

原 著

成人矯正治療患者の中切歯における鼓形空隙拡大の発生要因について

香西陽子¹ 玉置 洋² 野村義明³ 戒田清和¹

¹ 鶴見大学歯学部歯科矯正学講座

² 国立保健医療科学院

³ 鶴見大学歯学部探索歯学講座

KOZAI Yoko¹, TAMAKI Yoh², NOMURA Yoshiaki³, KAIDA Kiyokazu¹

¹ Department of Orthodontics, School of Dental Medicine, Tsurumi University

² National Institute of Public Health

³ Department of Translational Research, School of Dental Medicine, Tsurumi University

キーワード：鼓形空隙，black triangle，矯正治療，多変量ロジスティック回帰分析

抄録：矯正治療後の鼓形空隙拡大は black triangle (BT) と呼ばれており，成人患者では，特に中切歯間の BT に審美的な理由から不満を訴える場合が多い。

この研究の目的は，上下顎中切歯間の BT の発生要因を，多変量ロジスティック回帰分析を用いて特定することである。資料は，矯正患者 70 名の治療前後の口腔内写真，歯列模型，側面頭部 X 線規格写真である。変数は，初診時年齢，overjet，overbite，中切歯の重なり，中切歯の垂直的移動量，歯軸変化量，歯冠形態，性別，抜歯の有無で，これらの変数と BT との関係について調べた。

多変量解析の結果，矯正治療後，上顎中切歯間に認められる BT の発生率は，年齢が高い時，歯冠の重なっている場合，歯冠が長い場合に高くなり，下顎中切歯間に認められる BT の発生率は，overbite が小さい場合，歯冠が歯頸部でくびれた形をしている場合に高くなるということがわかった。

この研究より，成人の矯正患者の治療を開始する際には，これらの要因に配慮することが重要であるということが示唆された。

(Orthod Waves-Jpn Ed 2009; 68(1): 9-15)

The factors of open gingival embrasure space between central incisors after orthodontic treatment in adult patients

Abstract: Open gingival embrasure spaces after orthodontic treatment are called black triangles (BT), and adult patients often complain about them for esthetic reasons, especially BT between central incisors.

The purpose of this study was to identify the factors of BT between central incisors in the maxilla and mandible by multiple logistic regression analysis. The materials were intraoral photographs, dental models and lateral cephalometric radiographs before and after orthodontic treatment in 70 adult patients. The parameters were age of pretreatment, overjet, overbite, central incisor overlap, direction of tooth movement, degree of tooth movement, crown shape of central incisor, sex, and extraction of teeth; relationships between these parameters and BT were examined.

Multivariate analysis showed the prevalence of BT between maxillary central incisors after orthodontic treatment was high with increasing age of pretreatment, more overlapped incisor, and teeth of longer length, whereas the prevalence of BT between mandibular central incisors was high with smaller overbite, and teeth of more divergent crown form.

This investigation indicates that it is important to consider these factors when starting treatment in adult orthodontic patients.

(Orthod Waves-Jpn Ed 2009; 68(1): 9-15)

緒 言

社会生活の変化，矯正治療に対する知識の普及などに伴い，矯正治療を希望する患者の年齢は年々高くな

っており，成人患者の増加が顕著になってきている^{1,2)}。成人患者では，審美的な面での改善の要求も多く，矯正治療終了後の鼓形空隙の拡大，特に中切歯間での拡大は審美的に大きな問題となる。鼓形空隙とは，歯間乳頭の頂点から隣在歯間の接触点までの間に存在する

空隙のことであり、これが拡大した状態とは、歯間乳頭が欠落し下部鼓形空隙が暗影となった状態をいう。これは、通常 black triangle (以下、BT) とも呼ばれている³⁾。過去の研究より、BT の発生要因としては、矯正治療前の歯列の状態、矯正治療による前歯の移動量、歯冠形態、年齢、歯槽骨の吸収、矯正治療後の中切歯間コンタクトポイントの位置と歯根の傾斜角度等、さまざまなものが挙げられているが³⁻⁷⁾、統一した見解は得られていない。そこで本研究では、矯正治療後における上下中切歯間の BT の発生要因について、多変量ロジスティック回帰分析を用い、要因と考えられる計測項目のうちいずれの項目が BT の発生に寄与しているかを調査した。

