

The Online Journal of Thai Association of Orthodontists

VOLUME 7 No 2

2017

2017





วิทยาสารออนไลน์สมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย The Online Journal of Thai Association of Orthodontists

ว ออนไลน์ ทันต จัดฟัน ปีที่ 7 ฉ.2 2560 OJ Thai Assoc Orthod Vol 7 No2 2017

สารบัญ

รายงานผู้ป่วย

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วยที่มีโครงสร้าง
กระดูกขากรรไกรแบบที่ 3 ที่มีการเจริญเติบโต
ด้วยการรักษาทันตกรรมจัดฟันอำพราง : รายงานผู้ป่วย

สิรินทิพย์ ศรีเศรษฐนิล

บัญชา สำรวจเบญจกุล

บทความปริทัศน์

พัฒนาการของแนวคิดการสบฟัน

ลิเรศ รพีพัฒนา

อังคณา เขียวมนตรี

สุพาณี สุนทรโลหะนะกุล

วิธีการส่งเสริมการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน

อุดมศักดิ์ ลิขิตมงคลสกุล

บัญชา สำรวจเบญจกุล

CONTENTS

Case Report

- 3 Camouflage treatment of skeletal and dental Class
III malocclusion in growing patient: Case report

Sirintip Srisettanil

Bancha Samruajbenjakun

Review Article

- 15 Development of occlusion concepts

Sirate Rapeepattana

Angkana Theramontree

Supanee Suntornlohanakul

- 24 Methods to accelerate orthodontic tooth
movement

Udomsak Likitmongkolsakul

Bancha Samruajbenjakun



วิทยาลัยออนไลน์สมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย The Online Journal of Thai Association of Orthodontists

www.thaiortho.org/journal

Advisory Board:

Chuckpaiwong Somsak, Prof. Emeritus Dr.
 Godfrey Keith, Assoc. Prof.
 Satravaha Somchai, Clinical Assoc. Prof. Dr.
 Thongprasom Kobkan, Prof. Dr.

Editor:

Bancha Samruajbenjakul, Asst. Prof. Dr.

Editorial Board:

Samorntree Viteporn, Prof. Dr.
 Anuwongnukroh Niwat, Assoc. Prof. Dr.
 Apivatanagul Piyarat, Clinical Prof. Dr.
 Chaiwat Jiraporn, Clinical Prof. Dr.
 Chaiwat Paisal, Prof. Emeritus Dr.
 Chaiworawitkul Marasri, Asst. Prof. Dr.
 Charoemratrote Chairat, Assoc. Prof. Dr.
 Charoenying Hataichanok, Dr.
 Chiewcharat Porntip, Assoc. Prof. Dr.
 Chittanandha Piyathida, Dr.
 Jaruprakorn Tanan, Dr.
 Jotikasthira Dhirawat, Prof. Dr.
 Keinprasit Chutimapon, Asst. Prof. Dr.
 Leethanakul Chidchanok, Assoc. Prof. Dr.
 Luppapanornlarp Suwannee, Assoc. Prof. Dr.
 Patanaporn Virush, Assoc. Prof. Dr.
 Pisek Poonsak, Dr.
 Poontaweekiat Thachpan, Dr.
 Ritthagol Wipapun, Asst. Prof. Dr.
 Ruangrat Komolpis, Dr.
 Sawaengkit Pornrachanee, Assoc. Prof. Dr.
 Sombuntham Nonglak, Asst. Prof. Dr.
 Srivicharnkul Pennapa, Dr.
 Verayangkura Porntip, Asst. Prof. Dr.
 Virarat Pongjai, Dr.
 Viwattanatipa Nita, Assoc. Prof. Dr.
 Natthawee Phaoseree, Dr.
 Nuengrutai Yodthong, Dr.

ที่ปรึกษา:

ศ.เกียรติคุณ ทพ.สมศักดิ์ จักรไพวงศ์
 Godfrey Keith, Assoc. Prof.
 รศ.(พิเศษ) ทพญ.สมใจ สาตราวาหะ
 ศ.ทพญ.กอบกาญจน์ ทองประสม

สราณียกร:

ผศ.ทพ.ดร.บัญชา สำนวณเบญจกุล

กองบรรณาธิการ:

ศ.ทพญ.สมรตรี วิถีพร
 รศ.ทพ.นิวัต อนุวงศ์นคราห์
 ศ.(คลินิก) ทพญ.ปิยรัตน์ อภิวัฒนกุล
 ศ.(คลินิก) ทพญ.จิราภรณ์ ชัยวัฒน์
 ศ.คลินิกเกียรติคุณ ทพ.ไพศาล ชัยวัฒน์
 ผศ.ทพญ.มารศรี ชัยวรวิทย์กุล
 รศ.ทพ.ดร.ไชยรัตน์ เฉลิมรัตนโรจน์
 ทพญ.หทัยชนก เจริญยิ่ง
 รศ.ทพญ.พรทิพย์ ชิวขรัตน์
 ทพญ.ปิยะธิดา จิตตานันท์
 ทพ.ชานัน จารุประกร
 ศ.ทพ.ธีระวัฒน์ โชติกเสถียร
 ผศ.ทพญ.ชุติมาพร เขียนประสิทธิ์
 รศ.ทพญ.ดร.ชิตชนก ลีธนะกุล
 รศ.ทพญ.ดร.สุวรรณี ถิ่นะพรลาภ
 รศ.ทพ.วิรัช พัฒนาภรณ์
 ทพ.พูนศักดิ์ ภิกเสก
 ทพ.รัชพันธุ์ พูลทวีเกียรติ
 ผศ.ทพญ.วิภาพรรณ อุทธิถกุล
 ทพญ.เรืองรัตน์ โกมลภิส
 รศ.ทพญ.พรพรรณ แก้วกิจ
 ผศ.ทพญ.นงลักษณ์ สมบุญธรรม
 ทพญ.เพ็ญภา ศรีวิชาญกุล
 ผศ.ทพญ.พรทิพย์ วีระยงกูร
 ทพญ.ปองใจ วิรัตน์
 รศ.ทพญ.นิตา วิวัฒน์ทีปะ
 ทพญ.ณัฐวีร์ เผ่าเสรี
 ทพญ.หนึ่งฤทัย ยอดทอง

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างกระดูกขากรรไกรแบบที่ 3 ที่มีการเจริญเติบโตด้วยการรักษาทันตกรรมจัดฟันอำพราง : รายงานผู้ป่วย

สิรินทิพย์ ศรีเศรษฐนิล* บัญชา สำรวจเบญจกุล**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อแสดงผลการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันอำพรางในผู้ป่วยที่มีความสัมพันธ์ของโครงสร้างกระดูกขากรรไกรแบบที่ III และมีการสบฟันแบบแองเกิลประเภท III ฟันหน้าล่างสบคร่อมฟันหน้าบน ฟันบนและล่างซ้อนเกระดับรุนแรง

แผนการรักษา : รักษาโดยการจัดฟันร่วมกับการถอนฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 จำนวน 4 ซี่ เพื่อแก้ไขปัญหาฟันซ้อนเก ผู้ป่วยและผู้ปกครองได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาว่าเป็นการจัดฟันอำพราง มิใช่การแก้ไขที่สาเหตุโดยตรง ภายหลังการรักษาฟันหน้าบนจะมีลักษณะยื่นและฟันหน้าล่างจะมีลักษณะจุ่มไปทางใกล้ลิ้นเล็กน้อย และระหว่างการรักษาผู้ป่วยต้องให้ความร่วมมือในการใส่เครื่องมือเสริมและการเกี่ยวยางระหว่างฟันบนและฟันล่างเป็นอย่างดี

ผลการรักษา : ภายหลังการรักษามีการสบฟันแบบแองเกิลประเภท I ทั้งฟันเขี้ยวและฟันกราม ลักษณะใบหน้าในแนวหน้าหลังคงเดิม ความสูงของใบหน้าแนวดิ่งเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

สรุป : รายงานผู้ป่วยนี้แสดงผลของการทันตกรรมจัดฟันอำพรางในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของการสบฟันและโครงสร้างกระดูกขากรรไกรแบบที่ III ที่ยังมีการเจริญเติบโต ซึ่งจะต้องมีการประเมินสภาวะการเจริญเติบโตของผู้ป่วยอย่างถูกต้องและวางแผนการรักษาอย่างเหมาะสมและระมัดระวัง เพื่อให้ได้การสบฟันที่ดี ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความเสถียรภายหลังการถอดเครื่องมือ และมีรูปร่างใบหน้าที่ดี โดยยอมรับความสัมพันธ์ของกระดูกโครงสร้างที่ผิดปกติ

* ทบ. วทม. วุฒิบัตรสาขาทันตกรรมจัดฟัน โรงพยาบาลชัยนาทนเรนทร

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์: ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

* DDS. MSc. Thai board in Orthodontics: Jainad Narendra Hospital

** DDS. MSc. Ph.D. Thai board in Orthodontics Assistant Professor: Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry Prince of Songkla University

Camouflage treatment of skeletal and dental Class III malocclusion in growing patient: Case report

Sirintip Srisettanil* Bancha Samruajbenjakun**

Abstract

Objective: To describe a camouflage orthodontic treatment in a growing patient who had skeletal and dental Class III malocclusion with anterior crossbite, retroclination of lower incisors, severe crowding of upper and lower teeth.

Treatment plan: Four first premolars were extracted to correct severe crowding. Patient and parent were informed that this treatment was not able to correct the etiology of the malocclusion, the possibilities for the treatment were to displace the teeth which were relative to their supporting bone and to compensate for the underlying jaw discrepancy. The displacement of the teeth, as in the proclination of the upper teeth and retroclination of the lower teeth, is termed as Class III camouflage. Patient compliance was needed in using intermaxillary elastics for a satisfactory result.

Results: Class I canine and molar relationships were achieved. The lateral profile was maintained with slightly increased facial height.

Conclusions: This case report showed the outcome of orthodontic camouflage in growing patient with skeletal and dental Class III malocclusion. Evaluation of growth status, timing of camouflage orthodontic treatment and treatment plan are very important. A proper treatment plan will lead to optimal static and functional occlusion and stability, a good facial balance by accepting the skeletal discrepancy.

Case report

A 14-year-old Thai female came with the chief complaint of upper and lower anterior teeth crowding and anterior crossbite. The motivation that she came to consult orthodontic clinic was internal motivation. Her expectation was normal alignment of teeth. She had history of dust allergy. She got her first period 3 years ago.

Extraoral examination, from frontal photographic analysis, revealed a mesofacial type, symmetric face, proper vertical proportion and incompetent lips. When she smile, she had low smile line. From lateral photographic analysis, she had straight profile in rest position (Fig 1) and had slightly concave profile in

maximum intercuspation (Fig 2). No family history of the Class III growth malocclusion.

Intraoral examination showed fair oral hygiene, normal frenum attachment and mild gingivitis. Severe crowding in the maxillary and mandibular arches, anterior crossbite, lower incisors retroclination, Angle Class III malocclusion, Class III canine relationship. In maximum intercuspation she, had negative overjet 3 mm., overbite 5 mm. with mandibular overclosure, right posterior teeth crossbite. (Fig 3) There was centric occlusion - maximum intercuspation (CO-MI) shift in sagittal plane 3 mm., edge to edge bite before overclosure (Fig 4). No sign and symptom of TMDs.



Figure 1 Pretreatment facial photographs. (Rest position)



Figure 2 Pretreatment facial photographs.
(Maximum intercuspation)



Figure 3 Pretreatment intraoral photographs.
(Maximum intercuspation)



Figure 4 Pretreatment intraoral photographs.
(Rest position)

Intraoral analysis

Frontal view

- Overbite 5 mm.
- Upper dental midline coincides with facial midline
- Lower dental midline shifts to the right 3 mm.

Occlusal view

Maxillary arch

- Asymmetric palaboloid-shaped arch form
- Severe crowding of upper teeth
- 53 prolonged retention
- 13 unerupted tooth
- Canines and molars are sagittally asymmetry

Mandibular arch

- Asymmetric palaboloid-shaped arch form
- Severe crowding of lower anterior teeth
- 45 impacted tooth
- Canines and molars are sagittally asymmetry

Lateral view

Angle's classification

- Right:** Class III molar relationship 5 mm.
Unclassified canine relationship
- Left:** Class I molar relationship 1 mm.
Class III canine relationship 2 mm.
- Overjet = -3 mm.
 - Curve of Spee = 2 mm.

Arch perimeter

- Upper : intercanine width = 33 mm.
intermolar width = 43 mm.
- Lower : intercanine width = 29 mm.
intermolar width = 41 mm.

Tooth measurement

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
-	10	11	7.5	8.5	-	8	9	9	8	8	8.5	7.5	11	10	-
-	10.5	12	-	8.5	7.5	6	6	6	6	7.5	8.5	8	12	10.5	-
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

Space analysis

Type	Space lack / excess	
	Upper	Lower
Front	-12	-2
Left	-7.5	-5.5
Right	-5.5	-8.5
Sum	-25	-16

Bolton's analysis

Anterior ratio (normal; $77.2 \pm 1.65\%$) = 78 %

Conclusion: The size of upper and lower anterior teeth is consonant.

Overall ratio (normal; $91.3 \pm 1.91\%$) = 92.3 %

Conclusion: The size of upper and lower teeth is consonant.

Radiographic analysis**1. Panoramic radiograph (Fig 5)**

- Permanent dentition stage
- 53 prolonged retention
- 13, 45 impacted tooth
- 18, 28, 38, 48 developing teeth
- No pneumatization of maxillary sinus
- Nasal septum is normal
- Normal morphology and symmetry of mandibular condyles
- Normal bone density and trabeculation
- No sign of airway obstruction
- No visible pathology

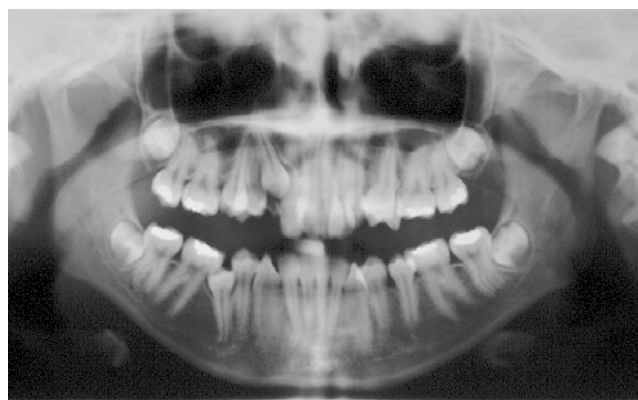


Figure 5 Pretreatment panoramic radiograph

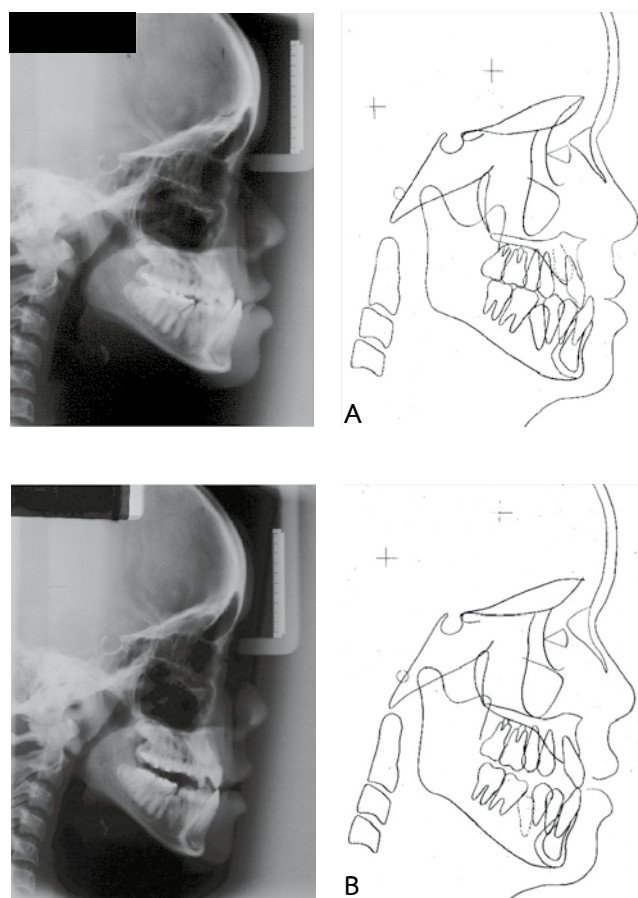
2. Lateral cephalometric analysis (Fig 6 and Table 1)

Figure 6 Pretreatment lateral cephalometric radiograph and cephalogram
(A) Maximum Intercuspation (MI)
(B) Centric Relation Position (CR)

Table 1 Cephalometric analysis (pretreatment)

*Numbers in parentheses = CR position

Area		Measurement	Norm Mean±SD	Pre-tx 09/10/12	Interpretation
Reference line		FH-SN (degree)	6±3	6	Normal SN plane
Skeletal	Maxilla to Cranial base	SNA (degree)	84 ± 4	77	Retrognathic maxilla
		SN-PP (degree)	9 ± 3	10	Normal palatal plane
	Mandible to Cranial base	SNB (degree)	81 ± 4	82 (78)	Orthognathic mandible
		SN-MP (degree)	29 ± 6	34 (37)	Normal mandibular plane
		SN-Pg (degree)	82±3	82.5 (79)	Orthognathic mandible
		SN-Gn (degree)	68±3	67 (64)	Normal mandibular plane
	Maxillo- Mandibular	ANB (degree)	3 ± 2	-5 (-1)	Skeletal Class III
		Wits (mm.)	-3 ± 2	-15	Skeletal Class III
		MP-PP (degree)	21±5	24 (27)	Skeletal normal bite
		FMA (degree)	23 ± 5	28 (31)	Skeletal normal bite
Dental	Maxillary dentition	UI to NA (degree)	22 ± 6	21	UI normal inclination
		UI to NA (mm.)	5 ± 2	4.5	UI normal position
		UI to SN (degree)	108 ± 6	98.5	UI retroclination
	Mandibular dentition	LI to NB (degree)	30 ± 6	17	LI retroclination
		LI to NB (mm.)	7 ± 2	3	LI retrusion
		LI to MP (degree)	99 ± 5	81	LI retroclination
	Maxillo- Mandibular	UI to LI (degree)	125 ± 8	146	Obtuse interincisal angle
Soft tissue		E line U. lip (mm.)	-1 ± 2	-2 (0)	UL normal position
		E line L. lip (mm.)	2 ± 2	2 (2)	LL normal position
		Naso-labial angle	91 ± 8	113 (114)	Obtuse NLA
		H-angle (degree)	14 ± 4	10 (9)	UL normal position

Diagnosis

1. Skeletal

- Class III skeletal pattern
- Retrognathic maxilla and orthognathic mandible
- Normal bite configuration

2. Dental

- Severe crowding of upper teeth
- Severe crowding of lower teeth
- Upper incisors normal inclination and position
- Lower incisors retroclination and retrusion
- Right unclassified canine relationship and Class III molar relationship
- Left Class III canine and Class I molar relationship
- Overbite 5 mm., Overjet -3 mm.

