



## 歯科矯正治療開始のタイミング — 早期矯正治療は有効？ —

大阪歯科大学 歯科矯正学講座  
准教授 西浦 亜紀 (大45)

### はじめに

昨今、「根拠に基づく医療 (EBM: evidence-based medicine)」という単語を医療関係以外の新聞、雑誌など様々な媒体で目にする機会が増加しているように感じる。それぞれの分野の、あらゆるテーマから、毎日数多くの臨床研究・論文が世に出ている。EBMピラミッド<sup>1)</sup> (図1) の底辺を担うのがこれらの膨大な数の臨床研究・論文であり、その頂点がSystematic Reviewである。Systematic Reviewとは、「ある具体的な内容について、この治療法は本当に効果があるか？」ということを証明するために、世界中の研究データ、論文をくまなく集め、それらを精査分析して得られた1つの結論であり、これが最も信頼できる、EBMの源といわれている。しかし、Systematic Reviewは、その時点までに発表された臨床研究・論文から導き出された結論であることから、有効な耐用年数が限られていること、「更なる研究の必要あり」などのあいまいな結論、誤った情報を発信することもあることを頭の片隅において、以下の記述を読み進めていただきたい。

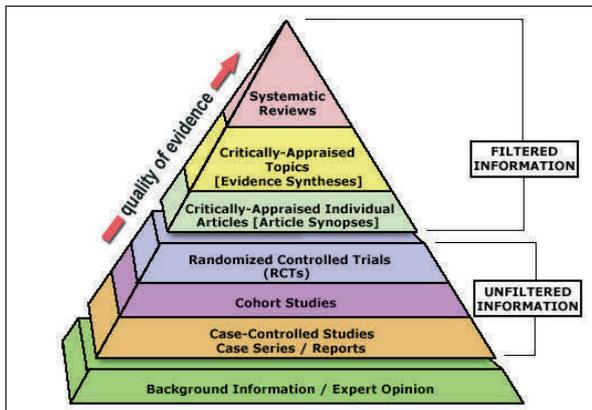


図1

### 近代・現代歯科矯正学の歴史

歯科矯正学は、近代から現代まで急速に発展してきた。1800年初期の頃は、歯をきれいに並べることが中心であり、正常咬合や不正咬合の概念、顎顔面や歯列の発育様相、理論的な診断・分析・治療、歯の移動メカクスの理解、矯正力、矯正材料なども不十分であった。1800年代後半以降は不正咬合の分類、上下顎の咬合概念、新しい用語、進歩した装置、顔貌を元に治療目標を設定するなど、新しい概念、新しい臨床が世に送り出された、歯科矯正学の成熟期の始まりの時期と言える<sup>2)</sup>。続いて頭部X線規格写真 (セファログラム)<sup>3)</sup> が登場したことにより、顎顔面骨格の成長発育の研究が進み<sup>4,5,6)</sup>、また生理学的、病理学的研究も飛躍的に展開し、合理的で理論的な診断方法、治療方法、器具・材料などが開発されてきた。歯科矯正の歴史は一本道ではなく、抜歯論争<sup>7)</sup>、機能派VS器械派など様々なテーマで議論が巻き起こり、それらを検証し、紆余曲折を経て現在に至っている。

### 顎顔面頭蓋の成長発育

顎顔面頭蓋の成長発育を理解することは、歯科矯正の診断、治療計画立案、治療を行うためには必要不可欠である。

Scammonの臓器発育曲線が示すように、ヒトの出生後の全身の形態的形質の成長発育パターンは、一般型、神経系型、性器型、リンパ系型の4つに大別される<sup>8)</sup>。また上顎骨と下顎骨をこのグラフ上に載せると、上顎骨の成長は神経系型と一般型(身長)の中間型であるが、下顎骨は一般

