その項目による正診率の検討を行った。この統計手技は受験者の能力値とテスト項目の難易度を受験者およびテスト項目から独立して求めようとする理論であり, これによって, たとえ受験者あるいはテスト項目が変わっても, 同じ難易度で評価できるテスト項目の作成を目的としている。ベイズ推定は既知の事前確率を新たに得られた観察データに基づ

いて更新し, 事後確率を検証するものである。すなわち, 本研究の事前確率 (有病率) のとき, ある症状を認めた場合に顎関節症である確率 (疾患確率) を算出し, この結果を同様の標本で繰り返していくときの事後確率を求めた。

結 果

解析対象者数は 1,245 名 (顎関節症有病率 12.4%) であった (表 2)。総被検者の年齢中央値は 39 歳 (25% 値: 29.5, 75% 値: 54) で, 女性比 45.8% であった。顎関節症患者の年齢中央値は 34 歳 (25% 値: 26, 75% 値: 48) で, 非顎関節症患者のそれは 39 歳 (25% 値: 30, 75% 値: 54) で, 2 群間の年齢に有意差 ($p = 0.003$) を認めた。女性比は顎関節症患者で 57.1%, 非顎関節症患者で 44.2% で有意差 ($p = 0.003$) を認めた。無作為に A, B 2 群分類後の 2 群間では性比率, 年齢, 顎関節症有病率, 各質問への回答率に有意差はみられなかった。

無作為に分類した A, B 群を用いた 4 項目の 2 値評価の ROC 曲線下部面積は, 両群ともに 4 項目で有意な下部面積を示したが, 開閉口痛 (A 群=0.835, B 群=0.764) が最高値であった (表 3-1, 3-2)。

A 群の Mokken 分析での項目抽出結果 (表 4-1, 4-2) では, 偏位開口の Item H が 0.3 未満で除外値であった。そこでこの偏位開口を除いて再検討した結果,

表 4-1 A 群での項目反応理論の結果：4 項目での項目反応理論の結果

項目番号	項目名	平均値	Item H
1	開口障害	1.10	0.40
3	偏位開口	1.17	0.25
2	開閉口痛	1.19	0.38
4	硬固物痛	1.23	0.40

n=585 (欠損値のあるデータを除いた数)

Scale H=0.35

Item H : item coefficient H

Scale H : overall scalability coefficient H

これらは Loevinger's H が 0.3 以上であることが求められる。

Loevinger's H

0.3<=H<0.40 weak scale

0.4<=H<0.50 medium scale

0.5<=H strong scale

表 5-1 B 群での項目反応理論の結果：4 項目での項目反応理論の結果

項目番号	項目名	平均値	Item H
1	開口障害	1.10	0.36
3	偏位開口	1.17	0.14
2	開閉口痛	1.20	0.33
4	硬固物痛	1.22	0.30

n=593 (欠損値のあるデータを除いた数)

Scale H = 0.28

Item H : item coefficient H

Scale H : overall scalability coefficient H

これらは Loevinger's H が 0.3 以上であることが求められる。

Loevinger's H

0.3<=H<0.40 weak scale

0.4<=H<0.50 medium scale

0.5<=H strong scale

表 4-2 A 群での項目反応理論の結果：偏位開口を除外したときの項目反応理論の結果

項目番号	項目名	平均値	Item H
1	開口障害	1.10	0.46
2	開閉口痛	1.19	0.50
4	硬固物痛	1.23	0.49

n=600 (欠損値のあるデータを除いた数)

Scale H = 0.48

Item H : item coefficient H

Scale H : overall scalability coefficient H

これらは Loevinger's H が 0.3 以上であることが求められる。

Loevinger's H

0.3<=H<0.40 weak scale

0.4<=H<0.50 medium scale

0.5<=H strong scale

表 5-2 B 群での項目反応理論の結果：偏位開口を除外したときの項目反応理論の結果

項目番号	項目名	平均値	Item H
1	開口障害	1.10	0.42
2	開閉口痛	1.19	0.46
4	硬固物痛	1.22	0.43

n=607 (欠損値のあるデータを除いた数)

Scale H = 0.44

Item H : item coefficient H

Scale H : overall scalability coefficient H

これらは Loevinger's H が 0.3 以上であることが求められる。

Loevinger's H

0.3<=H<0.40 weak scale

0.4<=H<0.50 medium scale

0.5<=H strong scale

すべてが 0.4 以上の Item H 値を示し、前述の ROC 曲線下部面積同様に開閉口時痛が 0.50 と最高値を示した。

B 群を用いた同様の分析 (表 5-1, 5-2) でも偏位開口が Item H=0.14 と除外値を示し、これを除いた再計算では同様に開閉口痛が最高値の 0.46 を示した。以上より質問項目「口を大きく開け閉めしたとき、あごの痛みがありますか？」が選択され、同時に顎関節症スクリーニング項目としての交差妥当性は検証された。

ベイズ推定は総データを用いて行った。本研究は 2 項分布に従うとして扱った結果、事前確率は 154/1,091=0.141, 疼痛ありとした疾患確率は 243/982=0.247 で、

その場合の事後確率は 397/2,073=0.192 (95%信頼区間 0.175~0.209) で、より本来の有病率に近づくことが示された。

次いで開閉口痛が「はい」の場合の診断精度を総被検者データで検討した。顎関節症診断と開口時痛のクロス表では、顎関節症「はい」で開口時痛「はい」と回答した感度は 70.1%で、顎関節症「いいえ」で開口時痛「いいえ」と回答した特異度は 87.0%で、偽陰性率=0.299, 偽陽性率=0.130, 陽性反応適中率=0.42, 陰性反応適中率=0.96, 正診率=0.850 であった。

考 察

スクリーニング検査は、見かけ上健康な人のある疾病の可能性がない人とその疾病の可能性がある人に分けることであり、診断を目的としたものではない¹²⁾。一方、どのような対象を用いてスクリーニングを検証したかは重要な問題であるが、それに対しては適切な指標はみつかることができなかつた。今回は一般歯科患者の連続抽出であり、顎関節症群、非顎関節症群間で年齢差を認めたが、その差は小さく、臨床には問題ないと考えられた。また顎関節症群、非顎関節症群ともに20~40歳が多く、20歳未満は少ない状態であった。これは顎関節症患者が多い年齢層が欠落している可能性は否めない。さらに、顎関節症患者が一般集団より多く含まれているかもしれない。

厚生省による平成17年度歯科疾患実態調査⁵⁾では「口をあけるとあごがゴリゴリ音がする」の質問に、「口を大きく開け閉めしたとき、顎の痛みがありますか」という質問が加えられた。この報告によると本質問と同じ「口を大きく開け閉めしたとき、顎の痛みがありますか」では男性は36/1,610(2.24%)、女性は103/2,375(4.34%)に認められた。一方、Korffら¹⁵⁾による1,500名のシアトル市のランダム調査では単一質問「顔面痛あるいはあごの筋の痛み、耳の前の関節の痛みあるいは耳の中の痛みが過去6か月中にありましたか?」を用いた評価で、12.1%に顎関節症の疼痛を認めたとしている。そしてDworkinら²⁾は顎関節症患者と対照群の症候を調査し、その違いは触診時の筋痛や関節痛と同様に、顎運動時の疼痛であるとしている。Rugh¹⁾の総説によれば、一般集団で治療が必要な顎関節症患者は約5%であろうと推察している。以上から、今回選択された「口を大きく開け閉めしたとき、あごの痛みがありますか?」は過去の報告にも一致し、妥当な質問と考えられた。しかし、スクリーニング臨床実習に参加した集団1,283名を対象に3項目の2値評価を行った研究¹⁶⁾では、顎関節に異常を認める対象者は7.9%であり、なんらかの疼痛を訴えたものは1.8%であったとしているが、顎関節症の確定診断は行われていない。