資料ならびに方法

I. 資料

鶴見大学歯学部付属病院矯正科においてマルチブラケット装置を用いて矯正治療を行った患者 70 名（男性 11 名，女性 59 名，初診時年齢 18～35 歳，平均年齢 23.0 ± 4.3 ）の治療前後の口腔内写真，模型，および側面頭部 X 線規格写真を研究資料とした。対象者は、いずれも顕著な歯周疾患を認めることがなく、矯正治療前の口腔内写真において BT が存在せず、上下中切歯に奇形歯，補綴歯，著しい咬耗を有しないものとした。また，外科矯正患者と口唇裂・口蓋裂などの先天異常を伴う患者は含まれていない。

II. 方法

上下中切歯間 BT の有無を矯正治療後の口腔内写真正面観より判定を行った。これは Burk ら³⁾の結果に基づき，BT の幅が 0.5 mm 以上のものを BT 有とした。

次に，BT 発生と関連があると考えられる，初診時年齢，overjet，overbite，中切歯歯冠の重なり（以下，overlap），中切歯の垂直的移動量，歯軸変化量，歯冠形態の 7 項目と，性別と抜歯の有無による影響を調整するために性別と抜歯の有無の項目を含めた 9 項目について調べた。

overjet と overbite については，治療前の側面頭部 X 線規格写真上で計測した。上顎中切歯と下顎中切歯の切縁の距離を咬合平面に平行に測定したものを overjet とし，咬合平面に垂直に測定したものを overbite とした（図 1）。

overlap は，治療前の模型の咬合面デジタル画像を作成し，画像解析ソフト（Scion Image for Windows, Scion Corporation, USA）を使用して，上顎では左右中切歯の近心コンタクトポイントの距離を口蓋縫線に垂直に測定し，下顎ではその距離を左右第 1 大臼歯の近心コンタクトポイントを結んだ線に平行に測定し

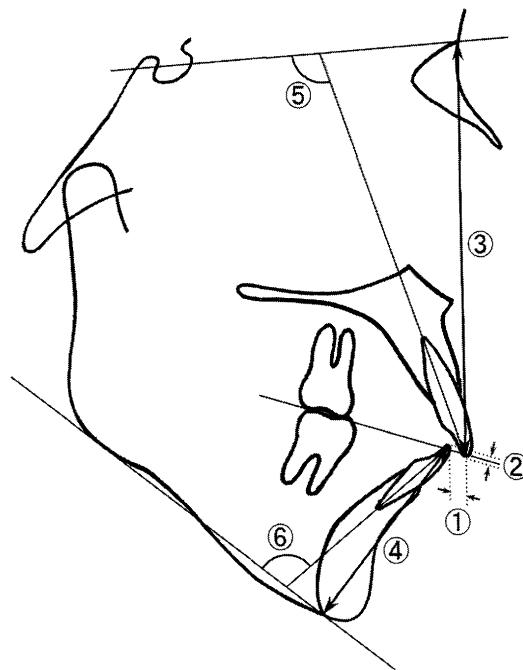


図 1 側面頭部 X 線規格写真における測定項目
① overjet (mm)，② overbite (mm)，③上顎中切歯の垂直的移動量 (mm)：上顎中切歯切縁からナジオンまでの距離の変化量，④下顎中切歯の垂直的移動量 (mm)：下顎中切歯切縁からメントンまでの距離の変化量，⑤上顎中切歯歯軸変化量 (°)：上顎中切歯歯軸と SN 平面とのなす角度の変化量，⑥下顎中切歯歯軸変化量 (°)：下顎中切歯歯軸と下顎下縁平面とのなす角度の変化量