型（身長）の成長に類似した曲線を示す<sup>9)</sup>（図2）。

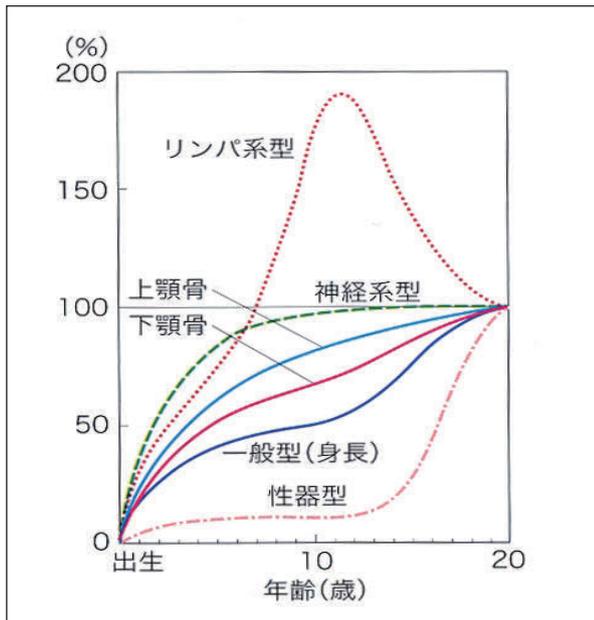


図2

歯科矯正治療に密接に関わっている部位の成長発育を抜粋した。

- 1) 鼻上顎複合体（図3）の成長機構は、縫合性成長と各顔面骨の内面・外面に生じるリモデリングによる。成長が旺盛な時期は生後3年までで、成長はほぼ10歳頃までに終わる。また10歳頃まで成長を続ける鼻中隔軟骨の成長に伴って前頭上顎縫合、前頭鼻骨縫合及び前頭軟骨縫合での垂直方向への成長が生じ、鼻腔底が下降し、顔は下方に成長する<sup>10)</sup>。

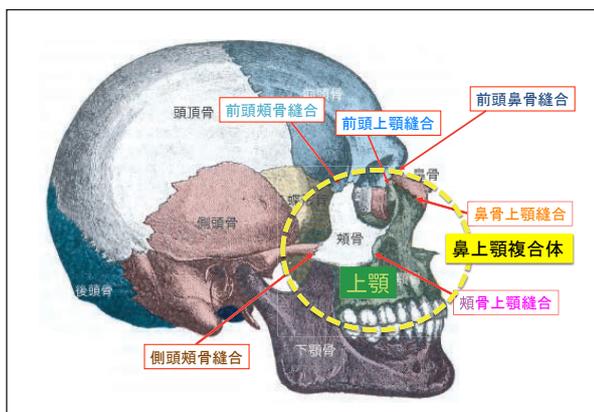


図3

- 2) 下顎骨の成長機構は

- ①下顎骨は下顎頭での軟骨性成長によりその長さ  
と高さを、下顎枝後縁への骨添加により長

さを、歯槽部への骨添加により高さを増大し、頭蓋底に対して下前方に移動する<sup>10)</sup>。下顎の成長時期は特に男女で著しい差がみられる（図4）<sup>11)</sup>。

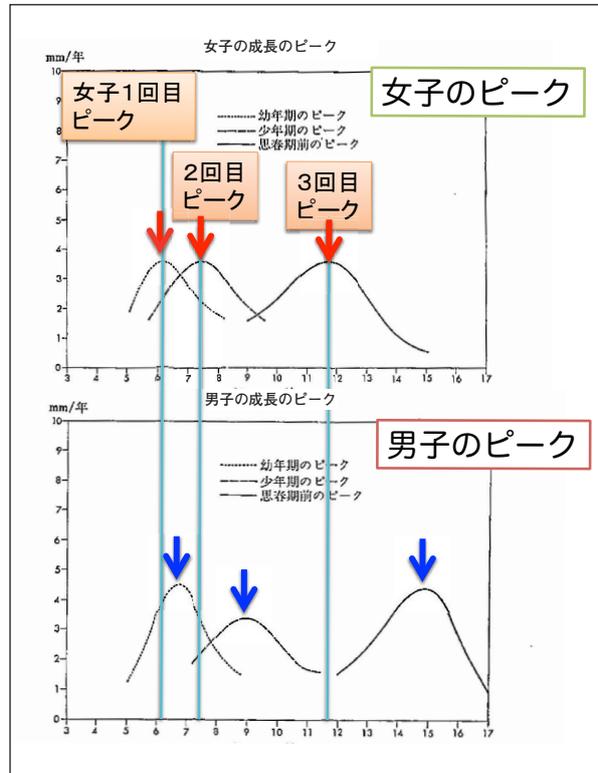


図4 下顎の成長ピーク

- ②身長の平均最大増加時期（成長スパート）の頃には上顎の成長はほぼ終了し、下顎は第二の成長スパートに入る。
- 3) 顎顔面頭蓋の成長は、脳頭蓋、上顎骨、下顎骨の順に成長が終了する。