今回の調査では歯科受診患者での顎関節症有病率は12%であり、Korffらの報告¹⁵⁾にほぼ一致していた。一方、Dworkinら²⁾は10%有病率程度で本症をスクリーニングするには、その感度が70%以上で、特異度は95%が必要としている。しかし、今回の研究は妥当性の示されている4質問項目から1問を選定し、一般歯科患者を対象とし、かつ1問でのスクリーニングであること

を踏まえれば、感度0.701、特異度0.871はほぼ満足できる結果と考えられた。一方、顎関節症外来への来院患者を対象とした場合、疼痛を主訴とする場合が多く^{17,18)}、非来院患者では関節雑音が多いとされている¹⁶⁾。しかし、前回の5値評価を行った報告³⁾では関節雑音は診断基準に含めることが不適切であったため今回の研究からは外しており、上記の結論には達しえなかつた。

本研究の開閉口痛に「はい」と回答した被検者は5値評価ではどのような疼痛強度を示しているかを検証した。その結果、「はい」と回答したもののなかで17名(8.2%)は5値評価では疼痛が全くないと回答しており、反対に「いいえ」と回答したもののなかには5値評価の2以上でも「いいえ」とするものが154名(19.7%)みられた。さらに「はい」と回答したものの疼痛強度は5値評価2~5にばらついており、疼痛に対する個人差の大きさが示された。

次いで、このなかで偽陽性者について検討した。その結果、開口時痛「はい」、顎関節症「いいえ」の偽陽性者(140名)の疾病は、智歯関連25名、per, p, pul, cなど歯牙疾患58名、感染症11例、口内炎8名などであった。これらの偽陽性患者は歯科治療が必要な患者であり、偽陽性者に対する精査の必要性が示された。

今後は一般集団を対象に、本スクリーニングを用いて、顎関節症有病率を調査する必要がある。

結 語

5値評価と2値評価の両者への回答を4項目で行い、2値評価1項目を選定し、その交差妥当性とベイズ推定を行い、かつその項目での診断精度を算出した。その結果、「口を大きく開け閉めしたとき、あごの痛みがありますか?」が選択され、その交差妥当性が検証された。また診断精度の感度は0.701、特異度は0.871であった。

本研究の一部は平成18、19年度厚生労働科学研究費補助金(医療安全・医療技術評価総合研究事業)「口腔機能と口腔疾患の効果的なスクリーニング法に関する研究」(H18-医療-一般-037)の補助金によって行われた。

文 献

- 1) Rugh JD. Oral health status in the United States : Temporomandibular disorders. J Dent Education 1985 ; 49 : 398-406.
- 2) Dworkin SF, Huggins KH, LeResch L, Von Korff M, Howard J, Truelove E, et al. Epidemiology of signs and symptoms in temporomandibular disorders : clinical sign in case and controls. J Am Dent Assoc 1990 ; 120 : 273-81.

- 3) 杉崎正志, 来間恵里, 木野孔司, 澁谷智明, 塚原宏泰, 島田 淳, 玉井和樹. 顎関節症疫学調査に用いる質問項目の選択とその妥当性検定. 日顎誌 2007; 19: 177-84.
 - 4) 日本顎関節学会: 顎関節症診療に関するガイドライン. 東京: 日本顎関節学会; 2001. 1-5 頁.
 - 5) 厚生労働省. 平成 17 年歯科疾患実態調査結果について. <http://www.mhlw.go.jp/topics/2007/01/tp0129-1.html> (H 18 年 10 月 3 日アクセス)
 - 6) Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. I. An epidemiological investigation of symptoms of dysfunction in Lapps in the north of Finland. Proc Finn Dent Soc 1974; 70: 37-49.
 - 7) Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. Swed Dent J 1974; 67: 101-21.
 - 8) Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. III. Analyses of anamnestic and clinical recordings of dysfunction with the aid of indices. Swed Dent J 1974; 67: 165-81.
 - 9) 栗田賢一, 石井拓男, 成田幸憲, 小木信美, 湯浅秀道, 池田憲昭, 他. 顎関節機能障害の検診. 第 1 報: 簡易検診法について. 日口外誌 1991; 37: 1499-505.
 - 10) 山本嘉一郎, 小野寺孝義編著. Amos による共分散構造分析と解析事例. 2 版. 東京: ナカニシヤ出版; 2002. 139-53 頁.
 - 11) Molenaar IW, Sijtsma K. User's Manual. MPS5 for windows. Ver. 5. Netherlands: iec ProGAMMA; 2000. p. 1-113.
 - 12) Last JM 編, 日本疫学会訳. 疫学辞典. 3 版. 東京: 日本公衆衛生協会; 2000. 199-200 頁.
 - 13) 文部科学省および厚生労働省. 疫学研究に関する倫理指針 (平成 17 年 6 月 29 日改正). http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/seimei/epidemiological/04122801.htm (H 17 年 9 月 10 日アクセス)
 - 14) 森實敏夫. わかりやすい医学統計学. 1 版. 東京: メディカルトリビューン; 2005. 112-46 頁.
 - 15) Von Korff M, Dworkin SF, LeResche L, Kruger A. An epidemiologic comparison of pain complaints. Pain 1988; 32: 173-83.
 - 16) 渡辺孝章, 環 裕子. 一般集団における顎関節異常のアンケート調査. 鶴見大学紀要 2003; 40: 5-8.
 - 17) Green CS, Lerman MD, Sutchter HD, Laskin DM. The TMJ pain-dysfunction syndrome: heterogeneity of the patient population. J Am Dent Assoc 1969; 79: 1168-72.
 - 18) Gelb H, Bernstein I. Clinical evaluation of two hundred patients with temporomandibular joint syndrome. J Prosthet Dent 1983; 49: 234-43.
-
- 連絡先: 杉崎正志 〒105-8461 東京都港区西新橋 3-25-8
東京慈恵会医科大学歯科学教室

Selection and Validity Test of One Question Item for Screening of Temporomandibular Disorders

Masashi SUGISAKI, Eri KURUMA, Koji KINO¹⁾, Tomoaki SHIBUYA²⁾,
Hiroyasu TSUKAHARA³⁾, Atsushi SHIMADA⁴⁾, Kazuki TAMAI and Takashi SAITO

Department of Dentistry, Jikei University School of Medicine

(Chief : Prof. Masashi SUGISAKI)

¹⁾Temporomandibular Joint and Occlusion, Comprehensive Oral Health Care, Comprehensive Patient Care,
Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

(Chief : Associate Prof. Koji KINO)

²⁾Department of Dentistry, Hitachi, Ltd. Yokohama Clinic, Totsuka General Hospital

(Chief : Tomoaki SHIBUYA)

³⁾Medical Corporation Tsukahara Dental Clinic

(Chief : Hiroyasu TSUKAHARA)

⁴⁾Green Dental Clinic Medical Corporation

(Chief : Atsushi SHIMADA)

Abstract There is no question which tests the validity for screening temporomandibular disorders (TMD) targeting the population.