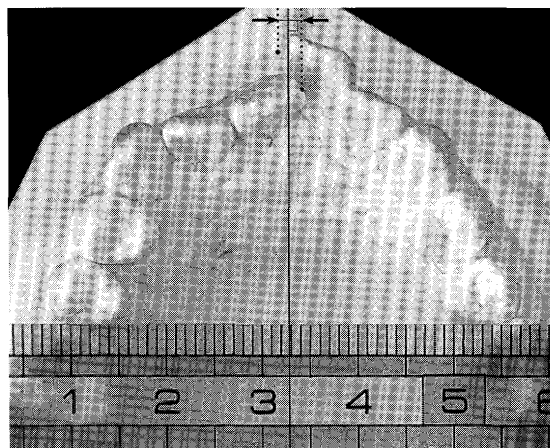


図 2 overlap の測定方法

た。左右の中切歯のコンタクトポイントが重なり合っている場合はプラス，接している場合と離れている場合はゼロとした（図 2）。

矯正治療による上下中切歯の垂直的移動量と歯軸変化量は，治療前後の側面頭部 X 線規格写真を用いて測定した。上顎中切歯切縁からナジオンまでの距離の治療前後での変化量を上顎中切歯の垂直的移動量とし，下顎中切歯切縁からメントンまでの距離の変化量

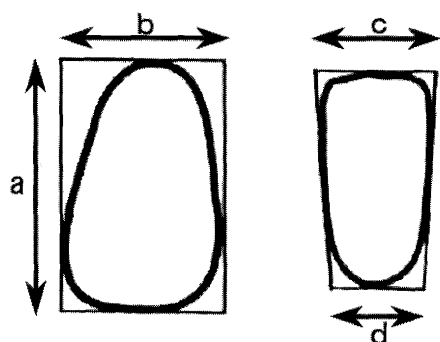


図3 歯冠形態

上顎中切歯歯冠：長幅示数＝最大幅径 b / 最大長径 $a \times 100$

下顎中切歯歯冠：幅幅示数＝歯頸部幅径 d / 切縁幅径 $c \times 100$

を下顎中切歯の垂直的移動量とした。また、上顎中切歯歯軸がSN平面となす角度の治療前後での変化量を上顎中切歯歯軸変化量とし、下顎中切歯歯軸が下顎下縁平面となす角度の変化量を下顎中切歯歯軸変化量とした（図1）。

歯冠形態は、治療前の口腔模型より測定した。上條らの方法⁸⁾により上顎中切歯では長幅示数（最大幅径／最大長径 $\times 100$ ）を算出し、下顎中切歯では幅幅示数（歯頸部幅径／切縁幅径 $\times 100$ ）を算出した（図3）。

III. 統計分析

カテゴリーデータである性別、抜歯の有無についてはカイ2乗検定を、その他の項目の計測値についてはMann-Whitney検定を用い、BTとの関係を調べた。次に、BT発生に対する粗オッズ比を求めるために、すべての項目で単変量解析を行い、最後に多変量調節オッズ比を求めるために多変量ロジスティック回帰分析を行った。統計処理には統計解析ソフト（SPSS ver14.0, エス・ピー・エス・エス（株）、東京）を使用した。

結 果

性別、抜歯の有無については、表1のクロス表にBT有群、BT無群それぞれに含まれる人数を示した。カイ2乗検定を行ったところ、BT有群、BT無群で有意差はみられなかった。

表2でその他の項目の平均値、標準偏差を求め、Mann-Whitney検定を行った。上顎では、初診時年齢、overlap、垂直的移動量に有意差がみられ、下顎では初診時年齢、overbite、幅幅示数に有意差がみられた。