いわゆる「早期矯正治療」は、主に成長発育期に顎顔面骨格をコントロールすることを目的としている。したがって個々の発育段階を知ることが、早期矯正治療の治療効果が見込めるかどうかを判断するためには非常に重要である。

## 早期矯正治療は有効？

現在でも様々なテーマが議論の対象となっている。例えば顎骨の成長が残っている時期に早期治療を行うことにより顎骨の成長をコントロール（上下顎の成長促進、成長抑制）ができると考える派と、顎骨の成長は遺伝子に影響を受けるので

ほとんど成長を変えることはできないと考える派がある。矯正歯科医にとって早期に矯正治療を開始するか、または患者が思春期（永久歯列）になってから矯正治療を開始するか、過去も現在も悩ましいテーマの1つである。そこで、最近の文献をもとに上顎前突症例と下顎前突症例についての早期矯正治療に対する歯科矯正界の動向を探ってみる。

## 上顎前突症例

### 1) 早期矯正治療に肯定的な報告

- ①思春期成長前、思春期成長中、思春期成長後のAngle Class II division 1（上顎前歯が唇側傾斜している上顎前突）症例3グループを集め、それぞれにヘッドギア（1-phase）、その後マルチブラケット装置+Class IIエラスティックを用いて上顎前突の治療を行った。思春期成長前および思春期成長中に1-phase（1段階治療）を行なったグループには、骨格的改善と歯槽骨的变化が認められたが、思春期成長後グループは歯槽骨的变化のみを示した<sup>12)</sup>。
- ②患者が20歳になるまでの経過を追跡した結果、早期矯正治療は長期安定性に貢献することが示唆された<sup>13)</sup>。
- ③中等度もしくは重度のClass II不正咬合に対しては、混合歯列期からの早期矯正治療は効果的であった<sup>14)</sup>。
- ④Cochrane guidelineに従ったSystematic reviewでは、上顎前突患者に対する治療として、ヘッドギア（器械的矯正装置、可撤式矯正装置）による治療では上顎前歯の傾きなどの改善はみられないが、短い期間で上顎の矢状方向への成長抑制に対しては効果がある治療法である<sup>15)</sup>。

### 2) 早期矯正治療に否定的な報告

- ①Angle Class II division 1症例に対して、早期混合歯列期、後期混合歯列期、永久歯列期初期の3グループを比較した。混合歯列期に機能的矯正装置やいくつかの矯正装置を組み合わせた治療（早期治療）と永久歯列初期にマルチブラケット装置による1回だけの治療を行い、「治療期間」および「PAR（peer assessment rating）index」による

評価を分析した結果、混合歯列期からいくつかの矯正装置を組み合わせた治療を開始するよりも、永久歯列初期から1回で、マルチブラケット装置（器械的矯正装置、固定式矯正装置）を使った治療をした方が効果的であった<sup>16)</sup>。

- ②8～9歳にTwin Block（機能的矯正装置、可撤式矯正装置）による早期治療から矯正治療を開始した群と、平均年齢12.4歳で永久歯列期1回治療を開始した群を比較すると、治療結果において骨格的な差、抜歯が必要になる割合、治療結果に対する満足度に差はない。早期治療から開始した群は治療期間と治療にかかる費用が多い<sup>17)</sup>。
- ③子供のAngle Class II division 1症例に対する矯正治療は、1段階治療と2段階治療で治療効果に差があるか否かを検証したCochrane Systematic Reviewがある。（1段階治療：思春期初期（11歳～16歳）に1回だけ矯正治療を行う。2段階治療：早期（7歳～11歳）と思春期初期（11歳～16歳）の2つの時期に矯正治療を行う。）このReviewによれば子供の矯正治療を2段階で行うことは、上顎切歯の外傷の発生を大幅に減少させることには効果的であるが、それ以外、思春期初期に行う1段階治療よりも2段階治療が効果的であるという理由はみあたらない<sup>18)</sup>。