- Upper dental midline coincides with facial midline
- Lower dental midline shifts to the right 3 mm.

3. Facial

- Symmetrical mesocephalic face
- Straight facial profile

4. Intraoral soft tissue

- Mild gingivitis with normal mucosa
- Normal frenum attachment and normal tongue size

5. Functional problems and abnormal habits

-

6. Other

- Growth status: post-peak pubertal growth spurt

Treatment objectives

The primary treatment objection for this patient were:

1. Maintain skeletal Class III relationship;
2. Establish Class I molar and canine relationship;
3. Eliminate crowding and correct anterior crossbite;
4. Improve facial esthetics.

Treatment plan

The treatment plan for this patient was orthodontic treatment only. Although the patient has a concave facial profile while teeth are in maximum intercuspation and anterior crossbite with mandibular overclosure. However, in rest position, there was straight facial profile and edge to edge bite can be achieved. It was found that there is little pre-existing dental compensation of upper and lower anterior teeth. Therefore, the treatment plan was conventional orthodontic treatment with four first premolars extraction.

The patient has severe crowding of upper and lower teeth. Therefore, the treatment plan was four first premolars extraction to obtain space to correct crowding. Since the patient is able to bite in edge to edge position, it was found that the relationship between canine and molar is Class I tendency in this position. The treatment was started with lower posterior bite plane to raise the bite and fixed appliance were bonded to the upper teeth to procline upper incisor until it has a positive overjet. Next, grinding the bite plane to reduce the height in each dental visit until the posterior teeth were occluded then removed the bite plane. Last, bonded fixed appliance to the lower teeth, intraarch elastomeric chains and interarch elastic were also used to close extraction spaces, creating Class I canine and molar relationship and maximum intercuspation.

Clinical examination (Intermediate) (Fig 7)

• Extraoral examination

- The lower anterior facial height was slightly increased when compare with initial
- When she smiles the incisal show was more than initial

Treatment progress (Fig 7)



Figure 7 Extraoral and intraoral photographs after anterior crossbite correction

- Upper dental midline shifts to the left 2 mm.
- In lateral profile, upper and lower lips were protrusion as same as initial
- Nasolabial angle was decreased

• Intraoral examination

When compare the occlusion between original and 15 months of treatment found that

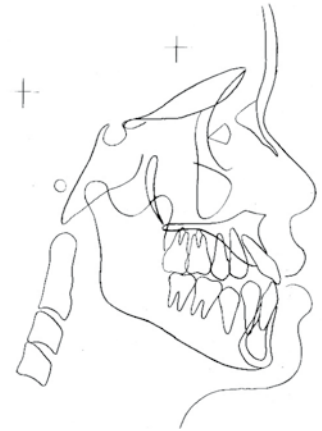
- Overjet 1 mm., overbite 1 mm. (overjet was increased but overbite was decreased)
- Slightly Class III position on canines and molars.

Panoramic radiographic analysis (intermediate) (Fig 8)

- Normal morphology and symmetry of mandibular condyle
- No apical root resorption and no visible pathology



A



B

Figure 8 Intermediate treatment x-ray of panoramic radiograph (A), lateral cephalogram radiograph and cephalometric tracing (B)

Posttreatment

Clinical examination (Fig 9)

- Improved overjet and overbite
- Class I canine relationship
- Aligned upper teeth
- Proclination of upper incisor and retroclination of lower incisor



Table 2 Clinical Pretreatment and Posttreatment

		Pre-treatment	Post-treatment
Overjet		-3 mm.	1 mm.
Overbite		5 mm.	2 mm.
Canine relationships	Right	Unclassified	CL. I
	Left	CL. III 2 mm.	CL. I
Molar relationships	Right	CL. III 5 mm.	CL. I
	Left	CL. I	CL. I
Upper	Midline	Center	Center
	Arch form	Paraboloid	Paraboloid
	Inter canine width	32 mm.	37.5 mm.
	Inter molar width	43 mm.	45 mm.
Lower	Midline	Right 3 mm.	Center
	Arch form	Paraboloid	Paraboloid
	Inter canine width	29 mm.	29 mm.
	Inter molar width	46 mm.	47 mm.

Figure 9 Posttreatment extraoral and intraoral photographs



Figure 10 Posttreatment panoramic radiograph.

Posttreatment lateral radiographic analysis (Fig 11 and Table 2)

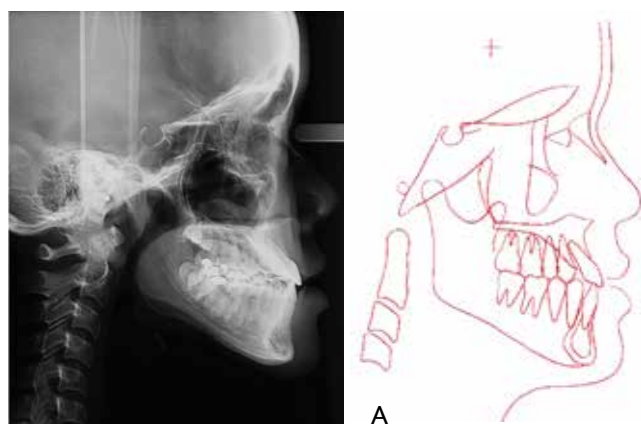


Figure 11 Posttreatment lateral cephalogram and cephalometric tracing

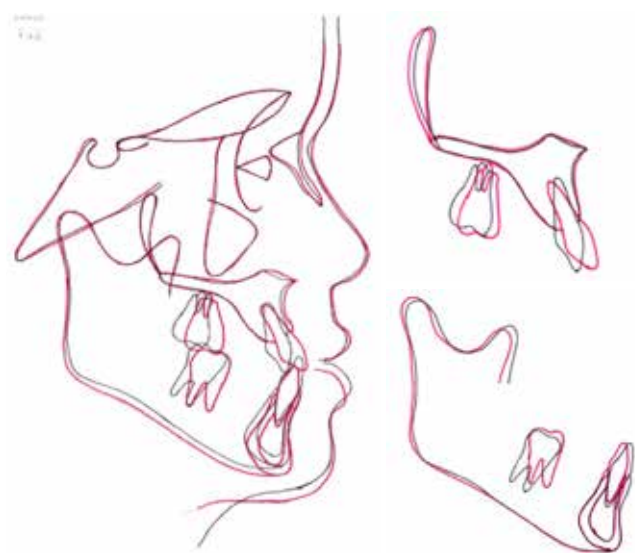


Figure 12 The superimpositions of the pretreatment and posttreatment cephalometric tracing. (Black line = Pretreatment, Red line = Posttreatment)

Discussion

The major problem in this patient was severe crowding. Clinical examinations found mesofacial type, Class III canine and molar relationship and concave facial profile in maximum intercuspation. However, when the patient was in rest position, she presented with an edge to edge bite, Class I canine and molar relationship, straight facial profile and incompetent lips. Diagnosis of this case was skeletal Class III normal bite, angle Class III malocclusion with upper incisors retroclination.

The etiology of Class III malocclusion were divided into 3 groups¹ 1. Functional: included abnormal tongue position, respiration problems and neuromuscular conditions 2. Skeletal: maxillary and/or mandibular development imbalance 3. Dental: early loss of deciduous teeth or abnormal tooth bud position of upper anterior teeth.

Although, the patient presented with Class III malocclusion with anterior crossbite and skeletal Class III, but she did not have family history and genetics related with this type of malocclusion. The etiology of anterior crossbite in this case was early loss of deciduous teeth from severe early childhood caries. The premature loss combined with muscle forces results in the constriction of maxilla. As a result, the mandible will be moved forward into a comfortable position² and an anterior crossbite with mandibular overclosure results which not major caused by skeletal discrepancy.

Treatment plan for the patients who have skeletal and dental Class III malocclusion includes³ (a) growth modification involving a chin cup to restrain mandibular growth or a facemask to protract the maxilla, (b) dentoalveolar compensation or camouflage involving dental extractions and (c) orthognathic surgery. Even though, this patient has a skeletal Class III but only mild skeletal discrepancy. Also, the patient had acceptable soft tissue profile with skeletal normal bite in vertical configuration. Moreover, from envelope of discrepancies evaluation

Table 3 Posttreatment lateral cephalometric analysis.

Area		Measurement	Norm Mean±SD	Pre-tx 09/10/12	Post-tx 26/05/16	Difference
Reference line		FH-SN (degree)	6±3	6	6	0
Skeletal	Maxilla to Cranial base	SNA (degree)	84 ± 4	77	78	+1
		SN-PP (degree)	9 ± 3	10	9	-1
	Mandible to Cranial base	SNB (degree)	81 ± 4	82	82	0
		SN-MP (degree)	29 ± 6	34	37	+3
		SN-Pg (degree)	82 ± 3	82.5	83	+0.5
		SN-Gn (degree)	68 ± 3	67	69	+2
	Maxillo-Mandibular	ANB (degree)	3 ± 2	-5	-4	+1
		Wits (mm.)	-3 ± 2	-15	-10	+5
		MP-PP (degree)	21 ± 5	24	28	+4
		FMA (degree)	23 ± 5	28	32	+4
Dental	Maxillary dentition	UI to NA (degree)	22 ± 6	21	35	+13
		UI to NA (mm.)	5 ± 2	4.5	10	+5.5
		UI to SN (degree)	108 ± 6	98.5	112	+13.5
	Mandibular dentition	LI to NB (degree)	30 ± 6	17	15	-2
		LI to NB (mm.)	7 ± 2	3	2	-1
		LI to MP (degree)	99 ± 5	81	80	-1
	Maxillo-Mandibular	UI to LI (degree)	125 ± 8	146	134	-12
Soft tissue		E line U. lip (mm.)	-1 ± 2	-2	-2	0
		E line L. lip (mm.)	2 ± 2	2	1	-1
		Naso-labial angle	91 ± 8	113	108	-5
		H-angle (degree)	14 ± 4	10	9	-1

found that we could have possibly moved the teeth to normal overjet and overbite position. According to the patient's first menstruation history, she had first period 3 years ago (when she was 11-year-old), so the patient's development was in post pubertal growth spurt. So, this patient would have been benefit from camouflage treatment. According to Proffit⁴, he stated that camouflage treatment was suitable for skeletal Class III in following indication

- Patient is too old for growth modification
- Mild skeletal Class III
- Extraction spaces could be utilized to correct teeth alignment in anteroposterior dimension
- Good vertical facial proportion

So, the main purpose of the treatment is to correct teeth crowding and anterior crossbite with camouflage treatment. Treatment plan was conventional orthodontic treatment with four first

premolars extraction. The purposes of dental extraction were⁵ 1) gain space in order to align all teeth in proper position 2) compensate maxillary and mandibular discrepancies anteroposteriorly and vertically in skeletal Class II or III.

The objective of camouflage treatment in these patients was to normalize the underlying skeletal discrepancies and place the incisors in the medullary trough to prevent bony dehiscence⁶. In a Class III malocclusion compensation, upper incisor proclination and lower incisor retroclination is performed to obtain normal overjet, but it might not correct the underlying skeletal problem or facial profile.

Camouflage also can be used in patients with mild skeletal Class III problems, in whom adjustment of incisor position can achieve acceptable occlusion and reasonable facial esthetics. Extraction of lower premolars combined with Class III elastics and extraoral force can improve the dental occlusion for many Class III patients, but the treatment rarely produces successful camouflage and frequently makes the facial appearance worse. Even minimal retraction of the lower incisors often magnifies the chin prominence that was a major reason for seeking treatment initially⁴.

For this patient, bilateral first premolar extractions were planned since they were in the middle of arch curvature both sides and the position of first premolars were close to the problem area. Due to severe crowding, dental extraction and upper anterior teeth proclination were planned. Based on the evaluation, upper incisor proclination could possibly have been done since 1) existing position of upper incisors was retroclined 2) adequate bone support in the anterior region 3) not effect to soft tissue profile due to the patient originally had obtuse nasolabial angle and to procline the upper incisors will improve soft tissue profile of this patient. In the mandible, only bilateral first premolar extractions were planned in order to gain space.

In Class III cases, dental compensation results in proclination of upper incisors and retroclination of

lower incisors which caused posterior movement of point A and anterior movement of point B respectively. In addition, mandibular growth remaining result in Pog moving forward. Concave profile or dish-in face after Class III camouflage treatment should be cautiously considered and patient should be informed before starting treatment.

The treatment was started with lower posterior bite plane to raise the bite and fixed appliance were bonded to the upper teeth to procline upper incisor until a positive overjet was achieved. While the patient have been wearing the lower posterior biteplane, the patient's occlusion was found to be the same position of centric relation (edge to edge bite) which this position was nearly close Class I canine and molar relationship. Also, we found that the patient's soft tissue profile was improved and lower facial height was increased due to clockwise rotation of mandible. Consistent with Woodside⁷, he said that the key factor for Class III treatment success was the patients had to have short facial height and would have been able to increase facial height. Once, normal overjet achieved, grinding the bite plane to reduce the height in each dental visit until the posterior teeth were occluded then removed the bite plane. After first phase of treatment which anterior crossbite was corrected. We found that the patient had Class I canine and molar relationship bilaterally, however, posterior teeth openbite were still observed. Evidently, the patient's cooperation to wear the intraarch elastic in order to close openbite and achieve maximum intercuspation.

After treatment, anterior crossbite and severe crowding of upper and lower teeth were corrected, normal overjet and overbite. Also, the patient's lateral profile while smiling found that the upper incisor were in normal position, which slightly proclination.

In this case, patient exhibited straight profile after treatment. Even point A was moved posteriorly due to proclination of upper incisors and the remaining growth of mandible also allowed forward movement of point B and pogonion which might result in concave profile

but the amount of change was slightly. In addition, Class III elastic affected lower posterior teeth extrusion and clockwise rotation of mandible so this changes lead to pleasing esthetic profile. However long term retention period should be performed in growing Class III patients.

From lateral cephalometric pre and post treatment superimposition found the upper and lower first molars were move mesially 3 mm., upper incisor proclined but lower incisors slightly retroclined, upper and lower molar were extruded 1 mm. In the mandible, it was found that minor growth was still remained in slightly upward and backward growth rotation direction. From panoramic radiograph, root resorption was not found.

Based on the result of the treatment of this patient, the prognosis of this treatment was at fair level resulting from the following factors:

1. Skeletal discrepancy: Although, the patient had skeletal Class III and was still in the growth phase. However, the growth was only remained very little in mandible due to patient was in the post pubertal growth spurt.

2. Inclination of upper incisors: Relapse tendency of the orthodontic correction depended on the initial inclination of the incisors⁸. When proper treatment was performed, the overbite could have been treated successfully and relapse could have been prevented.

3. During treatment, it was important to maintain arch coordination between maxillary and mandibular dental arch to have a perfect functional occlusion and intercanine width should have been maintained as originally presented in order to minimize relapse^{9,10}.

4. Good patient cooperation was important in successful orthodontic treatment include wearing retainers in retention phase.

In retention phase, using a 3x3 fixed retainer in the upper arch due to severe crowding at the beginning and prevent flaring and spacing of the upper incisors which might occur from late mandibular growth⁴ combined with wraparound retainers in upper and

lower jaws. The advantage of wraparound retainer was no occlusal interference, especially if the wire crossing occlusal embrasures can cause space re-opening at extraction site¹¹. Gradually reduce the time and frequency of retainers insertion until the patient has a stable occlusion.

Retention period in Class III camouflage is very important since this kind of treatment leads to some of periodontal problem such as, fenestration and/or dehiscences of bone from improper inclination of upper and lower anterior teeth in order to compensate the position of anterior teeth. From dental compensation, traumatic occlusion could be found which caused gingival recession, bone loss and tooth mobility accordingly. In the retention phase, the patients should be periodic recalled both clinically and radiographically. Clinical assessment to evaluate gingival recession, fremitus (centric and eccentric position), tooth mobility. Radiographic assessment such as lateral cephalometric to evaluate teeth and jaw change position, periapical radiograph to evaluate periodontal status and fremitus signs of trauma from occlusion.

Conclusion

In this case reported herein, showed the outcome of camouflage orthodontic treatment in growing patient. Evaluation of growth status, timing of camouflage treatment and treatment plan is very important. This patient has good results, the severe crowding in both arches and an anterior crossbite were corrected after treatment.

The relations between the upper and lower jaws are appropriate, the mandible has slightly forward movement. Acceptable balance and harmony of the lateral profile. Intraoral examination revealed normal overjet, overbite and Class I canine and molar relationship on both sides. Root parallelism is achieved to promote a good periodontal prognosis and long-term maintenance of the correction obtained.

