

クリニカルヒント

歯の移動を予測する Dental VTO の臨床的有用性

井上 敬文 竜 立雄* 福井和徳 氷室利彦

奥羽大学歯学部歯科矯正学講座

*奥羽大学歯学部小児歯科学講座

INOUE Takafumi, RYU Tatsuo*, FUKUI Kazunori and HIMURO Toshihiko

Department of Orthodontics, Ohu University School of Dentistry

*Department of Pediatric Dentistry, Ohu University School of Dentistry

キーワード : Dental VTO, tooth movement, dental cast analysis, lower arch discrepancy, diagnostic tool

抄録 : 本研究では, 達成すべき歯の移動を事前に理解する Dental VTO の臨床的有用性について検証することを目的とした. 第一小臼歯抜去症例を対象に Dental VTO と実際の歯の移動について比較検討した. 治療による歯の移動方向は Dental VTO と一致していたが, 上下顎の前方成長の影響で移動量に違いを認めた. 成長や機能的要因を補正できれば, 予測精度が高まると思われた. Dental VTO は, 正中線, 犬歯, 第一大臼歯の水平的な移動方向と移動量について, 左右側における歯の移動方向と移動量を矢印と数値で視覚的に確認しながら定量的に評価できる点が有用であった.

(Orthod Waves 62(5) : 377~382, 2003)

Clinical usefulness of the Dental VTO for orthodontic tooth movement anticipation

Abstract : The objective of the present study is to verify the clinical usefulness of the Dental VTO. In a four-premolar extraction case, the Dental VTO findings and actual tooth movements were compared. While the direction of dental movement following therapy matched the Dental VTO findings, there were differences in the amount of dental movement due to the anterior growth of the maxilla and mandible. With respect to the direction and amount of horizontal movement of the midline, canine and first molar, the Dental VTO was useful for quantitative assessment, because the direction and amount of dental movements on the left and right sides could be confirmed visually in terms of arrows and numerical values.

(Orthod Waves 62(5) : 377~382, 2003)

結 言

ブリアジャステッドアプライアンスの普及に伴って, スライディングメカニクスの利用が多くなり, 治療開始時だけでなく治療中においても歯の水平的な移動方向と移動量を明確に予測するようになった. 歯の排列を決定する際には, 歯列模型分析の結果を参考にすることが多い. 上下顎の歯冠幅径の比率によって不調和を評価し歯のストリップング量を導き出すことができる tooth-size ratio¹⁻³⁾や, 正常咬合者群の基準

値と比較して歯と歯槽基底の形態的不調和を評価する方法⁴⁻⁶⁾, 未萌出側方歯群の歯冠幅径を予測する方法^{7,8)}などが用いられている. しかし, これらの分析によって, 歯の排列上の問題点を抽出することはできるが, 歯の水平的な移動方向と移動量を求めることができない. McLaughlin と Bennett はこれらの分析から得られる情報をチャートにまとめ, 達成すべき歯の移動を事前に理解する Dental VTO (Dental Visual Treatment Objective)^{9,10)}を考案している.

