



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق – كلية طب الأسنان

طب الأسنان التجميلي

الصفائح الشفافة في تحريك الأسنان

Align technology for teeth movement

مشروع تخرج أعد لنيل درجة الماجستير في طب الأسنان التجميلي

إعداد

د. فادي عرموش

إشراف

الأستاذة الدكتورة كيندا ليوس

رئيسة قسم المداواة - جامعة دمشق

الأهداء

إلى من علمني أن الأعمال الكبيرة لا تتم إلا بالصبر والعزيمة والإصرار

إلى مصدر قوتي وسندي أبي العزيز

إلى من نذرت عمرها في الحب والعطاء

إلى من بفضل دعائها ودعمها صرت ما انا عليه أمي الغالية

إلى من اضافوا الى حياتي الجمال والفرح

إلى كنزي وسندي في الحياة أخوتي

بكل الحب .. إلى رفيقة دربي

إلى من سارت معي نحو الحلم .. خطوة بخطوة

بذرناه معاً .. وحصدناه معاً

وسنبقى معاً .. زوجتي سهير

د. فادي عرموش

٢٠١٧/١٢/١٨

كلمة شكر

وماتوفيتي إلا من الرب وكل الشكر له .

اتقدم بالشكر إلى رئاسة الجامعة وإلى كلية طب الأسنان على جهودها في رقي العلم وتطويره الدائم .

أتوجه بخالص الشكر والامتنان إلى عميد كلية طب الأسنان الأستاذ الدكتور محمد سالم كعاب على ما قدمه ويقدمه للارتقاء بالسوية العلمية .

واتقدم بكامل الشكر لأستاذتي الفاضلة صاحبة القلب الكبير والطبيبة المعطاءة الأستاذة الدكتورة كيندا ليوس التي تكرمته بالأشراف على هذا البحث وكانت خير معين .

واتقدم بخالص الشكر إلى الأستاذ الكبير والقلب الحنون والطبيب المتفاني والحريص علينا كمي نصل لأعلى مراتب العلم ، ولتكرمه بقبول تحكيم بحثي ، الأستاذ الدكتور محمد أسامة الجبان

وخالص الشكر والعرفان إلى الأستاذ والطبيب المحب والإنسان الصادق الذي كان دائماً سنداً ومعيناً لنا ، ولتكرمه بقبول تحكيم بحثي ، الأستاذ الدكتور إياد سويد .

- 1- الاهداء
- 2- الشكر
- 3- مقدمة
- 4- تقويم الفكين والأسنان
- 5- ضرورة المعالجة التقويمية
- 6- الاستجابة السريرية والنسجية التالية لتطبيق القوى التقويمية
- 7- الاجهزة السنية المغطية للأسنان
- 8- نظرة تاريخية
- 9- اختيار المادة
- 10- الصفائح الشفافة في تقويم الاسنان
- 11- الاستعمالات الاخرى للصفائح الشفافة في طب الأسنان
- 12- تاريخ راصفات الأسنان الشفافة
- 13- تقنية ال ESSIX (tooth movement and retention technology ESSIX
- 14- إنشاء الفراغ أو خلق المسافة
- 15- انشاء الفراغ ضمن الجهاز
- 16- انشاء الفراغ أو مسافة ضمن القوس السنية (تخفيف التلاصق بين الأسنان
- 17- تحريض القوة في نظام Essix

18- التقنيات المتبعة لإنشاء القوة لتحريك السن

19- Hilliard thermoforming pliers تحريض القوة بتغيير الصفحة

20- Mounding تحريض القوة باضافة كومبوزيت على سطح السن

21- انواع الحركات التي يمكن انجازها بتقنية ESSIX

أ- الحركة الدهليزية اللسانية

ب- الحركة الجانبية LATERAL

ت- الدوران

ث- Torque

ج- التبزيغ والغرس

ح- اغلاق الدياستيما

22- نظام (Invisalign System)

أ- تطور نظام الانفزلاين

ب- خطوات Invisalign system

ت- Invisalign Teen انفزلاين المراهقين

23 - مزايا الانفزلاين

- أ- الجمالية
- ب- قابلية الإزالة
- ت- الراحة
- ث- الالتصاق في حالات عيوب الميناء
- ج- لا يوجد حالات لامتناس الجذور
- ح- الم وعدم راحة اقل
- خ- الصحة الفموية والنظافة
- د- الحشوات المتعددة والتيجان
- ذ- الكلام
- ر- CHAIR TIME مدة الزيارة
- ز- الحالات الطارئة تكون اقل
- س- التحكم بحركات السن بشكل مفرد
- ش- التحكم في صرير الاسنان
- ص- المجموعات الخاصة من المرضى
- ض- تبييض الاسنان أثناء العلاج
- ط- البرمجية ثلاثية الابعاد كأداة للتشخيص

24- حالات سريرية

25- الخلاصة

مقدمة

اعتبرت الشذوذات السنية والاطباقية التي تتظاهر بأشكال سريرية مختلفة كالازدحام أو البروز المفرط منذ القدم مشكلة هامة بالنسبة لبعض أفراد البشر , وتعود المحاولات التي أجريت لتصحيح مثل هذه الاضطرابات تقريبا إلى الألف الأول قبل الميلاد , حيث تؤكد بعض الدراسات والمشاهدات الأثرية والجماع البشرية أن الشعوب القديمة استخدمت بعض الوسائل والأجهزة التقويمية البدائية بهدف تحريك الأسنان وتصحيح شذوذاتها .