References

1. A. Giancotti, A. Maselli, G. Mampieri, and E. Spano. Pseudo-Class III malocclusion treatment with Balers' Bionator. *J Orthod*. 2003; 30(3): 203-15.
2. Sridhar P. Textbook of orthodontics. Reed Elsevier India Pvt. New Delhi. 2015.
3. Moullas AT, Palomo JM, Gass JR, Amberman D, White J, Gustovich D. Nonsurgical treatment of a patient with a Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial orthop* 2006; 129: 111-8.
4. Proffit WR. Contemporary Orthodontics. 4 rth ed. Mosby: St. Louis; 2007.
5. Gurkeerat Singh, editor. Textbook of orthodontics. 3 th ed. The Health Sciences Publisher. New Delhi. 2015.
6. Y. Gu, A.B. Rabie. Dental changes and spaces gained as a result of early treatment of pseudo Class III malocclusion. *Aust Orthod* 2000; 16(1): 40-52.
7. Woodside D. Do functional appliance have an orthopedic effect? *Am J Orthod Dentofacial orthop* 1998; 113: 11-14.
8. Bishara SE. Textbook of Orthodontics. 1 ed. Philadelphia: W.B.Saunders; 2001.
9. Little RM. Stability and Relapse of Dental Arch Alignment. *Br J Orthod* 1990; 17(3): 235-41.
10. Bishara SE, Treder JE, Damon P, Olsen M. Changes in the dental arches and dentition between 25 and 45 years of age. *Angle Orthod* 1996;66(6):417-22.
11. Graber TM, Vanarsdall RL. Orthodontics Current Principles and Techniques. 3 ed. Missouri: Mosby; 2000

พัฒนาการของแนวคิดการสบฟัน

สิเรศ รพีพัฒน์* อังคณา เจริญมนตรี** สุพาณี สุนทรโลหะนะกุล***

บทคัดย่อ

แนวคิดของการสบฟันในมิติต่างๆ ได้ถูกคิดค้นมาตั้งแต่อดีตกาล แนวคิดของการสบฟันขณะอยู่นิ่งและขณะใช้งานมีบทบาทสำคัญต่อศาสตร์ทางทันตกรรมจัดฟันตั้งแต่การวิเคราะห์ความผิดปกติ การตั้งเป้าหมายการรักษา และการประเมินผลการรักษา การสบฟันทั้งขณะอยู่นิ่งและขณะใช้งานได้ถูกจัดแบ่งประเภทตามลักษณะที่ปรากฏ รวมทั้งได้มีผู้บัญญัติคำนิยามต่างๆ เพื่ออธิบายสถานะการสบฟันในผู้ป่วยแต่ละรายได้อย่างครบถ้วน แนวคิดการสบฟันที่ยอมรับได้เป็นแนวคิดที่พัฒนามาจากดัชนีบ่งชี้ความจำเป็นของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ดัชนีดังกล่าวมาจากจุดประสงค์ที่จะคัดกรองผู้ป่วยที่สมควรได้รับการแก้ไขปัญหาของการสบฟัน ทันตแพทย์สามารถนำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจว่าการสบฟันของผู้ป่วยอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่

คำสำคัญ: ทันตกรรมจัดฟัน การสบฟันขณะอยู่นิ่ง การสบฟันขณะใช้งาน การสบฟันที่ยอมรับได้

Development of occlusion concepts

Sirate Rapeepattana*, Angkana Theramontree**, Supanee Suntornlohanakul***

Abstract

Various occlusion concepts were developed from the past. The static and functional occlusion concepts play an important role in orthodontics such as problem identification, treatment goal determination, and treatment evaluation. Classification of static and functional occlusion as well as the different terms which explain the malocclusion characteristics were defined to fully describe the condition of malocclusion in each patient. The acceptable occlusion concept was developed from the indexes that used to identify the orthodontic treatment need. The purpose of these indexes was to screen the patient whom deserve the orthodontic treatment. The concept of index can be used as a guideline for dentists to define whether their patient's malocclusion is acceptable or not.

Key words: orthodontics, static occlusion, dynamic occlusion, acceptable occlusion

* ทันตแพทย์ : โรงพยาบาลบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ : ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

*** รองศาสตราจารย์ : ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

* Dentist: Banphaeo Hospital, Samut Sakhon

** Assistant Professor: Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University

*** Associate Professor: Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University

บทนำ

การสบฟันมีบทบาทต่อการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ในหลายมิติ ตั้งแต่การวิเคราะห์ความผิดปกติ การตั้งเป้าหมายการรักษา รวมถึงการประเมินผลการรักษา นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับทันตกรรมอีกหลายสาขา บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนแนวคิดของการสบฟันตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยกล่าวถึงแนวคิดของการสบฟันขณะอยู่นิ่ง (static occlusion) การสบฟันขณะใช้งาน (functional occlusion) และการสบฟันที่ยอมรับได้ (acceptable occlusion)

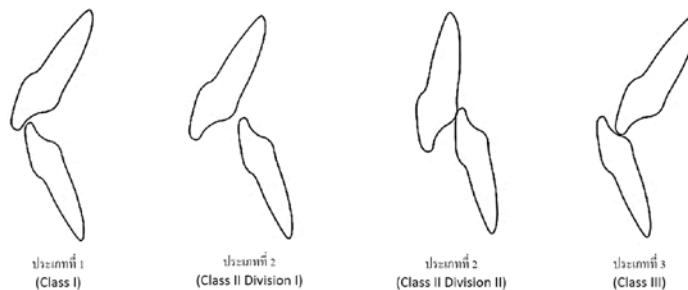
เนื้อเรื่อง

แนวคิดของการสบฟันขณะอยู่นิ่ง (static occlusion concept)

การสบฟันขณะอยู่นิ่งพิจารณาจากตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง ฟันเขี้ยว และฟันตัด ในปี ค.ศ. 1899 Angle¹ ได้แบ่งประเภทความสัมพันธ์ของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่าง โดยกำหนดที่ปุ่มด้านแก้มใกล้กลางของฟันบนสบลงบนร่องด้านแก้มของฟันล่างเป็น 3 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 ประเภทที่ 2 และ ประเภทที่ 3 (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 การจำแนกประเภทการสบฟันตำแหน่งฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 แบบแองเกิล



รูปที่ 2 การจำแนกประเภทความสัมพันธ์ของฟันตัดตามการแบ่งของ British Standards Institute⁴

Lischer² ในปี ค.ศ. 1912 ได้เพิ่มคำนิยามลักษณะความสัมพันธ์ของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่างที่สื่อความหมายมากขึ้นจากที่ Angle นิยามไว้ โดยใช้คำว่า “นิวโตรออคคลูชัน (neuroocclusion) ดิสโตออคคลูชัน (distoocclusion) และ มีซิโอออคคลูชัน (mesioocclusion)” แทนคำว่า “ประเภทที่ 1 ประเภทที่ 2 และ ประเภทที่ 3” ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้บัญญัติความผิดปกติของฟันแต่ละซี่ โดยใช้ลักษณะการเบี่ยงเบนจากตำแหน่งปกติของฟันซี่นั้นๆ เช่น เมซิโอเวอร์ชัน (mesioversion) ดิสโตเวอร์ชัน (distoversion) และทอร์ซิเวอร์ชัน (torsiversion) เป็นต้น เมซิโอเวอร์ชัน หมายถึง ตำแหน่งฟันค่อนมาด้านใกล้กลาง ดิสโตเวอร์ชันหมายถึงตำแหน่งฟันค่อนมาด้านไกลกลาง และทอร์ซิเวอร์ชันหมายถึง ฟันหมุน หรือ ฟันบิด

ต่อมาในปี ค.ศ. 1915 Dewey³ ได้เพิ่มเติมคุณลักษณะการเรียงตัวของฟัน และการสบฟัน ต่อยอดจากประเภทการสบฟันที่จำแนกโดย Angle ใน ประเภทที่ 1 และ ประเภทที่ 3 อีก 5 และ 3 ชนิดตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ในปี ค.ศ. 1969 British Standards Institute⁴ ได้จำแนกประเภทความสัมพันธ์ในแนวหน้า - หลังของฟันตัดโดยใช้ตำแหน่งของปลายฟันตัดล่างกับความโค้งของปุ่มคอฟัน (cingulum) ของฟันตัดบนเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ความสัมพันธ์ของฟันตัดประเภทที่ 1 มีลักษณะคือ ปลายฟันตัดล่างสัมผัสกับความโค้งของปุ่มคอฟันของฟันตัดบน ความสัมพันธ์ของฟันตัดประเภทที่ 2 มีลักษณะคือ ปลายฟันตัดล่างอยู่หลังต่อความโค้งของปุ่มคอฟัน

ตารางที่ 1 ชนิดต่างๆ ของการสบฟันแบบแองเกิลประเภทที่ 1 และ 3 เพิ่มเติมโดย Dewey³

การสบฟันแบบแองเกิล	ชนิดต่างๆ ของการสบฟันแบบแองเกิลที่ถูกระบุเพิ่มเติมโดย Dewey
ประเภทที่ 1	ชนิดที่ 1: ฟันหน้าซ้อนเก ชนิดที่ 2: ฟันหน้าบนสยีน ชนิดที่ 3: ฟันหน้าสบไขว้ ชนิดที่ 4: ฟันหลังสบไขว้ ชนิดที่ 5: ฟันกรามแท้เคลื่อนไปใกล้กลาง (mesial shift) จากการถอนฟันกรามน้ำนมซี่ที่สอง หรือการถอนฟันกรามน้ำนมซี่ที่สอง
ประเภทที่ 3	ชนิดที่ 1: ส่วนโค้งแนวฟันบนและล่างมีการเรียงตัวของฟันปกติ แต่พบการสบฟันแบบปลาย ฟันตัดบนชนปลายฟันตัดล่าง ซึ่งบ่งชี้ถึงแนวโน้มการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่างมาด้านหน้า ชนิดที่ 2: ฟันหน้าล่างซ้อนและอยู่ด้านหลังเมื่อสัมพันธ์กับฟันหน้าบน ชนิดที่ 3: ฟันหน้าบนซ้อนและสบไขว้เมื่อสัมพันธ์กับฟันหน้าล่าง

ของฟันหน้าบน และหากปลายฟันตัดล่างอยู่หน้าต่อความโค้งของปุ่มคอฟันของฟันตัดบน จะถูกจัดอยู่ในประเภทที่ 3 นอกจากนี้ความสัมพันธ์ของฟันตัดประเภทที่ 2 นั้นได้แบ่งเป็น 2 ชนิดย่อย (division) คือ ประเภทที่ 2.1 มีฟันตัดบนยื่น และ ประเภทที่ 2.2 มีฟันตัดบนงุ้ม (รูปที่ 2)

นอกจากการจำแนกประเภทความสัมพันธ์ของฟันบนและล่างในตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ ฟันกรามและฟันตัด ได้มีผู้เสนอแนวคิดในการสบฟันโดยอาศัยองค์ประกอบภายนอกช่องปากเข้ามาเกี่ยวข้อง ในปี ค.ศ. 1924 Simon⁵ ได้เพิ่มเติมความสัมพันธ์ของตำแหน่งฟันเขี้ยวบนต่อตำแหน่งของศีรษะในแนวหน้า-หลัง แนวตั้ง และแนวซ้าย-ขวา โดยใช้อ้างอิงเส้นซึ่งวัดได้จากศีรษะ เส้นอ้างอิงดังกล่าวคือ ระนาบจุดต่ำสุดขอบเข้าตาล่าง (orbital plane) ระนาบแนวนอนแฟรงก์ฟอร์ต (Frankfort horizontal plane) และ ระนาบแบ่งครึ่งซ้ายขวา (midsagittal plane)

Ackerman และ Proffit⁶ ในปี ค.ศ. 1969 ได้เพิ่มเติมลักษณะความสัมพันธ์ของใบหน้า ขากรรไกรและฟันเป็นสามระนาบประกอบด้วย ระนาบแนวขวาง (transverse) ระนาบแบ่งครึ่งซ้ายขวา (midsagittal) และ ระนาบแนวตั้ง (vertical) วิธีการดังกล่าวสามารถอธิบายความผิดปกติได้มากกว่าสองแนวขึ้นไป และเอื้อให้มองเห็นองค์ประกอบเป็นส่วนโครงสร้างฟันและใบหน้า (dentofacial complex) รูปแบบส่วนโค้งแนวฟัน (arch form) และลักษณะของการสบฟัน (occlusal characteristics) วิธีนี้จึงมีความแตกต่างจากการแบ่งของ Simon⁵ ที่ใช้เพียงระนาบใบหน้าในการอ้างอิงตำแหน่งของฟันหน้าที่เหมาะสมในแนวหน้า-หลังเท่านั้น

แนวคิดการสบฟันขณะอยู่ถูกกล่าวถึงอย่างเป็นรูปธรรมโดย Andrews⁷ ในปี ค.ศ. 1972 โดยในปัจจุบันแนวคิดดังกล่าวเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง รวมทั้งถือเป็นเป้าหมายของการรักษาทางจัดฟัน ด้วยแนวคิดนี้มีจำนวนคุณลักษณะของการสบฟันปกติจำนวนหกข้อ เรียกว่า “Andrews’ six keys to normal occlusion” ประกอบด้วย 1) การสบฟันของฟันกรามเป็นประเภทที่ 1 2) ความลาดเอียงตัวของฟัน (crown inclination) ในแนวหน้า - หลังที่ 3) มุมในแนวซ้าย - ขวาของฟัน (crown angulation) แต่ละซี่ที่เหมาะสม 4) ไม่มีการหมุนของฟัน 5) จุดสัมผัสระหว่างฟันที่แน่นโดยไม่มีช่องว่าง และ 6) โค้งสบปี (curve of Spee) แบนราบหรือมีความโค้งเล็กน้อย (รูปที่ 3)

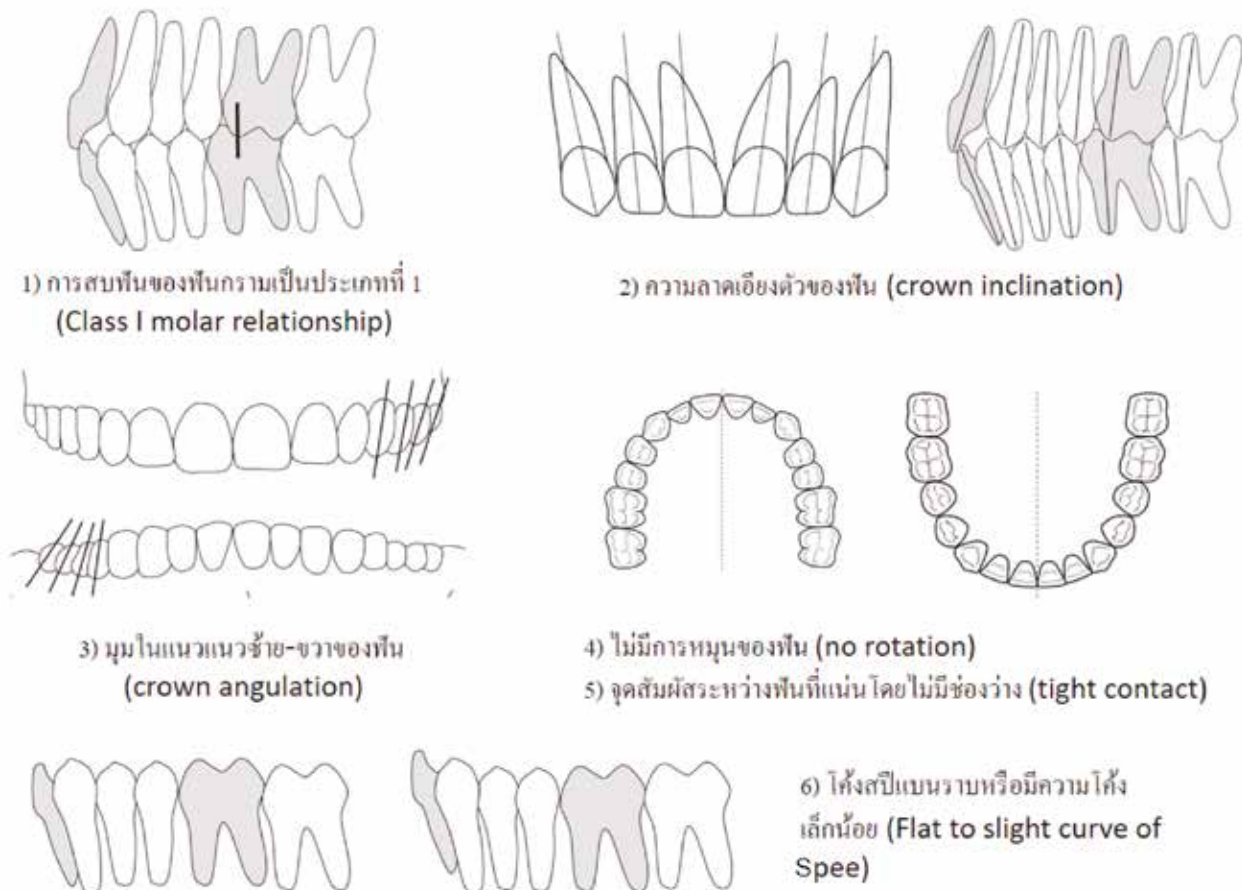
แนวคิดของการสบฟันขณะการใช้งาน (functional occlusal concept)

