

アクチバトールの新しい可動式説明模型の考案とその教育効果の研究

窪田光慶^{*1)} 花岡孝治¹⁾ 山口徹太郎²⁾ 菅谷 彰¹⁾¹⁾神奈川歯科大学総合歯学教育学講座歯学教育学分野²⁾神奈川歯科大学歯学部歯科矯正学講座歯科矯正学分野

(受付: 2023年1月16日, 受理: 2023年3月13日)

Study on the new movable explanatory models of the activator and its educational efficacy

Mitsuyoshi KUBOTA ^{*1)}, Koji HANAOKA ¹⁾, Tetsutaro YAMAGUCHI ²⁾ and Akira SUGAYA ¹⁾¹⁾Dental Education Institute, Liberal Arts/Dental Education Institute,
Department of Dental Education, Kanagawa Dental University²⁾Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kanagawa Dental University

Abstract

The activator is one of functional orthodontic appliance developed in the 1930s. It is an appliance used in cases of maxillary protrusion with inferior growth of the mandible to promote mandibular growth. It was introduced in Japan in the 1940s, and was modified to be applied to cases of a functional anterior cross bite. Even today, the activator is widely used for functional anterior cross bite in the mixed dentition stage because of its simple structure. Against this background, it is one of the contents that must be understood in undergraduate education. However, for students, it is one of the most difficult appliances to understand the significance and function of activator's guiding plane formation. The reason for this is that educational method using a conventional hard plaster model with non-movable anterior teeth makes it difficult to understand the significance of guiding plane formation. Therefore, we created a new activator movable explanatory model with movable upper and lower anterior teeth, and conducted tests and questionnaires before and after lectures on orthodontic appliances to examine its educational effects.

As a result, the activator movement explanatory model turns out to significantly enhance students' understanding of the formation, structure and function of the induced surface in activator. In addition, the inclination of the teeth can be intuitively understood as the mandible moves, and the tooth movement mechanism of action is easy to understand. Based on the above, the new movable explanatory model was considered to be an effective tool for students to understand the mechanism of action and structure of activator.

* 責任著者連絡先: 〒 238-0003 神奈川県横須賀市稲岡町 82 番地
神奈川歯科大学総合歯学教育学講座歯学教育学分野
窪田光慶
TEL: 046-822-9659 e-mail: m.kubota@kdu.ac.jp

緒 言

アクチバトールは, 1930 年代に Viggo Andresen と Karl Häuple によって発表された機能的矯正装置の一種であり, 1907 年 Robin の monobloc が原型であ

るといわれている¹⁾。具体的には, 下顎の成長不全を伴った上顎前突症例に対して, 下顎の成長を促進することができる装置として使用されてきた。またアクチバトールは, 口呼吸患者や昼間の使用が可能ないように小型化された Bionator²⁾ や頬筋や口輪筋を排除して側

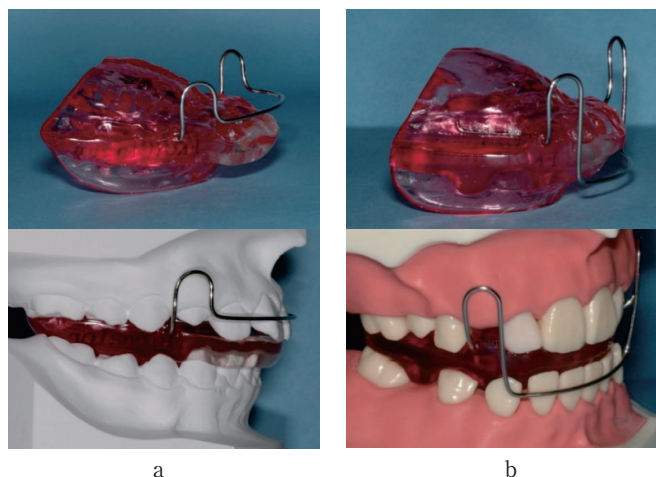


図1 a. 上顎前突用アクチバトール, b. 下顎前突用アクチバトール

方や前方への拡大機能を有する Fränkel's Functional regulator³⁾として、多くの機能的矯正装置を派生し、発展してきた。日本においては高橋新次郎が1940年台に導入し、本来上顎前突症例に使用していたものを、下顎前突症例に応用できるように改良した^{2,4)}。今日においてもアクチバトールは主に混合歯列期に用いられるが、乳歯列期、永久歯列期においても用いられ、機能性反対咬合、上顎前突、過蓋咬合、交叉咬合、保定装置などに広く適応されている⁵⁾。このような臨床的背景を持つアクチバトールは、歯科医師国家試験出題基準⁶⁾においても機能的矯正装置の一つとして記載されており、歯科医師国家試験でも数多く出題されている。このため一部大学では、歯科矯正学実習でアクチバトールの作製を行っている。神奈川歯科大学(以下、本学)においても一時期、構成咬合器を用いて顎間誘導線の屈曲、ワックスアップ、誘導面形成の実習を行っていた^{7,8)}。しかしワイヤー屈曲やワックスアップに多くの時間が必要であり、作製法の習得が必要な歯科保存学や歯科補綴学の実習とは異なり、知識を修得することが目的である歯科矯正学実習には多くの時間をかけずに効果的な教育法が必要と考えてきた。著者らのアクチバトール可動式説明模型を用いたパイロット的なアンケート調査では^{9,10)}、矯正装置の講義時間は比較的多いにもかかわらず、その作用機序が最も理解困難であり、特にアクチバトールの理解が困難であると示された。また可動式説明模型を用いての説明は学生にとって理解しやすいことが分かった。本論文では、アンケートに加え、事前・事後試験を行うことによって統計学的にアクチバトール可動式説明模型の教育効果を検討した。

方法

1. 平面的な可動式模型の設計

実際の上顎前突用アクチバトールおよび下顎前突用アクチバトールの写真(図1 a, b)を示す。アクチバトールはレジンと誘導線のみで構成される機能的矯正装置である。上顎前突用は上顎前歯部のみの唇側誘導線のタイプと上下前歯部に唇側誘導線が存在するタイプが存在する¹¹⁾。今回は、構造が簡単で歯科医師国家試験で出題された上顎前歯部のみの唇側誘導線のタイプを作製した。下顎前突用のアクチバトールは、上顎犬歯部後方から下顎前歯部唇側面に接触する顎間誘導線のあるタイプを作製した。可動式説明模型を作製にあたり第4版歯科矯正学のアクチバトールの作用機序の図を参考にした¹¹⁾。可動式説明模型の外形は、パワーポイント(Office2013, Microsoft Corporation)を用いてフリーハンドでアクチバトール、誘導線、上顎骨、下顎骨、上下切歯と臼歯および関節窩をそれぞれ作図、作成した。