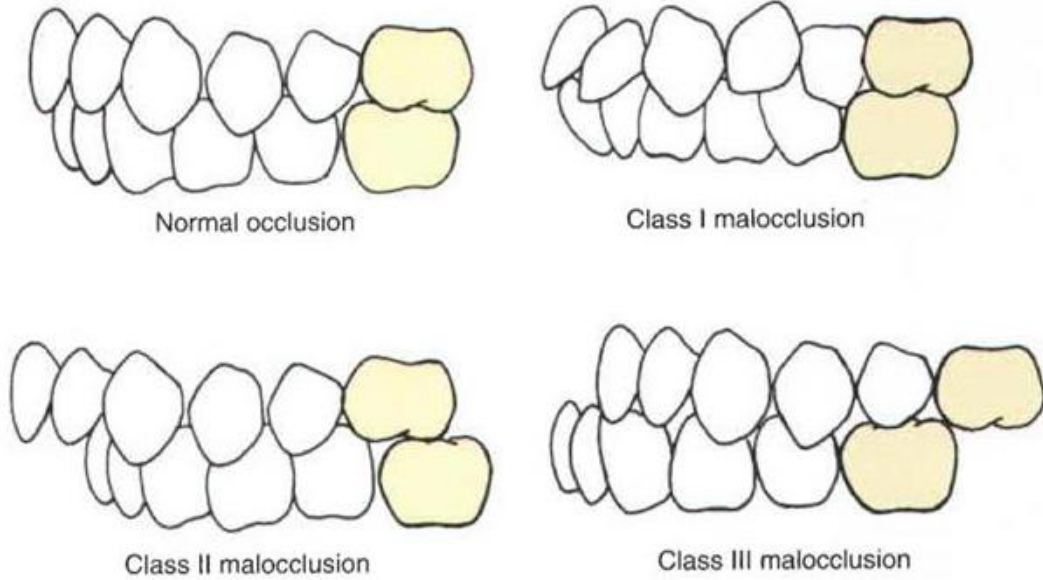
ولكن تقويم الأسنان بمفهومه المعاصر تقريبا لم يتطور إلا خلال القرن الثامن عشر بفضل جهود الطبيب الفرنسي بيير فوشار (P. Fauchard) الذي وصف بعض الأجهزة التقويمية الميكانيكية واستخدمها على عدد من المرضى لتصحيح بعض أشكال سوء الإطباق , وخلال نفس الفترة أيضا قام الطبيب الإنكليزي جون هنتر J. Hunter بإجراء دراسة حول النمو الوجهي والإطباق .

في نهاية القرن التاسع عشر بدأ ادوارد أنجل بتطوير مفهوم الإطباق , ويعتبر أنجل هو المؤسس الحقيقي لعلم واختصاص تقويم الأسنان , فقد قام بوضع تصنيف هام للعلاقات الإطباقية السوية وحالات سوء الإطباق في الاتجاه الأمامي الخلفي .

ولا يزال هذا التصنيف مستخدما من قبل جميع الأطباء في جميع أنحاء العالم , لقد افترض أنجل أن الأرحاء العلوية الأولى تتمتع بثبات مميز بالنسبة لباقي الأجزاء الوجهية والسنية ولذلك اعتبرها بمثابة مفتاح الإطباق واستنتج ان الإطباق المثالي أو الصحيح يتميز بعلاقة رحوية محددة بحيث ان الحدة الأنسية الدهليزية للرحى الأولى العلوية تطبق ضمن الميزاب الأنسي الدهليزي للرحى الأولى السفلية .

كذلك يتصف الإطباق المثالي حسب مفهوم أنجل بوجود قوس سنية منتظمة الشكل وارتصاف ممتاز لجميع الأسنان ضمن القوس الواحدة .

من الناحية العملية قام أنجل بتطوير المفاهيم العلاجية التقويمية وتجلت عبقريته الميكانيكية في تصميم نماذج من الأجهزة التقويمية الثابتة التي تسمح بتحريك الأسنان بدقة .



الشكل 1

الإطباق السوي وأصناف سوء الإطباق حسب أنجل

تقويم الفكين والأسنان

هو الفرع من طب الاسنان الذي يهتم بمراقبة وارشاد وتصحيح البنيات الوجهية السنية ويتضمن الحالات التي تتطلب تحريك الاسنان أو تصحيح العلاقات الشاذة فيما بينها أو التشوهات الوجهية الفكية السنية , عن طريق تعديل العلاقة الكائنة بين الاسنان وعظام الوجه بواسطة تطبيق قوى ميكانيكية أو تحريض القوى الوظيفية ضمن المركب القحفي الوجهي أو تعديل اتجاهها .

ضرورة المعالجة التقويمية

تهدف المعالجة التقويمية إلى تصحيح سوء الإطباق السني والنمو الشاذ للمركب القحفي الوجهي والاختلال الوظيفي للفعاليات العضلية للجهاز الماضغ لأن وجود هذه الاضطرابات يمكن أن يؤدي الى :

1. إعاقة الوظيفة الماضغة .
 2. اضطراب النواحي الجمالية الوجهية وتأثير ذلك على النواحي النفسية .
 3. اختلال وظيفة المفصل الصدغي والعضلات الماضغة .
 4. قابلية الإصابة بامراض النسيج حول السنية .
 5. قابلية الإصابة بالنخور .
 6. إعاقة وظيفة النطق .
- هذا يعني ان حالات سوء الإطباق يمكن أن تؤدي الى ثلاث نماذج من المشاكل :

1. وظيفية
2. نفسية
3. رعالية وسنية

تستند المعالجة التقويمية على مبدأ أساسي يتلخص بأن القوى المديدة المؤثرة على الاسنان وأنسجتها الداعمة ، سواء كانت هذه القوى ميكانيكية خارجية المنشأ أو وظيفية داخلية المنشأ تؤدي الى حركات سنية موجهة بسبب التغيرات البنيوية التي تطرأ على العظم السنخي المحيط بالأسنان والداعم لها .

إن قابلية التلاؤم المميزة للمركب السنخي السني تعتمد على عاملين :

1. القدرة المميزة للرباط السنخي على التجدد وإعادة الترتيب البنيوي .
2. قابلية العظم السنخي الداعم للأسنان على التكيف والاستجابة للحركة السنية .

الاستجابة السريرية والنسجية التالية لتطبيق القوى التقويمية :

يؤدي تطبيق القوى التقويمية على الاسنان الى حركة فورية لهذه الأسنان ضمن أسناخها وتترافق هذه الحركة السنية بإجهادات وتشوهات تشاهد ضمن الرباط حول السني والعظم السنخي , حيث يحدث انضغاط وعائي على الجانب الذي يتحرك باتجاهه السن (جانب الضغط) وتعرض الألياف الكولاجينية والنسج الرباطية إلى انضغاط شديد على جانب الضغط وتوترها على الجانب المعاكس لاتجاه حركة السن والذي يعرف باسم (جانب الشد) .

ويحدث تشوه للنسج الرباطية الضامة والليفية وتشوه العظم السنخي الداعم للسن وفي الحالات القصوى تشوه الجذر السني .

الأجهزة السنية المغطية للأسنان

نظرة تاريخية :

هناك تزايد للاحتياجات التجميلية في العديد من المجالات الطبية , منها في مجال الأسنان وتقويم الاسنان بشكل خاص .