แนวคิดของการสบฟันขณะการใช้งานคิดค้นโดยสาขาทันตกรรมประดิษฐ์ โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของฟันบนและฟันล่างในขณะใช้งาน ซึ่ง Katz⁸ ในปี ค.ศ. 1990 ได้ทบทวนวรรณกรรม และรายงานว่าความสัมพันธ์ของฟันบนและฟันล่างขณะการใช้งานแบ่งออกเป็นสามลักษณะคือ การสบฟันด้านดุล (balance occlusion) โดย Bonwill ในปี ค.ศ. 1885 การสบฟันแบบปกป้องโดยฟันเขี้ยว (canine protection) โดย D’Amico ในปี ค.ศ. 1961 และการสบฟันแบบการทำหน้าที่แบบกลุ่ม (group function) โดย Beyron ในปี ค.ศ. 1964

ขณะที่สาขาทันตกรรมจัดฟันได้กำหนดลักษณะของการสบฟันขณะการใช้งานไว้เช่นกัน Graber⁹ ในปี ค.ศ. 1975 เป็น

บุคคลแรกๆ ที่ให้ความสำคัญกับอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการบดเคี้ยว คือ ข้อต่อขากรรไกร และกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง โดยกล่าวว่า ตำแหน่งของข้อต่อขากรรไกร และกล้ามเนื้อควรอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ทั้งในตำแหน่งที่ฟันสัมผัสกันขณะบดเคี้ยว และไม่สัมผัสกันในขณะที่พัก เพื่อให้การสบฟันของผู้ป่วยมีความสบาย และมีประสิทธิภาพในการใช้งาน Roth¹⁰ ในปี ค.ศ. 1981 ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า การสบฟันควรกลมกลืนไปกับการเคลื่อนไหวของข้อต่อขากรรไกร โดยตำแหน่งของคอนดัยล์ (condyle) และแผ่นรองข้อต่อ (articular disk) ต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม มีระยะปลอดการสบขณะพักของฟันหลัง (posterior clearance) มีแนวนำฟันหน้า (anterior guidance) ในขณะเอียงขากรรไกร มาด้านหน้า รวมถึงมีการสบฟันที่ดีในตำแหน่งฟันสบสนิทที่สุด (maximum intercuspation) หลังจากนั้นได้มีความพยายามที่จะให้คำนิยามและอธิบายลักษณะของการสบฟันที่ควรเป็นในขณะใช้งานเพิ่มขึ้น โดย Lee¹¹ ในปี ค.ศ. 1982 ได้ระบุว่าแนวนำฟันหน้าที่ดี ควรสัมพันธ์กับความชันในการเคลื่อนที่ของคอนดัยล์ มาด้านหน้า อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์นี้พบได้ยากมากในชุดฟันธรรมชาติ

Clark และ Evans¹² ในปี ค.ศ. 2001 ทบทวนวรรณกรรม และอธิบายถึงลักษณะของการสบฟันในอุดมคติขณะใช้งานไว้ ดังนี้ 1) ควรพบการไถลในศูนย์ (centric slide) ระหว่างสองตำแหน่ง คือ ก) ตำแหน่งการสบฟันขณะถอย (retruded contact position (RCP)) และ ข) ตำแหน่งการสบสับหว่าง (intercuspal position (ICP)) หรือเรียกอีกอย่างว่าการสบฟันในศูนย์ (centric occlusion (CO)) น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร 2) ลักษณะของการสัมผัสกันของฟันหลังเป็นลักษณะปกป้องโดยฟันเขี้ยว (canine protection) หรือเป็นลักษณะการทำหน้าที่แบบกลุ่ม (group function) 3) ขณะเอียงขากรรไกรล่างจะพบการสัมผัสกันของฟันด้านใช้งาน (working side) และไม่พบการสัมผัสกันของฟันด้านไม่ใช้งาน (non-working side) จากการศึกษาของ Al-Nimri และคณะ¹³ ในปี ค.ศ. 2010 พบลักษณะการสบฟันแบบปกป้องโดยฟันเขี้ยว (canine protection) ในกลุ่มตัวอย่างที่มีการสบฟันแบบประเภทที่ 1 เมื่อเอียงขากรรไกร 0.5 มิลลิเมตร และในกลุ่มตัวอย่างที่มีการสบฟันแบบประเภทที่ 2 เมื่อเอียงขากรรไกร 3 มิลลิเมตร แสดงว่าปริมาณการเคลื่อนขากรรไกร ไปด้านข้าง (lateral excursion) มีผลต่อลักษณะของแบบการ



รูปที่ 3 คุณลักษณะของการสบฟันปกติจำนวน 6 ข้อที่ถูกระบุอย่างเป็นรูปธรรมโดย Andrews (Andrews' six keys to normal occlusion)⁷

สบฟัน (occlusal scheme) ในขณะขากรรไกรเคลื่อนที่ไปด้านข้าง โดยสรุปลักษณะของการสบฟันขณะใช้งานคือ มีการไกลของตำแหน่งการสบฟันขณะถอย (RCP) และตำแหน่งการสบสลับหว่าง (ICP) ที่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร มีการสบฟันลักษณะปกป้องโดยฟันเขี้ยวหรือมีลักษณะการทำหน้าที่แบบกลุ่ม โดยที่ไม่มีการสัมผัสกันของฟันด้านที่ไม่ใช้งานขณะเอียงขากรรไกร

แนวคิดของการสบฟันที่ยอมรับได้ (acceptable occlusion concept)

เนื่องจากการสบฟันมีความหลากหลายและไม่ได้เป็นสภาวะของความผิดปกติ¹⁴ ดังนั้นการสบฟันที่เบี่ยงเบนจากสภาวะที่ยอมรับว่าเป็นปกติ มิได้บ่งชี้ถึงความจำเป็นของการแก้ไขการสบฟันเสมอ แนวคิดเรื่องของการสบฟันที่ยอมรับได้จึงเกิดขึ้น

การสบฟันที่ยอมรับได้ทางทันตกรรมจัดฟันอาจจะแบ่งได้เป็นสองมุมมอง คือมุมมองของทันตแพทย์และมุมมองของผู้ป่วย ในมุมมองของผู้ป่วยมักให้ความสำคัญไปที่การเรียงตัวของฟันหน้ามากกว่าความสัมพันธ์ของการสบฟัน^{15, 16} ในมุมมองของทันตแพทย์นั้นมักมุ่งเน้นไปในการใช้งานหรือระบบการบดเคี้ยวที่ดี โดยการบดเคี้ยวไม่ก่อให้เกิดอันตราย ไม่ก่อให้เกิดโรคสามารถคงสภาพลักษณะนั้นไว้ได้อย่างมีความเสถียร และมีความสวยงามที่ยอมรับได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ดัชนีที่ใช้ประเมินปัญหาการสบฟันในแง่ของการรักษาจึงถูกพัฒนาขึ้น ในปี ค.ศ. 1960 ได้มีการคิดค้นดัชนีที่วัดการสบฟันที่ผิดปกติเพื่อใช้ในทางระบาดวิทยา และการจัดการงบประมาณคือ ดัชนี แชนดิแคปิง เลบิโอ-ลิงคัลว ดิวิเอชัน (Handicapping Labio-lingual Deviations)¹⁷ หลังจากนั้นได้มีการพัฒนารูปแบบของดัชนีต่างๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อช่วยในการตัดสินใจจำแนกผู้ป่วยที่มีความจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขปัญหาทางการสบฟันออกจากผู้ป่วยที่ไม่มีความจำเป็นหรือมีความจำเป็นน้อย

ในปัจจุบัน การสบฟันที่ยอมรับได้ในมุมมองของทันตแพทย์สามารถประเมินและตัดสินใจอย่างเป็นรูปธรรมโดยใช้ดัชนีที่วัดความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันได้แก่ ดัชนีไอโอทีเอ็น (Index of Orthodontic Treatment Need-IOTN) ซึ่งพัฒนาในประเทศสหราชอาณาจักร และดัชนีเอ็นไอทีไอ (Norwegian Index of Orthodontic Treatment need-NOTI) ซึ่งพัฒนาในประเทศนอร์เวย์ ดัชนีที่กล่าวมาข้างต้นมีเกณฑ์การจำแนกและวิธีการประมวลผลที่แตกต่างกัน โดยดัชนี IOTN ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือองค์ประกอบด้านการทำหน้าที่ (dental health component) ซึ่งประเมินจากลักษณะของการสบฟัน และองค์ประกอบด้านความสวยงาม (aesthetic

component) ซึ่งประเมินจากรูปร่างของการสบฟันด้านหน้า (รูปที่ 4) ส่วนดัชนี NOTI นั้นจะประกอบด้วยลักษณะของการสบฟันเพียงอย่างเดียว¹⁸

Svedström-Oristo และคณะ^{16, 19-21} ค้นหาลักษณะการสบฟันที่ยอมรับได้ในมุมมองของทันตแพทย์และผู้ป่วยพบว่าการสบฟันที่ยอมรับได้ในมุมมองของทันตแพทย์ โดยใช้ดัชนีเอ็นไอทีไอ (NOTI) จะอยู่ในระดับความจำเป็นน้อยหรือไม่มี ความจำเป็น (กลุ่ม D (little / no need)) และเมื่อวัดโดยดัชนีไอโอทีเอ็น (IOTN) โดยใช้องค์ประกอบด้านการทำหน้าที่ (Dental Health Component-DHC) จะอยู่ในระดับไม่มีความจำเป็นหรือมีความจำเป็นน้อย ระดับที่ 1 (none) หรือระดับที่ 2 (little need)^{19, 20} (ตารางที่ 2)

ดังนั้นสรุปได้ว่าการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการสบฟันที่ยอมรับได้ มักให้ความสำคัญเรื่องของการใช้งาน (function) และความเสถียร (stability) ของลักษณะการสบฟันมากถึงมากที่สุด¹⁹ โดยลักษณะของการสบฟันที่ยอมรับได้ คือต้องมีการสบฟันเขี้ยวเป็นแบบประเภทที่ 1 (canine class I) และปลายฟันตัดล่างสัมผัสด้านเพดานบริเวณปลายฟันตัดบนหรือบริเวณกลางฟันของฟันตัดบน²¹ ในด้านความสวยงามพบว่าทันตแพทย์และผู้ป่วยจะยอมรับไม่ได้เมื่อองค์ประกอบด้านความสวยงาม (Aesthetic Component-AC) ของดัชนีไอโอทีเอ็น (IOTN) อยู่ในระดับมากกว่าหรือเท่ากับสาม¹⁶ (รูปที่ 4)

ในช่วงปี ค.ศ. 2002 ถึง 2003 ได้มีการพัฒนาดัชนีโอเอ็มเอฟไอ (Occlusal Morphology and Function index-OMFI) ในประเทศฟินแลนด์^{21, 24} เพื่อหาหลักเกณฑ์รวมของการสบฟันที่บ่งบอกถึงการสบฟันที่ยอมรับได้ในชุดฟันแท้ ดัชนีนี้พิจารณาทั้งองค์ประกอบของการสบฟันขณะอยู่นิ่งหรือการสบฟันเชิงสัณฐาน (morphological) และการสบฟันในขณะใช้งาน โดยให้ความสำคัญของการใช้งานเป็นหลัก (ตารางที่ 3)

บทวิจารณ์

การพัฒนาแนวคิดของการสบฟันเริ่มต้นจากการพิจารณาความสัมพันธ์ของฟันบนและฟันล่างในตำแหน่งของฟันกราม ฟันเขี้ยว และฟันตัด ที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยไม่ได้ระบุว่สภาวะใดคือความปกติ จนพัฒนามาถึงลักษณะการสบฟันที่ปกติจำนวนหกข้อของ Andrews ทำให้ทันตแพทย์มองเห็นภาพของความเบี่ยงเบนของการสบฟันขณะอยู่นิ่งในผู้ป่วยแต่ละรายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม Andrews ให้ความสำคัญแต่ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างฟันกรามเท่านั้น ขณะที่คุณลักษณะอื่นๆ อีก 5 ข้อเป็นคุณลักษณะที่ปรากฏในแต่ละขากรรไกร

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบองค์ประกอบต่างๆ จากดัชนีไอโอทีเอ็น (IOTN) ที่ระบุไว้ในระดับการสบฟันที่ยอมรับได้จากการศึกษาของ Svedström-Oristo และคณะ¹⁹⁻²¹

คุณลักษณะการสบฟันต่างๆ	การสบฟันที่ยอมรับได้ ¹⁹⁻²¹	
	ดัชนีเอ็นโอทีไอ (NOTI) ไม่มีความจำเป็น / มีความจำเป็นในการรักษาน้อย	ดัชนีไอโอทีเอ็น (IOTN) มีความจำเป็นในการรักษาน้อย
การสบเหลื่อมแนวราบ (overjet)	น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร	- มีค่าเท่ากับ 3.5 - 6 มิลลิเมตร และริมฝีปากปิดสนิท - มีค่าเท่ากับ -1 ถึง 0 มิลลิเมตร
การสบไขว้, การสบเฉียง (cross-bite, scissor bite)	พบการสบฟันไขว้ทั้งสองข้าง หรือการสบฟันไขว้เฉพาะที่ หรือฟันสบแบบเฉียง (scissors bite) โดยที่ไม่มีความไม่สมมาตรของขากรรไกร หรือมีการสบไกล (force bite)	มีการสบไขว้น้อยทางด้านหน้าหรือด้านหลังน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 มิลลิเมตร ในตำแหน่งระหว่างตำแหน่งสบฟันขณะถอย* และตำแหน่งสบสับหว่าง**
การสบเปิด (open bite)	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 คู่	มีค่าเท่ากับ 1-2 มิลลิเมตร
การสบลึก (deep bite)	ปลายฟันตัดล่างสบอยู่ที่ ¼ ทางด้านเหงือก (gingival) ของฟันผิวทางเพดานปากของฟันตัดหน้าบน	มีปริมาณการสบเหลื่อมแนวตั้งมากกว่าหรือเท่ากับ 3.5 มิลลิเมตรโดยฟันตัดล่างไม่สัมผัสฟันผิวทางเพดานปากของฟันตัดหน้าบน
ฟันซ้อน (crowding)	อยู่ระดับปานกลาง***	มีจุดสัมผัส (contact point) เคลื่อน 1-2 มิลลิเมตรจากการเรียงตัวที่ดีของฟัน
ช่องว่างระหว่างฟัน (spacing)	อยู่ระดับปานกลาง***	ไม่ระบุ
ฟันตัดกลางห่าง (median diastema)	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตร	ไม่ระบุ
การสบฟัน (occlusion)	ไม่ระบุ	มีการสบฟันผิดปกติประเภทที่ 2 หรือประเภทที่ 3 ที่เบี่ยงเบนจากปกติไม่เกินครึ่งหนึ่งของความกว้างฟันกรามน้อยในแนวหน้า-หลังและไม่มีความผิดปกติอื่นร่วม

* ตำแหน่งการสบฟันขณะถอย (retruded contact position: RCP) ในกรณีนี้เป็นตำแหน่งเดียวกับหรืออยู่หลังกว่าความสัมพันธ์ในศูนย์ (centric relation : CR)²²

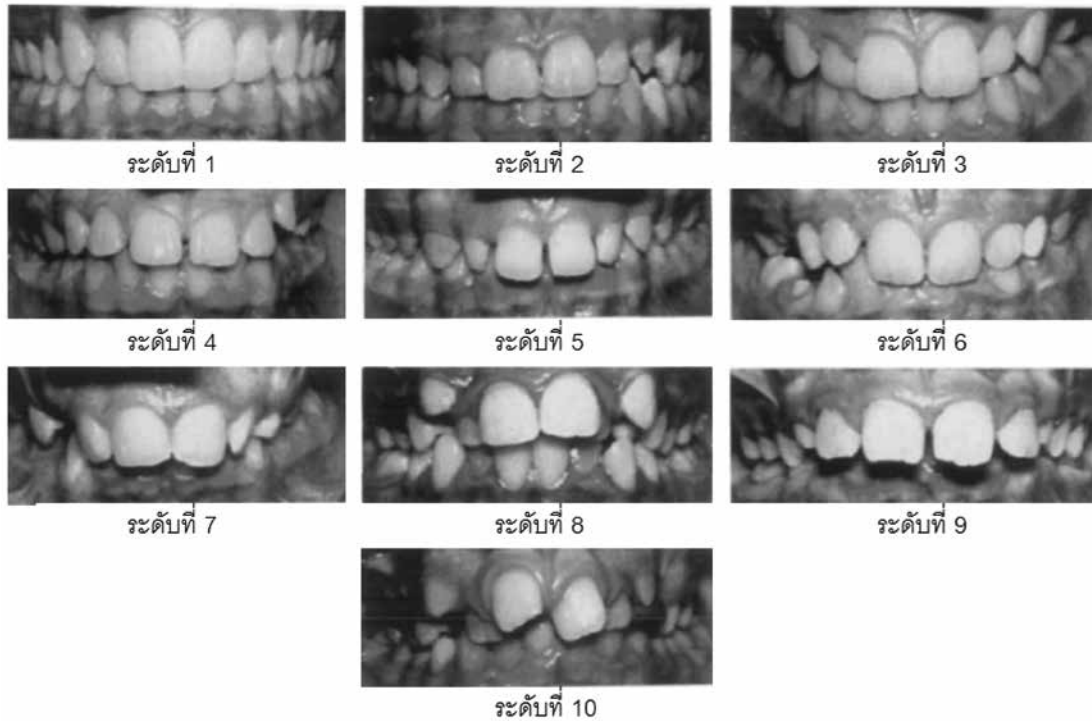
** ตำแหน่งการสบสับหว่าง (intercuspal position : ICP) ในกรณีนี้มีความหมายเหมือนการสบฟันในศูนย์ (centric occlusion : CO)²²