粗オッズ比を求めた単変量解析（表3）では、上顎では初診時年齢（粗オッズ比：1.209）、overbite

表1 クロス表

上顎		BT (mm)		p-value	合計
		0.5<	0.5≥		
性別	男	6	5	0.737	11
	女	22	23		45
抜歯の有無	なし	4	3	0.686	7
	あり	24	25		49

下顎		BT (mm)		p-value	合計
		0.5<	0.5≥		
性別	男	6	3	0.275	9
	女	22	25		47
抜歯の有無	なし	9	8	0.771	17
	あり	19	20		39

(0.707), overlap (12.663), 垂直的移動量 (1.322), 長幅示数 (0.905) で有意なオッズ比が得られ、下顎では初診時年齢 (1.188), overbite (0.701), 幅幅示数 (0.794) で有意なオッズ比であった。

多変量調節オッズ比を求めた多変量ロジスティック回帰分析（表3）では、上顎では初診時年齢（調節オッズ比：1.505）、overlap (18.134)、長幅示数 (0.843) で有意なオッズ比が得られ、下顎では overbite (0.499)、幅幅示数 (0.697) で有意なオッズ比であった。

考 察

BTの発生要因にはこれまでの研究により、いくつかの要因と考えられるものが報告されている。しかし、上下顎ともにBTの発生要因と考えられる測定項目を多変量解析により統計処理している研究はない。今回、多変量解析を用いたのは、見かけ上の要因を排除して、BT発生に関与する真の要因を特定することを目指したためである。そこで、今まで報告されている要因と考えられる測定項目について再検討していき、その中から初診時年齢、overlap、中切歯の垂直的移動量、歯軸変化量、歯冠形態の測定項目を今回選択した。過去の研究では、他にもBTの発生要因として、歯槽骨の吸収量と矯正治療後の中切歯間コンタクトポイントの位置、歯根の傾斜角度が挙げられていたが^{4,6)}、本研究では測定項目に含めないことにした。その理由として、歯槽骨の吸収量については、治療前後のデンタル写真を用いることになるが、規格性がないため、その変化量を測定するとかなり測定誤差が生じると考えられたからである。また、治療後の中切歯間コンタクトポイントの位置と歯根の傾斜角度については、今回の研究では治療前の状態もしくはそれを基にした治療

表2 グループ統計量

上顎					
BT (mm)					
	0.5<		0.5≥		p-value
	平均值	標準偏差	平均值	標準偏差	
初診時年齢	21.500	3.000	24.714	4.845	0.013*
overjet	4.136	3.327	4.789	3.019	0.461
overbite	1.832	2.274	0.643	1.572	0.053
overlap	-0.086	0.472	0.133	1.005	0.018*
垂直的移動量	0.161	1.255	1.268	1.350	0.003*
歯軸変化量	-10.321	9.770	-14.750	10.715	0.099
長幅示数	85.956	8.185	81.827	6.742	0.054
下顎					
BT (mm)					
	0.5<		0.5≥		p-value
	平均值	標準偏差	平均值	標準偏差	
初診時年齢	21.500	3.000	23.964	4.655	0.039*
overjet	4.136	3.327	4.686	3.258	0.533
overbite	1.832	2.274	0.418	1.857	0.032*
overlap	0.297	0.582	0.384	0.762	0.852
垂直的移動量	-1.036	2.181	-0.411	1.610	0.214
歯軸変化量	-5.714	9.434	-6.589	7.828	0.909
幅幅示数	91.600	3.886	86.833	5.133	0.000*

*: $p < 0.05$

計画からBTの発生を予測できるかということを調べたかったため、治療後の資料のみを計測するこの項目は除外したほうがよいと考えたからである。また、矯正治療による中切歯の移動量や挺出がBT発生要因であるという報告⁵⁾があったため、治療前にこれらの要素について、ある程度予測することができると考えられるoverjet, overbiteについても測定項目に加えることとした。