يرفض الكثير من المرضى البالغين المعالجة التقويمية للأسنان لأسباب تجميلية من حيث شكل التقويم والحاصرات والأسلاك , ولذلك فإن رصف الاسنان يحتاج عند هؤلاء المرضى الى وسائل تجميلية وغير مرئية لتحقيق ذلك , ولهذا ظهرت العديد من التحسينات بغرض الناحية

التجميلية , حيث تم صنع حاصرات خزفية والحاصرات التي توضع من الناحية اللسانية (التقويم اللامرئي أو اللساني) ثم ظهرت الراصات الشفافة وهي الصفائح البلاستيكية المغطاة للأسنان والتي تم استخدامها في تحريك ورصف الأسنان .

يعود تصنيع الصفائح البلاستيكية الحرارية لعام 1896م , ولكن تشكيل هذه الصفائح لم يعرف في طب الأسنان حتى عام 1950م . (Butzko R & Stratton E. 1957)

تتم هذه العملية بتطبيق ضغط الهواء على الصفيحة المحماة وأحيانا يتم استخدام البخار المضغوط عوضا عن الهواء , وقد تم تطوير المواد البلاستيكية بالتزامن مع تطور وتحسن عمليات تشكيل الصفائح من خلال دمج عمليات الضغط والتسخين بألية واحدة .

(Butzko R. Plastic Sheet Forming. New York: Reinhold, 1958)

وقد تطور الاكريليك والستارين عام 1930 ثم أتى بعدهما الايتيل السيللوزي , البولي ايتيلين , الفينيل .

عندما يتم تسخين صفيحة البلاستيك لدرجة حرارة 250 – 450 فهرنهايت (حسب نوع

البلاستيك) فإنها تصبح ناعمة وطريه بشكل جيد ليتم تشكيلها إما بشكل ميكانيكي أو بواسطة ضغط الهواء , فعند نقل الصفيحة البلاستيكية الى المثال تترك حتى تبرد وبالتالي ستأخذ شكل المثال تماما . (Nahoum H 1964)

اختيار المادة :

يختلف البلاستيك بخصائصه , ويعتمد اختيار المادة المستخدمة في صنع الصفيحة للأسنان على

المدة الزمنية التي يجب ان تستخدم بها الصفيحة , والغرض منها , وسماكة الصفيحة .

(المثال على ذلك : استخدام النوع القاسي من أجل حمايه الأسنان من الصرير الليلي) ومن

الضروري في جميع الحالات ان تكون المادة عديمة الطعم والرائحة وغير سامة ولا تتأثر

بالعوامل الكيميائية للجسم .. (Nahoum H 1964)

الصفائح الشفافة في تقويم الاسنان

يمكن استخدام الصفائح البلاستيكية كمثبتات مباشرة لمنع حركة الأسنان بعد المعالجة التقويمية لتثبيت الحالة , حيث تكون مغطيه لكامل القوس السنية وتكون تجميلية وغير مؤذية .

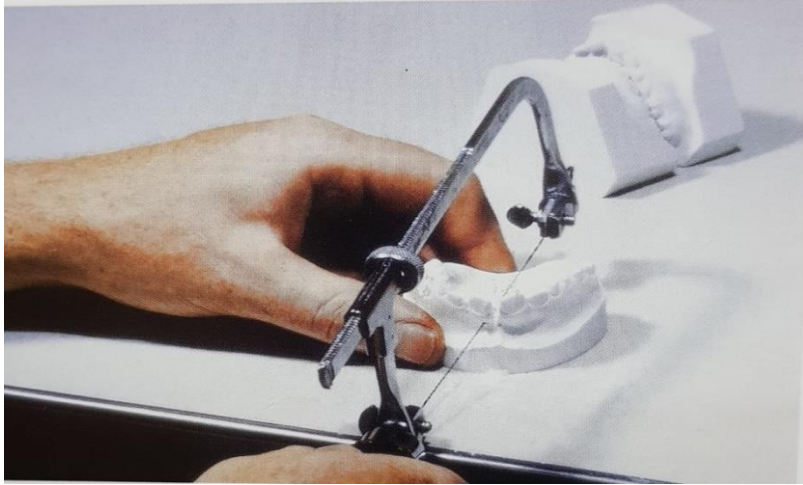
يمكن ايضا ان تصنع الصفائح لتحريك الاسنان وتصحيح الفراغات البسيطة او الانفتالات البسيطة في الأسنان الأمامية , حيث يتم اخذ طبعة للأسنان وصبها فنحصل على مثال للقوس السني , نقوم بقص الأسنان التي نريد تحريكها بعنايه واخراجها خارج المثال , ثم نقوم باعادة وضعها بواسطة شمع خاص لتأخذ المكان الذي نريده والصحيح على القوس السنية .

نقوم بعد ذلك بأخذ طبعة للمثال الجديد الذي تم تعديل الاسنان عليه ونقوم بصبها , فنحصل على المثال الذي سيتم صنع الصفيحة البلاستيكية عليه , وسيتم قصها وتشذيبها ونقلها الى الفم .

(Kesling H. The philosophy of the tooth positioning appliance. Am J Orthod

1945;31:297-304)

تحدث حركة الأسنان نتيجة للضغط المبذول على الاسنان المراد تحريكها ورصفها من قبل الصفيحة , حيث يوجد مرونة بسيطة في الصفيحة ويستمر الضغط على الأسنان المراد تحريكها حتى تستقر في المكان المطلوب .



الشكل a-2

فصل الاسنان على المثال الجبسي بدقة



الشكل b-2

اعادة رصف الاسنان وتثبيتها بشمع خاص



الشكل 2- c

صنع الصفيحة الشفافة على المثال والاسنان مرصوفة

الاستعمالات الاخرى في طب الاسنان :

لا تستخدم الصفائح البلاستيكية فقط في تقويم الاسنان بل لها استعمالات عديدة , يمكن أن تستخدم كجبرة لتحديد قابلية حركة الاسنان المجاورة لفراغ كبير , وتستخدم ايضا كحماية ليلية عند المرضى الذين يعانون من bruxism , وفي بعض الأحيان يمكن أن يتم نقل الادوية الى النسيج اللثوية والاحتفاظ بالضماد اللثوي في المكان الصحيح وأيضا يمكن أن يتم نقل الفلور

(جل الفلورايد) إلى الأسنان . (Nahoum H. 2002)

ويمكن استخدامها في حالات التعويضات المؤقتة للأسنان المفقودة أو عند تحضير الأسنان

لاستقبال تيجان او وجوه خزفية , حيث يتم أخذ المثال قبل التحضير وصنع الصفيحة

البلاستيكية ومن ثم بعد التحضير يتم نقل الصفيحة الى الفم ويتم وضع اكريل خاص داخلها في مكان السن المراد تغطيته مؤقتا وبعدها يتم ازلتها وتشذيب الزوائد حول السن داخل الفم .
أو يتم وضع سن اكريلي على المثال في مكان السن المفقود والذي نريد التعويض عنه , وتثبيتته جيدا ثم يتم صنع الصفيحة ونقل السن اليها , ثم نقلها الى الفم .