①上顎前突用可動式説明模型の設計・作製(図2)

上顎前突用アクチバトールは、咬頭嵌合位で上顎前歯の唇側傾斜、下顎の後方位(Angle II級の臼歯関係)を伴う患者に用いるために設計されている。構成咬合位(前方位)に誘導し、この位置でアクチバトールを設計した。アクチバトールの上顎前歯舌側面部と上顎臼歯近心部に誘導面を形成した。また上顎唇側誘導線を上顎前歯唇側面に接触するように設定した。パワーポイントのアニメーションで下顎とアクチバトールの動きを確認したのち、分割したパーツを作製するためそれぞれのパーツを切り出しやすい形に再配置した(図3)。これを1.5 mmの厚紙(シリウスSAイラストボード, 株式会社オリオン)に接着し、各パーツ

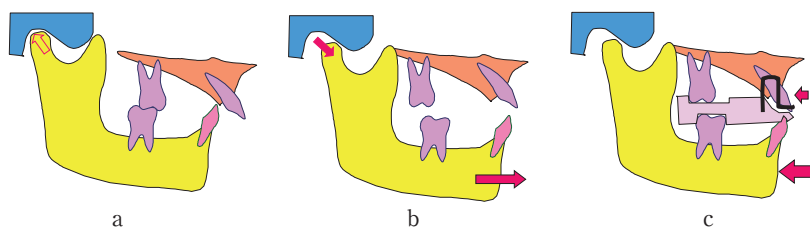


図2 上顎前突用アクチバトールの設計

- 咬頭嵌合位：Angle II級，上顎前歯唇側傾斜
- 構成咬合位：下顎前方位
- アクチバトール装着時：上顎前歯舌側部と上顎白歯近心部誘導面を形成

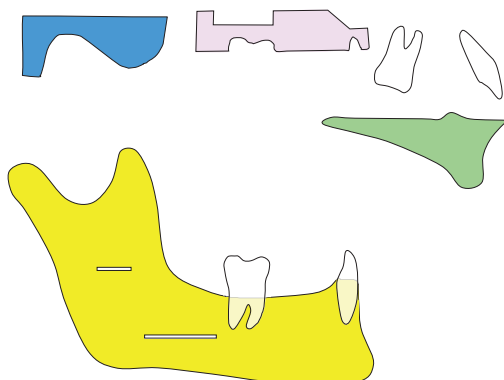


図3 上顎前突用のアクチバトール可動式説明図のパーツ図

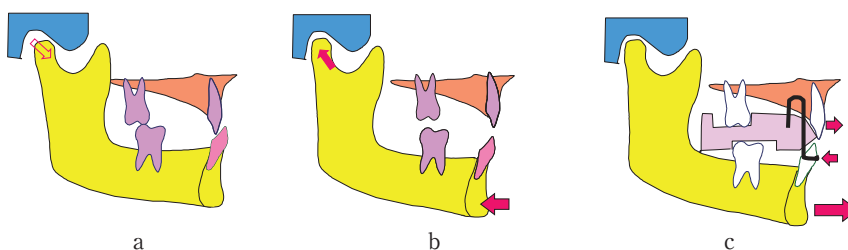


図4 下顎前突用アクチバトールの設計

- 咬頭嵌合：Angle III級，上顎前歯舌側傾斜，下顎前歯唇側傾斜
- 構成咬合位：下顎後方位
- アクチバトール装着時：下顎の前歯舌側部と白歯部近心，上顎の白歯遠心部に誘導面を形成

を作製した。一方、アクチバトール部は誘導線を固定するため、透明ピンク即時重合レジン（オーソパレット株式会社松風）にて作製した。唇側誘導線は、0.9 mm コバルトクロムワイヤー（コバルトクロムワイヤー，JM ortho）を用いて屈曲し、即時重合レジンにてアクチバトールの断面部と連結した。各パーツはコルクボード上に固定した。上顎前歯は傾斜移動できるように歯根中央部でマップピンを用いて固定した。下顎とアクチバトールは構成咬合位から後方位へ移動できるように下顎体部と下顎枝部にスリットを入れてマップピンで固定した。

②下顎前突用可動式説明模型の設計（図4）

下顎前突用アクチバトールは、咬頭嵌合位で上顎前歯の舌側傾斜，下顎前歯の唇側傾斜，下顎の機能的な前方位（Angle III級の臼歯関係）の患者に用いるために設計されている。下顎前突用アクチバトールの構成咬合位は、下顎を後方へ移動させた位置で設計した。アクチバトールの下顎前歯舌側面部と臼歯近心部，上顎臼歯遠心部に誘導面を形成した。各パーツは、上顎前突用アクチバトールに準じて作製した。上顎前歯と下顎前歯は傾斜移動できるように歯根中央部でマップピンにて固定した。下顎とアクチバトールは構成咬合位から前方位へ移動できるように下顎体部，下顎枝部およびアクチバトールの前後にスリットを入れてマッ

表1 事後アンケート

質問1	性別について教えてください。 <input type="checkbox"/> 男性 <input type="checkbox"/> 女性 <input type="checkbox"/> その他
質問2	事前試験に回答しましたか。 <input type="checkbox"/> 回答済み <input type="checkbox"/> 未回答
質問3	教科書の内容や講義に比べて、可動式模型の説明や体験について <input type="checkbox"/> 大変わかりやすい。 <input type="checkbox"/> わかりやすい。 <input type="checkbox"/> あまりわからない。 <input type="checkbox"/> まったくわからない。
質問4	今後、4年生で可動式模型を作る実習があった場合 <input type="checkbox"/> 是非作製してみたい。 <input type="checkbox"/> 作製してみたい。 <input type="checkbox"/> あまり作製したくない。 <input type="checkbox"/> まったく製作したくない。
質問5	矯正講義の中で理解しにくかった内容を選んでください。(複数回答可) <input type="checkbox"/> 不正咬合の障害 <input type="checkbox"/> 成長発育 <input type="checkbox"/> 咬合 <input type="checkbox"/> 不正咬合の原因 <input type="checkbox"/> 不正咬合の予防 <input type="checkbox"/> 矯正治療における生体反応 <input type="checkbox"/> 検査・診断 <input type="checkbox"/> 矯正治療における抜歯 <input type="checkbox"/> 治療方法の立案 <input type="checkbox"/> 矯正力 <input type="checkbox"/> 固定 <input type="checkbox"/> 矯正材料 <input type="checkbox"/> 矯正装置 <input type="checkbox"/> 乳歯列・混合歯列期の治療 <input type="checkbox"/> 永久歯列期の治療 <input type="checkbox"/> 保定 <input type="checkbox"/> 口蓋裂 <input type="checkbox"/> 顎変形症(外科矯正) <input type="checkbox"/> 矯正治療における口腔衛生管理 <input type="checkbox"/> 矯正治療における偶発症・併発症(歯根吸収, アレルギーなど)
質問6	今回の可動式模型の説明会についてのご意見ををお願いします。(自由記載)