まず上顎中切歯間BTについては多変量ロジスティック回帰分析より、初診時年齢, overlap, 長幅示数において有意なオッズ比を得た。

初診時年齢の多変量調節オッズ比は1.505で、年齢が高くなるほど、BT発生率は上がることを示している。これは上下顎に分けずにBTと年齢の関係を調べた河内ら⁶⁾や、下顎のBTと年齢の関係を調べた池田ら⁷⁾と同じ結果であったが、上顎のBTと年齢との関係を調べた報告はなかった。年齢が高くなると、組織の再生能力や創傷の治癒能力は低下してくるため⁹⁾、矯正治療中の口腔清掃状態の悪化や鼓形空隙の容積の増加に歯間乳頭の組織が適応できず、BTが発生しやすくなると考えられる。

overlapの多変量調節オッズ比は18.134となっており、中切歯歯冠の重なりが大きいほどBT発生率は上がる。Burkeら³⁾は矯正患者の37%に上顎中切歯の

叢生がみられ、そのうちの40%に鼓形空隙の拡大がみられるとし、上顎中切歯に叢生があるとBTが生じる傾向があると報告している。しかし、Kurthら⁴⁾は上顎中切歯の叢生があることと、BTができることとは統計的に結びつかないとしている。本研究では、Kurthらと同じ計測方法でoverlapを計測しているが、異なる点として、コンタクトポイントが離れている時をゼロとして扱っている。これは、コンタクトポイントが離れている場合もBTが生じやすいという可能性が考えられるためである。中切歯のコンタクトポイントが離れている状態として、歯牙が傾斜しており歯冠は離れているが歯根はむしろ近接しているという正中離開はよくみられるものであり、今回の資料にも含まれていた。この場合、矯正治療により中切歯が並んでくると、歯根は離れていく。Burkeら³⁾が歯根の離れていく時に、鼓形空隙は広がり、歯間の歯肉繊維は引き伸ばされてBTが生じると推測しているように、このような正中離開の場合もBTが発生しやすくなるように思われる。よって、今回の研究では中切歯歯冠の重なりの影響についてのみ調べるために、コンタクトポイントが離れている時はゼロとして計測した。

長幅示数の多変量調節オッズ比は0.843で、これは歯冠が長い形になるほどBT発生率は上がることを示している。Tarnowら¹⁰⁾は歯槽骨頂と歯のコンタクト

表3 単変量解析と多変量ロジスティック回帰分析

上顎

	粗オッズ比	Exp(B)の95.0%信頼区間		有意確率	多変量調節 オッズ比	Exp(B)の95.0%信頼区間		有意確率
		下限	上限			下限	上限	
性別	1.255	0.334	4.710	0.737	0.388	0.042	3.612	0.406
初診時年齢	1.209	1.083	1.351	0.001*	1.505	1.155	1.962	0.002*
overjet	1.061	0.944	1.194	0.320	0.983	0.630	1.533	0.940
overbite	0.707	0.569	0.880	0.002*	0.656	0.322	1.337	0.246
overlap	12.663	1.706	94.017	0.013*	18.134	1.039	316.613	0.047*
抜歯の有無	1.237	0.500	3.058	0.645	1.688	0.125	22.712	0.693
垂直的移動量	1.322	1.057	1.653	0.015*	2.053	0.986	4.273	0.054
歯軸変化量	0.973	0.937	1.011	0.163	1.018	0.922	1.124	0.725
長幅示数	0.905	0.852	0.962	0.001*	0.843	0.737	0.964	0.013*

下顎

	粗オッズ比	Exp(B)の95.0%信頼区間		有意確率	多変量調節 オッズ比	Exp(B)の95.0%信頼区間		有意確率
		下限	上限			下限	上限	
性別	2.273	0.507	10.182	0.283	0.656	0.060	7.127	0.729
初診時年齢	1.188	1.015	1.389	0.032*	1.151	0.925	1.432	0.208
overjet	1.054	0.896	1.240	0.527	1.315	0.872	1.985	0.192
overbite	0.701	0.517	0.949	0.022*	0.499	0.263	0.946	0.033*
overlap	1.153	0.484	2.748	0.748	0.754	0.119	4.772	0.765
抜歯の有無	1.184	0.378	3.705	0.771	2.569	0.155	42.488	0.510
垂直的移動量	1.193	0.896	1.587	0.227	1.182	0.726	1.925	0.502
歯軸変化量	0.988	0.929	1.051	0.701	1.018	0.878	1.181	0.809
幅幅示数	0.794	0.688	0.915	0.001*	0.697	0.563	0.863	0.001*