本研究では, Dental VTO の臨床的有用性について検証する目的で, 第一小臼歯抜去症例を対象に Dental

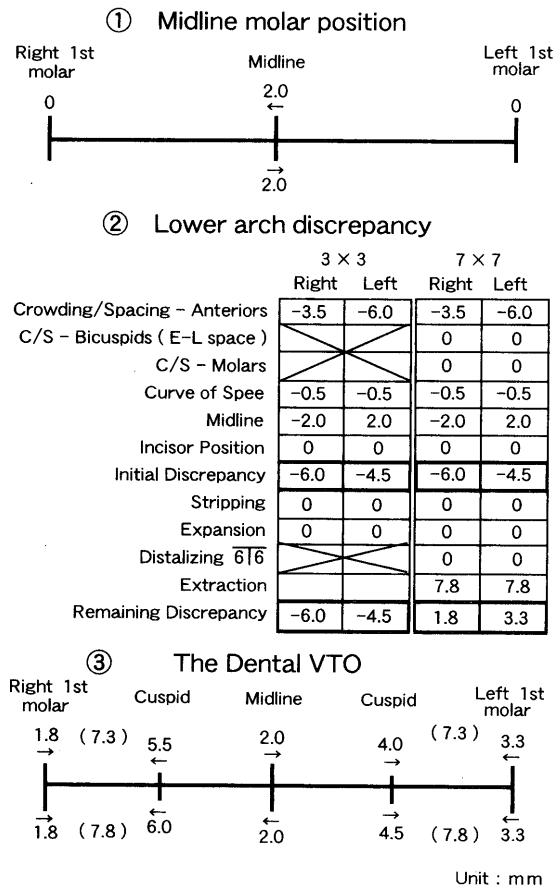


図1 初回検査時の Dental VTO

VTO と実際の歯の移動について比較検討した。

Dental VTO

Dental VTO は、臨床的判断の指標として重視されてきた discrepancy, スピー彎曲, 正中偏位, 下顎前歯の傾斜, ストリッピング, 歯列の拡大, 第一大臼歯の遠心移動, 抜歯空隙などの分析結果を, チャートを用いて統合的に評価し, 歯の移動予測に応用した診断ツールである。分析は, ① Midline molar position, ② Lower arch discrepancy, ③ The Dental VTO の順に進める (図1)。

① Midline molar position

Centric relation から上下顎歯列正中の偏位量を計測する。歯列模型上で上下顎左右側第一大臼歯の関係を評価し, それぞれ望ましいと推定される位置からの偏位量を記録する。アングル I 級の場合は 0 と記す (図1-①)。

② Lower arch discrepancy

前歯部 (犬歯から犬歯, 3×3 と記す) と歯列全体 (第二大臼歯から第二大臼歯, 7×7 と記す) に分けたチャートを用い, 下顎歯列について左右側それぞれ,

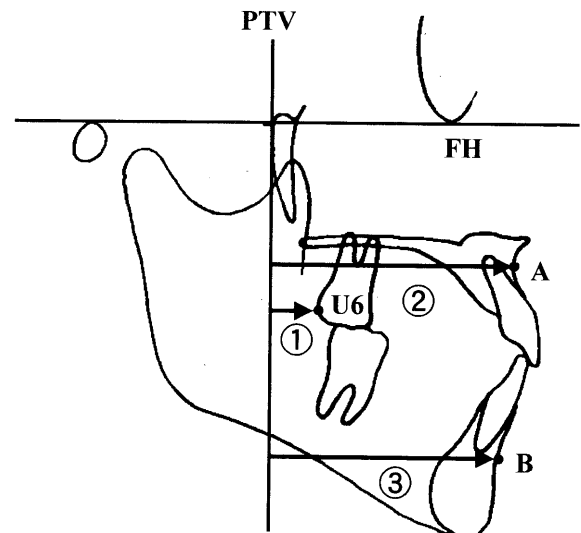


図2 頭部 X 線規格写真分析

① Upper molar position ② PTV ⊥ A ③ PTV ⊥ B

以下の項目を評価する。

Discrepancy の判断指標には, 前歯部 (Crowding/Spacing-Anteriors), 小臼歯部 (C/S-Bicuspid), 大臼歯部 (C/S-Molars) の discrepancy とスピー彎曲 (Curve of Spee), 正中偏位 (Midline), 下顎中切歯の前後的位置 (Incisor position) がある。これらの数値の合計を Initial discrepancy として求める。次に Crowding を是正するための, ストリッピング (Stripping), 歯列の拡大 (Expansion), 第一大臼歯の遠心移動 (Distalizing), 抜歯 (Extraction) によって見積もられた空隙量を記録後, Initial discrepancy と総計し, Remaining discrepancy とする (図1-②)。

なお, 得られた数値には, 利用できる空隙が増加する場合 + の符号, 減少の場合 - の符号を付ける。

③ The Dental VTO

上下顎左右側の小臼歯部における利用可能な空隙量について, 小臼歯部 discrepancy と抜歯空隙または E-space をもとに検討する。予測される数値を () 内に記録し, 上下顎歯列の正中および犬歯, 第一大臼歯の移動量と移動方向について数値と矢印で記載する (図1-③)。

方 法

本研究では, 実際の歯の移動方向と移動量 (actual tooth movement) を推定するために, 頭部 X 線規格写真を用いた。上下顎歯列正中の移動量については, 治療前後の正面頭部 X 線規格写真トレース上で, 顔面正中線と歯列の正中線の直交距離を求めた。上顎第一大臼歯の移動量については, 治療前後の側面頭部 X 線規格写真を用いて, 図2に示す upper molar position

図 3 顔面写真および口腔内写真
A: 初回検査時 B: 動的治療終了時

図 4 頭部 X 線規格写真およびパノラマ X 線写真
A: 初回検査時 B: 動的治療終了時

(UMP) から計測した。下顎第一大臼歯の移動量は、2)。
上顎第一大臼歯の移動量と動的治療終了時における歯
列模型上の第一大臼歯の前後の距離から計測した。顎
骨内での上下顎第一大臼歯の移動量については、成長
変化の影響を除くために $PTV \perp A$, $PTV \perp B$ を計測
し、それらの変化量をそれぞれから減じて補正した(図