表2 事前・事後試験

試験問題	
問1.	上顎前突用(Ⅱ級用)アクチバトールの誘導面の部位で正しいのはどれか。
Q1-1	上顎前歯舌側部
Q1-2	上顎白歯近心部
Q1-3	上顎白歯遠心部
Q1-4	下顎前歯舌側部
Q1-5	下顎白歯近心部
Q1-6	下顎白歯遠心部
Q1-7	上顎白歯咬合面部
Q1-8	下顎白歯咬合面部
Q1-9	口蓋床縁
問2.	上顎前突用(Ⅱ級用)アクチバトールの効果・設計について正しいのはどれか。
Q2-1	治療によって上顎前歯が舌側傾斜する。
Q2-2	治療によって下顎前歯が舌側傾斜する。
Q2-3	治療によって大臼歯は遠心に移動する。
Q2-4	唇側誘導線は上顎前歯に接触している。
Q2-5	唇側誘導線は下顎前歯に接触している。
問3.	下顎前突用(Ⅲ級用)アクチバトールの誘導面の部位で正しいのはどれか。
Q3-1	上顎前歯舌側部
Q3-2	上顎白歯近心部
Q3-3	上顎白歯遠心部
Q3-4	下顎前歯舌側部
Q3-5	下顎白歯近心部
Q3-6	下顎白歯遠心部
Q3-7	上顎白歯咬合面部
Q3-8	下顎白歯咬合面部
Q3-9	口蓋床縁部
問4.	下顎前突用(Ⅲ級用)アクチバトールの効果・設計について正しいのはどれか。
Q4-1	治療によって上顎前歯が舌側傾斜する。
Q4-2	治療によって下顎前歯が舌側傾斜する。
Q4-3	治療によって大臼歯は遠心に移動する。
Q4-4	顎間誘導線は上顎前歯に接触している。
Q4-5	顎間誘導線は下顎前歯に接触している。

プピンで固定した。顎間誘導線は、0.9 mm コバルトクロムワイヤーを用いて屈曲し、顎間誘導線が下顎前歯と接触するようにし、即時重合レジンにてアクチバトールに固定させた。それぞれの可動式模型は、実際に可動させて、下顎の移動と歯の移動がスムーズになるまで微調整を行った。今回は講義に先立ち、可動式アクチバトールを用いた説明動画を作成し、この動画を用いて講義時にアクチバトールの説明を行った。

2. 事前事後試験・アンケートの実施

大学の2022年度4年108名を対象に、歯科矯正学

の講義と定期試験終了後、歯科矯正学の振り返り学修の一環として可動式説明模型を用いてアクチバトールの作用機序の説明を行った。講義形式は、新型コロナウイルス拡散防止のため、オンラインと対面によるハイブリッドタイプであった。矯正装置に関する講義を行う前に事前試験を行い、講義終了後に事後試験とアンケートを実施した。事前・事後試験とアンケートは、ハイブリッド講義のためオンラインフォーム作成ツール(google forms, Google LLC)を用いて実施した(2022年12月14日実施)。今回用いたアンケー

トと事前・事後試験を表 1, 2 に示す。事前試験と事後試験では、問 1 として上顎前突用アクチバトールの誘導面の部位について (9 課題)、問 2 として上顎前突用アクチバトールの効果と設計について (5 課題)、問 3 として下顎前突用アクチバトールの誘導面の部位について (9 課題)、問 4 として下顎前突用アクチバトールの効果と設計について (5 課題) 行った。各課題に対しては、不確実な回答を排除する目的で「分からない」の選択肢を入れて「正解」, 「誤り」, 「分からない」の 3 択で回答を求めた。また事後試験のアンケートでは、「事前試験の回答の有無」, 「教科書の内容や講義に比べて可動式模型の説明について」, 「今後 4 年生で可動式模型を作る実習があった場合について」, 「矯正講義の中で理解しにくかった内容 (複数回答可)」などについてアンケートを行った。

3. アクチバトールの出題頻度の検討

第 99 回から第 115 回までの矯正に関する歯科医師国家試験問題文に記載された矯正装置について出題頻度をカウントした。

4. 統計学的な検討

108 名の学生のうち「対応のある場合の母比率の差の検定」を行うため、事前・事後の両方の試験に回答した 35 名のデータを用いた。統計的な検討に関してはフリー統計ソフト (EZR バージョン 1.55, 自治医科大学) で McNemar 検定と Wilcoxon 符号付順位和検定を用いて有意差検定を行った。

本研究は、本学研究倫理審査委員会の承認を得て実施された (承認番号 882 番)。なお本研究に関する学生の同意を得るため、事前・事後試験およびアンケート実施時に研究説明書を示し、今回の試験の結果は、成績には一切反映しないこと、同意した内容に関しては、撤回が可能であることなどについて説明を行った。また、事前試験と事後試験を照合するために用いた学生の氏名に関しては、ランダムに番号による匿名化を行った。

結 果

表 3 に第 99 ~ 115 回歯科医師国家試験問題 (矯正関係) にて記載された矯正装置の出題頻度を示す。出題頻度上位からマルチブラケット装置, ヘッドギア, 咬合斜面板, 舌側弧線装置に続いてアクチバトールであり, アクチバトールは作製法, 誘導面, 作用機序など多岐にわたって出題されていた。

事前・事後試験とアンケートの両方に回答した学生は 35 名で、内訳は男性 16 名, 女性 19 名であった。図 5, 6 に問 1 ~ 問 4 の事前試験と事後試験の結果を示す。図 5 問 1 の事前試験での上顎アクチバトール誘

表 3 第 99 ~ 115 回歯科医師国家試験問題 (矯正関係) にて記載された矯正装置の出題頻度

矯正装置名	出題頻度
マルチブラケット装置	63
Head gear	49
咬合斜面板	45
舌側弧線装置	41
アクチバトール II & III 級	27
クワドヘリックス	27
リップバンパー	26
上顎前方牽引装置	23
急速拡大装置	21
オトガイ帽装置	20
Nance holding arch	20
咬合挙上板	19
パラタルアーチ	18
タングクリブ	12
フレンケル	11
バイオネーター	9
スライディングプレート	9
tooth positioner	6
ベッグタイプリテイナー	4
拡大床 (緩徐型拡大装置)	3
ホーレーリタイプリテイナー	3
スプリングリテイナー	3
切歯斜面板	1