by ZenduraDental Team February 22, 2013



a



b

الشكل 3

a- حالة فقد ثنية علوية

b- الصفيحة الشفافة والتعويض المؤقت

c- الحالة النهائية بعد نقلها لفم المريض



c



I

الشكل 4

- I مثال جبسي يمثل فقد للثنايا العلوية وكيفية وضع الاسنان المؤقتة
- II الصفيحة الشفافة والاسنان بداخلها وازالة نقاط التماس مع الاسنان المقابلة في الفك السفلي



II

تاريخ راصفات الاسنان الشفافة :

عرف تحريك الاسنان بواسطة الصفائح المغطية وتم ذكره من قبل Kesling عام 1945 الذي

استخدم vulcanite tooth positioning

ومنذ ذلك الحين تم استخدام الكثير من الأجهزة المغطية مثل الصفائح الشفافة , وقد قام

Sheridan بالتعريف عن تقنية Essix لتحريك الاسنان بواسطة الصفائح البلاستيكية

الشفافة (Sheridan JJ & LeDoux 1993) .

إن النظامان الحديثان في تحريك الأسنان بالصفائح البلاستيكية الشفافة هما :

1- نظام الانفرلاين Invisalign System

2- تقنية ال Essix

يعد نظام الانفرلاين مميز لأنه يسمح للطبيب أن يكون قادر على معرفة مسار المعالجة قبل

البدء بها حيث يتم ترتيب سلسلة الصفائح للحصول على النتيجة المطلوبة .

بينما يعتمد نظام Essix على التعديلات في اتجاه واحد , أي كل مرحلة لوحدها , وتعتبر

الصفائح البلاستيكية الشفافة لتحريك الأسنان من الخيارات الممتازة للبالغين والمراهقين الذين

لديهم مشاكل تقويمية و الرافضين للأجهزة التقويمية التقليدية الثابتة & Sheridan JJ)

(McMinn R 1995)

يتطلب الحصول على الحركة والرصف وجود العناصر الأساسية وهي : القوة , فراغ أو

مسافة , الزمن .

يجب أن يكون هناك قوة كافية لتحريك السن بدون أذية وأن يكون هناك فراغ أو مسافة كافية لاتمام حركة السن المطلوب وهذا يتطلب بقاء الصفيحة في مكانها لفترة زمنية كافية .

يستطيع الطبيب التحكم باثنين من هذه الشروط وهما القوة والفراغ وأما الشرط الثالث فيتم

تحقيقه من قبل المريض (Hirshfeld L & Geiger A. 1966.)

تقنية ال ESSIX

(ESSIX technology tooth movement and retention)

يجب ان يكون هناك نوعين من الفراغات من اجل حركة السن في جهاز Essix

الاول : فراغ ضمن الجهاز او (الصفيحة) .

الثاني : فراغ او مسافة ضمن القوس السنية .

انشاء الفراغ ضمن الجهاز

يمكن انجاز الفراغ ضمن الجهاز عن طريق حجب مثال العمل أو قطع نافذة في الصفيحة

المشكلة حرارياً ويعتمد الطبيب باختياره للطريقة الأكثر كفاءة حسب الحالة .

يتم حجب المثال لإنشاء الفراغ المطلوب الذي بدوره يحرك السن المطلوب رصفه , بوضع

سماكة مناسبة من الكومبوزيت ذاتي التصلب أو ضوئي التصلب بالمقدار المناسب لحركة السن

المطلوب , ولا يجب وضع الشمع لأنه سيذوب اثناء التشكيل الحراري للصفحة , هذا الكومبوزيت سيشكل فراغ في الجهاز المشكل . (Sheridan JJ & LeDoux W 1992).



الشكل a-5

الفراغ ضمن الجهاز عن طريق اضافة كميته من كومبوزيت خاص ع المثال الجبسي



الشكل b-5

تشكيل نافذة ضمن الصفحة , بالسنايل والمشرط وتنعيمها , لخلق مسافة لحركة السن

انشاء الفراغ أو مسافة ضمن القوس السنية (تخفيف التلاصق بين الأسنان) :

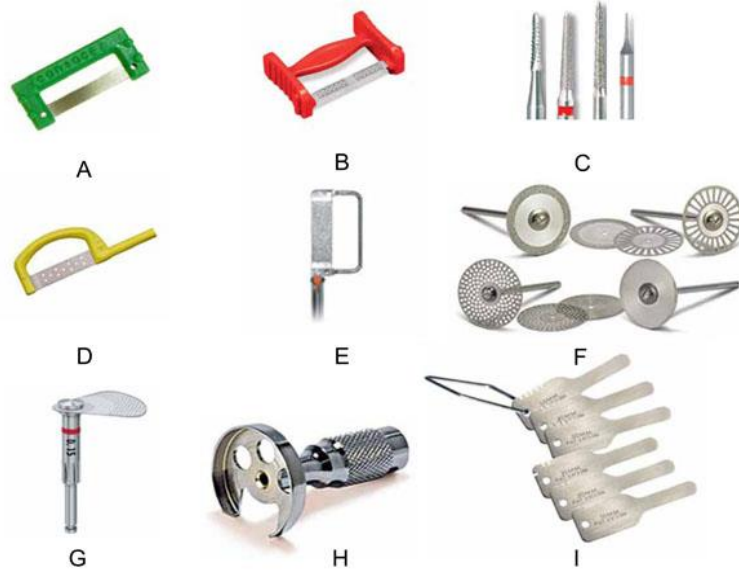
يتم توفير المسافة بين الأسنان في القوس السنية عن طريق : التوسيع أو القلع أو السحل بين الأسنان , لكن القلع غير مناسب عند استخدام الأجهزة البلاستيكية لأنه من الصعب إغلاق المسافة بعد القلع خاصة عند معالجة حالات الازدحام السني الشديد .