Purpose : To select one from four fixed questions, which validated screening TMD for dental patients, and to test the cross-validation and diagnostic accuracy.

Methods and Subjects : A total of 1,245 dental patients (TMD prevalence rate : 12.4%) who visited either of four dental offices during one year were asked to answer the four screening questions on a five-point numeric rating scale and binary scale (yes/no). The patients were classified into two groups using the random selection method in SPSS (SPSS, Tokyo, ver. 14). We used ROC curves and the non-parametric dichotomous item scalability test for item selection, and calculations of diagnostic accuracy and Bayesian statistics for reliability.

Results : The question 'When you open your mouth widely and/or close it, do you feel pain in your jaw?' was selected, and the cross-validation was proved. The diagnostic accuracy was 0.701 (sensitivity), 0.871 (specificity), and 0.130 (false positive rate). In the false positive group of the question, pericoronitis, dental caries, and periodontal disease were included ; these need to be diagnosed by close inspection.

Key words temporomandibular disorders, screening, validity, questionnaire

Masticatory ability and functional tooth units in Japanese adults

M. UENO*, T. YANAGISAWA*, K. SHINADA*, S. OHARA† & Y. KAWAGUCHI*

*Department of Oral Health Promotion, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University and †Department of Comprehensive Oral Health Care, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan

SUMMARY The purposes of this study were (i) to examine the relationship between the number of natural teeth and the number of functional tooth units in Japanese adults, (ii) to evaluate how functional tooth units relate to subjective masticatory ability and (iii) to determine the minimum number of natural teeth and functional tooth units needed to maintain adequate self-assessed chewing function. A self-administered questionnaire was given and dental examination was conducted for 2164 residents aged 40 to 75 years. Counts were made on the number of functional tooth units of natural teeth (n-functional tooth units), the sum of natural teeth and artificial teeth on implant-supported and fixed prostheses (nif-functional tooth units) and the sum of natural teeth and artificial teeth on implant-supported, fixed and removable prostheses (total-functional tooth units). The average number of natural teeth, n-functional tooth units and

nif-functional tooth units decreased with age, but these were often replaced by functional tooth units from artificial teeth on removable prostheses. Total-functional tooth units in 50–59 year old people were slightly lower compared with those in other age groups. Subjects who reported that they could chew every food item on an average had 23.4 total natural teeth, 12.6 posterior natural teeth, 7.6 n-functional tooth units, 8.6 nif-functional tooth units and 10.4 total-functional tooth units, and subjects without chewing difficulties had fewer functional tooth units from removable prostheses. Maintaining 20 and more natural teeth and at least eight nif-functional tooth units is important in reducing the likelihood of self-assessed chewing difficulties.

KEYWORDS: masticatory ability, functional tooth units, tooth loss, dentition, chewing

Accepted for publication 9 December 2007

Introduction

A number of factors could influence masticatory function, including loss of teeth and restorations (1–9), bite force (10–12) and malocclusion (13). Tooth loss is related not only to impairment of chewing efficiency but also to other health problems (e.g., lower extremity strength, agility and balance) in elderly population (14). To rehabilitate masticatory function, missing teeth are often replaced with fixed or removable dental prostheses.

There are many methods for evaluating masticatory function: the modified Mastication Performance Index (15–17), the Craniomandibular Index (18, 19), bite

force (7, 20) and electromyography (21). Chewing tests have shown a clear relationship between dental state and objective masticatory performance (1, 22–26). Subjective masticatory ability, as determined from questionnaires is closely related to the number of remaining natural teeth (3, 5, 24, 27–29). Yamamoto's chewing-ability test, which measures subjective masticatory ability has been widely used for many years in Japan, because it contains typical Japanese food items (30, 31).

Functional tooth units (FTUs), defined as pairs of opposing teeth have been used to evaluate masticatory function as well as oral condition and dietary intake (17, 32–37). The number of FTUs is an important

determinant of masticatory performance (17, 37). A smaller number of FTUs is associated with chewing difficulties, and an association exists between the lack of FTUs and poor dental functional status (37). Loss of posterior FTUs, in particular is thought to be a key variable towards the loss of masticatory function. However, very few studies using FTUs have been carried out previously in Japan (38).

Because masticatory impairment has a negative impact both on dental health and general health, the relationship between FTUs and masticatory function should be examined. We evaluated different types of FTUs that are composed of natural teeth, artificial teeth on fixed and removable prostheses. No previous studies have examined the influence of tooth composition on FTUs' relationship to masticatory function.

We hypothesized that the number of natural teeth was closely related to FTUs and chewing ability was positively influenced with the number of natural teeth and FTUs. Thus, the purposes of this study were (i) to examine the relationship of the number of natural teeth to the number of FTUs in Japanese adults, (ii) to evaluate how different types of FTUs contribute to subjective masticatory ability and (iii) to determine the number of natural teeth and FTUs needed to maintain adequate self-assessed chewing function.

Methods

Subjects

We mailed invitation letters to about 25 000 residents ages 40 to 75 years who dwelt in jurisdiction of Yokote Health Centre, Akita Prefecture, Japan and informed them about the purposes and the design of the study to seek their participation in the research. This convenience sample consisted of 2177 participants who agreed to join the study and signed the informed consent form. Investigation was carried out from July 2005 through December 2006. Self-administered questionnaires were given and dental examinations were conducted at local dental offices with the cooperation of the Yokote and Hiraka Dental Associations. A total of 2164 people (916 men: mean age = 61.7; s.d. = 8.8, 1248 women: mean age = 59.8; s.d. = 9.2) were used for the analysis after excluding subjects who had incomplete data on the studied variables. This study protocol was approved by the Tokyo Medical and Dental University Ethical Committee.

Questionnaire

The self-administered questionnaire items consisted of demographic information (gender and age) and Yamamoto's chewing-ability test questions that asked whether the subject was able to chew the following 15 items that were arranged from hard to easy chewable food: peanuts, hard rice cracker, pickled radish, dried squid, dried scallop, boiled octopus, french bread, beef steak, pickled scallion, raw squid, konjac (jelly made from arum root), fishcake, broiled eel, raw tuna and steamed rice.

Dental examination

Clinical examinations of dental status (third molars were excluded) were performed, by trained and calibrated dentists, by making the subjects sit in a dental chair with an operatory light, a dental mirror and an explorer. The dentists examined carious status as well as types of prosthetic restoration. Standardized clinical criteria based on the WHO format (39) were described in detail in a handbook distributed to all participating dentists.