*: $p < 0.05$

ポイントとの距離を測った結果、その距離が5 mmでは98%、6 mmでは56%さらに7 mmでは27%の割合で歯間乳頭が鼓形空隙を埋めているとしており、これは補綴治療の際にもBTを生じないようにコンタクトポイントの位置を決める目安となっている¹¹⁾。コンタクトポイントは切縁からおおよそ1/5~1/4の位置にあり¹²⁾、歯冠が長いと歯槽骨頂からコンタクトポイントまでの距離が長くなり、BTが発生する可能性が高くなると思われる。Kurthら⁴⁾は歯冠形態とBT発生の関係について治療後のデンタル写真を用いて細かく調べており、くびれた形をした歯冠とコンタクトポイントの位置が切縁寄りの場合、BT発生率は高くなると報告している。また河内ら⁶⁾も歯冠部幅径と歯冠部長径が大きく歯冠部最大幅径と歯頸部幅径の差が大きい場合にBTの発生率が上がるとしている。しかし、山本ら⁵⁾は歯冠形態が鼓形空隙の拡大に影響を及ぼすという根拠は見出すことができなかったとしている。今回、山本らと同じく長幅示数を測定したが、彼らはこれを3つの型に分類し、BTとの関係をt検定にて調べている。われわれはロジスティック分析を用いて統計分析をするのに、連続変数のほうが処理しやすかったため、長幅示数をそのまま使ったが、この方法の

違いにより歯冠形態がBTに関与しているという結果が得られたのかもしれない。

次に、下顎中切歯間BTについては多変量ロジスティック回帰分析より、overbite、幅幅示数において有意なオッズ比が得られた。

overbiteの多変量調節オッズ比は0.499で、overbiteが小さくなるほどBT発生率が上がることを示している。今回、overbiteは矯正治療による歯の挺出と関係があるのではないかと思い、測定項目に加えたが、統計処理の結果、overbiteの多変量調節オッズ比は有意であったが、下顎中切歯の垂直的移動量の多変量調節オッズ比は有意ではなかった。overbiteの小さい症例、つまり開咬の治療の際には、前歯の挺出が必要となると考えられるが、Jansonら¹³⁾は開咬の治療を抜歯して行った場合と非抜歯で行った場合で比較をし、抜歯症例では下顎中切歯の挺出量が有意に少なかったと報告しており、今回の抜歯と非抜歯の両方が含まれている資料ではoverbiteが小さいからと言って、必ずしも中切歯の垂直的移動量が大きくなるとはいえない。よって、overbiteとBTの関係を下顎中切歯の挺出以外から考えてみると、下顎骨の形態の違いという点が挙げられる。開咬患者の下顎骨の形態は長く細くなる傾

向があるため¹⁴⁾、矯正治療により骨吸収や歯肉退縮が起りやすい環境にあると考えられる。過去の研究で、BT と overbite の関係について調べているものはなく、今後側面頭部 X 線規格写真の計測点を追加し、下顎骨の形態と overbite の関係性、さらに BT との関連性について詳しく調査していく必要があると思われる。