## 下顎前突症例

### 1) 早期矯正治療に肯定的な報告

- ①チンキャップ（器械的矯正装置、可撤式矯正装置）治療後約25年後に収集したデータをもとに、下顎前突症例に対する治療開始時期について検討した。早期治療（9歳まで）と後期治療（9歳以降で成長スパート前）を比較した結果、早期治療を行なった群の方がデンタルコンペンセーション（骨格性下顎前突に特徴的な上下顎前歯歯軸の傾向・状態）の出現が少なかった。早期治療が功を奏さなかった群を比較分析すると、女性より男性が多かった<sup>19)</sup>。
- ②上顎前方牽引装置（器械的矯正装置、可撤式矯正装置）による早期治療を行うことにより

将来の外科矯正治療を回避できるかどうかを調べたところ、早期矯正治療を受けた群では15歳時点で68%の患者は正しい上下顎前歯被蓋を維持できており、外科矯正治療を回避できる確率が高かった<sup>20)</sup>。

上顎前方牽引装置による治療前後の側面口腔内写真を図に示す(図5)。



図5

## 2) 早期矯正治療に否定的な報告

①上顎前方牽引装置による早期治療は、短期的には骨格および上下顎前歯被蓋の改善には効果を発揮するが、長期安定性を維持するという証拠はあまりみられない。またチンキャップはその他の装置はバイアスのリスクが高いため結果が出ていない。早期治療の長期的な効果を証明するさらなる臨床研究が必要である<sup>21)</sup>。

②小児への反対咬合の治療については、様々な装置が使われている。その中で、上顎前方牽引装置を用いた治療は短期的には有効であるとおもわれるが、長期フォローアップの研究は少なく、判断できない。また他の装置についてはさらなる臨床研究が必要である<sup>22)</sup>。

矯正歯科分野でSystematic Reviewによる結論が出ているものは、実は非常に少ない。上記のCochrane Review (CDSR: Cochrane Database of Systematic Review) や他の論文から、早期治療は顎顔面骨格の成長発育コントロールや歯の外傷予防などの効果は期待できるが、症例によっては永久歯列期まで治療開始を待った方がよい場合もあることがわかってきた。これらの研究結果、Evidence、歯科矯正学の知識、治療経験、装置の選択、患者のポテンシャル、協

力度などを総合的に判断して最善の治療開始時期を探っていくべきである。

また、最近注目されている矯正装置にRapid maxillary expansion (急速拡大装置: 器械的矯正装置、固定式装置)がある。この装置により上顎を拡大することが小児の閉塞性睡眠時無呼吸症候群に有効であるという説がある。この説についての最近の動向を探ってみる。

単独の論文では、

①急速拡大装置を使用していない対照群と比較すると、10歳前後で急速拡大装置を使用した群では咽頭気道容積が増加し、鼻閉塞が改善し、低位舌が改善した<sup>23)</sup>。

②平均年齢10.5歳で急速拡大装置を使用した場合、鼻咽頭と鼻腔の気道容積は有意に増加するが、中咽頭容積の増加はみられなかった。口呼吸(鼻呼吸が正常)患者は、呼吸状態が改善した感覚を得た<sup>24)</sup>。

③平均年齢7.5歳時に、急速拡大装置により鼻腔の横幅を増加させることはできたが、鼻咽頭の横幅は増加させることはできなかった<sup>25)</sup>。

④混合歯列期と永久歯列期の患者に急速拡大装置を適応した結果、鼻腔幅径は増加したが、鼻腔容積の有意な増加は認められなかった。鼻呼吸時の気道抵抗測定では、鼻腔内を流れる気流の総流量が増加し、鼻呼吸の環境を改善した。急速拡大装置使用後11ヶ月間はこの良好な状態が続いた<sup>26)</sup>。