Functional tooth units

The total number of FTUs (total-FTUs) were defined as pairs of opposing natural teeth (i.e., sound, restored and D₁-D₄ scale carious teeth) and artificial teeth on implant-supported, fixed (bridge pontics) and removable prostheses. D₄ scale carious teeth with extensive coronal destruction and missing teeth were regarded as non-functional. Only FTUs from posterior teeth, in which two opposing premolars were defined as one FTU and two opposing molars were defined as two FTUs were investigated. Therefore, a person with a complete dentition had 12 FTUs (third molars/wisdom teeth excluded). The number of FTUs was further divided by tooth composition into n-FTUs (FTUs of natural teeth) and nif-FTUs (FTUs of natural teeth and artificial teeth on implant-supported and fixed prostheses).

Statistical analysis

Mean differences of natural teeth and the three sets of FTUs were analysed with ANOVA followed by the Bonferroni's multiple comparison method. An association among variables was investigated using Pearson's

Table 1. Mean (s.d.) number of total and posterior natural teeth by gender and age group

Age group	n	Total natural teeth		Posterior natural teeth	
		Male (n = 916)	Female (n = 1248)	Male (n = 916)	Female (n = 1248)
40–49	300	25.9 (2.5)	25.8 (2.6)	14.3 (2.0)	14.1 (2.3)
50–59	650	23.3 (5.8)	23.3 (5.1)	12.4 (4.0)	12.4 (3.6)
60–69	755	20.7 (7.7)	19.0 (8.4)	10.9 (4.8)	9.5 (5.1)
70–75	459	15.9 (9.2)	13.3 (9.3)	8.1 (5.5)	6.3 (5.2)
Total	2164	20.8 (7.9)	20.4 (8.2)	11.0 (4.9)	10.5 (5.1)

correlation analysis. Age and gender adjustment was made by specifying these variables as covariates in the ANCOVA. The statistical analysis was performed with the SPSS 15.0J software.

Results

Of the 2164 subjects, 93 were edentulous and complete-denture wearers. The numbers of total and posterior natural teeth by age group are presented in Table 1. The numbers of both total and posterior natural teeth decreased with age and both males and females showed significant differences ($P < 0.001$) among all age groups. For both the number of total and posterior natural teeth, significant gender differences were found within age groups of 60–69 (total: $P < 0.01$, posterior: $P < 0.001$) and 70–75 years (total: $P < 0.01$, posterior: $P < 0.001$). However, for the FTUs, no significant gender differences were detected, and the values of males and females were combined in Table 2.

Both n-FTUs and nif-FTUs decreased with age and significant differences were found among all age groups ($P < 0.001$), however, the number of total-FTUs remained relatively constant. The 50–59 year old age

group had a slightly lower total-FTUs value compared with other age groups, and significant differences were found between the following age groups: 40–49/50–59 ($P < 0.01$) and 50–59/70–75 ($P < 0.05$). Comparison of the numbers of nif-FTUs and total-FTUs indicated that the number of artificial teeth on removable prostheses increased with age. This was most noticeable in the age group of 70–75 years who had six FTUs from removable prostheses.

Pearson’s correlation coefficients showed that all variables were significantly associated except the number of total natural teeth and total-FTUs. The correlation coefficients among natural teeth, n-FTUs and nif-FTUs were greater than 0.84 ($P < 0.001$). Although significant associations of total-FTUs with posterior natural teeth ($r = 0.10$, $P < 0.001$), n-FTUs ($r = 0.27$, $P < 0.001$) and nif-FTUs ($r = 0.27$, $P < 0.001$) were seen, their correlation coefficients were relatively small.

Figures 1 and 2 present the gender and age-adjusted mean number of natural teeth and the three types of FTUs for each of the 15 food items in Yamamoto’s chewing ability test. For all 15 food items, subjects who reported that they could chew every food item had a higher mean number of natural teeth and FTUs compared with those who could not. The differences were more obvious in hard food items such as peanuts and hard rice cracker than in soft food items such as raw tuna and steamed rice. Mean differences were significant at $P < 0.05$ for most food items except steamed rice and for natural teeth and total-FTUs with raw tuna.

Subjects were divided into two groups depending on whether they stated that they could chew all 15 food items or not. Subjects who reported that they could chew all 15 food items had a significantly higher mean number of natural teeth and all types of FTUs compared

Table 2. Mean (s.d.) number of different types of FTUs by age group

Age group	n	n-FTUs	nif-FTUs	total-FTUs
40–49	300	9.3 (3.0)	10.2 (2.6)	10.4 (2.3)
50–59	650	7.2 (4.0)	8.2 (4.0)	9.8 (2.9)
60–69	755	5.3 (4.4)	6.1 (4.7)	10.1 (2.6)
70–75	459	3.1 (3.9)	3.8 (4.5)	10.3 (2.7)
Total	2164	5.9 (4.5)	6.8 (4.7)	10.1 (2.7)

FTUs, functional tooth units; n-FTUs, number of FTUs of natural teeth; nif-FTUs, number of natural, implant-supported and fixed prostheses FTUs.

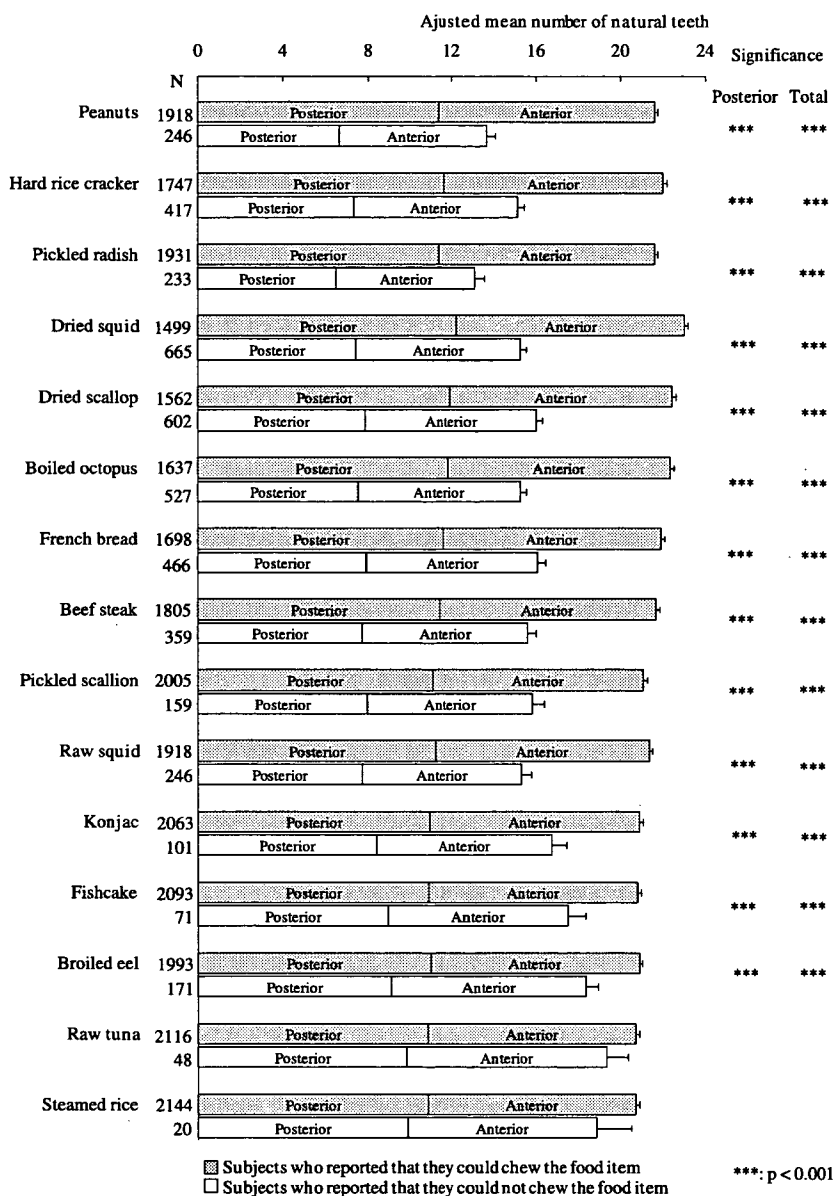


Fig. 1. Adjusted mean number of natural teeth by Yamamoto's chewing-ability test on 15 food items. Left of the line is the number of posterior natural teeth, right of the line is the number of anterior natural teeth and whole bar is the number of total natural teeth. Arrow bars represent s.e. of number of total natural teeth.