幅幅示数の多変量調節オッズ比は 0.697 で、これは下顎中切歯が歯頸部でくびれた形をしていると BT 発生率が上がることを示している。くびれた形をしていると矯正治療により歯が配列された時に鼓形空隙の体積が大きくなり、そこを填塞する歯間乳頭部歯肉が不足することに起因すると考えられる。池田ら⁷⁾は、BT 群では歯冠形態のテーパードが強くなり、またコンタクトポイントが切縁寄りに位置すると報告している。また、河内ら⁶⁾も下顎中切歯歯冠-歯頸部の幅径の差が大きい場合に BT が発現しやすい傾向が認められたとしている。しかし、山本ら⁵⁾は、上顎と同じく、下顎中切歯の歯冠形態が BT の拡大に影響を及ぼすという根拠は見出すことができなかったとしている。

山本ら⁵⁾は、上顎中切歯の舌側傾斜および挺出によって鼓形空隙の拡大が増加する傾向があるとしているが、今回の研究では上顎の歯軸変化量の項目では有意な結果はどの統計でも得られず、垂直的移動量の項目では、単変量解析では有意であったが、多変量ロジスティック回帰分析では有意なオッズ比は得られなかった。歯の挺出により、コンタクトポイントと歯槽骨頂の距離は長くなるため、BT 発生率は上がるように考えられるが、今回の多変量解析の結果より BT の発生に関して上顎中切歯の挺出は見かけ上の要因であったと考えられる。しかし、上顎中切歯の挺出の多変量調節オッズ比に対する有意確率は 0.054 であり、資料数を増やすことにより有意なオッズ比を得る可能性もあり、今後の更なる調査が必要である。

同様に、池田ら⁷⁾は、下顎中切歯間の BT 発生に対して、治療開始年齢が高いほど発生率が上がると報告しているが、今回の研究では下顎の初診時年齢の項目では単変量解析では有意であったが、多変量ロジスティック回帰分析では有意なオッズ比は得られなかった。これは単変量解析では他の変数の影響により有意なオッズ比が観察されたが、多変量解析によって他の因子の影響を除去した調整オッズ比では有意な結果を得られなかったということである。その影響としては、初診時年齢が高い患者は 10 代の患者と比較するとやや歯肉が下がっており、幅幅示数を計測する際に小さい値になりやすかった等考えられるが、どの因子が影響したのかについては今回の結果からは特定できなかった。

また、これまでの報告⁵⁻⁷⁾と同じく、下顎中切歯歯冠の重なりと垂直的移動量は BT 発生に対する影響は

少ないという結果が得られた。

今回の結果より、上下顎中切歯間 BT の発生と中切歯の歯冠形態は密接な関係をもっていることが示された。矯正治療により生じてしまった BT への対処方法としては、補綴的な方法（コンタクトポイントの長さや位置を調整し、歯槽骨頂からコンタクト最下点の位置までを短くした補綴物を装着する）もしくは歯周外科的な方法（軟組織増生処置もしくは硬組織増生処置により歯間乳頭を再生させる）¹⁵⁾もあるが、矯正治療の一環として BT を解消させる方法では、歯冠の近遠心隣接面のエナメル質を削除（ストリッピング）し、矯正治療によりその空隙を閉じる方法がある。ストリッピングを行い、歯冠形態を修正することによって生じた歯間隣接面の離開を矯正治療によって閉鎖すると、コンタクトポイントの面積が広がり、隣接歯根が接近し、その結果、下がっていた歯間乳頭が狭い鼓形空隙を満たすようになる¹⁶⁾。ストリッピングによる歯や歯周組織への影響は軽微で、長期に経過を追った Zachrisson¹⁷⁾の報告によると、ストリッピングをした患者にその後カリエスや歯周病が増加することはなかったとある。歯冠形態が鼓形空隙に与える影響を考えると、ストリッピング法は矯正治療中の BT 解消に対して効果的であると言える。よって、初診時において年齢が高く、中切歯の overlap が大きく、上顎中切歯歯冠が長い形態を持つ症例では上顎中切歯に BT が生じる可能性が高くなり、また、overbite が小さく、下顎中切歯歯頸部がくびれた形態を示す症例では下顎中切歯に BT が生じる可能性が高くなるため、治療開始前に患者に BT について十分に説明し、ストリッピングを行うことも視野に入れた治療計画を立案することが示唆された。