لتفادي التعقيدات المتعلقة بالقلع والتوسيع يمكننا القيام بالسحل من الميناء في مناطق التلاصق بين الأسنان , ويوجد تقنيات متنوعة لفعل ذلك , ومنها استخدام الأشرطة الساحلة يدويا ,

الأقراص المركبة على القبضة ولكن هذه الطريقة ممكن أن تكون خطيرة بسبب قرب الخد واللسان إلى القرص ويمكن تقليل الخطر بواسطة واقي القرص بالرغم من انه يعيق رؤية الطبيب لموقع السحل . (Pinheiro ML 2003)

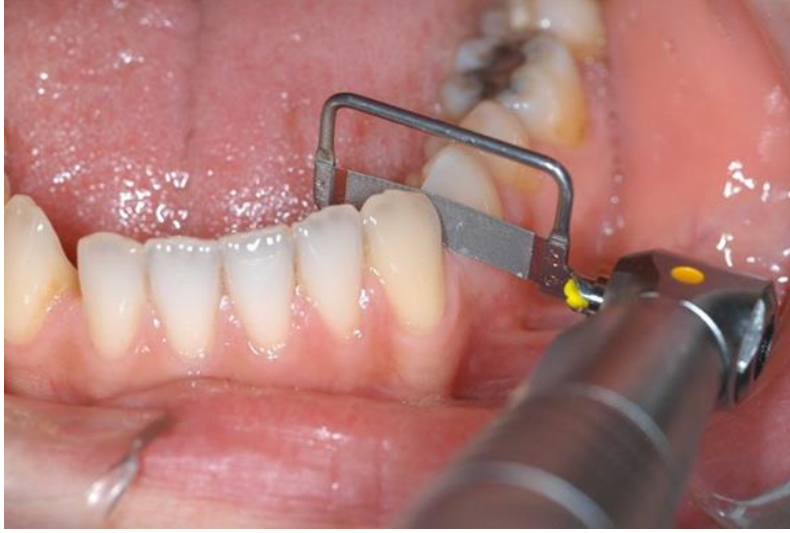
ومن الطرق ايضا طريقة ARS air – rotor stripping , وافضل طريقة هي GAC وهي عبارة عن شرائط سحل تركب على قبضة توربين خاصة ولكن بحركة امامية خلفية .

(Sheridan JJ 1985).



الشكل 6 - I

A شرائط السحل F أقراص ساحلة H واقي القرص



الشكل II -6

عملية السحل باستخدام نظام GAC على قبضة توربينية بحركة أمامية خلفية

تحريض القوة في نظام Essix

يكون للطبيب في تقنية Essix الخيار في وضع القوة المحرصة على سطح تاج السن ليأخذ التأثير المرغوب .

إذا كانت القوة المؤثرة اقرب للحد القاطع فنحصل على حركة TIPPING

إذا كانت قرب اللثة تحدث حركة جسمية

إذا كانت موضوعة نحو الوحشي فالحركة تكون مع محور العمودي الانسي وبالعكس .

(Rinchuse DJ 1997)

التقنيات المتبعة لإنشاء القوة لتحريك السن

أولاً : **HILLIARD thermopliers** والتي تقوم بصنع نتوء على الصفيحة

ثانياً : **mounding** وضع طبقات من الكومبوزيت على السن .

Hilliard thermoforming pliers تحريض القوة بتغيير الصفيحة :

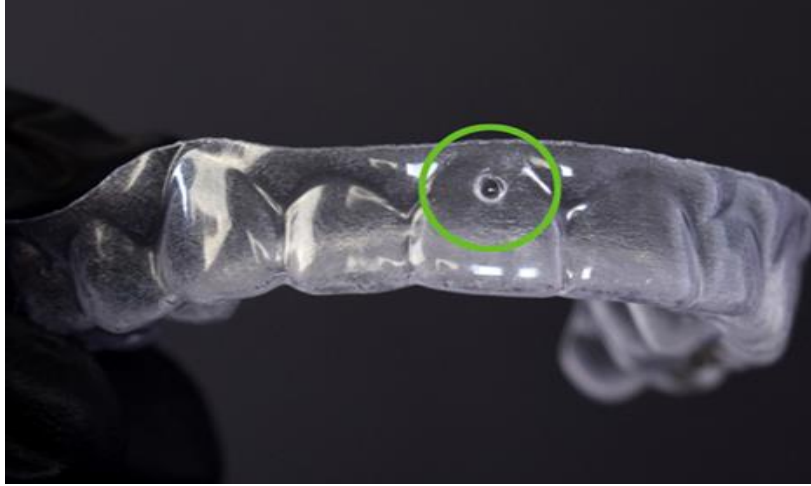
إن هذه التقنية تحرض على تشكل القوة لتحريك السن , ويمكن عملها في العيادة حيث يتم تشكيل نتوء الى الصفيحة يحث القوة من خلال مرونة البلاستيك . ولها أشكال مختلفة .

هذه النتوءات تكون دائماً باتجاه سطح السن . ولتشكيل النتوء فإن ال pliers تعالج بالحرارة تقريبا 200 فهرنهايت وهذه الحرارة يجب أن تكون مقاسة ودقيقة لذلك ينصح بجهاز Hakko



الشكل 7-أ

اداة Hilliard thermoplier



الشكل 7-ب

النتوء المصنوع على الجهاز لتحريض الحركة



الشكل 7 - ج

جهاز Hakko يقيس الحرارة المطلوبة بشكل دقيق

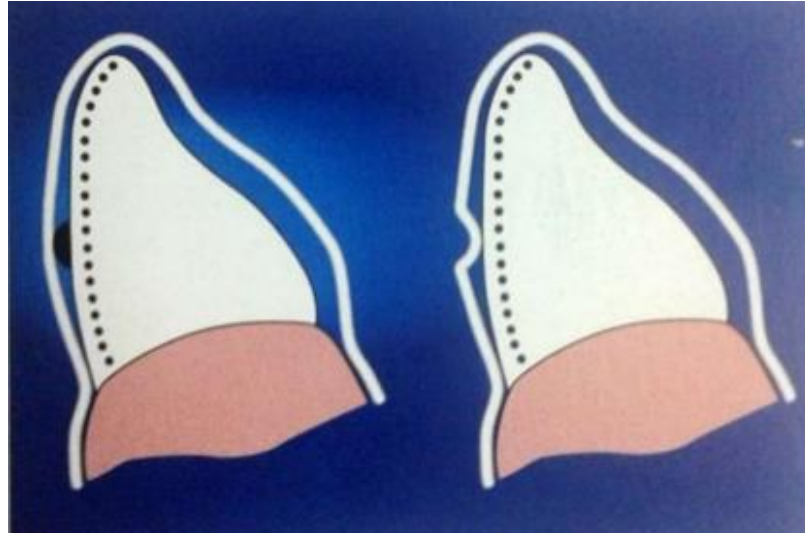
Mounding تحريض القوة باضافة كومبوزيت على سطح السن :

تعاكس هذه الطريقة التقنية السابقة بوضع نتوء على الجهاز , فهنا يتم وضع طبقة صغيرة من الكومبوزيت على سطح السن وهذا يحرض على حركته .