with those who could not ($P < 0.001$) (Table 3). Overall, subjects who answered that they could chew every food item had 23.4 total natural teeth, 12.6 posterior natural teeth, 7.6 n-FTUs, 8.6 nif-FTUs and 10.4 total-FTUs. Subjects without chewing difficulties had fewer FTUs by removable prostheses (approximately two) in contrast to subjects with difficulties (approximately five).

Discussion

The mean number of both total and posterior natural teeth decreased with age in this sample and a significant

correlation was seen between these two numbers. The trends in which the number of natural teeth decreases with age, and that elderly males retain more natural teeth than elderly females are comparable with the results of a Japanese survey of dental diseases conducted in 2005 (40). The number of natural teeth in our sample is only slightly smaller (by up to two teeth) compared with reports from the Japanese survey.

Masticatory function can be measured using self-reporting or a clinical test. Objective measurements with chewing of a test food may be preferable because they are reliable indicators of masticatory performance (12, 33, 41). For very large samples, chewing tests take

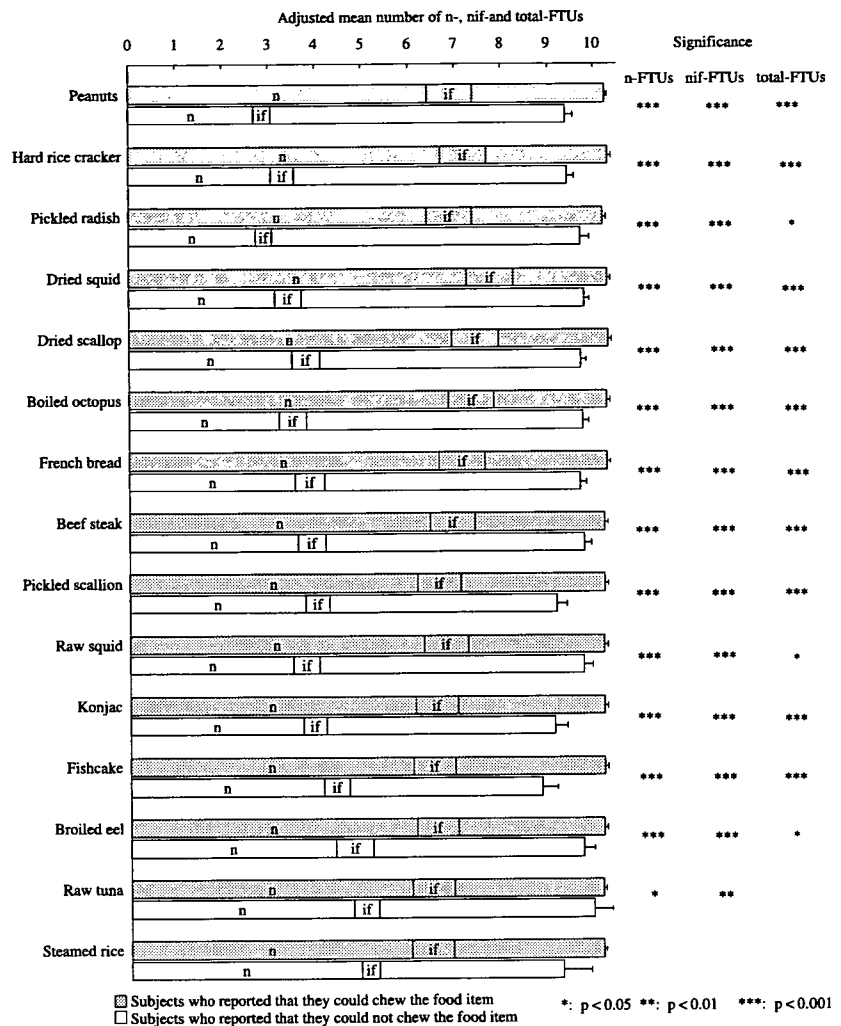


Fig. 2. Adjusted mean number of FTUs by Yamamoto's chewing-ability test on 15 food items. n, number of FTUs of natural teeth (n-FTUs); nif, number of natural, implant-supported and fixed prostheses (nif-FTUs); and whole bar is the number of total-FTUs. Arrow bars represent s.e. of number of total-FTUs.

too much time and need special instruments. The self-reported assessment of chewing ability is simple, informative and valid for large samples (42). Yamamoto's chewing ability test relies on the subject's judgment of various Japanese food items that are most commonly eaten in Japan.

The current findings suggest that the poorer the dentition status, worse the masticatory ability. Subjects who answered that they could chew every food item had a higher number of natural teeth compared with their counterparts. That is, chewing is easier with a greater number of natural teeth. In contrast, subjects were more likely to experience chewing difficulty if they had lost more natural teeth.

In 1982, the World Health Organization adopted 'retention throughout life of a functional, aesthetic, natural dentition of not less than 20 teeth' as a goal for

oral health (43). FDI also determined a goal that recommended 50% of individuals of 65 years and above to have 20 or more teeth (44). In Japan, the Ministry of Health and Welfare launched a campaign in 1989 (the 8020 campaign) to encourage the Japanese population to retain at least 20 or more own natural teeth up to the age of 80 years (45-47). In 2000, a national health plan, 'Healthy Japan 21' was begun, with the oral health goal to help people prevent tooth loss so that they could retain at least 20 teeth throughout their lifetimes.

Our results show that having an average of 23.4 total natural teeth allow subjects to eat all 15 food items. The subjects having problems with one or more food items have significantly lower number of total natural teeth (17.2). These findings are in agreement with former studies, which showed that impairment of masticatory

Table 3. Adjusted mean number of natural teeth and FTUs by Yamamoto's chewing ability test status

	Status	<i>n</i>	Mean (s.d.)	<i>P</i>
Total natural teeth	+	1195	23.4 (6.6)	*
	-	969	17.2 (6.9)	
Posterior natural teeth	+	1195	12.6 (4.2)	*
	-	969	8.6 (4.4)	
n-FTUs	+	1195	7.6 (3.8)	*
	-	969	4.0 (3.7)	
nif-FTUs	+	1195	8.6 (3.8)	*
	-	969	4.7 (4.1)	
total-FTUs	+	1195	10.4 (2.5)	*
	-	969	9.8 (3.1)	

FTUs, functional tooth units; n-FTUs, number of functional tooth units of natural teeth; nif-FTUs, number of natural, implant-supported and fixed prostheses FTUs.