*** ไม่มีคำอธิบายถึงปริมาณการเบี่ยงเบนจากการสบฟัน

โดยไม่ได้บอกถึงความสัมพันธ์ในแนวขวางและความสัมพันธ์ของฟันต่อโครงสร้างใบหน้า

การพัฒนาแนวคิดของการใช้งานเริ่มต้นมาจากทันตกรรมประดิษฐ์ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการทำฟันเทียมทั้งปาก สำหรับทางทันตกรรมจัดฟันได้อาศัยแนวคิดที่มีรากฐานมาจากทันตกรรมประดิษฐ์เพื่อกำหนดเป้าหมายที่ดีที่สุดในการรักษา อย่างไรก็ตามการเคลื่อนฟันเพื่อให้ได้เป้าหมายที่ถูกกล่าวถึงในการสบฟัน

ขณะการใช้งานมีข้อจำกัดจากลักษณะทางกายวิภาคของฟันแต่ละซี่ ความสัมพันธ์ของขากรรไกรบนและล่าง การควบคุมหลักยึดทางทันตกรรม และคุณลักษณะของอวัยวะปริทันต์ในผู้ป่วยแต่ละราย ดังนั้นทันตแพทย์จัดฟันควรตระหนักถึงแนวคิดของการสบฟันขณะใช้งาน ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบของฟันกล้ามเนื้อ ข้อต่อขากรรไกร ตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บประวัติผู้ป่วยระหว่างให้การรักษา และเมื่อต้องการสิ้นสุดการรักษา



รูปที่ 4 องค์ประกอบด้านความสวยงามของดัชนี ไอโอทีเอ็น (IOTN)²³

การสบฟันที่ยอมรับได้มีบทบาทสำคัญทั้งระดับปัจเจกบุคคล และระดับนโยบายทางทันตสาธารณสุข แนวคิดเหล่านี้มักมีรากฐานมาจากประเทศที่ส่งเสริมให้ประชาชนที่มีปัญหาการสบฟันที่ผิดปกติได้รับการแก้ไขโดยมีการรองรับค่าใช้จ่ายแบบทวิภาคี ซึ่งบุคคลที่มีปัญหาทางการสบฟันมากจะได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐในการแก้ไขความผิดปกติมากกว่า ดังนั้นการสร้างมาตรฐานกลางในการประเมินผู้ป่วยเป็นสิ่งจำเป็นในการคัดกรองบุคคลเพื่อเข้ารับการรักษา อย่างไรก็ตามมาตรฐานกลางนั้นยังคงมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศ ภายใต้ข้อตกลงในทันตแพทย์ของประเทศนั้นๆ นอกจากนี้เป็นที่น่าสนใจที่แนวคิดการสบฟันที่ยอมรับได้มุ่งประเด็นการสบฟันในชุดฟันแท้ ขณะที่การสบฟันในชุดฟันผสมมีจำนวนไม่น้อยที่ต้องแก้ไขปัญหาการสบฟัน ดังนั้นแนวคิดนี้จึงนำไปใช้ในการประเมินการรองรับค่าใช้จ่ายที่มากกว่าจะบอกว่าผู้ป่วยรายดังกล่าวสมควรได้รับการจัดฟันหรือไม่

ในดัชนี IOTN และ OMFI มีลักษณะบางประการที่คล้ายคลึงกัน ถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างกันในการกำหนดจุดตำแหน่งสบฟันขณะถอย (retruded contact position: RCP) และตำแหน่งความสัมพันธ์ในศูนย์กลาง (centric relation : CR) อาจเป็นเพราะว่าคำนิยามของตำแหน่งความสัมพันธ์ในศูนย์กลางในช่วงระยะเวลานั้นมีหลากหลายมากถึง 7 คำนิยาม แต่ตำแหน่งสบฟันขณะถอยนั้นมีคำนิยามเดียวคือ ตำแหน่งของคอนดอยล์

ที่อยู่ตำแหน่งหลังที่สุดในข้อต่อขากรรไกร²² แต่อย่างไรก็ตามศัพท์บัญญัติในปี 2017 ของวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ (The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition)²⁵ กลับไม่พบคำนิยามของตำแหน่งสบฟันขณะถอย และพบว่าตำแหน่งความสัมพันธ์ในศูนย์กลางเหลือเพียงนิยามเดียวคือ ตำแหน่งของขากรรไกรบนและล่างซึ่งไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์กันของฟัน ในขณะที่คอนดอยล์อยู่ในตำแหน่งหน้าสุด - บนสุดบนปุ่มหน้าแอ่งข้อต่อขากรรไกร (articular eminences) ทางด้านหลัง ซึ่งขากรรไกรล่างในตำแหน่งนี้จะมีการเคลื่อนที่แบบหมุน และเป็นตำแหน่งที่สามารถทำซ้ำได้ทางคลินิก

ในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ทันตแพทย์จัดฟันควรให้ความสำคัญกับแนวคิดของการสบฟันที่ปกติและการสบฟันขณะใช้งาน ตั้งแต่ขั้นตอนการวินิจฉัย วางแผนการรักษาและขั้นตอนการถอดเครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟัน เพื่อให้ลักษณะของการสบฟันหลังจากการถอดเครื่องมืออยู่ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงหรืออยู่ในตำแหน่งที่ปกติ รวมถึงไม่มีสิ่งกีดขวางการสบฟันขณะใช้งาน ส่วนแนวคิดของการสบฟันที่ยอมรับได้สามารถนำไปใช้ในการประเมินความจำเป็นในการรักษาของผู้ป่วยแต่ละรายก่อนที่จะได้รับการจัดฟัน ซึ่งทันตแพทย์ทั่วไปและทันตแพทย์จัดฟันสามารถนำความรู้นี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันของผู้ป่วยแต่ละรายได้

ตารางที่ 3 คุณลักษณะของการสบฟันที่ยอมรับได้ ของดัชนีโอเอ็มเอฟไอ (OMFI)²⁴

การสบฟันเชิงสัณฐาน (morphological)		การสบฟันเชิงหน้าที่ (functional)	
เกณฑ์	จุดตัดการยอมรับได้ (cut-off for acceptability)	เกณฑ์	จุดตัดการยอมรับได้ (cut-off for acceptability)
การตรงกันของแนวกลาง ใบหน้า (facial midline) และแนวกลางส่วนโค้งฟัน บน (dental midline)	เบี่ยงเบนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 มิลลิเมตร	ระยะความแตกต่างระหว่าง ตำแหน่งการ สบฟันสัมพันธ์ในศูนย์ (CR) และตำแหน่งสบสลับหว่าง (ICP)	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 มิลลิเมตร ในแนวตั้ง (vertical) และแนวแบ่ง ซ้ายขวา (sagittal) ไม่ยอมรับเมื่อมีการเผลออกด้าน ข้าง
การสบเหลื่อมแนวราบ (overjet)	0-5 มิลลิเมตร	แนวทางการเคลื่อนไหว (ขากรรไกร) ไปด้านข้าง	การสบฟันแบบปกป้องโดย ฟันเขี้ยว หรือการสบฟัน แบบการทำหน้าที่แบบกลุ่ม
การสบเหลื่อมแนวตั้ง (overbite)	ปลายฟันตัดล่างสบอยู่ที่ 1/3 ทางด้านเหงือกของฟันผิวทาง เพดานปากของฟันตัดหน้าบน	การสัมผัสกันของฟันด้าน ไม่ใช้งาน	ยอมรับได้เมื่อฟันคู่สบ ด้านใช้งาน (working side) ไม่แยกจากกัน (disclusion)
การสบเปิด (open bite)	ยอมรับได้หากมีการสบเปิดเฉพาะฟันตัด ซี่ข้างเท่านั้น	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ
การสบฟันของฟันเขี้ยว (canine relationship)	การสบแบบประเภทที่ 1 ที่มี การเบี่ยงเบนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตร กรณีที่มีการสบแบบประเภทที่ 2 จะยอมรับได้ในกรณีที่มีการขาดหายไป ของฟันตัดหน้าบน	การสัมผัสของฟันเมื่อ ยื่นขากรรไกรมาด้านหน้า	มีแนวนำฟันหน้า (anterior guidance)
การสบไขว้ด้านหน้าและ การสบเขื่อน (anterior crossbite, scissors bite)	ไม่ยอมรับ	ไม่ระบุ	
การสบไขว้ด้านหลัง (posterior crossbite)	ในฟันหลังพบได้ไม่เกิน 1 คู่ต่อ 1 ข้าง และไม่มีการกีดขวางการสบฟัน หรือมีการเคลื่อนที่ระหว่างตำแหน่ง การสบฟันสัมพันธ์ในศูนย์และตำแหน่ง สบสลับหว่าง (CR-ICP) ไม่ยอมรับหากพบ การสบไขว้ในฟันเขี้ยว		

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันความรู้ทางทันตกรรมจัดฟันก้าวหน้า
อย่างรวดเร็วทั้งในด้านเทคนิค วัสดุ และการวางแผนการรักษา
แต่ก็มิอาจปฏิเสธได้ว่ารากฐานของแนวความคิดดังกล่าวนี้

พัฒนามาจากพื้นฐานที่ริเริ่มโดยบุคคลสำคัญในอดีต ซึ่งถือว่าเป็น
มรดกทางวิชาชีพ และการเรียนรู้หลักคิดในอดีตจะนำไปสู่การ
ต่อยอดในวิทยาการทางทันตกรรมจัดฟันในอนาคตต่อไป

บทสรุป

แนวคิดการสบฟันขณะอยู่หนึ่ง เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ในการบ่งบอกความผิดปกติของแต่ละบุคคลเพื่อกำหนดลักษณะของปัญหา รวมทั้งเป็นเครื่องมือที่ใช้กำหนดจุดหมายปลายทางให้ทันตแพทย์พยายามจัดฟันให้ได้ตำแหน่งของฟันและความสัมพันธ์ของฟันบนและล่างที่ดีที่สุดที่เป็นไปได้

แนวคิดของการสบฟันขณะใช้งานเป็นแนวคิดที่มองความสัมพันธ์ของฟันกับองค์ประกอบต่างๆ ของการใช้งานเช่น กล้ามเนื้อและขากรรไกร แนวคิดดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในทางคลินิก เพื่อหวังผลต่อการสบฟันที่ดีและไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อบุคคลนั้นๆ

แนวคิดของการสบฟันที่ยอมรับได้ เป็นแนวคิดที่มีคุณค่าต่อการวางแผนทางนโยบายทางทันตสาธารณสุข ข้อดีของแนวคิดนี้คือมีความเป็นอัตวิสัย แม้ว่าจะพยายามนำดัชนีต่างๆ เป็นองค์ประกอบในการพิจารณา “ระดับ” ของการสบฟันที่ยอมรับได้แล้วก็ตาม

References

1. Angle EH. Classification of malocclusion. Dent Cosmos 1899;41(3):248-64.
2. Lischer BE. Principles and methods of orthodontics. Philadelphia and New York: Lea & Febiger, 1912. P. 52-79.
3. Dewey M. Classification of malocclusion. International Journal of Orthodontia 1915;1(3):133-47.
4. British Standards Institution. British standard glossary of dental terms. Rev ed: British Standards Institution; 1983. P. 15.
5. Simon PW. On gnathostatic diagnosis in orthodontics. Int J Orthod 1924;10 755-58.
6. Ackerman JL, Proffit WR. The characteristics of malocclusion: a modern approach to classification and diagnosis. Am J Orthod. 1969;56(5):443-54.
7. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. Am J Orthod. 1972;62(3):296-309.
8. Katzt MI, Sinkford JC, Sanders Jr CF. The 100-year dilemma: what is a normal occlusion, and how is malocclusion classified? Quintessence Int. 1990;21(5):407-14.
9. Graber TM, Swain BF, Ackerman J. Current orthodontic concepts and techniques. Philadelphia: WB Saunders, 1975. P. 1-55.
10. Roth RH. Functional occlusion for the orthodontist. J Clin Orthod. 1981;15(1):32-51.
11. Lee, RL. Anterior guidance. in: Lundeen HC and Gibbs CH (Eds.). Advances in occlusion. Bristol, Great Britain: John Wright & Sons Ltd, 1982. P. 51-80.
12. Clark J, Evans R. Functional occlusion: I. A review. J Orthod. 2001;28(1):76-81.
13. Al-Nimri KS, Bataineh AB, Abo-Farha S. Functional occlusal patterns and their relationship to static occlusion. Angle Orthod. 2010;80(1):65-71.
14. Bishara SE, Athanasiou AE. Textbook of orthodontics. Philadelphia: WB Saunders, 2001. P. 83-84.
15. Jiradatanachotikul K, Thearmontree A, Suntornlohanakul S. Relationship between Normative Orthodontic Treatment Need Using ICON and Perceived Orthodontic Treatment Need among 12-14 Year-old Students in Songkhla. J Dent Assoc Thai. 2006;6:401-14.
16. Svedström-Oristo A-L, Pietilä T, Pietilä I, Vahlberg T, Alanen P, Varrela, J. Acceptability of dental appearance in a group of Finnish 16-to 25-year-olds. Angle Orthod. 2009;79(3): 479-83.
17. Draker HL. Handicapping labio-lingual deviations: A proposed index for public health purposes. Am J Orthod. 1960;46(4):295-305.
18. Espeland LV, Ivarsson K, Stenvik A. A new Norwegian index of orthodontic treatment need related to orthodontic concern among 11-year-olds and their parents. Community Dent Oral Epidemiol. 1992;20(5):274-79.
19. Svedström-Oristo AL, Pietilä T, Pietilä I, Alanen P, Varrela J. Morphological, functional and aesthetic criteria of acceptable mature occlusion. Eur J Orthod. 2001;23(4):373-81.
20. Svedström-Oristo AL, Pietilä T, Pietilä I, Alanen P, Varrela J. Outlining the morphological characteristics of acceptable occlusion. Community Dent Oral Epidemiol. 2000;28(1): 35-41.
21. Svedström-Oristo AL, Pietilä T, Pietilä I, Helenius H, Alanen P, Varrela J. Selection of criteria for assessment of occlusal acceptability. Acta Odontol Scand. 2002;60(3):160-66.
22. The Glossary of Prosthodontic Terms. J Prosthet Dent. 2005;94(1):21-23,45,51.
23. Brook PH, Shaw WC. The development of an index of orthodontic treatment priority. Eur J Orthod. 1989;11(3): 309-20.
24. Svedström-Oristo AL, Pietilä T, Pietilä I, Alanen P, Varrela J. Occlusal status in orthodontically treated and untreated adolescents. Acta Odontol Scand. 2003;61(2):123-28.
25. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. J Prosthet Dent 2017;117(5s):e1-e105.

วิธีการส่งเสริมการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน

อุดมศักดิ์ ลิขิตมงคลสกุล* บัญชา สำรวบุญกุล**

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านทันตกรรมจัดฟันได้พัฒนาขึ้น เพื่อช่วยให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันสามารถทำได้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งช่วยลดผลกระทบจากความไม่สบายของผู้ป่วยจากการที่ต้องมีเครื่องมือจัดฟันอยู่ในช่องปาก รวมถึงทำให้การดูแลรักษาความสะอาดทำได้ไม่สะดวกจนอาจก่อให้เกิดโรคในช่องปากอื่นๆ ตามมาได้ เช่น การเกิดฟันผุ การเกิดโรคเหงือกอักเสบและโรคปริทันต์ เป็นต้น การลดระยะเวลาในการรักษายังช่วยลดผลข้างเคียงจากการเคลื่อนฟัน เช่น ความเจ็บปวด การเกิดการละลายของรากฟัน โดยวัตถุประสงค์ของบทความปริทัศน์นี้ เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการส่งเสริมการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้อ่านได้เข้าใจถึงวิธีการต่างๆ ดังกล่าวมากขึ้น อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการรักษาทางทันตกรรมได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาวิธีการให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

คำสำคัญ: ทันตกรรมจัดฟัน, การส่งเสริมการเคลื่อนฟัน, คอर्टิโคโทมี

Methods to accelerate orthodontic tooth movement

Udomsak Likitmongkolsakul* Bancha Samruajbenjakun**

Abstract

New technologies are used in orthodontic treatment to accelerate rate of tooth movement. Rapid tooth movement is beneficial since it can reduce duration of discomfort produced by active orthodontic treatment and other oral diseases such as gingivitis and periodontal diseases in case of unable to maintain a good oral hygiene during orthodontic treatment. Since adverse effects such as pain and root resorption can occur during orthodontic treatment, shorter treatment time can reduce these risks. The purpose of this review article was to present various methods to accelerate the rate of orthodontic tooth movement for clinicians to use in their clinical practice and also to provide the basic knowledge for further studies.