حيث ينضغط البلاستيك على السن ويحثه على الحركة لأن البلاستيك ينضغط ويستمر حتى يعود لحالة استقراره .

يتم ذلك عن طريق تخريش سطح السن ووضع البوند والكومبوزيت وتصلبيه بسماكة 1 ملم , والتغير في الصفيحة يكون عن طريق (قطع نافذة او حجب المثال قبل صنع الصفيحة) وفي الزيارات التالية يتم زيادة كومبوزيت بمقدار 1 ملم على الاضافة الاولى .

(Sheridan JJ & Armbruster P 2004)



الشكل 7- d

يوضح الفرق في تحريض القوة بين طريقة mounding وطريقة hilliard
thermoplier

انواع الحركات التي يمكن انجازها بتقنية ESSIX

الحركة الدهليزية اللسانية :

يتم انجاز هذه الحركة بوضع النتوء المحرض للقوة في البلاستيك او وضع كومبوزيت على سطح السن , حيث يتم التخفيف من القالب في الجهة المقابلة بترك فراغ باضافة كومبوزيت خاص على المثال قبل صنع الصفيحة او فتح نافذة .

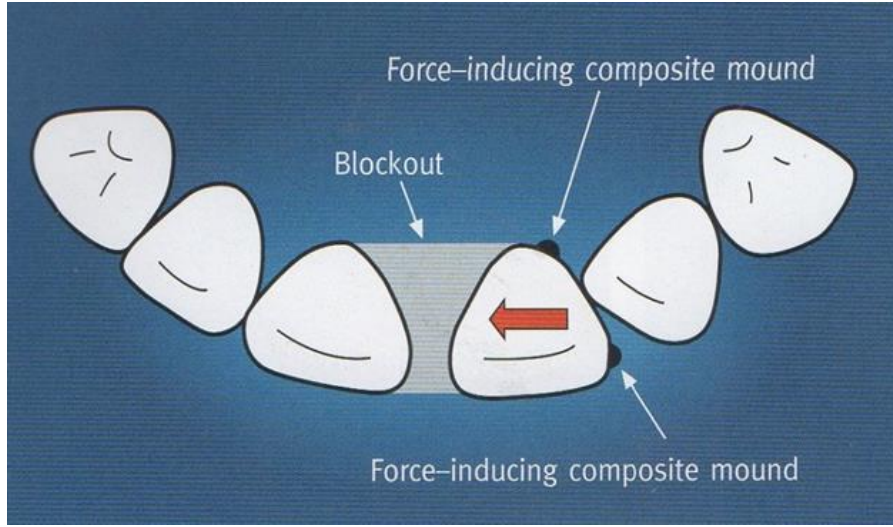
مثال : عندما يكون الفراغ من الجهة اللسانية فان النتوء المحرض يكون دهليزي .

الحركة الجانبية LATERAL

يتم وضع مادة الفصل من الكومبوزيت على المثال على جانب السن حيث يجب ان تكون الحركة , وبعدها يتم صنع صفيحة البلاستيك .

مثال : اذا كان لدينا ثنيه علوية ونريد تحريكها الى الانسي , فاننا نضع مادة الفصل في المسافة بين الثنايا على المثال قبل صناعة الصفيحة وبالتالي بعد صنع الصفيحة يتكون لدينا فراغ , وعند وضع الصفيحة تقوم بتحريض السن على الحركة .

ومن اجل حركة اضافية يمكن ان نضع اضافات الى السن من الجهة المقابلة او نتوء على الصفيحة .



الشكل 8 - a

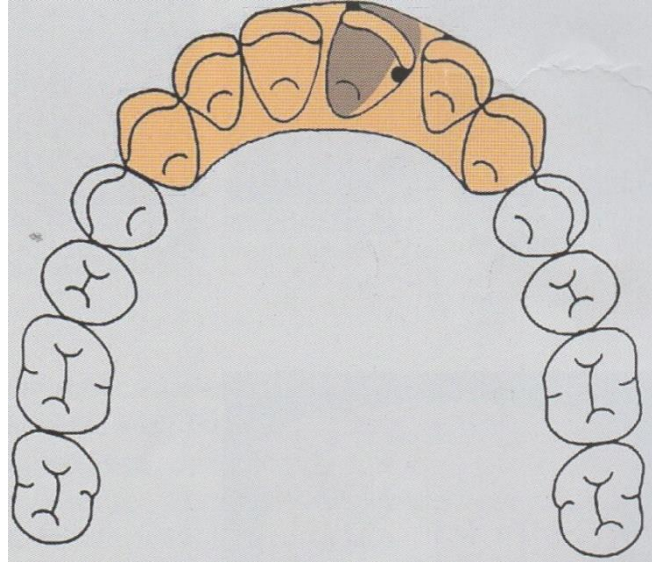
من أجل الحركة الجانبية للثنية تم ترك فراغ بين الثنايا عن طريق وضع كومبوزيت على المثال قبل صنع الصفيحة , وتم وضع كومبوزيت على السن لتحريض القوة

الدوران :

لتدوير القواطع حول المحور المركزي فمن الضروري لتحريض القوة الدورانية ان يتم تطبيق قوة بشكل عرضي وترك فراغ ملائم على المثال قبل عمل الصفيحة .

مثال : لتدوير الثنية باتجاه لساني من جهة واتجاه دهليزي من الجهة الثانية , فان الكومبوزيت المضاف او النتوء على الصفيحة لتحريض القوة ستكون لسانية وحشية وأنسية دهليزية .

ويجب ان نقوم بعمل سحل للمناطق الملاصقة للسن المراد تحريكه بشكل تدريجي أثناء العلاج