+: Subjects who reported that they could chew all 15 food items.

-: Subjects who reported that they could not chew some of 15 food items.

**P* < 0.001.

function occurred when fewer than 20 teeth are present (27), and people retaining 20 or more natural teeth could eat most types of Japanese foods (45–48). Furthermore, this study shows that people with an average of 8.6 posterior natural teeth are likely to have problem in chewing one or more food items. This result is not in agreement with previous studies (24, 29, 49, 50) which suggested that as long as people maintain at least eight premolars, it is possible to maintain adequate oral function (i.e., satisfactory biting and chewing). On an average, 12.6 posterior natural teeth were needed to chew all food items without problems in this sample.

Subjects with fewer FTUs are thought to be substantially at increased risk for chewing difficulties as Hatch *et al.* (17) reported that the single best predictor of masticatory performance was the number of FTUs. In this study, it was found that people with an average of 7.6 n-FTUs (or 8.6 nif-FTUs) did not have problems with the 15 food items. The subjects having problems with one or more food items had significantly lower values: 4.0 n-FTUs (or 4.7 nif-FTUs). Thus the number of FTUs of natural teeth or/and artificial teeth on fixed prostheses should on an average be eight or more, in other words, four pairs of premolars and two pairs of molars to avoid chewing problems. These findings are different from the studies, which report that having 10 occluding pairs from premolar to premolar, namely four FTUs have been recognized as providing function at a sub-optimal but acceptable level for older people (50,

51), and intact premolars and at least one pair of occluding molars, that is, six FTUs, provide sufficient chewing ability (52). Current results, however are similar to the studies indicating that five or fewer FTUs define a threshold for problematic dental functional status. (35, 37).

Analysis of the different types of FTUs indicated that subjects without chewing difficulties had fewer FTUs supplied by removable prostheses compared with their counterparts. In other words, those who reported difficulties in chewing food items had many missing teeth restored by dentures. In particular, elderly subjects who lose their natural teeth recover their FTUs mainly with removable prostheses. The strong correlations in the number of natural teeth, n-FTUs and nif-FTUs indicate that subjects who had more natural teeth were more likely to have FTUs with natural teeth and fixed prostheses. Very weak correlations of total-FTUs with natural teeth, n-FTUs and nif-FTUs suggest that once a subject loses many natural teeth the missing teeth are restored with removable prostheses.

Removable prosthodontic treatments provided the current subjects, especially the elderly, with up to six additional FTUs. Subjects who reported that they could and could not chew all food items had on an average 10.4 and 9.8 total-FTUs, respectively. Although the difference was very small, real oral function between two groups would be very different. FTUs based on removable prostheses may add very little in avoiding chewing problems. Hence, it is apparent that total-FTUs are not a good index to distinguish groups with and without chewing problems and are irrelevant for the actual oral functional status.

Masticatory function with dentures is thought to be affected by many factors such as retention and stability of the denture, denture shape and the action of the soft tissues. There are also reports that the subjective masticatory ability becomes less reliable as the number of teeth decreases (53); some subjects report a high chewing ability even when their number of teeth is close to zero (54). Future research should examine the relationship between subjective and objective masticatory function, and how the number of FTUs affecting masticatory function is related to conditions of the dentures, such as adaptation, retention and extension.

We evaluated a convenience sample which is derived from a community; therefore, the present report may not be generalizable if there are differences in the

demographic characteristics of the sample from the overall Japanese population. However, the study subjects were community residents, not patients; and the numbers of natural teeth were very similar to those of Japanese survey data. Therefore, we consider this sample as an approximate profile of the adult Japanese population even if it is not representative for the Japanese population. In a future study, we will test whether these results can be generalized to other populations.

Our study confirms that the numbers of natural teeth and FTUs are key components of chewing ability, and suggests that maintenance of these factors may be of primary importance for promoting healthy oral function. Our community-based research adds evidence that maintaining 20 and more natural teeth and eight and more FTUs based on natural and fixed prosthetic teeth is important in reducing the likelihood of chewing difficulties, and primary interventions to maintain or improve masticatory function in subjects should be aimed at the preservation and restoration of FTUs, preferably with fixed prostheses.

Acknowledgments

This work was partly supported by the 8020 Promotion Foundation.

References

1. Helkimo E, Carlsson GE, Helkimo M. Chewing efficiency and state of dentition. A methodologic study. *Acta Odontol Scand.* 1978;36:33–41.
2. Health MR. The effect of maximum biting force and bone loss upon masticatory function and dietary selection of the elderly. *Int Dent J.* 1982;32:345–356.
3. Wayler AH, Chauncey HH. Impact of complete dentures and impaired natural dentition on masticatory performance and food choice in healthy aging men. *J Prosthet Dent.* 1983;49:427–433.
4. Wayler AH, Muench ME, Kapur KK, Chauncey HH. Masticatory performance and food accessibility in persons with removable partial dentures, full dentures and intact natural dentition. *J Gerontol.* 1984;39:284–289.
5. Chauncey HH, Muench ME, Kapur KK, Wayler AH. The effect of the loss of teeth on diet and nutrition. *Int Dent J.* 1984;34:98–104.
6. Akeel R, Nilner M, Nilner K. Masticatory efficiency in individuals with natural dentition. *Swed Dent J.* 1992;16:191–198.
7. van Spronsen PH, Weijs WA, Valk J, Prahl-Anderson B, Van Ginkel FC. Comparison of jaw-muscle bite force cross sections obtained by means of magnetic resonance imaging and high resolution CT scanning. *J Dent Res.* 1989;68:1765–1770.
8. Yamashita S, Hatch JP, Rugh JD. Does chewing performance depend upon a specific masticatory pattern. *J Oral Rehabil.* 1999;26:547–553.
9. Yamashita S, Sakai S, Hatch JP, Rugh JD. Relationship between oral function and occlusal support in denture wearers. *J Oral Rehabil.* 2000;27:881–886.
10. Wilding RJ. The association between chewing efficiency and occlusal contact area in man. *Arch Oral Biol.* 1993;38:589–596.
11. Boretti G, Bickel M, Geering AH. A review of masticatory ability and efficiency. *J Prosthet Dent.* 1995;74:400–403.
12. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van der Bilt A, Van T, Hof MA, Witter DJ *et al.* Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. *J Dent Res.* 2000;79:1519–1524.
13. Omar SM, McEwen JD, Ogston SA. A test for occlusal function. The value of a masticatory efficiency test in the assessment of occlusal function. *Br J Orthodont* 1987;14:85–90.
14. Yamaga T, Yoshihara A, Ando Y, Yoshitake Y, Kimura Y, Shimada M *et al.* Relationship between dental occlusion and physical fitness in an elderly population. *J Gerontol Biol Sci Med Sci.* 2002;57:616–620.
15. Garrett NR, Kapur KK, Hamada MO, Roumanas ED, Freymiller E, Han T *et al.* A randomized clinical trial comparing the efficacy of mandibular implant-supported overdentures and conventional dentures in diabetic patients. Part II. Comparisons of masticatory performance. *J Prosthet Dent.* 1998;79:632–640.
16. Krall E, Hayes C, Garcia RE. How dentition status and masticatory function affect nutrient intake. *J Am Dent Assoc.* 1998;129:1261–1269.
17. Hatch JP, Shinkai RSA, Sakai S, Rugh JD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Arc Oral Biol.* 2001;46:641–648.
18. Friction JR, Schiffman EL. Reliability of a craniomandibular index. *J Dent Res.* 1986;65:1359–1364.
19. Friction JR, Schiffman EL. The craniomandibular index: validity. *J Prosthet Dent.* 1987;58:222–228.
20. Bakke M, Holm B, Jensen BL, Michler L, Moller E. Unilateral isometric bite force in 8–68-year-old women and men related to occlusal factors. *Scand J Dent Res.* 1990;98:149–158.
21. Bakke M, Tuxen A, Vilmann P, Jensen BR, Vilmann A, Toft M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, eletromyography, facial morphology, and occlusal factors. *Scand J Dent Res.* 1992;100:164–171.
22. Abel LF, Manly RS. Masticatory function of partial denture patients among navy personel. *J Prosthet Dent.* 1953;3:382–392.
23. Feldman RS, Kapur KK, Alman JE, Chauncey HH. Aging and mastication: changes in performance and in the swallowing threshold with natural dentition. *J Am Geriatr Soc.* 1980;28:97–103.
24. Käyser AF. Shortened dental arches and oral function. *J Oral Rehabil.* 1981;8:457–462.