Keywords: Orthodontic ; Accelerated tooth movement ; Corticotomy

* ฝ่ายทันตสาธารณสุข โรงพยาบาลชะอำ ถ.คลองเทียน ต.ชะอำ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี 76120

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์: ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

* Chaam hospital, Khlong Thian road, Chaam, Phetchaburi 76120

** DDS. MSc. Ph.D. Thai board in Orthodontics Assistant Professor: Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry Prince of Songkla University

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านทันตกรรมจัดฟันได้พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันสามารถทำได้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามยังมีผู้ที่พยายามคิดค้นเทคนิคหรือวิธีการที่จะส่งเสริมให้การเคลื่อนฟันทำได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น เพื่อลดผลกระทบจากความไม่สบายของผู้ป่วยที่มีเครื่องมือจัดฟันอยู่ในช่องปาก รวมถึงทำให้การดูแลรักษาความสะอาดทำได้ไม่สะดวกจนอาจก่อให้เกิดโรคในช่องปากอื่นๆ ตามมาได้ เช่น การเกิดฟันผุ การเกิดโรคเหงือกอักเสบ และโรคปริทันต์ เป็นต้น การลดระยะเวลาในการรักษา ยังช่วยลดผลข้างเคียงจากการเคลื่อนฟัน เช่น ความเจ็บปวดจากการเคลื่อนฟัน การเกิดการละลายของรากฟัน จึงได้มีการศึกษาต่างๆ พยายามที่จะศึกษาว่ากระบวนการเคลื่อนฟันสามารถเกิดขึ้นได้อย่างไร มีขั้นตอนอย่างไรบ้าง ซึ่งการศึกษาในปัจจุบันส่วนหนึ่งได้ดูผลในระดับเซลล์ของอวัยวะปริทันต์ และสารสื่อกลางระหว่างเซลล์ อีกส่วนหนึ่งได้ศึกษาว่ามีวิธีการใดบ้างที่ช่วยส่งเสริมการเคลื่อนฟันให้เกิดขึ้นได้รวดเร็วมากขึ้น ซึ่งแต่ละวิธีการอาจส่งผลต่อขั้นตอนของกระบวนการเคลื่อนฟันที่แตกต่างกัน

การส่งเสริมการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน

วิธีการที่ช่วยส่งเสริมการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. การใช้ยา (Drugs)
2. การผ่าตัดดัดลยกรรม (Surgically assisted methods)
3. เครื่องมือเชิงกล (Mechanical stimulation methods)

การส่งเสริมการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันด้วยการใช้ยา

เนื่องจากกลไกการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันเกิดขึ้นได้ผ่านกระบวนการทางชีววิทยาของร่างกาย ดังนั้นการใช้ยาหรือสารชนิดต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องในกระบวนการนำจะส่งผลต่อการเคลื่อนของฟันได้ จากที่ผ่านมาได้มีการทดลองใช้ยา หรือสารชนิดต่างๆ มากมายทั้งในสัตว์ทดลองแล้วทำให้อัตราการเคลื่อนฟันเร็วมากขึ้น แต่การใช้ยาช่วยส่งเสริมการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันพบว่ามีผลข้างเคียงร่วมด้วย เช่น ผู้ป่วยมีความเจ็บปวดจากการใช้ยาเพิ่มมากขึ้น มีการละลายรากฟันเพิ่มมากขึ้น โดยสารที่มีการศึกษาผลของการส่งเสริมการเคลื่อนฟันมีดังนี้

1. การใช้พรอสตาแกลนดิน (Prostaglandins)

พรอสตาแกลนดินเป็นสารสื่อกลางในกระบวนการอักเสบ ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อเซลล์ใกล้เคียง เช่น ทำให้เกิดการละลายของกระดูก โดยไปกระตุ้นให้เกิดการเพิ่มจำนวนของออสทีโอคลาสต์ จากการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างแรงทางทันตกรรมจัดฟัน ปริมาณของพรอสตาแกลนดิน และอัตราการ

เคลื่อนของฟัน Yamasaki และคณะ^(1, 2) จึงได้ทดลองใช้พรอสตาแกลนดินในหนูและลิง ซึ่งการศึกษาอื่นพบว่าการฉีดพรอสตาแกลนดินอีทู (PGE₂; Prostaglandin E₂) ในบริเวณฟันของหนูอย่างต่อเนื่องช่วยให้อัตราการเคลื่อนฟันเพิ่มขึ้น⁽³⁾ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณของพรอสตาแกลนดินที่ใช้มีผลต่อการเกิดการละลายของรากฟันที่เพิ่มขึ้นด้วย จากการศึกษาในมนุษย์ได้ให้ผลในทางเดียวกัน คือฟันที่ได้รับพรอสตาแกลนดินพบว่ามีอัตราการเคลื่อนฟันที่มากกว่าการเคลื่อนฟันปกติประมาณร้อยละ 60⁽⁴⁾

2. การใช้วิตามินดี 3 (Vitamin D3)

วิตามินดี (Vitamin D) มีชื่อทางเคมี 1,25-dihydroxyvitamin D (1,25(OH)₂D หรือแคลซิไทรออล (Calcitriol) ที่มีความสัมพันธ์กับต่อมพาราไทรอยด์ในการสังเคราะห์ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในร่างกาย ส่วนวิตามินดี 3 หรือ โคลเลแคลซิเฟอรอล (Cholecalciferol) พบในเซลล์ของสัตว์และมนุษย์ที่ได้จากการเปลี่ยนของสาร 7 dehydrocholesterol ในผิวหนังหลังการสัมผัสแสงอัลตราไวโอเล็ตเป็นวิตามินในรูปแบบของฮอร์โมน โดยจะทำงานร่วมกับแคลซิโทนิน (Calcitonin) และพาราไทรอยด์ฮอร์โมน

การศึกษาที่ฉีดวิตามินดีเข้าไปเอ็นยึดปริทันต์ของแมวแล้วจึงทำการเคลื่อนฟัน ผลการศึกษาพบว่าอัตราการเคลื่อนฟันเพิ่มขึ้นร้อยละ 60 เมื่อเปรียบเทียบกับฟันปกติ และยังพบว่าบริเวณที่ได้รับแรงกดมีจำนวนของออสทีโอคลาสต์ (Osteoclast) เพิ่มขึ้น⁽⁵⁾ นอกจากนี้มีการศึกษาที่เปรียบเทียบระหว่างการส่งเสริมการเคลื่อนฟันด้วยพรอสตาแกลนดินและวิตามินดีในหนู พบว่าให้ผลที่ใกล้เคียงกัน แต่ในกลุ่มที่ได้รับวิตามินดีจะมีจำนวนของออสทีโอคลาสต์ในบริเวณที่ได้รับแรงกดที่มากกว่า⁽⁶⁾ บางการศึกษา ยังพบว่าวิตามินดียังช่วยเร่งอัตราการสะสมแร่ธาตุและจำนวนของออสทีโอคลาสต์ในบริเวณที่ได้รับแรงดึงเช่นกัน⁽⁷⁾ จากที่กล่าวมาวิตามินดีส่งผลต่อทั้งออสทีโอคลาสต์ ออสทีโอเบลาสต์ ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดความสมดุลในการเปลี่ยนแปลงของกระดูก แต่ยังคงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

3. การใช้พาราไทรอยด์ฮอร์โมน (Parathyroid hormone ; PTH)

พาราไทรอยด์ฮอร์โมนหรือพาราไทรอยด์ (Parathormone) มีความสำคัญในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งหลังจากต่อมพาราไทรอยด์ ทำหน้าที่เพิ่มระดับความเข้มข้นของแคลเซียมในกระแสเลือด โดยจะกระตุ้นกระบวนการสลายแคลเซียมออกจากกระดูก ยับยั้งกระบวนการสร้างกระดูก เพิ่มการดูดกลับของแคลเซียมที่ไต ช่วยเร่งอัตราการดูดซึมแคลเซียมจากอาหาร

ที่ลำไส้เล็กโดยการทำงานร่วมกับวิตามินดี อีกหน้าที่คือลดระดับของฟอสเฟตที่กระดูก ไต และลำไส้เล็ก โดยกระตุ้นการขับฟอสเฟตออกไปกับปัสสาวะ⁽⁸⁾

มีการศึกษาที่ใช้พาราไทรอยด์ฮอร์โมนช่วยส่งเสริมการเคลื่อนฟันโดยการฝังยาพาราไทรอยด์ฮอร์โมนที่บริเวณกระดูกคอของหนู ก่อนทำการเคลื่อนฟัน โดยพบว่าอัตราการเคลื่อนฟันเพิ่มขึ้น 2 - 3 เท่าตัว⁽⁹⁾ แต่เนื่องจากพาราไทรอยด์ฮอร์โมนมีหน้าที่ต่อระบบของร่างกาย การใช้พาราไทรอยด์ฮอร์โมนเพื่อส่งเสริมการเคลื่อนฟันจึงได้รับการแนะนำให้ใช้เฉพาะที่ แต่จากการทดลองฉีดพาราไทรอยด์ฮอร์โมนที่ใช้ตัวกลางเป็นน้ำเกลือพบว่าไม่สามารถส่งเสริมการเคลื่อนฟันได้ จึงได้มีการใช้พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในตัวกลางประเภทเจล ผลพบว่าสามารถเพิ่มอัตราการเคลื่อนฟันได้ประมาณร้อยละ 60⁽¹⁰⁾ แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาด้วยการใช้พาราไทรอยด์ฮอร์โมนยังคงทำเฉพาะในสัตว์ทดลอง เนื่องจากการใช้แบบทางระบบจะส่งผลกระทบต่อระบบการควบคุมแคลเซียมในร่างกาย ส่วนการใช้เฉพาะที่จำเป็นต้องควบคุมให้ระดับพาราไทรอยด์ฮอร์โมนเพียงพออย่างต่อเนื่องจึงยังไม่สะดวกในการใช้ในมนุษย์

4. การใช้รีแลกซีน (Relaxin)

รีแลกซีนเป็นฮอร์โมนที่พบมากในระยะใกล้คลอดหน้าที่ของรีแลกซีน ได้แก่ ทำให้เกิดการขยายตัวของเอ็นยึดบริเวณเชิงกราน ลดการบีบตัวของมดลูก เพื่อเตรียมพร้อมในการคลอดบุตร นอกจากนี้ยังพบได้ในบริเวณรอยประสานของกะโหลกและเอ็นยึดปริทันต์ บทบาทส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่ออ่อนมากกว่าบริเวณกระดูก แต่อาจมีความเกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนฟันเพราะในบริเวณที่เอ็นยึดปริทันต์ได้รับแรงดึงจะมีการเพิ่มขึ้นของเส้นใยคอลลาเจน ส่วนบริเวณที่ได้รับแรงกดจะมีการลดลงของเส้นใยคอลลาเจน⁽¹¹⁾ การศึกษาอื่นที่ใช้รีแลกซีนในหนู พบว่าช่วยให้การเคลื่อนฟันในระยะเริ่มแรกเร็วขึ้น⁽¹²⁾ แต่บางการศึกษาพบว่าการใช้รีแลกซีนในหนูไม่ได้ส่งเสริมการเคลื่อนฟัน แต่ส่งผลให้เอ็นยึดปริทันต์มีความแข็งแรงลดลงและทำให้ฟันโยกมากขึ้น⁽¹³⁾ การศึกษาในมนุษย์พบว่าการใช้รีแลกซีนไม่ได้ส่งเสริมการเคลื่อนฟันเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ทำการฉีดด้วยสารควบคุม⁽¹⁴⁾ จึงยังไม่สามารถอธิบายกลไกของรีแลกซีนต่อการส่งเสริมการเคลื่อนฟันได้

การส่งเสริมการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันด้วยการผ่าตัด ศัลยกรรม

จากการศึกษาที่ผ่านมาได้พบว่าการเพิ่มขึ้นของสารในกระบวนการอักเสบ เช่น คีโมไคน์ (Chemokines) และไซโตไคน์ (Cytokines) ภายหลังจากมีการให้แรงทางทันตกรรมจัดฟัน โดยคีโมไคน์มีบทบาทสำคัญในการสร้างเซลล์ต้นกำเนิด

ออสทีโอคลาสต์ (Osteoclast precursor cell) ส่วนไซโตไคน์จะทำงานผ่านกระบวนการของพอร์อสตาแกลนดินอีทู และ แรงค์/แรงค์ไลแกนด (RANK/RANKL) ทำให้เซลล์ต้นกำเนิดออสทีโอคลาสต์เกิดการเปลี่ยนเป็นเซลล์ออสทีโอคลาสต์ (Osteoclast) ที่สมบูรณ์ ในทางเดียวกันภายหลังการผ่าตัดพบการเพิ่มขึ้นของสารเหล่านี้ ซึ่งน่าจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเคลื่อนฟันได้เร็วมากขึ้น⁽¹⁵⁾

ในปี ค.ศ. 1983 Frost⁽¹⁶⁾ ได้ค้นพบสภาวะอาร์เอพี (RAP ; regional acceleratory phenomenon) ซึ่งเป็นสภาวะที่ร่างกายมีการตอบสนองเฉพาะบริเวณต่อการกระตุ้นภัยอันตราย (Noxious stimuli) โดยเนื้อเยื่อบริเวณนั้นจะมีการซ่อมสร้างที่รวดเร็วกว่าสภาวะปกติ 2 - 10 เท่าตัว และในปี ค.ศ. 2001 Wilcko และคณะ⁽¹⁷⁾ ได้พบว่าภายหลังการทำคอร์ติโคโตมี (Corticotomy) จะเกิดกระบวนการทำลายและซ่อมสร้างกระดูกเพิ่มขึ้นระยะเวลาหนึ่ง ทำให้เกิดการเคลื่อนฟันได้ง่ายขึ้น โดยได้เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าสภาวะพีเอโอโอ (PAOO ; Peridontally Accerelated Osteogenic Orthodontic) ซึ่งสอดคล้องกับสภาวะอาร์เอพี

ภายหลังการผ่าตัดบาดแผลที่เกิดขึ้นจะกระตุ้นให้เกิดกระบวนการอักเสบ และเหนี่ยวนำให้เซลล์ออสทีโอคลาสต์ออกมาในบริเวณนั้น จากนั้นจึงเกิดการละลายตัวของกระดูก สอดคล้องกับการศึกษาของ Sebaoun และคณะ⁽¹⁸⁾ ที่พบว่ากระดูกเข้าฟันบริเวณที่ได้รับการผ่าตัดจะเหนี่ยวนำให้เกิดการซ่อมสร้างของกระดูกไปอย่างรวดเร็วมากขึ้น การผ่าตัดทำให้เกิดการละลายของแร่ธาตุในกระดูกเข้าฟันในระยะเวลาหนึ่งจนเกิดสภาวะกระดูกบาง (Osteopenia) ซึ่งในสภาวะนี้ฟันจะเคลื่อนที่ได้ง่ายขึ้นเนื่องจากกระดูกที่รองรับฟันมีความหนาแน่นลดลง หากการเคลื่อนฟันดำเนินไปอย่างต่อเนื่องสภาวะนี้จะยาวนานมากขึ้น ภายหลังสิ้นสุดการเคลื่อนฟันจะเกิดการคืนกลับของแร่ธาตุในกระดูกเข้าฟันจนกลับเข้าสู่สภาวะปกติ สภาวะกระดูกบางจะหายไป และลักษณะทางภาพรังสีจะกลับมาเหมือนปกติเช่นกัน ซึ่งกระบวนการนี้เริ่มตั้งแต่ 2 - 3 วันภายหลังการผ่าตัด โดยให้ผลสูงสุดในช่วง 1 - 2 เดือนแรกจนถึง 4 เดือนภายหลังการผ่าตัด จากนั้นผลจะค่อยๆ ลดลงซึ่งอาจกินเวลา 6 - 24 เดือนภายหลังการผ่าตัด⁽¹⁹⁾

จึงมีผู้คิดค้นเทคนิคการรักษาต่างๆ ที่ช่วยให้สามารถเคลื่อนฟันได้เร็วมากขึ้น โดยใช้หลักการตามที่กล่าวมาหลายวิธี ดังนี้

1. คอร์ติโคโตมี (Corticotomy)

เป็นการผ่าตัดส่วนกระดูกที่บอกรให้เหลือส่วนกระดูกไปร้งด้านใน⁽¹⁷⁾ การผ่าตัดจะเริ่มจากการผ่าตัดเหงือกแบบเนื้อเยื่อ

แผ่นพับแบบสมบูรณ์ (Full thickness mucoperiosteal flaps) จากนั้นจึงทำการผ่าตัดกระดูกที่บอบด้วยเครื่องมือผ่าตัดทั้งแบบด้ามกรอมอเตอร์ไฟฟ้า (Micromotor) หรือแบบเพียโซ (Piezo) นอกจากนี้ยังสามารถปลูกกระดูกเพิ่มได้ในกรณีที่ต้องการเพิ่มปริมาณกระดูก แล้วจึงเย็บปิดแผล ซึ่งวิธีการนี้มีข้อดีคือ สามารถมองเห็นกระดูกบริเวณที่จะทำได้ชัดเจน และสามารถปลูกกระดูกร่วมด้วยได้ แต่มีข้อเสียคือ หลังผ่าตัดผู้ป่วยจะมีอาการปวด บวมค่อนข้างมาก อาจทำให้ผู้ป่วยบางส่วนไม่ยอมรับการรักษา⁽²⁰⁾ การศึกษาของ Suryavanshi และคณะได้ทำการศึกษากการเคลื่อนฟันเขี้ยวบนในผู้ป่วย 10 ราย โดยข้างหนึ่งเป็นการเคลื่อนฟันปกติ ส่วนอีกข้างหนึ่งมีการทำคอร์ติโคโตมีร่วมด้วย โดยเมื่อเปรียบเทียบอัตราการเคลื่อนฟันพบว่าข้างที่มีการทำคอร์ติโคโตมีร่วมด้วยมีอัตราการเคลื่อนฟันมากกว่าร้อยละ 25 โดยเฉลี่ย⁽²¹⁾ และจากการศึกษาของ Jahanbakhshi และคณะได้ทำการศึกษากการเคลื่อนฟันเขี้ยวบนในลักษณะคล้ายกัน พบว่าข้างที่มีการทำคอร์ติโคโตมีร่วมด้วยมีอัตราการเคลื่อนฟันมากถึงร้อยละ 63⁽²²⁾ แต่เครื่องมือจัดฟัน และวิธีการให้แรงของทั้งสองการศึกษาทำในวิธีที่ต่างกันจึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้โดยตรง แต่ผลการศึกษาทำให้ผลว่าการทำคอร์ติโคโตมีสามารถช่วยเพิ่มอัตราการเคลื่อนฟันได้

2. คอร์ติซิชั่น (Corticision)