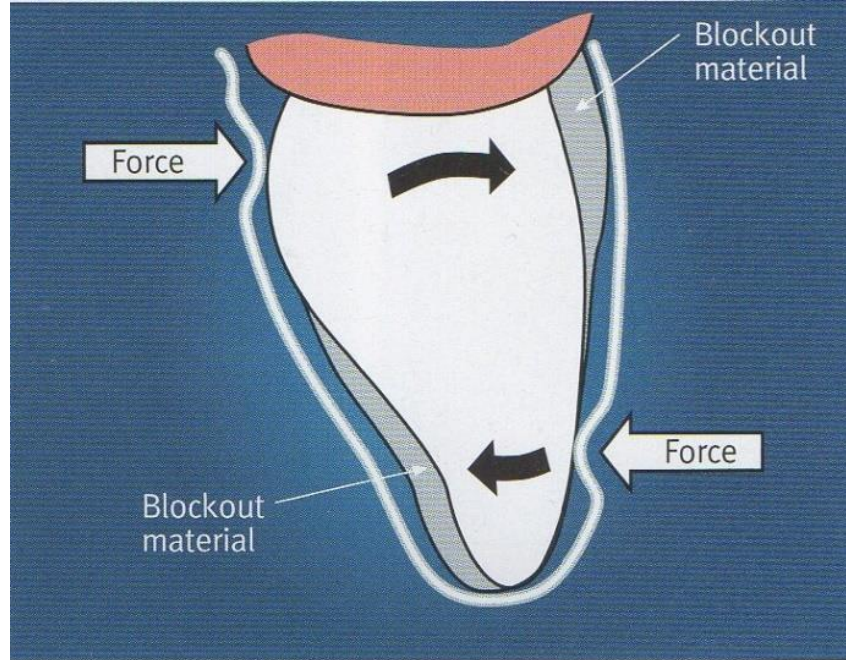
الشكل 8 - b

الدوران يتطلب قوة من الدهليزي واللساني ليتم الدوران حول المحور المركزي

Torque

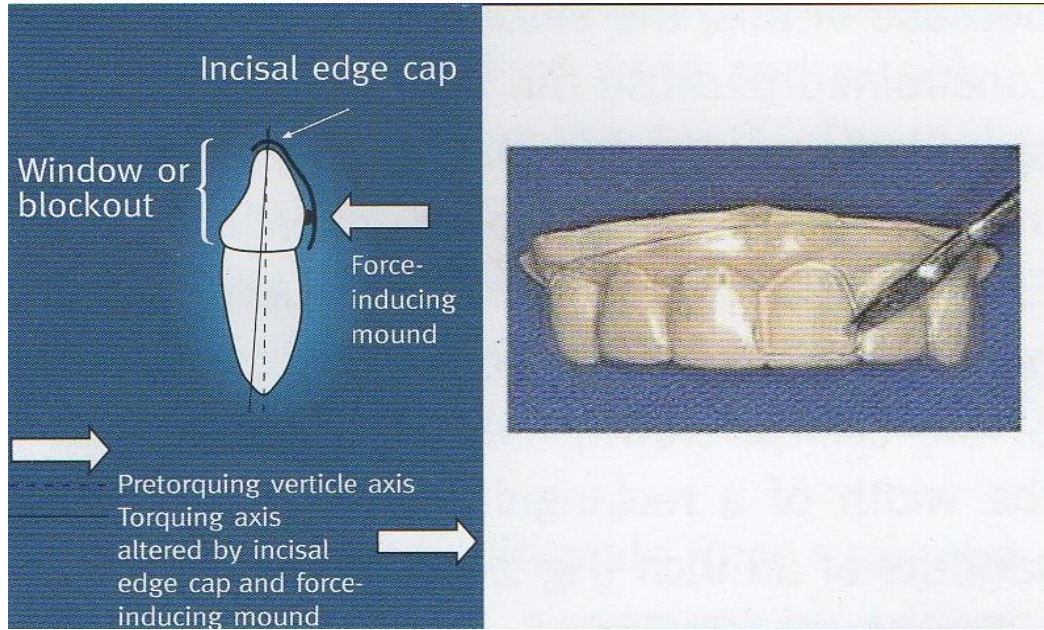
تقوم الصفائح بعمل تورك للأسنان عن طريق تحريض القوة على السن (اما بعمل نتوء على الصفيحة بواسطة Hilliard thermo pliers أو اضافة كومبوزيت على سطح السن المراد تحريكه)

حيث يتم وضع كومبوزيت على المثال قبل صنع الصفيحة وذلك لترك فراغ للسن كي يتحرك , فإذا كان التصحيح يحتاج حركة الحد القاطع للسن باتجاه لساني والجذر باتجاه دهليزي , عندها يتم تحريض القوة عند الثلث القاطع من تاج السن من الدهليزي ومن الثلث اللثوي من اللساني . اذا كنا نريد ترك الحد القاطع للسن ثابت وتحريك الجذر فقط بحركة تورك , نقوم بتثبيت الحد القاطع للسن بواسطة الصفيحة ونترك الجذر يتحرك بواسطة القوة اللسانية المحرصة في الثلث اللثوي .



الشكل 8 - c - I

يوضح القوة المزدوجة , والفراغ المنشئ لتتم الحركة



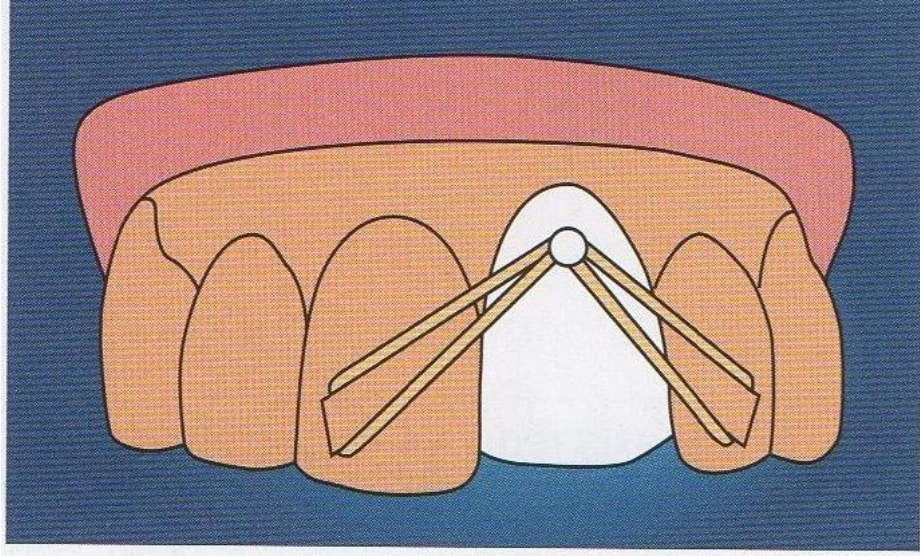
الشكل 8- C- II-
يوضح كيف تم تغطية جزء من الحد القاطع للسن وتحريض القوة لتتم حركة تورك للجذر
مع الحفاظ على الحد القاطع

التبزيغ والغرس :

التبزيغ

يمكن ان تساعد الصفيحة في عملية غرس أو تبزيغ الأسنان الأمامية أو الخلفية عن طريق صنع نافذة في الصفيحة عند السن المطلوب تحريكه لتسمح بالصاق ال plastic button الشفاف على السن . ويتم ربط مطاط بين attachment على الصفيحة و button على السن .