25. Carlsson GE. Masticatory efficiency: the effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. *Int Dent J.* 1984;34:93–97.
26. van der Bilt A, Olthoff LW, Bosman F, Oosterhaven SP. The effect of missing postcanine teeth on chewing performance in man. *Arch Oral Biol.* 1993;38:423–429.
27. Agerberg G, Carlsson GE. Chewing ability in relation to dental and general health. *Acta Odontol Scand.* 1981;39:147–153.
28. Oosterhaven SP, Westert GP, Schaub RMH, van der Bilt A. Social and psychologic implications of missing teeth for chewing ability. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1988;16:79–82.
29. Witter DJ, Gramwinckel AB, van Rossum GMJM, Käyser AF. Shortened dental arches and masticatory ability. *J Dent.* 1990;18:185–189.
30. Ichinomiya Y. A study of the relationship between oral conditions and diet in adult women. *J Dent Health.* 1995;45:196–214.
31. Iwafune M, Igarashi N, Kohno S, Seida Y, Yoshihara A, Miyazaki H. Biting force and chewing ability in removable denture wearers. *Niigata Dent J.* 2004;34:49–54.
32. Leake JL. An index of chewing ability. *J Public Health Dent.* 1990;50:262–267.
33. van der Bilt A, Olthoff LW, Bosman E, Oosterhaven SP. Chewing performance before and after rehabilitation of post-canine teeth in man. *J Dent Res.* 1994;73:1677–1683.
34. Hildebrandt GH, Dominguez BL, Schork MA, Loesche WJ. Functional units, chewing, swallowing, and food avoidance among the elderly. *J Prosthet Dent.* 1997;77:588–595.
35. Mojon P, Budtz-Jorgensen E, Rapin CH. Relationship between oral health and nutrition in very old people. *Age Ageing.* 1999;28:463–468.
36. Ritchie CS, Joshipura K, Silliman RA, Miller B, Douglas CW. Oral health problems and significant weight loss among community-dwelling older adults. *J Gerontol.* 2000;55:366–371.
37. Kwok T, Yu CNF, Hui HW, Kwan M, Chan V. Association between functional dental state and dietary intake of Chinese vegetarian old age home residents. *Gerodontology.* 2004; 21:161–166.
38. Morita I, Nakagaki H, Kato K, Murakami T, Tsuboi S, Hayashizaki J *et al.* Relationship between number of natural teeth in older Japanese people and health related functioning. *J Oral Rehabil.* 2007;34:428–432.
39. World Health Organization. Oral health surveys, basic methods. 4th edn. Geneva: World Health Organization; 1997.
40. Statistical Analysis Committee on the Survey of Dental Diseases. Comprehensive guide to the survey of dental diseases. Tokyo: Oral Health Association; 2007.
41. Sheiham A, Steele J. Does the condition of the mouth and teeth affect the ability to eat certain foods, nutrient and dietary intake and nutritional status amongst older people? *Public Health Nutr.* 2001;4:797–803.
42. Hirai T, Ishijima T, Koshino H, Anzai T. Age-related change of masticatory function in complete denture wearers: evaluation by a sieving method with peanuts and a food intake questionnaire method. *Int J Prosthodont.* 1994;7:454–460.
43. World Health Organization. A review of current recommendations for the organization and administration of Community oral health services in northern and western Europe. Report on a WHO workshop. Oslo: World Health organization; 1982.
44. Federation Dentaire Internationale. Global goals for oral health in the year 2000. *Int Dent J.* 1982;32:74–77.
45. Mizuno T, Nakagaki H, Murakami T, Kato K, Tsuboi S, Takigawa T *et al.* Lifestyles related to preserving 20 or more teeth at 80 years of age. *Jpn J Public Health.* 1993;40:189–195.
46. Miyatake K. 8020 movement. *J Jpn Dent Assoc.* 1992;45:15–24 (in Japanese).
47. Morita I. Retained tooth numbers and history of diet and lifestyle in the elderly aged 60, 70 and 80 years. *J Dent Health.* 1996;46:688–706.
48. Goto S, Ishii T, Sakakibara Y. Preliminary study of mastication as an indicator of adult dental health. *J Dent Health.* 1985;35:127–128.
49. Käyser AF, Witter DJ, Spanauf AJ. Overtreatment with removable partial dentures in shortened dental arches. *Aust Dent J.* 1987;32:178–182.
50. Witter DJ, van Palenstein Helderma WH, Creugers NH, Käyser AF. The shortened dental arch concept and its implications for oral health care. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1999;27:249–258.
51. Käyser AF. Shortened dental arch: a therapeutic concept in reduced dentitions and certain high risk groups. *Int J Periodont Rest Dent.* 1989;9:426–449.
52. Sarita PTN, Witter DJ, Kreulen CM, Van't Hof MA, Creugers NHJ. Chewing ability of subjects with shortened dental arches. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003;31:328–334.
53. Tominaga K, Ando Y. A study of the consistency between subjective and objective evaluation of mastication. *J Dent Health.* 2007;57:166–175.
54. Masamura K, Ono K, Inaba R, Iwata H, Yoshida H. Self-assessed quality of mastication in relation to remaining teeth and self-assessed health status in elderly persons. *Jpn J Public Health.* 1996;43:835–843.