導面の部位に関しては、ほとんどの項目で「分からない」を選ぶ学生が多くみられた。一方、事後試験では上顎前突用アクチバトール誘導面の Q1-1 ~ 6 の項目で大部分の学生が正解を選択した。しかし Q1-7, 8 の項目に関しては、正解と誤りがほぼ同数であった。この Q1-7, 8 の項目は白歯部咬合面の誘導面形成に関するものであった。問 2 の上顎アクチバトールの効果と設計に関する項目においても、事前試験で Q2-2 ~ 5 にかけては「分からない」を選択する学生が多くみられたが、事後試験ではすべての項目で多くの学生が正解を選択した。図 6 問 3 の事前・事後の下顎前突用アクチバトールの誘導面の部位においても同様に、事前試験ではほとんどの誘導面形成で「分からない」を選択する学生が大半であった。一方、事後試験の下顎前突用アクチバトールの誘導面形成部位の Q3-1 ~ 6 に関しては、すべての項目で「正解」を選択する学生が著しく増加した。一方、上顎前突用と同様に Q3-7 ~ 8 の下顎前突用アクチバトールの白歯部咬合面の誘導面形成に関しては、正解と誤りを選ぶ学生数に大きな差がみられなかった。問 4 の下顎前突用アクチバトールの効果と設計に関する項目は、事後試験ですべての項目で大半の学生は「正解」を選択した。表 4 に図 5, 6 に示した事前・事後試験における可動式模型の学修効果についての有意差検定の結果を示す。上顎前突用アクチバトールの上下白歯咬合面部誘導面で有意差がみられなかったが、他の項目すべてで有意差がみられ

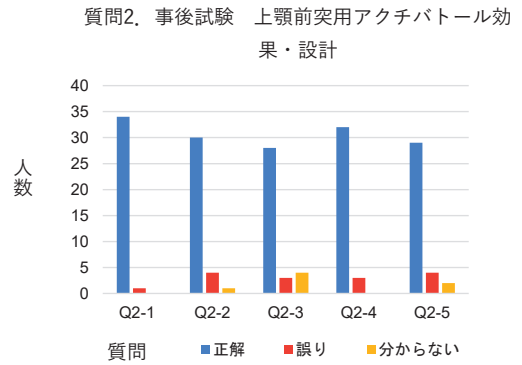
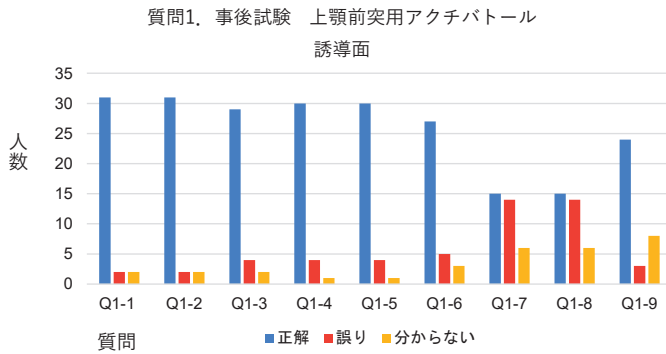
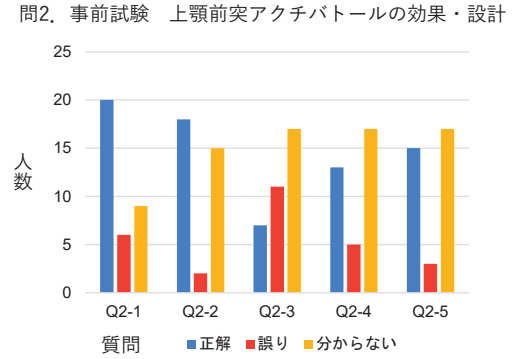
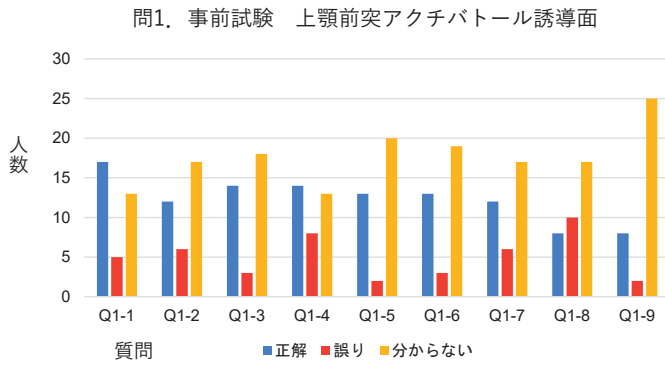


図5 上顎前突用アクチバトルの誘導面と効果・設計の事前試験・事後試験の結果

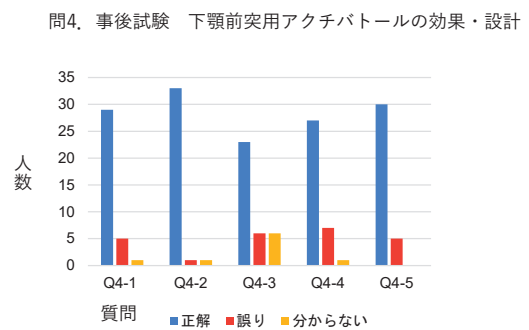
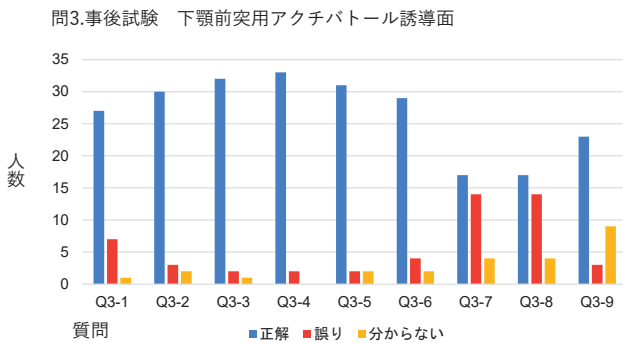
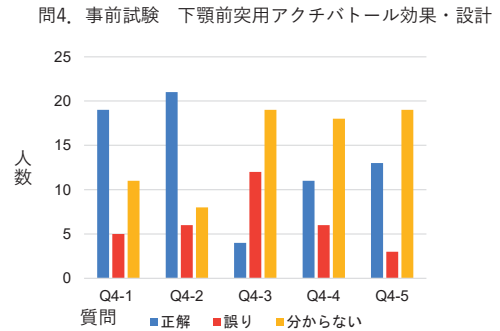
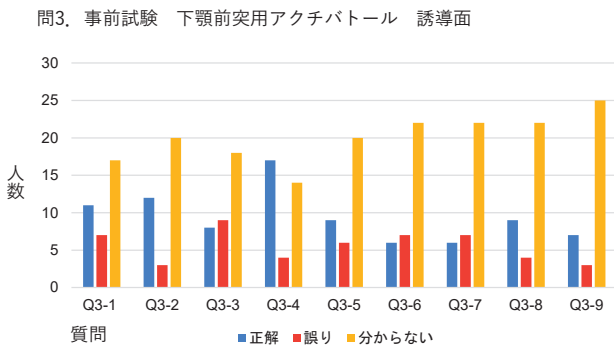