症 例

初回検査時年齢 (図 3-A, 図 4-A)。上下顎歯列に正中偏位を認めたが、機能分析所見

表 1 頭部 X 線規格写真分析結果

	pretreatment	posttreatment	difference	mean±SD
Facial angle (°)	82.0	87.5	+5.5	82.97±2.89 ^{†1}
ANB (°)	4.5	2.5	-2.0	3.8±1.82 ^{†3}
Mandibular plane (°)	29.5	30.0	+0.5	33.97±3.80 ^{†1}
U1-FH (°)	110.5	110.0	-0.5	111.47±5.02 ^{†1}
L1-Mandibular (°)	98.5	99.0	+0.5	95.40±6.32 ^{†1}
Overbite (mm)	2.0	2.0	0	3.5±2.1 ^{†2}
Overjet (mm)	2.0	2.0	0	3.9±2.2 ^{†2}
右側 UMP (mm)	11.0	16.0	+5.0	—
左側 UMP (mm)	12.0	17.5	+5.5	—
PTV⊥A (mm)	48.0	49.0	+1.0	—
PTV⊥B (mm)	37.5	40.0	+2.5	—

各標準値は、^{†1}:飯塚, ^{†2}:浅井, ^{†3}:和田による。

^{†1}:飯塚哲夫:頭部 X 線規格写真による日本人小児の顔の成長に関する研究, 口病誌 25:260-272, 1958.

^{†2}:浅井保彦:日本人顎・顔面頭蓋の成長—頭部 X 線規格写真法による 12 歳から 20 歳までの縦断的研究—, 日矯歯誌 32:61-98, 1973.

^{†3}:和田清聡:頭部 X 線規格側貌写真による顎・顔面頭蓋の個成長の様相に関する研究, 阪大歯学誌 22:239-269, 1977.

から下顎の偏位は認められなかった。側面頭部 X 線規格写真分析の結果, facial angle 82.0°, ANB 4.5°, mandibular plane 29.5° と骨格的要因に問題は認められなかった (表 1)。

I. 初回検査時のチャート

① Midline molar position (図 1-①)

正面頭部 X 線規格写真から, 上顎歯列正中は右側に 2.0 mm, 下顎歯列正中は左側に 2.0 mm 偏位していた。大臼歯関係は左右側ともにアングル I 級を呈していた。

② Lower arch discrepancy (図 1-②)

下顎における前歯部の discrepancy は右側で -3.5 mm, 左側で -6.0 mm であった。スピー彎曲は左右側とも 1.0 mm で, この 1/2 の値 0.5 mm が左右側それぞれのスピー彎曲の是正に必要な量である。下顎歯列の正中は左側に 2.0 mm 偏位していることから, 右側で 2.0 mm のスペースが必要となる。この結果, 左側に 2.0 mm のスペースができるので, 右側に -2.0 mm, 左側に 2.0 mm を記録する。下顎中切歯は唇側傾斜していたが, discrepancy が大きかったことから, その是正はあまり期待できないと判断し, Incisor position を 0 mm とした。

次に, discrepancy 要因の合計 (Initial discrepancy) を算出すると, 右側 -6.0 mm, 左側 -4.5 mm である。これらの数値から, 上下顎左右側第一小臼歯の抜去が必要であると判断した。前歯部において discrepancy の是正は行わないことから, Remaining discrepancy (3×3) は Initial discrepancy と同様に右側 -6.0 mm, 左側 -4.5 mm である。下顎の discrepancy を是

正するための抜歯空隙量は, 左右側とも 7.8 mm であった。下顎の抜歯空隙量と Initial discrepancy から, Remaining discrepancy (7×7) は右側 1.8 mm (7.8-6.0), 左側 3.3 mm (7.8-4.5) となる。

③ The Dental VTO (図 1-③)

小臼歯部において利用できる空隙量は, 小臼歯部の discrepancy と抜歯空隙から, 上下顎左右側に分けて算出すると, 上顎で左右側ともに 7.3 mm, 下顎で左右側ともに 7.8 mm であった。これらを Dental VTO チャート内の () に記録する。