Correspondence: Masayuki Ueno, 1-5-45, Yushima, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8519, Japan.
E-mail: ueno.ohp@tmd.ac.jp

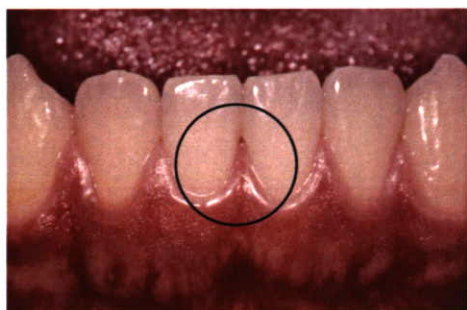
平成20年度から開始される特定健康診査・特定保健指導に対応した、保健師等が利用する主要な口腔機能と口腔疾患（咀嚼機能、歯周疾患、う蝕、顎関節症、不正咬合等）に対してスクリーニングのための資料

顎関節症診断に用いる除外診断のほとんどは問診や簡単な検査等で知ることが可能な情報であるため、そのいくつかを概説する。

- 1) 開口障害25mm未満：人差し指と中指を縦にそろえて（2横指）、口に入れることができない。通常の顎関節症では開口可能である。
- 2) 2週間の一般的な顎関節治療に反応しない、悪化する：治療中の患者への質問で、一般的に2週間の治療で完全ではないが疼痛は軽快するのが一般的である。
- 3) 顎関節部や咀嚼筋部の腫脹を認める：腫瘍や瘢痕：顔面の左右対称性の確認、顎関節症では腫脹感があっても腫脹はみられない。
- 4) 神経脱落症状を認める：腫瘍の疑い：知覚異常や運動異常（口笛不能、前額部への皺を作れないなど）は悪性腫瘍や脳腫瘍の疑いがある。
- 5) 発熱を伴う：感染症など。顎関節症では発熱を伴わない。ウイルス性関節炎（感冒時）や化膿性関節炎、隣接臓器の化膿性炎を疑う。
- 6) 他関節に症状を伴う：リウマチなど全身性関節炎を疑う。
- 7) 安静時痛を伴う（安静時空隙が得られている開口状態での疼痛）：感染症：手のひらを上にして膝の上に置き、指先、腕、肩と力を抜かせる。そのとき上下の歯が接触していないことを確認し、その時点で疼痛があるかどうかを確認する。顎関節は運動器であることより、この下顎への負荷が最も少ない状態での疼痛は認めないので、これがある場合は他疾患を疑う必要がある。
- 8) 疼痛の訴えに対する適切な身体所見がみられない患者：精神科疾患
- 9) 隣接組織臓器の異常を認めない（耳、副鼻腔、歯の疾患：多くは精密検査が必要）
- 10) ドクターショッピングがある：精神科疾患の疑いがある。

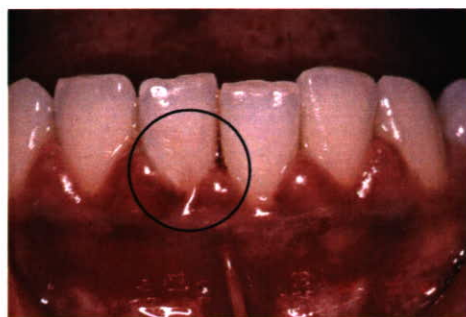
歯肉（歯ぐき）

a. 健康な歯肉



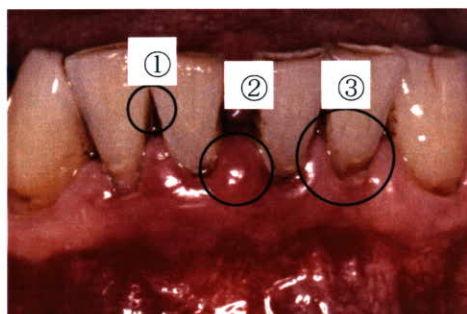
- ①歯と歯の間の歯肉はとがった三角形の形をしている。
- ②歯肉の色は明るいピンク色で引き締まっている。
- ③指で押してみると、弾力があり出血しない。

b. 歯肉炎（初期の歯周病）



- ①歯と歯の間の歯肉は丸みをおびている。
 - ②歯肉の色は赤く、腫れている。
 - ③指で押してみると、やわらかく出血しやすい。
- 歯みがき指導を受ける必要がある。**

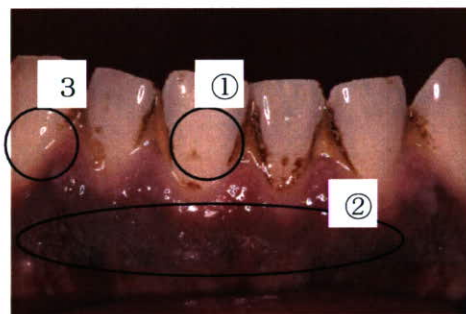
c. 歯周炎（進行した歯周病）



- ①歯と歯の間の歯肉はさがって三角形のすきまができています。
- ②歯肉の色は赤く腫れている。
- ③歯肉が下がって歯の根が見えている（歯が長くなったように見える）。
- ④指で押してみると、やわらかく出血しやすい。膿が出ることや歯がぐらぐらすることもある。

精密検査が必要

d. 喫煙者の歯肉

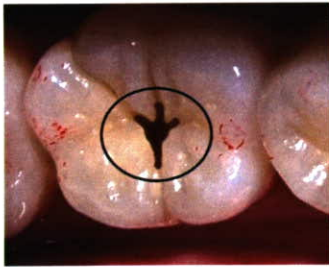


- ①歯に色がついている。
- ②歯肉が黒くなっている。
- ③タバコに含まれる成分の影響で、歯肉の赤みが少なく、腫れが目立たない。歯肉からの出血も少ない。
- ④気がつかないうちに重症の歯周炎になることが多い。

精密検査が必要

むし歯

むし歯になりやすいところは奥歯の溝、歯と歯の間、歯と歯肉の境目です。
口の中をペンライト等で明るくすると見つけやすくなります。



奥歯の溝のむし歯



歯と歯の間のむし歯



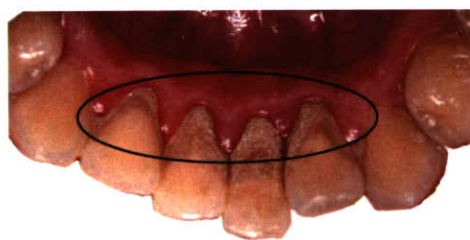
歯と歯肉の境目の
むし歯

上記のようなむし歯が疑われたら、精密検査が必要

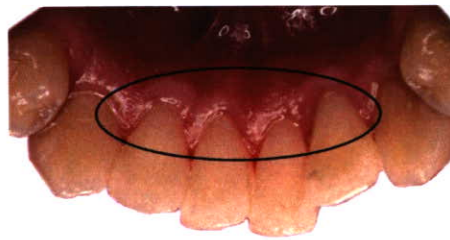
歯石

下の前歯の裏側の歯と歯肉の境目が一番歯石が付きやすいところです。
上の大きい奥歯の表側の歯と歯肉の境目も歯石が付きやすいところです。
口を大きく開けてペンライト等で明るくすると見つけやすくなります。
歯を舌でさわったときのざらついた感じで、歯石がついているのがわかります。
歯石がついていると汚れがとれにくくなって、歯肉も腫れやすくなります。
歯石は歯みがきではとれません。

下の前歯の裏側



歯と歯肉の境目に歯石がある。
歯肉が赤く腫れている。



歯石を取って丁寧な歯みがきを続けた結果
歯肉の腫れが直り、ピンクの歯肉に

精密検査が必要