図6 下顎前突用アクチバトルの誘導面と効果・設計の事前試験・事後試験の結果

表4 事前・事後試験における可動式模型の学修効果について

問1. 上顎前突用 (II級用) アクチバトールの誘導面の部位 で正しいのはどれか。		有意差
Q1-1	上顎前歯舌側部	***
Q1-2	上顎白歯近心部	***
Q1-3	上顎白歯遠心部	***
Q1-4	下顎前歯舌側部	***
Q1-5	下顎白歯近心部	***
Q1-6	下顎白歯遠心部	***
Q1-7	上顎白歯咬合面部	
Q1-8	下顎白歯咬合面部	
Q1-9	口蓋床縁	***
問2. 上顎前突用 (II級用) アクチバトールの効果・設計について正しいのはどれか。		
Q2-1	治療によって上顎前歯が舌側傾斜する。	***
Q2-2	治療によって下顎前歯が舌側傾斜する。	***
Q2-3	治療によって大白歯は遠心に移動する。	***
Q2-4	唇側誘導線は上顎前歯に接触している。	***
Q2-5	唇側誘導線は下顎前歯に接触している。	***
問3. 下顎前突用 (III級用) アクチバトールの誘導面の部位 で正しいのはどれか。		
Q3-1	上顎前歯舌側部	***
Q3-2	上顎白歯近心部	***
Q3-3	上顎白歯遠心部	***
Q3-4	下顎前歯舌側部	***
Q3-5	下顎白歯近心部	***
Q3-6	下顎白歯遠心部	***
Q3-7	上顎白歯咬合面部	***
Q3-8	下顎白歯咬合面部	*
Q3-9	口蓋床縁	***
問4. 下顎前突用 (III級用) アクチバトールの効果・設計について正しいのはどれか。		
Q4-1	治療によって上顎前歯が舌側傾斜する。	***
Q4-2	治療によって下顎前歯が舌側傾斜する。	**
Q4-3	治療によって大白歯は遠心に移動する。	***
Q4-4	顎間誘導線は上顎前歯に接触している。	***
Q4-5	顎間誘導線は下顎前歯に接触している。	***

McNemar検定 P値 * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表5 問1～問4の事前事後試験の比較 (n=35)

	試験	平均	標準偏差	有意差
問1 (9課題)	事前	3.17	2.96	***
	事後	6.63	2.17	
問2 (5課題)	事前	2.09	1.7	***
	事後	4.37	1.03	
問3 (9課題)	事前	2.43	2.41	***
	事後	6.83	1.83	
問4 (5課題)	事前	2.23	1.9	***
	事後	4.86	1.26	

Wilcoxon符号付順位和検定 *** $p < 0.001$

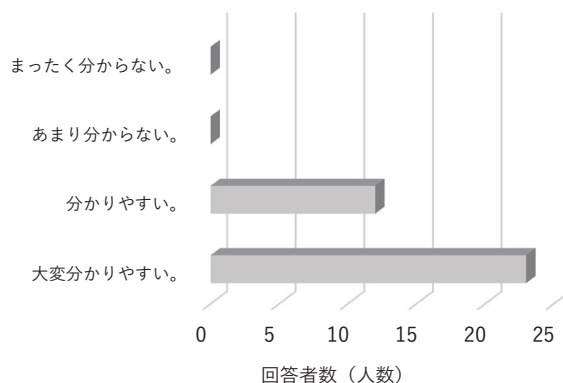


図7 教科書の内容や講義に比べて、可動式模型の説明について

た。また、表5に問1～4の各課題の「正解」の総和について事前事後試験の平均、標準偏差、ならびに有意差を示す。問1～4のすべてにおいて事後試験で正解の向上がみられ、また事前事後で有意差がみられた。

図7～9に質問3, 4, 5のアンケートの結果を示す。「質問3. 教科書の内容や講義に比べて、可動式模型の説明について」は、「大変分かりやすい」と「分かりやすい」が100%で、非常に高い評価であった。「質問4. 今後、4年生で可動式模型を作る実習があった場合」については、86%の学生が作製を希望した。「質問5. 矯正講義の中で理解しにくかった内容を選んでください。(複数回答可)」については、固定(20%)、顎変形症(20%)、成長発育(23%)で、矯正装置に