正中偏位を是正するために, 上顎歯列正中は左側へ 2.0 mm, 下顎歯列正中は右側へ 2.0 mm 移動させる。下顎前歯部の Remaining discrepancy (3×3) を是正するために, 下顎犬歯は右側で 6.0 mm 遠心移動, 左側で 4.5 mm 遠心移動の必要がある。下顎小臼歯部において利用できる空隙量と犬歯の移動量から, 下顎第一大臼歯の近心移動量は右側で 1.8 mm (7.8-6.0), 左側で 3.3 mm (7.8-4.5) 近心移動させる。アングル I 級関係を維持するためには, 上顎第一大臼歯は左右側とも下顎第一大臼歯と同じ近心移動量が必要である。したがって, 上顎小臼歯部において利用できる空隙量と上顎第一大臼歯の移動量から, 上顎犬歯は右側で 5.5 mm (7.3-1.8), 左側で 4.0 mm (7.3-3.3) 遠心移動させることになる。

II. 治療メカニクス

エッジワイズ装置には, プリアジャステッドアプライアンス (0.022 スロット) を用いた。0.016 インチと 0.019×0.025 インチのヒートアクチベイトドワイヤーによりレベリングを行った。犬歯の遠心移動, 空

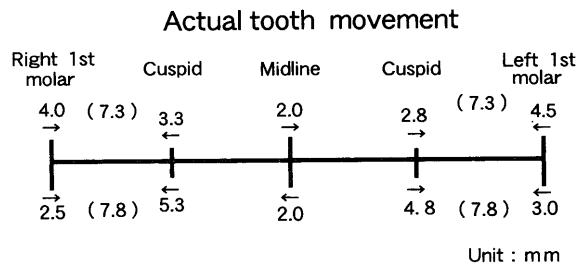


図 5 治療結果

隙閉鎖, 上下顎歯列の正中偏位は, 0.019×0.025 インチのステンレススチールワイヤーを装着し, アクティブタイバックによるスライディングメカニクスを適用した。また, 上顎第一大臼歯の移動量が左右側で異なることから, 両側を連結する顎内および顎外固定装置は使用しなかった。動的治療期間は2年8か月であった。

III. Actual tooth movement (図5)

動的治療終了時の正面頭部 X 線規格写真から, 正中偏位の改善が認められた(図4-B)。Upper molar position の変化量は, 右側で5.0 mm, 左側で5.5 mm であった。PTV $\perp$ A の変化量より上顎は前方へ1.0 mm 成長していたと考えられる。したがって, 顎骨内での上顎第一大臼歯の近心移動量を得るために, 上顎前方成長量を差し引くと右側は4.0 mm (5.0-1.0), 左側は4.5 mm (5.5-1.0) になる。

治療後はアングル I 級関係を達成していたことから(図3-B), 下顎第一大臼歯も upper molar position と同じく右側で5.0 mm, 左側で5.5 mm の変化量である。PTV $\perp$ B の変化量より下顎が前方へ2.5 mm 成長していたことから, 顎骨内での下顎第一大臼歯の近心移動量を知るために, 下顎前方成長量を差し引くと, 右側は2.5 mm (5.0-2.5), 左側は3.0 mm (5.5-2.5) であった。

上下顎小臼歯部において利用できる空隙量と上下顎第一大臼歯の移動量から, 上顎犬歯は右側で3.3 mm (7.3-4.0), 左側2.8 mm (7.3-4.5), 下顎犬歯が右側で5.3 mm (7.8-2.5), 左側4.8 mm (7.8-3.0) 遠心移動を示した。

IV. Dental VTO と actual tooth movement の比較

治療による歯の移動方向は Dental VTO と同様であり, 正中偏位の改善が得られた。しかし, 犬歯と大臼歯の移動において, Dental VTO の数値と実際の移動量に差が認められた。上顎第一大臼歯では右側2.2 mm, 左側1.2 mm 近心移動量が多く, 上顎犬歯で右側2.2 mm, 左側1.2 mm 遠心移動量が少なかった。下顎第一大臼歯は右側で0.7 mm 近心移動量が多く, 左側

で0.3 mm 少なかった。下顎犬歯では右側で0.7 mm 近心移動量が少なく, 左側で0.3 mm 多かった。

考 察

Dental VTO のチャートの作成において, 上下顎歯列正中中の偏位量と, 前歯部, 小臼歯部, 大臼歯部の discrepancy の具体的な求め方に関しては, McLaughlin らの文献にも記述がない。最終的には, 軟組織正面顔貌の正中に上下顎歯列の正中を合わせることとなる。本研究では, 上下顎中切歯による正中の変動を客観的に知るために, 正面頭部 X 線規格写真を用いて評価した。Discrepancy については, 前歯部(6前歯), 小臼歯部(第一, 第二小臼歯), 大臼歯部(第一, 第二大臼歯)における available arch length と歯冠幅径の総和の差からそれぞれ求めた。