ในปี ค.ศ. 2009 Kim และคณะ⁽²³⁾ จึงได้นำเสนอเทคนิคการรักษาแบบคอร์ติซิชั่น เพื่อลดอันตรายจากการผ่าตัดด้วยการผ่าตัดโดยที่ไม่ต้องผ่าตัดเปิดชั้นเหงือกก่อน การผ่าตัดจะใช้เครื่องมือที่คล้ายส่วกับค้อนเจาะทะลุผ่านชั้นเหงือกและกระดูกที่บ ซึ่งวิธีการนี้ยังคงช่วยให้เกิดสภาวะอาร์เอฟได้แต่ผลข้างเคียงจากการผ่าตัดจะลดน้อยลงและไม่สามารถปลูกกระดูกร่วมด้วยได้ จากการศึกษาของ Vaziri ที่ได้ทำการทดลองเคลื่อนฟันในหนูร่วมกับการทำคอร์ติซิชั่นพบว่าสามารถเพิ่มอัตราการเคลื่อนฟันได้ร้อยละ 106 เมื่อเปรียบเทียบกับเคลื่อนฟันปกติ⁽²⁴⁾ ส่วนการศึกษาในมนุษย์พบว่าการทำคอร์ติซิชั่นสามารถช่วยเพิ่มอัตราการเคลื่อนฟันได้ร้อยละ 60 แต่มีผลเฉพาะในช่วง 4 - 5 สัปดาห์แรกเท่านั้นจึงอาจไม่ได้ส่งผลให้ระยะเวลาในการรักษาทั้งหมดเปลี่ยนแปลงมากนัก และผู้ป่วยไม่รู้สึกมีความเจ็บปวดมากขึ้นเมื่อเทียบกับการจัดฟันโดยปกติ⁽²⁵⁾

3. เพียโซซิชั่น (Piezocision)

ในปี ค.ศ. 2009 Dibart และคณะ⁽²⁶⁾ ได้นำเสนอเทคนิคการรักษาที่ไม่ต้องผ่าตัดเปิดชั้นเหงือกก่อนและใช้เครื่องมือผ่าตัดแบบเพียโซ โดยการผ่าตัดจะทำหลังจากติดเครื่องมือจัดฟันไปแล้วประมาณ 1 สัปดาห์ การผ่าตัดจะทำภายใต้ยาชาเฉพาะที่เริ่มด้วยการกรีดเหงือกในแนวตั้งขนานกับรากฟันและห่างจาก

เหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน (Interdental papilla) โดยการกรีดเหงือกจะต้องทะลุผ่านชั้นเยื่อหุ้มกระดูก จากนั้นใช้เพียโซโตม (Piezotome) ตัดให้ลึกประมาณ 3 มิลลิเมตร ตามแนวที่กรีดเหงือกเอาไว้ และสามารถปลูกกระดูกร่วมด้วยได้ โดยการยกแผ่นเหงือกระหว่างร่องที่กรีดเหงือกบริเวณที่ต้องการข้อดีของวิธีการนี้คือผลข้างเคียงจากการผ่าตัดจะลดน้อยลงและยังสามารถปลูกกระดูกร่วมด้วยได้ แต่ข้อเสียคือไม่สามารถมองเห็นกระดูกบริเวณที่ทำได้ ซึ่งอาจมีความเสี่ยงที่อาจจะโดนรากฟันใกล้เคียง Jorge และคณะ⁽²⁷⁾ จึงได้ใช้ลวดวางให้ตั้งฉากกับลวดหลักในการจัดฟันก่อนการถ่ายภาพรังสี เพื่อประเมินว่าบริเวณที่จะทำการผ่าตัดใกล้เคียงกับรากฟันหรือไม่ หลังจากนั้นก็วางของลวดได้ตามที่ต้องการแล้วจึงผ่าตัดโดยการกรีดเหงือกตามแนวของลวดที่ได้วางไว้เพื่อลดความเสี่ยงจากการผ่าตัดโดนรากฟัน จากการศึกษาของ Aksakalli และคณะ⁽²⁸⁾ ได้ทำการศึกษากการเคลื่อนฟันเขี้ยวบนร่วมกับการทำเพียโซซิชั่นพบว่าสามารถเพิ่มอัตราการเคลื่อนฟันได้ร้อยละ 44 เมื่อเปรียบเทียบกับเคลื่อนฟันปกติ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการสูญเสียหลักยึด (Anchorage loss) ที่น้อยกว่าอีกด้วย

4. ไมโครออสทีโอเพอเพอเรชัน (Micro-osteoperforations)

เป็นวิธีการที่ลดอันตรายจากการผ่าตัดกระดูกโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าโพรเพล (Propel) ที่มีลักษณะคล้ายเข็มใช้ในการเจาะกระดูกแทนการกรีดตัดเหมือนวิธีอื่นๆ โดยเครื่องมือเป็นแบบสำเร็จรูปโดยหัวเข็มเป็นแบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งเพื่อป้องกันการติดเชื้อ เครื่องมือสามารถปรับความลึกได้หลายระดับตั้งแต่ 0 ถึง 7 มม. สามารถทำภายใต้ยาชาเฉพาะที่ได้ การใช้งานเครื่องมือจะมีเครื่องหมายแสดงบริเวณที่เข็มจะแทงออกมาให้วางเครื่องมือบนเหงือกแล้วกดให้เข็มแทงทะลุเหงือกจนถึงกระดูกได้ตามความลึกที่ตั้งไว้ โดยไม่ต้องมีการผ่าตัดเปิดเหงือกใดๆ จากการศึกษาในมนุษย์ พบว่าการเคลื่อนฟันเขี้ยวด้วยแรงทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการทำไมโครออสทีโอเพอเพอเรชันช่วยให้อัตราการเคลื่อนฟันเพิ่มขึ้นร้อยละ 130⁽²⁹⁾ วิธีการรักษานี้ยังคงมีการศึกษาน้อยจึงควรรอผลการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อประเมินประสิทธิภาพที่แท้จริงทั้งในระยะสั้นและผลในระยะยาวต่อไป

การส่งเสริมการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันด้วยเครื่องมือเชิงกล

ถึงแม้การผ่าตัดจะมีงานวิจัยที่สนับสนุนว่าได้ผลในการช่วยให้อัตราการเคลื่อนฟันเพิ่มขึ้น แต่ยังไม่ได้รับการยอมรับจากผู้ป่วยมากนักเนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่กลัวการผ่าตัด จึงได้มีผู้คิดค้นวิธีการอื่นๆ ที่ไม่ก่อให้เกิดอาการเจ็บปวด ดังนี้

1. เลเซอร์ (Laser)

เลเซอร์ที่ใช้ในทางทันตกรรมจัดฟันเป็นชนิดเลเซอร์

ความเข้มต่ำ (Low intensity laser therapy ; LILT) ที่มีความยาวคลื่นในช่วง 600 - 1000 นาโนเมตร และกำลังอยู่ในช่วง 5 - 500 มิลลิวัตต์ โดยมีการใช้อย่างแพร่หลายในทาง การแพทย์ ส่วนในทางทันตกรรมจัดฟันได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ ในหลายๆ ด้าน เช่น ลดอาการเจ็บปวดหลังจากการปรับเครื่องมือ จัดฟัน⁽³⁰⁾ ในระยะหลังได้เริ่มมีการศึกษาการใช้เลเซอร์มาช่วย ส่งเสริมการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน เนื่องจากการศึกษา ของ Saito และ Shimizu⁽³¹⁾ พบว่าการใช้เลเซอร์ความเข้มต่ำ ช่วยเร่งการสร้างกระดูกในบริเวณรอยประสานกระดูก กลางเพดาน (Midpalatal suture) ในขณะที่มีการขยาย ขากรรไกรบน และยังช่วยกระตุ้นการสังเคราะห์คอลลาเจน ซึ่งเป็นองค์ประกอบโปรตีนสำคัญในกระดูก ซึ่งในระยะหลัง การศึกษาจะพยายามศึกษาผลของการใช้เลเซอร์ว่ามีผลต่อกลไก ทางชีวเคมีของร่างกายในการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน อย่างไร ซึ่งพบว่ามี การเพิ่มปฏิกิริยาของเซลล์สร้างและทำลาย กระดูกหลังจากถูกกระตุ้นด้วยเลเซอร์ความเข้มต่ำทั้งการศึกษา ในเซลล์และสัตว์ทดลอง ซึ่งกลไกที่อาจมีความเกี่ยวข้องคือ เลเซอร์ความเข้มต่ำจะไปกระตุ้นไซโตโครม ซี (Cytochrome C) ให้ผลิตเอทีพี (ATP) มากขึ้น

จากการศึกษาของ Cruz และคณะ⁽³²⁾ ที่ได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างการเคลื่อนฟันเขี้ยวตามปกติกับการเคลื่อนฟัน ร่วมกับการใช้เลเซอร์ เลเซอร์ที่ใช้เป็นเลเซอร์ไดโอดที่ทำจาก สารกึ่งตัวนำจากสารประกอบแกเลียมอะลูมิเนียมอาร์เซไนด์ (Gallium Aluminum Arsenide (GaAlAs) semiconductor diode laser) ที่ความยาวคลื่น 780 นาโนเมตรกำลัง 20 มิลลิวัตต์ และพลังงาน 5 จูลต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยฉายครั้งละ 10 วินาที ทั้งหมด 10 ครั้งบริเวณรอบฟันเขี้ยว จากการศึกษาเป็น ระยะเวลา 2 เดือนพบว่าการใช้เลเซอร์ช่วยให้ฟันเคลื่อนได้ เร็วขึ้นประมาณ 0.5 มิลลิเมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 34 จาก การศึกษาของ da Silva Sousa และคณะ⁽³³⁾ ซึ่งใช้เลเซอร์ ชนิดเดียวกันพบว่าการใช้เลเซอร์ช่วยให้ฟันเคลื่อนได้เร็วขึ้น และ ไม่ทำให้การละลายของสันกระดูกเบ้าฟันและรากฟันเพิ่มขึ้นจาก การจัดฟันตามปกติ

2. การสั่น (Vibration)

วิธีการนี้มีสมมุติฐานว่า การให้แรงสั่นที่มีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของเนื้อเยื่อ ได้แก่ ฟันและอวัยวะปริทันต์จะ กระตุ้นให้กระบวนการของเซลล์เพิ่มมากขึ้น ในปี ค.ศ. 2008 Nishimura และคณะ⁽³⁴⁾ ได้ใส่เครื่องมือจัดฟันในหนูรวมกับการ สั่นที่ 60 เฮิรตซ์ (Hz) 1 เมตร/วินาที² (m/s²) แล้วพบว่าฟันมี อัตราการเคลื่อนฟันเพิ่มขึ้น โดยพบว่ามีแรงเค้นแกนดเพิ่มขึ้น ในเซลล์ไฟโบรบลาสต์ (Fibroblasts) และเซลล์ออสติโอคลาสต์

บริเวณเอ็นยึดปริทันต์ของฟันที่ได้รับการสั่น โดยอาจเกิดจาก การที่เลือดไหลเวียนได้ดีขึ้น เซลล์เม็ดเลือดจะเข้ามา จากนั้น เซลล์นี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์ออสติโอคลาสต์ต่อไป แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการกระตุ้นจากการสั่นยังคงต้องได้รับ การพิสูจน์ให้ชัดเจนต่อไป แต่จากการศึกษาของ Pavlin และ คณะ⁽³⁵⁾ ได้เปรียบเทียบอัตราการเคลื่อนฟันเขี้ยวบนในผู้ป่วยโดย มีการใช้เครื่องมือให้แรงสั่นร่วมด้วยพบว่าเมื่ออัตราการเคลื่อนฟัน ที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 46 เมื่อเปรียบเทียบกับ การเคลื่อนฟันปกติ

การสั่นความถี่เหนือเสียง (Ultrasonic vibration) เป็นรูปแบบการสั่นชนิดหนึ่งแต่มีความถี่ที่สูง ซึ่งได้มีรายงาน ในการใช้ช่วยรักษากระดูกที่หัก ใช้กระตุ้นการสร้างหลอดเลือดใน เนื้อเยื่ออ่อน⁽³⁶⁾ แต่มีผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น เช่น เกิดความร้อน ดังนั้นการนำมาใช้ในฟันอาจส่งผลต่อเนื้อเยื่อโพรงประสาทฟัน ได้⁽³⁷⁾ การใช้การสั่นที่มีความถี่ธรรมชาติซึ่งมีความถี่น้อยกว่า แต่ยังสามารถกระตุ้นการเคลื่อนฟันได้ และลดผลข้างเคียงที่ จะเกิดขึ้น⁽³⁴⁾ นอกจากนี้บางการศึกษายังพบว่าการสั่นนี้ช่วยให้ ผู้ป่วยมีความรู้สึกเจ็บปวดจากการจัดฟันลดลงด้วย แต่การใช้ งานต้องมีการใช้เครื่องสั่นก่อนที่จะเริ่มมีความเจ็บปวด โดยทาง ผู้ศึกษาพบว่าถ้าหากผู้ป่วยมีความรู้สึกเจ็บปวดขึ้นแล้วผู้ป่วย อาจไม่สามารถทนต่อความเจ็บปวดที่เพิ่มขึ้นขณะที่ใช้งาน เครื่องสั่นได้⁽³⁸⁾ และจากที่การสั่นส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของ เซลล์ออสติโอคลาสต์ได้ จึงอาจจะมีผลต่อปริมาณการละลาย ของรากฟันขณะจัดฟัน จึงมีการศึกษาที่ทดลองแบ่งกลุ่มผู้ป่วย ออกเป็นสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ใช้เครื่องมือจัดฟันเพียงอย่าง เดียว กลุ่มที่ใช้เครื่องมือจัดฟันร่วมกับเครื่องมือสั่น โดยให้ผู้ป่วย ใช้เป็นระยะเวลา 20 นาทีต่อวัน ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ และกลุ่มที่ใช้เครื่องมือจัดฟันร่วมกับเครื่องมือสั่นแต่ไม่ได้สัมผัสจริง พบว่าปริมาณการละลายของรากฟันไม่ได้มีความแตกต่างกัน⁽³⁹⁾

3. การใช้สนามแม่เหล็ก (Magnetic field)

ได้มีการใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีการปล่อยคลื่นแบบ เป็นจังหวะ (Pulsed electromagnetic fields) มาใช้ในทางการ แพทย์ในการช่วยรักษากระดูกหัก โดยสมมุติฐานในการใช้ สนามแม่เหล็กเชื่อตามทฤษฎีเพียโซอิเล็กทริกที่ว่า การบิดงอ ของกระดูกจากการจัดฟันทำให้เกิดประจุไฟฟ้าขึ้น และเป็นตัว ส่งสัญญาณให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ ดังนั้นการให้ สนามแม่เหล็กนี้จะไปส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงประจุไฟฟ้า เช่นเดียวกับการให้แรงต่อกระดูกเช่นกัน⁽⁴⁰⁾ บางการศึกษาได้ พบว่าสนามแม่เหล็กส่งผลกระตุ้นกระบวนการภายในเซลล์ใน ลักษณะเดียวกับการมีแรงมาเคลื่อนฟัน⁽⁴¹⁾ จากการศึกษาของ Showkatbakhsh และคณะ⁽⁴²⁾ ได้ทำการศึกษาโดยการให้ ผู้ป่วยจัดฟันใส่เครื่องมือชนิดถอดได้ร่วมด้วย ซึ่งภายในเครื่องมือ

มีแผงเครื่องมือที่ปล่อยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเป็นจังหวะ ผู้ป่วยใส่เครื่องมือถอดได้วันละ 8 ชั่วโมงเป็นระยะเวลาประมาณ 5 เดือน ผลการศึกษาพบว่า การให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเป็นจังหวะร่วมกับการเคลื่อนฟันช่วยให้ฟันเคลื่อนได้เร็วขึ้น 0.3 มิลลิเมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 42

4. การใช้พลังงานแสง (Photobiomodulation)

ได้มีการใช้พลังงานแสงมาใช้ในทางการแพทย์ เนื่องจากพบว่าเมื่อเซลล์ได้รับพลังงานจากแสงจะส่งผลให้การผลิตเอทีพีในไมโทคอนเดรียเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปฏิกิริยาต่างๆ ของเซลล์เกิดได้มากขึ้น⁽⁴³⁾ การศึกษาในหนูพบว่า การใช้พลังงานแสงที่มีความยาวของคลื่นแสง 618 นาโนเมตร กำลัง 20 มิลลิวัตต์ ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นระยะเวลา 20 นาทีต่อวัน สามารถช่วยเพิ่มอัตราการเคลื่อนฟันได้ร้อยละ 46 และยังช่วยลดการเกิดการละลายของรากฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽⁴⁴⁾ จากการศึกษาของ Kau และคณะ⁽⁴⁵⁾ ได้มีการใช้พลังงานแสงมาใช้ในงานทันตกรรมจัดฟันโดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นเครื่องกำเนิดแสงนอกช่องปากที่ให้ความยาวของคลื่นแสง 850 นาโนเมตร และมีกำลัง 60 มิลลิวัตต์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ผู้ป่วยใช้งานเครื่องมือ 60 นาทีต่อสัปดาห์ แบ่งเป็นครั้งละ 20 - 30 นาที ซึ่งเครื่องมือได้ถูกใช้ในการรักษาขั้นตอนของการปรับเรียงตัวของฟันพบว่า การใช้พลังงานแสงร่วมกับการจัดฟันช่วยให้ฟันเรียงตัวได้เร็วมากขึ้น จากการประเมินโดยใช้ดัชนีของ Little (Little's Index of Irregularity) พบว่ามีค่าที่ลดลง 0.63 มิลลิเมตรต่อสัปดาห์เมื่อเทียบกับการจัดฟันปกติ แต่บางการศึกษา ก็ให้ผลที่แตกต่างไป เช่น การศึกษาของ Chung และคณะ⁽⁴⁶⁾ ได้ทำการเคลื่อนฟันเพื่อปิดช่องว่างหลังจากการเรียงฟันแล้ว ข้างหนึ่งจะเคลื่อนฟันโดยมีการใช้เครื่องมือให้กำเนิดแสงนอกช่องปาก ส่วนอีกข้างในผู้ป่วยรายเดียวกันไม่มีการเปิดใช้เครื่องมือให้กำเนิดแสง ผลพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างการใช้พลังงานแสงร่วมกับการจัดฟัน เมื่อเปรียบเทียบกับ การจัดฟันปกติ จึงจำเป็นจะต้องมีการศึกษาถึงผลของการใช้พลังงานแสงและวิธีการใช้งานที่เหมาะสมต่อไป