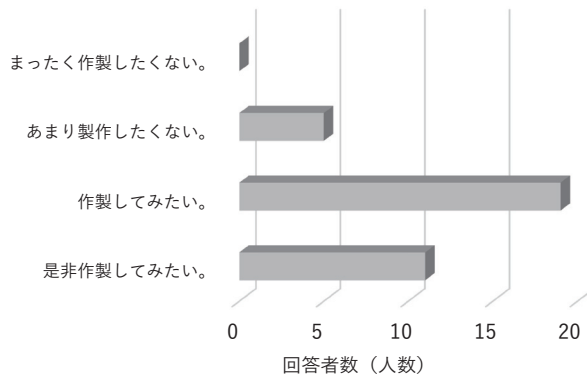


図8 今後、4年生で可動式模型を作る実習があった場合

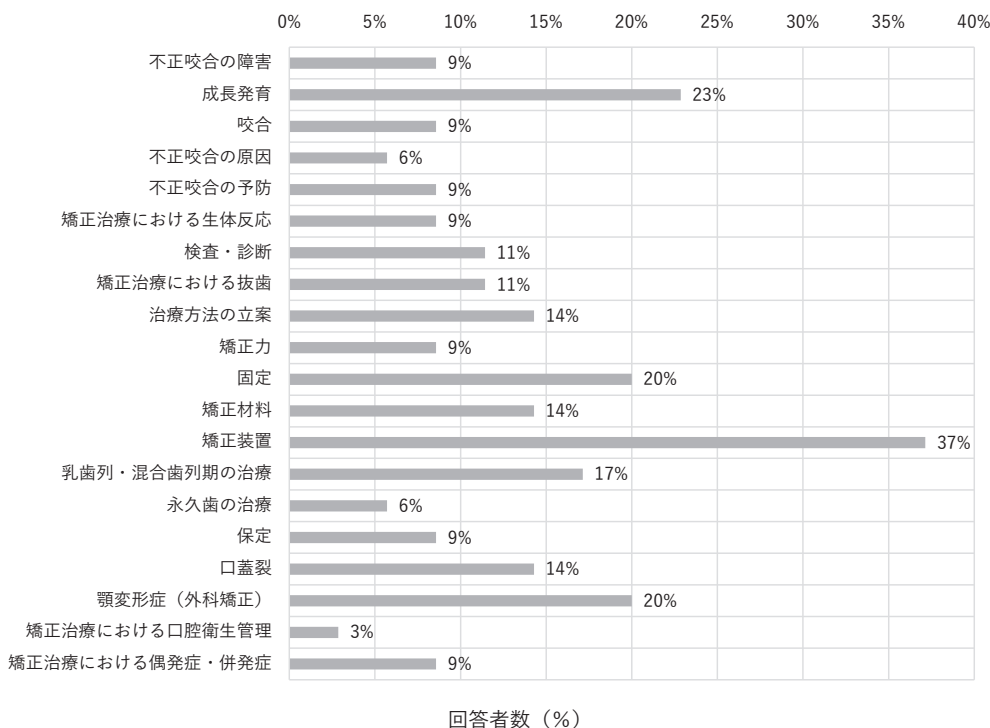


図9 矯正講義の中で理解しにくかった内容（複数回答）

表6 今回の可動式模型の説明会についての意見（自由記載）（質問6）

今回の可動式模型の説明についての意見（自由記載）
<ul style="list-style-type: none"> •アクチバトールについては前々から曖昧で、矯正の中でも、一番よくわからない内容だったが、今回の講義で理解することができて良かった。 •動画がわかりやすかった。 •動画をいつでも見れるようにしてほしい。 •とてもわかりやすかったので、作ってみたい。 •どうやって動くのかはやはり可動模型を実際に見た方がわかりやすい。 •大変分かりやすかったです。何度も復習して確実に解けるようにします。 •アクチバトールの作用を動画で見ることが出来て、とても分かりやすかったです。 •可動式模型の説明とても分かりやすかったです。 •正直今まであまり理解ができていなかったのですが、可動式模型の説明によってすんなりと理解ができました。

については37%で最も理解しにくい項目であった。

「質問6. 今回の可動式模型の説明図についての記述意見に関しては、「アクチバトールについては前々から曖昧で、矯正の中でも、一番よくわからない内容だったが、今回の講義で理解することができて良かった。」「正直今まであまり理解ができていなかったのですが、可動式模型の説明によってすんなりと理解ができました。」「とてもわかりやすかったので、作ってみたい」など非常に好評な意見が多くみられた（表6）。

考 察

以前のアンケート調査においても、学生が理解しにくい歯科矯正学の項目としては、矯正装置であり、そ

の中でもアクチバトールの理解を苦手とする学生が最も多かった^{9,10)}。今回のアンケート（図9, 表6）においても矯正装置、特にアクチバトールがわかりにくいとの意見があることから、特定の年度には関係なく学生には、アクチバトールは一般的にわかりにくい装置であると考えられた。なぜアクチバトールが理解しにくかったか、その理由として以下の要因が考えられた。①アクチバトールと石膏模型では、実際の下顎の動きに伴う前歯の移動を再現することができない。②また前歯が移動しないと誘導面を形成した際の下顎自体の移動が理解できない。③よって誘導面形成意義がわからない。このような理解しにくい要因を無くすためには、上下前歯の移動が可能となる模型上での説明が行えれば良いと考えられた。そこで今回アクチバ

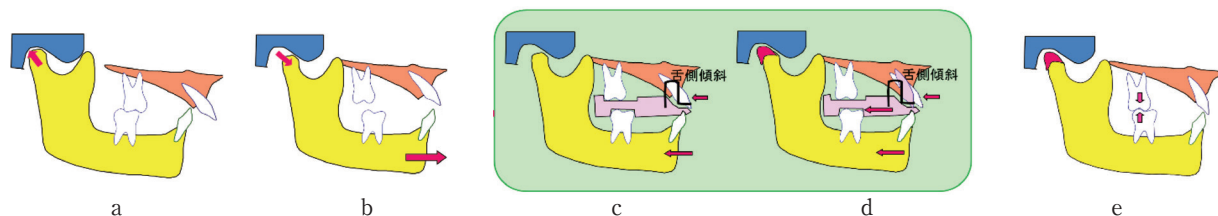


図 10 上顎前突用アクチバトールの作用機序

- a. 咬頭嵌合位
- b. 構成咬合位 (下顎前方位)
- c. アクチバトール (上顎前歯の舌側傾斜)
- d. アクチバトール (下顎頭の成長)
- e. 上下臼歯部挺出

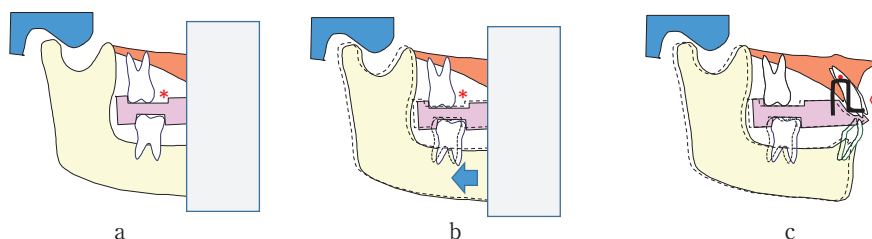


図 11 上顎前突用アクチバトール作用機序 (図 10c, d の詳細)

- a. 上顎臼歯近心に誘導面形成した状態で、前歯部を隠した状態。
- b. 下顎とアクチバトールは臼歯近心部の誘導面*を利用して元の遠心へ移動することができる。
- c. 実際には、下顎と共に遠心移動したアクチバトールには誘導線が装着されており、結果として上顎前歯を舌側傾斜させる。