結 論

- 1) 矯正治療後、上顎中切歯間に認められる BT の発生率は、年齢が高い時、左右中切歯歯冠の重なっている場合、歯冠が長い場合に高くなる。
- 2) 矯正治療後、下顎中切歯間に認められる BT の発生率は、overbite が小さい場合、歯冠が歯頸部でくびれた形をしている場合に高くなる。

文 献

- 1) 金澤成美, 山本隆昭, 高田賢二, 他. 北海道大学歯学部附属病院を受診した矯正患者の過去 15 年間の変遷. Orthod Waves 1998; 57: 92-102.
- 2) 岩崎万紀子, 山本照子, 永田裕保, 他. 過去 12 年間に大阪大学歯学部附属病院矯正科で治療を開始した成人患者の受診状況. 日矯歯誌 1994; 53: 696-703.

- 3) Burke S, Burch JG, Tetz JA. Incidence and size of pretreatment overlap and posttreatment gingival embrasure space between maxillary central incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105: 506-511.
- 4) Kurth JR, Kokich VG. Open gingival embrasures after orthodontic treatment in adults: prevalence and etiology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120: 116-123.
- 5) 山本真由, 谷村一朗, 湯浅一浩, 森山啓司. 成人矯正治療患者における歯間乳頭部歯肉の変化に関する研究. *Orthod Waves* 2003; 61: 281-288.
- 6) 河内満彦, 三谷英夫. 矯正歯科治療による歯間乳頭部歯肉の変化について. *東北矯歯誌* 2001; 9: 12-19.
- 7) 池田忠貴, 目黒大二郎, 山口 大. 矯正治療後の下顎前歯部における Open Gingival Embrasure Space の発現要因と歯冠形態の関係について. *歯科審美* 2003; 15: 142-148.
- 8) 上條雅彦. 日本人永久歯解剖学. 第9版. 東京: アナトーム社, 1979: 2-37.
- 9) 西村秀紀. 老化と歯周病. 奥田克爾, 安孫子宜光, 石川 烈, 他編. *歯周病学最前線*. 第1版. 東京: 日本歯科評論社, 2000: 141-147.
- 10) Tarnow DP, Wagner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol* 1992; 63: 995-996.
- 11) 行田克則. 歯周一審美補綴のための診断. 吉江弘正, 宮田 隆編. *歯周病診断のストラテジー*. 第1版. 東京: 医歯薬出版, 1999: 114-123.
- 12) 久米川正好, 前田憲彦. 総論. 赤井三千男編. *歯の解剖学入門*. 第1版. 東京: 医歯薬出版, 1990: 19-27.
- 13) Janson G, Valarelli FP, Beltrão RT, et al. Stability of anterior open-bite extraction and nonextraction treatment in the permanent dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 768-774.
- 14) Ceylan I, Eröz UB. The effects of overbite on the maxillary and mandibular morphology. *Angle Orthod* 2001; 71: 110-115.
- 15) 瀬戸延泰. 審美からみたアセスメント. 吉江弘正, 宮田 隆編. *歯周病治療のストラテジー*. 第1版. 東京: 医歯薬出版, 2002: 50-54.
- 16) Zachrisson BU. 矯正治療と歯周治療. Lindhe J, Karring T, Lang NP 編. *Lindhe 臨床歯周病学とインプラント* (岡本 浩監訳). 第4版 (臨床編). 東京: クインテッセンス出版, 2005: 802-841.
- 17) Zachrisson BU, Nyøygård L, Mobarak K. Dental health assessed more than 10 years after interproximal enamel reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131: 162-169.

主 任: 戒田 清和 准教授

2008年6月27日受付

2008年11月10日受理

連絡先: 香西 陽子

鶴見大学歯学部歯科矯正学講座

〒230-8501 横浜市鶴見区鶴見2-1