⑤混合歯列期と永久歯列期の上顎急速拡大を使用した患者の長期観察より、拡大時期の違いにより上顎拡大後の安定性に差はなかった<sup>27)</sup>。

これら単独の論文では、サンプルの違い、計測方法・評価方法などの違いによるところが多いと思われるが、種々多様な結果が示唆されており、信頼性の高い結果か否かを判断することは難しい。そこで、Systematic reviewなどを以下に記す。

①成長期に急速拡大装置を使用した場合、気道の容積などに変化があるかを331の文献から調べた結果、鼻腔基部の拡大は鼻呼吸時の気道抵抗値を減少させるが、上気道にはほぼ影響をおよぼさない。また気道変化の長期的安定性は証明できない。早期矯正治療としての急速拡大装

置による治療効果としては閉塞性睡眠時無呼吸（OSA: obstructive sleep apnea）の症状を軽減することはできる。また起こる可能性のある顔面骨格の非対称を回避できる可能性がある<sup>28)</sup>。

- ②平均年齢7.6歳前後の高口蓋または上顎狭窄が認められる閉塞性睡眠時無呼吸の小児に急速拡大装置を使用し、追跡調査を行なった。装置撤去後3年未満の追跡調査より、急速拡大装置の治療は無呼吸低呼吸指数（AHI: apnea hypopnea index）の改善及び酸素飽和度の改善に効果的である。装置撤去後3年以上経過観察からは、急速拡大装置による治療は、患児の成長発育を促進し、自発的なOSAの改善を助けるかもしれない<sup>29)</sup>。
- ③鼻呼吸は顎顔面、鼻上顎複合体の適切な成長および発達のための必須要件である。鼻中隔湾曲（NSD: nasal septum deviation）による鼻気道閉塞は、顎顔面、鼻上顎複合体の発達に影響をおよぼす可能性がある。急速拡大装置を小児期に使用した場合、鼻中隔湾曲に少しの改善が見込めるかもしれないが、青年期での使用では効果は期待できない<sup>30)</sup>。
- ④小児期での適応ではないが、成長が終了した成人患者（18歳～31歳）に外科的手術を併用した上顎急速拡大（SARME: surgically assisted rapid maxillary expansion）が気道上部の容積変化に効果的かどうかを調べた興味深いSystematic reviewも追記しておく。SARMEによって短期間で鼻腔容積の増加を見込むことができる。中咽頭の変化に効果はないと否定するに足りる根拠はない。ほとんどの研究はバイアスリスクが高いため、呼吸機能に対するこれらの容積変化の影響を明らかにするには更なる研究が必要であり、したがって現時点では呼吸機能改善目的のSARMEは推奨できない<sup>31)</sup>。

以上のことより、治療経験や治療に対する期待に頼って治療方法や治療タイミングを決めるのではなく、「矯正治療を行う目的・目標」と「治療結果」が一致するか、得られる効果の程度、リスクの有無・種類などを熟考した上で、治療方法および治療時期を選択することが重要である。

## 早期に治療を開始するのが望ましい症例

乳歯萌出から口腔内は劇的な変化を始め、顎顔面も成長による変化を続ける。この時期に歯列、顎顔面に異常な外力が加わる、または正常な口腔機能が営めない（鼻呼吸ができないなど）場合は、容易に顎顔面の成長に作用し、正常な成長発育を阻害し、各種の不正咬合を引き起こす<sup>32,33)</sup>。上記で述べた上顎前突、下顎前突、上顎側方拡大をみても、早期矯正治療による骨格コントロール、機能改善は容易ではないことがうかがえる。したがって習癖などの異常な外力による成長発育阻害や不正咬合誘発を避けることも非常に重要な治療である。以下に口腔習癖を記載する<sup>34)</sup>。

### 1) おしゃぶりの長期使用

上顎歯列の狭窄、臼歯部交叉咬合の原因となる。

### 2) 吸指癖

親指を吸う、中指と薬指を2本吸うなど様々なパターンがある。関連して起こる不正咬合は、開咬、上顎前歯唇側傾斜、下顎前歯舌側傾斜、歯列弓狭窄や臼歯部交叉咬合、その他である。