トールの可動式説明模型を考案し、作製した。以下にアクチバトールの作用機序を説明する。

上顎前突用アクチバトール作用機序の説明 (図 10. a～e, 図 11. a～c) : 上顎前突用アクチバトールは、上顎前歯の唇側傾斜と下顎の劣成長を伴った上顎前突が適応症となる (図 10. a)。治療目標は、上顎前歯の舌側傾斜と下顎骨成長促進である。アクチバトールは夜間使用することにより、無意識に下顎が構成咬合位から後方 (遠心) へ戻ろうとする。上顎臼歯近心に誘導面形成した状態で、もし前歯部がなければ (図 11 では前歯部を隠している。), 下顎とアクチバトールは上顎臼歯近心部にある誘導面を利用して遠心へ移動することができる。実際には、下顎と共に遠心移動したアクチバトールには上顎前歯に接した誘導線が装着されており、結果として上顎前歯を舌側傾斜させる (図 11. a～c)。下顎は遠心移動するが、最初の下顎位よりは前方にあるため、下顎頭と関節窩の間に空間が存在する。成長期の使用であるので下顎頭の成長が促進され、その結果下顎の劣成長が改善される (図 10. d)。この状態で、アクチバトールを撤去すると上顎前歯の正常な位置と下顎骨の正常な位置は改善されるが、臼歯部は離開した状態になっている。その為、

次のステップとしてアクチバトールの上下臼歯部咬合面に誘導面を形成することにより、上下臼歯部の挺出を行う。このことによって、上顎前歯の唇側傾斜、下顎の劣成長を伴った上顎前突の改善が可能となる。

下顎前突用アクチバトール作用機序の説明 (図 12. a～f, 図 13. a～d) : 下顎前突用アクチバトールは、上顎前歯の舌側傾斜と下顎前歯の唇側傾斜によって、上下前歯の早期接触が起こり、下顎が機能的に前方偏位する機能性反対咬合が適応症となる (図 12. a)。

治療目標は、上顎前歯の唇側傾斜、下顎前歯の舌側傾斜ならび下顎の後退である。アクチバトールは夜間使用することにより、無意識に下顎が構成咬合位から前方 (近心) へ戻ろうとする。下顎前歯がないことを想定すると、下顎はアクチバトールの下顎臼歯近心の誘導面を利用してアクチバトールの下面を前方に移動する (図 13. a)。実際には、下顎前歯が顎間誘導線に接しているため、下顎前歯は舌側傾斜する (図 13. b)。次に上顎前歯がないことを想定すると、さらに下顎が近心へ移動する、この際上顎臼歯遠心部に誘導面があるので、今度は下顎とアクチバトールが一体となり前方へ移動する (図 13. c)。実際には、アクチバトールは上顎前歯と接しているため、上顎前歯を前方へ押し

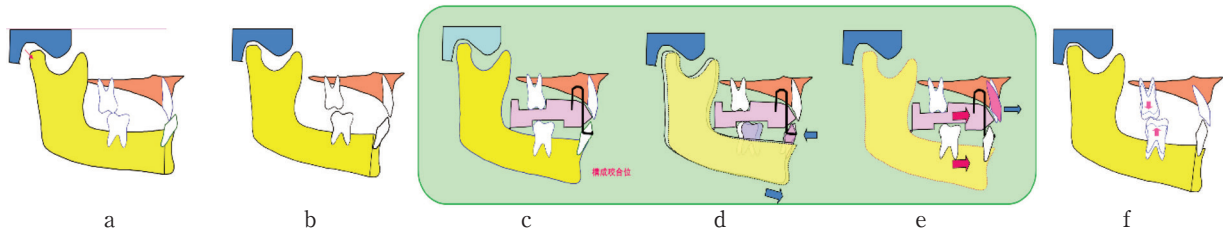


図12 下顎前突用アクチバトール作用機序の流れ

- a. 咬頭嵌合位
- b. 構成咬合位（下顎後退位）
- c. アクチバトール装着時
- d. アクチバトール（下顎前歯の舌側傾斜）
- e. アクチバトール（上顎前歯の唇側傾斜）
- f. 上下白歯部挺出

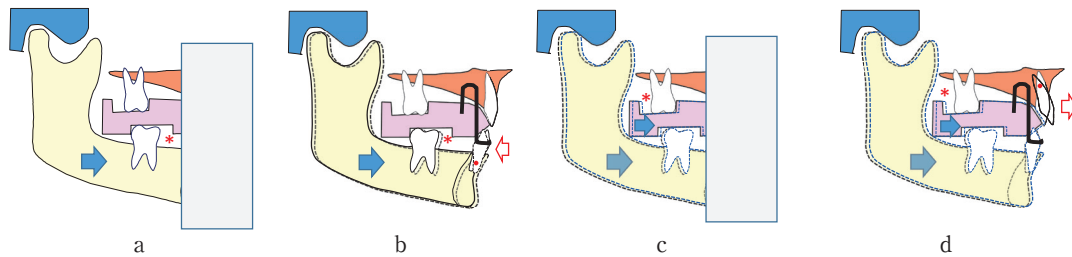


図13 下顎前突用アクチバトール作用機序（図12 d, eの詳細）

- a. 下顎前歯がないことを想定すると、下顎はアクチバトール下顎白歯近心の誘導面*を前方に移動できる。
- b. 実際には、下顎前歯が顎間誘導線に接しているのので、下顎前歯は舌側傾斜する。
- c. 上顎前歯がないことを想定すると、さらに下顎が近心へ移動すると、上顎白歯遠心部に誘導面*があるので、下顎とアクチバトールが一体となり近心へ移動する。
- d. 実際には、アクチバトールは上顎前歯と接しているのので、上顎前歯を押しして前歯を唇側傾斜させる。

て、唇側傾斜させる（図13. d）。この結果、上下前歯の被蓋改善がおこり、同時に前歯の干渉も解消されるため、下顎が後退する。この状態で、アクチバトールを撤去すると上下顎前歯の位置と下顎骨の位置は改善されるが、白歯部は離開した状態になっている。その為、次のステップとしてアクチバトールの白歯咬合面部に誘導面を形成することにより、白歯部の挺出を行う（図12. f）。以上をもって、上顎前歯の舌側傾斜、下顎前歯の唇側傾斜による機能性反対咬合の改善が可能となる。（図12）。文章で説明すると難解であるが可動式模型では視覚的に安易に理解できるように工夫されている。実際のアクチバトールの可動式模型の写真（図14）を示す。

教育効果の測定には、教育を行う処置群と教育を行わない対照群に分けるとともに、無作為に学生を振り分けるのが望ましいが、教室環境、特に今回はオンラインと対面によるハイブリッドでの講義であり、無作為で二群を作ることは不可能であった。このような環境下では、無作為に振り分けられていないグループで