5. การใช้กระแสไฟฟ้า (Electrical current)

ได้มีการศึกษาที่ทดลองให้กระแสไฟฟ้าในแนวระนาบที่ให้แรงเคลื่อนฟัน โดยกระแสไฟฟ้าที่มีค่าความต่างศักย์ 7 โวลต์ โดยวางตำแหน่งขั้วลบบริเวณที่ได้รับแรงกดและขั้วบวกบริเวณที่ได้รับแรงดึง พบว่าด้านขั้วลบมีการละลายของกระดูกที่สูงขึ้น⁽⁴⁷⁾ แต่เครื่องมือที่ใช้มีขนาดใหญ่จึงยังไม่สะดวกในการใช้ในทางคลินิก จึงมีการทดลองใช้เซลล์พลังงานไฟฟ้าจากสารชีวภาพ เช่น กลูโคส เพื่อให้มีแหล่งพลังงานและเครื่องมือทั้งหมด

อยู่ในช่องปากได้ แต่เซลล์พลังงานไฟฟ้าจากสารชีวภาพยังไม่สามารถจ่ายไฟได้สม่ำเสมอยาวนานเพียงพอกับการใช้งาน⁽⁴⁸⁾ รวมถึงยังไม่มีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้กระแสไฟฟ้ามาช่วยส่งเสริมการเคลื่อนฟันเพิ่มเติม

จากการศึกษาต่างๆ พบว่าการส่งเสริมการเคลื่อนฟันสามารถทำได้หลากหลายวิธี ซึ่งมีทั้งการศึกษาในมนุษย์และสัตว์ทดลอง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละวิธียังไม่มี การศึกษาที่ครอบคลุม อีกทั้งแต่ละการศึกษาที่ใช้วิธีการเดียวกัน แต่เกณฑ์วิธีในการใช้งานแตกต่างกัน รวมถึงยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่ออัตราการเคลื่อนฟัน เช่น ปริมาณแรงที่ใช้ในการเคลื่อนฟัน ชนิดและระยะเวลาที่ให้แรง ชนิดเครื่องมือที่ใช้ เป็นต้น จึงยังไม่สามารถระบุได้ว่าวิธีการใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด แต่ส่วนใหญ่จะสามารถช่วยให้ฟันเคลื่อนได้เร็วขึ้นในช่วงร้อยละ 40 ถึง 60 จึงมีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

การเลือกวิธีการส่งเสริมการเคลื่อนฟันนอกจากพิจารณา ด้านประสิทธิภาพแล้ว การพิจารณาข้อดีข้อเสียรวมถึงข้อจำกัด ในการใช้งานให้เหมาะสมกับผู้ป่วยก็เป็นสิ่งสำคัญ โดยการใช้ยา มีการศึกษาในสัตว์ทดลองว่าสามารถช่วยส่งเสริมการเคลื่อนฟันได้ แต่ยังมีการศึกษาในมนุษย์ไม่มาก เพราะการใช้ยามีผลข้างเคียงหลายอย่าง รวมถึงปริมาณยาที่เหมาะสมที่สามารถส่งเสริมการเคลื่อนฟันแต่ไม่ส่งผลข้างเคียงยังไม่มีการศึกษาที่รองรับเพียงพอ ส่วนการผ่าตัดช่วยมีการใช้ในผู้ป่วยอย่างแพร่หลาย และเหมาะสมในผู้ป่วยที่มีความจำเป็นต้องปลูกกระดูก เพราะสามารถทำร่วมกันได้และให้ผลค่อนข้างดี แต่ผู้ป่วยบางส่วนจะปฏิเสธเนื่องจากไม่ต้องการผ่าตัดและมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ส่วนการใช้เครื่องมือผู้ป่วยจะยอมรับได้ง่าย แต่ต้องมีการใช้เครื่องมือเป็นประจำ ผลการรักษาจึงขึ้นกับความร่วมมือของผู้ป่วย และเครื่องมือบางชนิดต้องใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ผู้ป่วยต้องมารับการรักษาถี่ขึ้นจึงอาจจะไม่สะดวกในการใช้งาน

การศึกษาในระยะหลังยังมีการใช้วิธีการส่งเสริมการเคลื่อนฟันหลายๆ วิธีร่วมกันในคราวเดียว แต่อย่างไรก็ตาม ผลข้างเคียงจากการใช้งานยังคงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องพิจารณา ร่วมด้วย เพราะการส่งเสริมการเคลื่อนฟันที่มากเกินไปอาจส่งผลให้มีการทำลายทั้งกระดูกและรากฟันมากกว่าการซ่อมสร้างของร่างกาย รวมถึงการปรับตัวของเนื้อเยื่ออ่อนและการทำงานของระบบบดเคี้ยว ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อการรักษาได้ และควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

บทสรุป

การใช้ยา การผ่าตัดช่วย และการใช้เครื่องมือ มีแนวโน้มที่จะสามารถส่งเสริมการเคลื่อนฟันได้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน แต่การใช้ยามีผลข้างเคียงหลายอย่างจึงไม่เป็นที่นิยม วิธีการที่มีการศึกษาในผู้ป่วยและมีแนวโน้มได้ผลที่ดี ได้แก่ การผ่าตัดช่วย ซึ่งนอกจากจะสามารถส่งเสริมการเคลื่อนฟันได้แล้ว ยังมีข้อดีที่สามารถทำร่วมกับการปลูกกระดูกในรายที่จำเป็นได้ด้วย แต่ผู้ป่วยบางส่วนอาจจะปฏิเสธเนื่องจากไม่ต้องการผ่าตัด ส่วนการใช้เครื่องมือจะมีจุดเด่นที่ผู้ป่วยจะยอมรับได้ง่ายที่สุด เนื่องจากไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวด แต่การใช้งานจะได้ผลขึ้นกับความร่วมมือของผู้ป่วยจึงควรใช้ในผู้ป่วยที่มีความร่วมมือที่ดี

References

1. Yamasaki K, Miura F, Suda T. Prostaglandin as a mediator of bone resorption induced by experimental tooth movement in rats. *J Dent Res.* 1980;59:10.
2. Yamasaki K, Shibata Y, Fukuhara T. The effect of prostaglandins on experimental tooth movement in monkeys (*Macaca fuscata*). *J Dent Res.* 1982;61:1444-6.
3. Leiker BJ, Nanda RS, Currier GF, Howes RI, Sinha PK. The effects of exogenous prostaglandins on orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108:380-8.
4. Yamasaki K, Shibata Y, Imai S, Tani Y, Shibasaki Y, Fukuhara T. Clinical application of prostaglandin E 1 (PGE 1) upon orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1984;85:508-18.
5. Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94:278-84.
6. Kale S, Kocadereli IL, Atilla P, Aşan E. Comparison of the effects of 1, 25 dihydroxycholecalciferol and prostaglandin E 2 on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125:607-14.
7. Takano-Yamamoto T, Kawakami M, Kobayashi Y, Yamashiro T, Sakuda M. The effect of local application of 1, 25-dihydroxycholecalciferol on osteoclast numbers in orthodontically treated rats. *J Dent Res.* 1992;71:53-9.
8. Farndale RW, Sandy JR, Atkinson S, Pennington S, Meghji S, Meikle M. Parathyroid hormone and prostaglandin E2 stimulate both inositol phosphates and cyclic AMP accumulation in mouse osteoblast cultures. *Biochem J.* 1988;252:263-8.
9. Soma S, Iwamoto M, Higuchi Y, Kurisu K. Effects of continuous infusion of PTH on experimental tooth movement in rats. *J Bone Miner Res.* 1999;14:546-54.
10. Soma S, Matsumoto S, Higuchi Y, Takano-Yamamoto T, Yamashita K, Kurisu K, et al. Local and chronic application of PTH accelerates tooth movement in rats. *J Dent Res.* 2000;79:1717-24.
11. Bumann A, Carvalho R, Schwarzer C, Yen E. Collagen synthesis from human PDL cells following orthodontic tooth movement. *Eur J Orthod.* 1997;19:29-37.
12. Liu ZJ, King GJ, Gu GM, Shin JY, Stewart DR. Does human relaxin accelerate orthodontic tooth movement in rats? *Ann N Y Acad Sci.* 2005;1041:388-94.
13. Madan MS, Liu ZJ, Gu GM, King GJ. Effects of human relaxin on orthodontic tooth movement and periodontal ligaments in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:8.
14. McGorray SP, Dolce C, Kramer S, Stewart D, Wheeler TT. A randomized, placebo-controlled clinical trial on the effects of recombinant human relaxin on tooth movement and short-term stability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141:196-203.
15. Garlet TP, Coelho U, Silva JS, Garlet GP. Cytokine expression pattern in compression and tension sides of the periodontal ligament during orthodontic tooth movement in humans. *Eur J Oral Sci.* 2007;115:355-62.
16. Frost H. The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hosp Med J.* 1983;31:3.
17. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot J, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001;21:9-20.
18. Sebaoun J-D, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE, Ferguson DJ. Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *J Periodontol.* 2008;79:1679-88.
19. AlGhamdi AST. Corticotomy facilitated orthodontics: Review of a technique. *Saudi Dent J.* 2010;22:1-5.
20. Shenava S, Nayak UK, Bhaskar V, Nayak A. Accelerated Orthodontics—A Review. *Inter J Sci.* 2014;1:35-9.
21. Suryavanshi HN, Das VR, Deshmukh A, Rai R, Vora M. Comparison of rate of maxillary canine movement with or without modified corticotomy facilitated orthodontic treatment: A prospective clinical trial. *APOS Trends in Orthod.* 2015;5:138.

22. Jahanbakhshi MR, Motamedi AMK, Feizbakhsh M, Mogharehabet A. The effect of buccal corticotomy on accelerating orthodontic tooth movement of maxillary canine. *Dent Res J*. 2016;13:303.
23. Kim S-J, Park Y-G, Kang S-G. Effects of corticision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. *Angle Orthod*. 2009;79:284-91.
24. Vaziri H. The Effect of Corticision on The Rate of Orthodontic Tooth Movement in Rats [thesis]. Farmington, Conn: University of Connecticut; 2012.
25. Mehr R. Efficiency of piezotome-corticision assisted orthodontics in alleviating mandibular anterior crowding-A randomized controlled clinical trial [thesis]. Farmington, Conn: University of Connecticut; 2013.
26. Dibart S, Sebaoun J, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compend Contin Educ Dent*. 2009;30:342.
27. Jofre J, Montenegro J, Arroyo R. Rapid orthodontics with flapless piezoelectric corticotomies: first clinical experiences. *Int j odontostomatol*. 2013;7:79-85.
28. Aksakalli S, Calik B, Kara B, Ezirganli S. Accelerated tooth movement with piezocision and its periodontal-transversal effects in patients with Class II malocclusion. *Angle Orthod*. 2015;86:59-65.
29. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144:639-48.
30. Lim H-M, Lew KK, Tay DK. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108:614-22.
31. Saito S, Shimizu N, of Dentistry FNUUS. Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;111:525-32.
32. Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: A preliminary study. *Lasers Surg Med*. 2004;35:117-20.
33. Da Silva Sousa MV, Scanavini MA, Sannomiya EK, Velasco LG, Angelieri F. Influence of low-level laser on the speed of orthodontic movement. *Photomed Laser Surg*. 2011;29:191-6.
34. Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu Y, Igarashi K, et al. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133:572-83.
35. Pavlin D, Anthony R, Raj V, Gakunga PT, editors. Cyclic loading (vibration) accelerates tooth movement in orthodontic patients: a double-blind, randomized controlled trial. *Sem Orthod*; 2014;21:187-94.
36. Young S, Dyson M. The effect of therapeutic ultrasound on angiogenesis. *Ultrasound Med Biol*. 1990;16:261-9.
37. Trenter S, Walmsley A. Ultrasonic dental scaler: associated hazards. *J Clin Periodontol*. 2003;30:95-101.
38. Marie S, Powers M, Sheridan J. Vibratory stimulation as a method of reducing pain after orthodontic appliance adjustment. *J Clin Orthod*. 2003;37:205-8.
39. DiBiase AT, Woodhouse NR, Papageorgiou SN, Johnson N, Slipper C, Grant J, et al. Effect of supplemental vibrational force on orthodontically induced inflammatory root resorption: A multicenter randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;150:918-27.
40. Blechman AM, Steger ER. A possible mechanism of action of repelling, molar distalizing magnets. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108:428-31.
41. Darendeliler MA, Darendeliler A, Sinclair PM. Effects of static magnetic and pulsed electromagnetic fields on bone healing. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1997;12:43-53.
42. Showkatbakhsh R, Jamilian A, Showkatbakhsh M. The effect of pulsed electromagnetic fields on the acceleration of tooth movement. *World J Orthod*. 2010;11:e52-e6.
43. Oron U, Ilıc S, De Taboada L, Streeter J. Ga-As (808 nm) laser irradiation enhances ATP production in human neuronal cells in culture. *Photomed Laser Surg*. 2007;25:180-2.
44. Ekizer A, Uysal T, Güray E, Akkuş D. Effect of LED-mediated-photobiomodulation therapy on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *Lasers Med Sci*. 2015;30:779-85.
45. Kau CH, Kantarci A, Shaughnessy T, Vachiramam A, Santiwong P, de la Fuente A, et al. Photobiomodulation accelerates orthodontic alignment in the early phase of treatment. *Prog Orthod*. 2013;14:1.
46. Chung SE, Tompson B, Gong S-G. The effect of light emitting diode phototherapy on rate of orthodontic tooth movement: a split mouth, controlled clinical trial. *J Orthod*. 2015;42(4):274-83.
47. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement: II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1980;77:33-47.
48. Kolahi J, Abrishami M, Davidovitch Z. Microfabricated biocatalytic fuel cells: a new approach to accelerating the orthodontic tooth movement. *Med Hypotheses*. 2009;73:340-1.



NEW! **DAMON**TM **CLEAR2** Variable Torques^{*}

Clear Performance. More Control.



Clear Performance

Fast and Easy
Wire Changes



Offering the same crystal clear performance with more control, DamonTM Clear2 allows you to treat a wide variety of cases with outstanding results so your practice and your patients can put their best face forward.

- **100% CLEAR BRACKET BODY AND SLIDE**
for the supreme aesthetics patients demand
- **SELF-LIGATING BRACKET DESIGN**
eliminates the need for elastomerics which stain and collect bacteria
- **FOUR SOLID WALLS**
with improved precision slot for 2x the rotational control** for meticulous finishing and efficient treatment
- **INNOVATIVE SPINTEKTM SLIDE**
for easy and comfortable wire changes
- **PATENTED LASER-ETCHED PAD**
for optimal bond strength and reliability



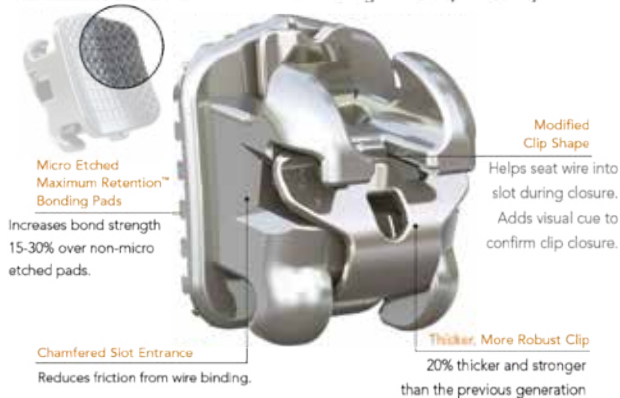
ACCORD
CORPORATION LIMITED
A HENRY SCHEIN[®] COMPANY

นำเข้าและจัดจำหน่ายโดย
บริษัท แอคคอร์ด์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด
33/2-8 ซ.รองเมือง 4 แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทร. 0 2119 4900 แฟกซ์: 0 2216 3235
www.accorddental.com



Empower² Self Ligating

The latest generation of Empower metal brackets delivers the performance you need with features that enhance the bracket's strength and dependability.



Empower[®] Clear Self Ligating

Interactive or passive options offer treatment flexibility
Ceramic bracket body and rhodium-coated clip deliver patient-pleasing aesthetics
Dependable bond strength combined with predictable debonding provide bonding confidence



MASTER[™] SERIES

Traditional-size brackets and tubes for uncompromising control



BRACKET ID
Color coded by quadrant



HGW: high gingival wing
D-G: distal/gingival
M-G: mesial/gingival



QUALITY MANUFACTURING. QUALITY WIRE.

Come experience the benefits of American Orthodontics' new NT3 Nickel Titanium Arch Wire. Crafted from premium Japanese nickel titanium alloy at our state-of-the-art Sheboygan, Wisconsin headquarters, NT3 delivers dependable performance every time, with exceptional superelasticity, shape memory, and springback ability.

CLASS II CORRECTION SIMPLIFIED

PowerScope 2 delivers simple, efficient Class II correction like you've never seen before. The latest generation of PowerScope features a stronger wire attachment nut and visual activation indicators.

- Fixed one-piece, one-size-fits-all design
- Easy chairside wire-to-wire installation
- No assembly or lab setup required
- No headgear or special band assemblies
- Use with banded or bondable molar tubes
- World-class clinical results



Elastomerics



Low Profile LP[™] buccal tubes feature smooth contours for patient comfort, a funneled mesial opening for easy wire insertion, and occlusal/gingival positioning guides designed to make bonding easier at the posterior.