本症例の Dental VTO と actual tooth movement を比較すると, 歯の移動方向と正中線に関しては, 一致していることを示していた。しかし移動量に関しては, 治療前後の upper molar position から上顎右側で2.2 mm, 上顎左側1.2 mm, 下顎右側0.7 mm, 下顎左側0.3 mm の差を認め, 上下顎ともに第一大臼歯が治療目標よりも近心移動したことを示している。治療前後の PTV $\perp$ A と PTV $\perp$ B から上顎が1.0 mm, 下顎2.5 mm 前方に成長変化していたことから, 下顎は上顎よりも1.5 mm 前方に成長していたものと推察された。したがって, アングル I 級関係の獲得のために, 上顎第一大臼歯をより近心移動させたことを反映しているものと考えられた。上下顎の前方成長量の計測項目について本研究では, トレースによる再現性が困難な ANS やオトガイ部の成長に影響されるポゴニオンを避け, 治療前後において Mandibular plane angle および U1-FH と L1-Mandibular の変化も小さかったことから, 下顎骨の回転と中切歯の傾斜が A 点と B 点に与えた影響は少ないものと判断し, PTV $\perp$ A, PTV $\perp$ B を用いた。

本症例では, 成長要因を除けば, Dental VTO によって歯の移動管理が適切に施行されていたと思われた。Dental VTO は, 正中線, 犬歯, 第一大臼歯の水平的な移動方向と移動量について, 上下顎歯列を四分して予測するため, 本症例のような正中偏位症例では, 主観的な判断ではなく, 左右側において歯の移動方向と移動量を矢印と数値で視覚的に確認しながら定量的に評価できる点が有用であった。また, 前歯部の先天性欠如や変則的な抜歯(下顎前歯等)などの症例において有用である可能性が示唆された。

Dental VTO は顎骨内の歯の移動を予測するために, 成長や機能的問題のある症例の治療予測が困難である。予測精度を高めるためには, 顎骨の前方成長量

を加味した歯の移動量の算出や、CO と CR のずれを咬合器上で数量的に確認し、補正する必要があると思われた。顎骨の前方成長量の予測は難しいため、成長の終了した成人症例に対して有効であると考えられるが、治療期間を通して歯の移動を管理することができるので、成長期の症例においても参考になると考えられた。

以上のことから、Dental VTO は、歯の移動予測と固定源の選択、治療過程の歯の移動管理、治療後の評価の一助として有用な歯列分析統合ツールであり、患者に対するインフォームドコンセントやモチベーションにおいても役立つものと示唆された。

本論文の要旨の一部は、第 18 回東北矯正歯科学会大会（平成 14 年 6 月、郡山）において発表した。

文 献

- 1) Bolton, W. A. : Disharmony in tooth-size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion, Angle Orthod 28 : 113-130, 1958.
- 2) Bolton, W. A. : The clinical application of a tooth-size analysis, Am J Orthod 48 : 504-529, 1962.
- 3) 本橋康助, 曾根静男, 亀田 晃, 他 : Tooth-size ratio の臨床応用について, 日矯歯誌 30 : 270-282, 1971.
- 4) 大坪淳造 : 日本人成人正常咬合者の歯冠幅径と歯列及び basal arch との関係について, 日矯歯誌 16 : 36-46, 1957.
- 5) 山内和夫, 伊藤敬一, 末松 尚 : 日本人青年男女正常咬合者の歯牙および歯列の計測, 日矯歯誌 24 : 1-7, 1965.
- 6) 長岡一美, 桑原洋助 : 現代日本人成人正常咬合者の頭部 X 線規格写真および模型計測による基準値について, 日矯歯誌 52 : 467-480, 1993.
- 7) Moyers, R. E. : Handbook of Orthodontics, 4 th ed., Chicago, Year Book Medical Publishers, Inc., 1988, 221-246.
- 8) 近藤嘉人, 鈴木 陽, 韓 秉柱 : 歯冠幅径の相互関係と側方歯群の大きさの予測, 日矯歯誌 52 : 481-493, 1993.
- 9) McLaughlin, R. P. and Bennett, J. C. : The Dental VTO : An analysis of orthodontic tooth movement, J Clin Orthod 33 : 394-403, 1999.
- 10) McLaughlin, R. P. : Facial and dental diagnosis and treatment planning for orthodontists and surgeons, MBT course VI text, 2003, 21-31.

主 任 : 氷室利彦 教授 2003 年 4 月 10 日受付
2003 年 5 月 27 日受理

連絡先 : 井上 敬文
奥羽大学歯学部歯科矯正学講座
〒 963-8611 郡山市富田町字三角堂 31-1