### 3) 弄唇癖

咬唇癖と吸唇癖がある。おもに下唇を咬んだり吸引したりすることが多い。上顎前歯の唇側傾斜や空隙、下顎前歯の舌側傾斜や叢生などを生じさせ、重篤な場合は上顎前突や下顎の劣成長を引き起こすこともある。

### 4) 弄舌癖

発音や嚥下時以外に舌を無意識に咬んだり（咬舌癖）、突き出したり（舌突出癖）する習癖である。上下顎前歯の唇側傾斜、前歯部の開咬、空隙歯列などが生じる。

舌突出癖のある小児患者を、習癖除去装置の一種であるタングクリブで治療した例を図に示す（図6）。



図6

### 5) 口呼吸

アデノイド（咽頭扁桃の増殖肥大：図7）で正常な鼻呼吸が妨げられると、その代償として口で呼吸をし（口呼吸）、それにより日常的な口唇閉鎖不全、上顎歯列の狭窄、上顎前歯唇側傾斜、いわゆるアデノイド顔貌を呈するようになる。アデノイド以外でも、口蓋扁桃の肥大（図7）や鼻中隔湾曲でも口呼吸が誘発されることがある。

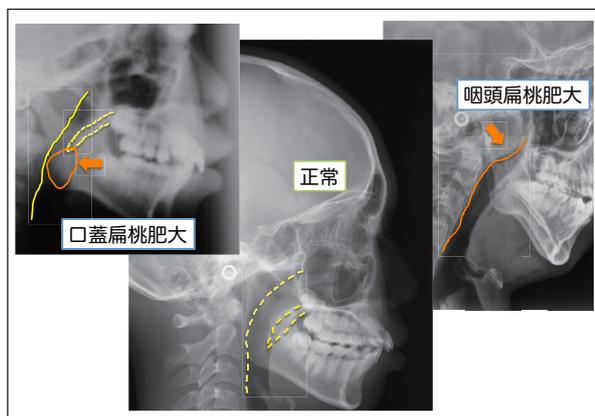


図7

### 6) 異常嚙下癖

幼児型嚙下は自然に成熟型嚙下に移行するが、何らかの理由で幼児型嚙下が残存すると、上下顎前突や開咬を引き起こす。

### 7) 咬爪癖

爪を咬んだり咬み切ったりする癖のことであり、持続すると歯の磨耗や傾斜を生じることがある。

### 8) 睡眠態癖

睡眠中の習慣的姿勢が顎顔面や歯列の発育に影響を与える場合がある。

## まとめ

今後の歯科矯正分野は、未だ結論が出ていない多くの課題について信頼性の高いevidenceを蓄積し、安全で信頼性の高い治療を実施することを目標に、臨床研究を進めていく必要がある。さらに口腔の不健康が全身の健康に及ぼす影響について、歯科矯正分野以外でもさかんに研究されている今、不正咬合の改善、矯正治療後の長期安定性のみならず、矯正治療が全身の健康に寄与しうる治療とは何かという未知の課題に取り組み始める時期にきている。今後は歯科矯正分野も全身疾患の知識や、医科系、歯科系他科との密な連携が必要になるであろう。