の準実験デザインを行うこととなる¹²⁾。教育効果の測定の準実験デザインには4ケースが想定される。具体的には、1ケース：グループは処置群のみで、測定は事後テストのみ、2ケース：グループは処置群のみで、測定は事前・事後テスト、3ケース：グループは処置群・対照群で、事後テストのみ、4ケース：グループは処置群・対照群で、測定は事前・事後テストになる¹³⁾。今回の研究では、対照群を設定することが、環境的にも倫理的にも困難なことから「2ケース：グループは処置群のみで、測定は事前・事後テスト」を用いて教育効果の測定を行った。この場合は、教育による効果かどうかを判定しにくいという欠点があるといわれているが、今回は、対象となった学生が35名と比較的少ない関わらず、 $p < 0.001$ と高い有意差がみられたこと、事前試験では「分からない」を選択する学生が多数を占めたが、事後試験では「正解」を選択する学生が大多数を占めたことから「2ケース：グループは処置群のみで、測定は事前・事後テスト」を用いて教育効果を評価することは妥当であると考えられた。

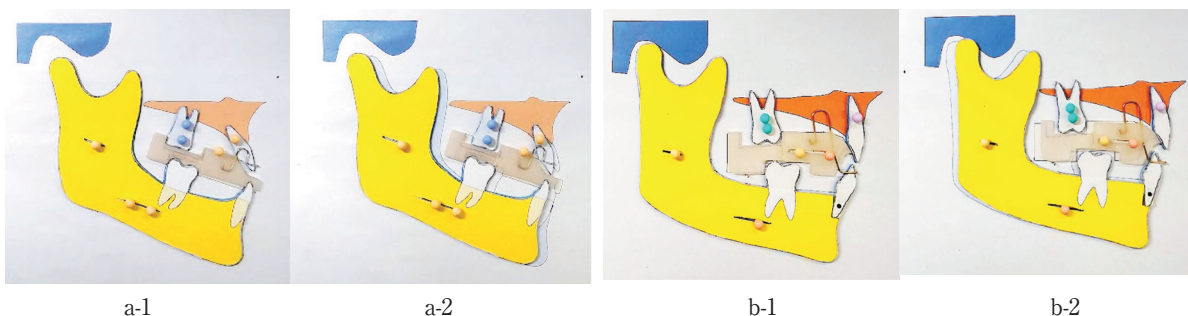


図 14 アクチバトールの可動式説明図

a : 上顎前突用

a-1 : 構成咬合位, a-2 : 治療後 (上顎前歯舌側傾斜, 下顎の前方位)

b : 下顎前突用

b-1 : 構成咬合位, b-2 : 治療後 (上顎前歯の唇側傾斜, 下顎前歯の舌側傾斜, 下顎後退と後方回転)

ハイブリッド講義では、対面での学生が 10 名程度であったこともあり、事前と事後試験・アンケートの両方に回答した学生は 35 名 (32%) であった。問 1, 問 3 の事前・事後試験結果より、アクチバトールの誘導面の前歯部と臼歯の近遠心部に関しては、有意差をもって正解の向上がみられたが、臼歯咬合面部の誘導面形成については、上顎前突用では有意差がみられず、下顎前突用 (下顎臼歯咬合面部) において、有意差が小さくなっていった。近遠心的な誘導面については、今回の可動式説明模型で説明が可能であるが、臼歯咬合面部の誘導面に関しては、アクチバトールの可動模型上での説明がなく、口頭での説明に留まったため正解率が低下したと考えられた。今後、歯の挺出に関する臼歯咬合面部の誘導面も再現できるように可動式説明模型を改善していく予定である。また、問 2, 問 4 のアクチバトルによる効果と設計についても有意差をもって向上がみられた。また、質問 3 の「教科書の内容や講義に比べて、可動式模型の説明について」も全員がわかりやすいを選択していること、質問 6 の自由記載の意見でも好意的な意見が多いことなどからも、短時間でアクチバトールの作用機序を理解する上でも効果が高いと考えられた。

今回は、ハイブリッド講義で動画を使用しての説明となったが、対面の講義が可能になれば、可動式模型を 3D プリンター、レーザーカッターなどで可動式模型を複数準備し、グループワーク等で学生自身に体験してもらおう教育器材として使用していく予定である。このように可動式模型を体験することができれば、学生自身の気づきのある能動的な教育を実現できると考えられる。

結 論

今回新しく考案したアクチバトールの可動式説明模型では、上下前歯が可動することにより、誘導面に沿って下顎が移動可能であり、誘導面の形成意義が理解しやすい。また、下顎の移動に伴い歯の傾斜が直感的に理解でき、アクチバトールの歯槽性作用機序が理解しやすい。以上のことから、可動式説明模型は、学生にとってアクチバトールの作用機序と構造を理解する上で効果なツールであると考えられた。

利益相反

申告すべき利益相反なし。

文 献

1. W. R. Proffit : 作田 守監訳 : プロフィットの現代歯科矯正学, 第 1 版, クインテッセンス出版, 東京, 358-361, 1989.
2. 木下善之助, 川本達夫 : 歯科矯正学, 第 3 版, 医歯薬出版, 東京, 325-332, 1993.
3. Rolf Fränkel, Christine Fränkel: Orofacial Orthopedics with Functional Regulator; *Karger*, Basel, 98-117, 1989.
4. 高橋新次郎 : 新編機能的矯正法, 医歯薬出版, 東京, 99-103, 1961.
5. 藤原琢也, 後藤滋巳 : 歯科矯正学, 第 6 版, 医歯薬出版, 東京, 252-256, 2019.
6. 厚生労働省医政局歯科保健課 : 歯科医師国家試験出題基準 : 令和 5 年版 : 35-36, 2022.
7. 一色泰成, 伊藤学而, 大下正純ほか : 歯科矯正学実習書, 第 1 版, 医歯薬出版, 東京 : 165-173, 1999.
8. 秦 省三郎, 石川博之 : チェアサイド・ラボサイドの新矯正装置ビジュアルガイド, 医歯薬出版, 東京,

- 148-163, 2004.
9. 窪田光慶, 菅谷 彰, 平田幸夫: IIおよびIII級用アクチバトールの可動式説明模型の考案とその教育効果について(会議録), 第32回日本歯科医学教育学会総会・学術大会プログラム・抄録集, 北海道, 2013. 07-12/13: 139.
 10. 窪田光慶, 石渡麻美, 河田俊嗣: アクチバトールの可動式説明模型の考案とその教育効果・効率について(会議録), 第73回日本矯正歯科学会大会プログラム・抄録集, 松戸, 2014. 10-20/22: 243.
 11. 川本達夫: 歯科矯正学, 第4版, 医歯薬出版, 東京, 242-246, 2002.
 12. 南風原朝和: 心理学研究法入門-調査・実験から実践まで, 東京大学出版会, 東京: 123-152, 2001.
 13. 水本 篤: eラーニングは教育を変えるか, 海文堂出版, 神戸: 165-17, 2015.
-