## 参考文献

- 1) EBM Pyramid and EBM Page Generator, © 2006 Trustees of Dartmouth College and Yale University. All Rights Reserved. Produced by Jan Glover, David Izzo, Karen Odatto and Lei Wang.
- 2) Angle EH: Treatment of malocclusion of the teeth Angle's system. 7th ed., S.S.White Mfg.Co., Philadelphia,1907.
- 3) Broadbent BH: A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod. 1:45-66,1931.
- 4) Broadbent BH: The face of the Normal Child. Angle Orthod. 7: 183-208, 1937.
- 5) Björk A: Sutural growth of upper face, studied by the implant method, Acta odont, scandinav. 24:109-127,1966.
- 6) Björk A: Facial development and tooth eruption, An implant study at the age of puberty. Am J Orthod. 62(4) :339-383,1972.
- 7) The extraction debate of 1911 by Case, Dewey, and Cryer, Discussion of Case: the question of extraction in orthodontia. Am J Orthod. 50: 843-851, 1911.
- 8) Scammon RE: The measurement of the body in children. In: The measurement of Man, Harris, J.A. et al. eds., University of Minnesota Press, Minneapolis, 1930.
- 9) Proffit WR: Contemporary Orthodontics. Mosby, St Louis, 1986.
- 10) 相馬邦道 編. 歯科矯正学 : 32-38. 医歯薬出版.
- 11) Woodside, D.G.: Distance, velocity and relative growth rate standards for mandibular growth for Canadian males and females age three to twenty years. Unpublished manuscript, 1969.
- 12) Baccetti T. Effect of timing on the outcomes of 1-phase non-extraction therapy of Class II malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop.136(4) : 501-509, 2009.
- 13) Kerosuo H. Outcome and long-term stability of an early orthodontic treatment strategy in public health care. Eur J Orthod. 35: 183-189, 2013.
- 14) Oh H: A retrospective study of Class II mixed-dentition treatment. Angle Orthod. 87; 56-67, 2017.
- 15) Papageorgiou SN. Effectiveness of early orthopaedic treatment with headgear: a systematic review and meta-analysis. Eur J Ortod.39; 176-187, 2017.
- 16) Julia von Breman. Efficiency of early and late Class II division 1 treatment. Am J Orthod.121: 31-37, 2002.
- 17) O' Brien K. Early treatment for Class II division 1 malocclusion with the twin-block appliance: A multi-center, randomized, controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop.135(5) : 573-579, 2009.
- 18) Cochrane Systematic review. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth in children. 2013.
- 19) Wendl B. Retrospective 25-year follow-up of treatment outcomes in angle Class III patients, Early versus late treatment. J Orofac Orthop. 78: 201-210, 2017.
- 20) Mandall N. Early Class III protraction facemask treatment reduces the need for orthognathic surgery: a multi-centre, two-arm parallel randomized, controlled trial. Journal of Orthodontics. 43: 164-175, 2016.
- 21) Woon SC. Early orthodontic treatment for Class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. Am J Orthod Dentfaial Orthop.151(1) : 28-52, 2017.
- 22) Cochrane Systematic review. Orthodontic treatment for prominent lower front teeth (Class III malocclusion) in children. 2013.
- 23) Iwasaki T. Tongue posture improvement and pharyngeal airway enlargement as secondary effects or rapid maxillary expansion: A cone-beam computed tomography study. Am J Orthod Dentfaial Orthop. 143(2) : 235-245, 2013.
- 24) Izuka EN. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. Dental Press J Orthod. 20(3) : 43-49, 2015.
- 25) Ribeiro AN. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. Angle Orthodontist. 82(3) : 458-463, 2012.
- 26) Baratieri C. Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing? Am J Orthod Dentfaial Orthop. 140(2) : 146-156, 2011.
- 27) Mohan CN. Long-term stability of rapid palatal expansion in the mixed dentition vs the permanent dentition. Am J Orthod Dentfaial Orthop. 149(6) : 856-862, 2016.
- 28) McNamara JA Jr. The role of rapid maxillary expansion in the promoteon of oral and general health. Progress in Orthodontics. 16:33. Epub 2015
- 29) Camacho M. Rapid maxillary expansion for pediatric obstructive sleep apnea :A systematic review and meta-analysis. Laryngoscope 127(7) : 1712-1719, 2017.
- 30) Aziz T. Effect of non-surgical maxillary expansion on the nasal septum deviation: a systematic review. Progress in Orthodontics 16:15. Epub 2015
- 31) Buck LM. Effect of Surgically assisted rapid maxillary expansion on upper airway volume: a systematic review. J Oral Maxillofac Surg 74: 1025-1043, 2016.
- 32) 山田哲朗. 鼻呼吸障害が顎・顔面の形態形成及び呼吸動態に及ぼす影響についての実験的研究. 広島歯誌. 19: 203-224, 1987.
- 33) Yamada T. Influence of nasal respiratory obstruction on craniofacial growth in young Macaca fuscata monkeys. Am J Orthod Dentfaial Orthop. 111 : 38-43, 1997.
- 34) 相馬邦道 編. 歯科矯正学 : 96-98. 医歯薬出版.