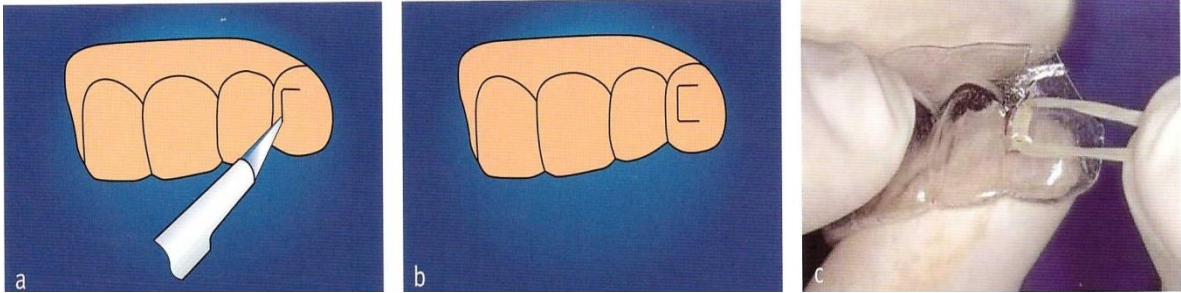
(Armbruster P & Sheridan JJ, 2003)



الشكل 8-d-I

تثبيت سن امامي بواسطة attachment tabs ومطاط مع plastic button

يمكن ان يتم عمل attachment tabs في الصفيحة بعمل شقين بطول 3-4 ملم على الصفيحة جانبي النافذة ثم يتم عمل شق عمودي يصل بين الشقين السابقين .



الشكل 8-d-II طريقة عمل attachment tabs

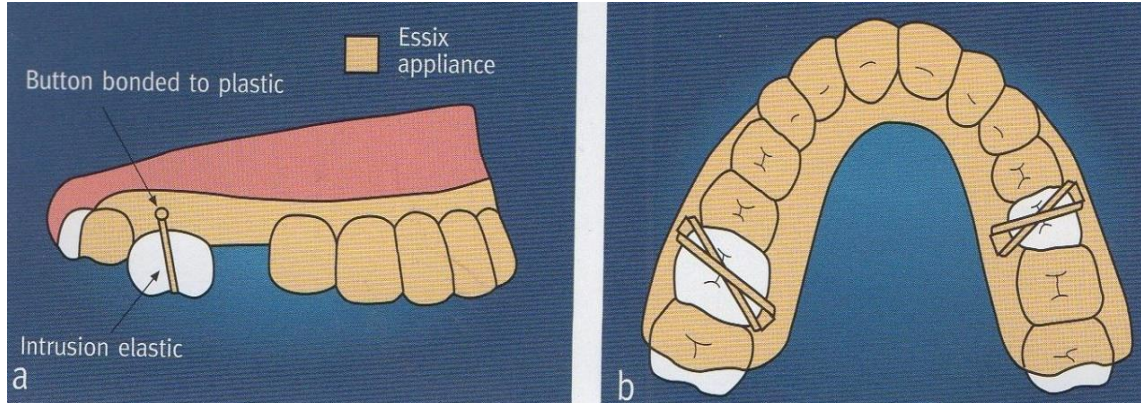
او نقوم بعمل attachment button على البلاستيك بواسطة thermopliers Hilliard .



الشكل 8- d III-- طريقة عمل attachment button

الغرس

يتم عمل غرس للأسنان بواسطة صفيحة البلاستيك بنفس التقنية للتبزيغ حيث نترك نافذة للسن المراد غرسه ونضع attachment button على جانبي الصفيحة من الدهليزي واللساني عند غرس الأسنان الخلفية , حيث يتم وصل مطاط بينهما أو على جانبي السن المراد تحريكه عند العمل على الأسنان الأمامية .



الشكل 8- e

'طريقة غرس الاسنان الخلفية بواسطة attachment buton ومطاط موصول بينهما ويمر عبر سطح السن

اغلاق الدياستيما :

تغطي الصفيحة الأسنان من الناب الى الناب ويكون الجهاز بسماعة 1 ملم , يتم قص الصفيحة من المنتصف عند منطقة الفراغ , أي يتم وضع نصف صفيحة من كل جهة وتمتد الى 2-3 ملم على اللثة . يتم عمل attachment button في اقصى كل جزء , ليتم تثبيت شريط مطاطي عليهما , لخلق قوة كافية تقريبا 150 غ وبالتالي تحدث حركة جسمية للناب والقواطع باتجاه الفراغ .

يتم وضع الصفيحة كل الوقت باستثناء وقت الاكل والتنظيف , ويتم استبدال المطاط كل يوم .
تحتاج الدياستيما التي تكون بحوالي 3 ملم لفترة تتراوح بين 5 الى 6 اسابيع , بعد الانتهاء من العلاج ينتج فراغ بين الناب والضاحك الاول , ويتم التعامل معه بحشوات كومبوزيت أنسي الضاحك أو وحشي الناب .



a



b



c

الشكل 9 - a - b - c

مراحل اغلاق الدياستيما

نظام (Invisalign System)

تطور نظام الانفزلاين

بدأ التطور في تصميم الراصفات الشفافة في نيسان 1997 م , من قبل طالبان من جامعة

ستانفورد zia chishti and Kelsey wirth وتم استخدام الحاسوب في تطوير نظام

الراصفات الشفافة في كراج في كاليفورنيا .

حيث تم وضع برامج مخصصة تقوم بدراسة حركة السن ثم تصنيع الاجهزة لكل مرحلة من

مراحل العلاج بواسطة CAD/CAM

وقد حصل هذا النظام على موافقة ال FDA عام 1998 م و وصل الى اوروبا عام 2001 م .

وهكذا اصبحت شركة كبيرة وهذه الشركة مقرها Santa clara, California , وهي تحوي

اكثر من 800 موظف ولها فروع في أوروبا , المكسيك , كوستاريكا .

و اصبح نظام الانفزلاين ثورة جديدة في مجال تقويم الاسنان , وقد تم تطوير برنامج

ClinCheck حيث يقوم بعرض الحالة والمعالجة المقترحة للحالة , من حيث نوع الحركات

التي ستنتم ومدة العلاج وكمية ومكان السحل بين الاسنان خلال المعالجة .



الشكل 10 zia chishti and Kelsey wirth

Invisalign system خطوات

يتضمن هذا النظام مجموعة من الخطوات , حيث يتم اخذ معلومات شاملة حول المريض وصور شعاعية وصور ضوئية , وبعدها يتم أخذ طبقات للقوسين السنيين .

يتم ارسال كل المعلومات إلى الشركة التي تقوم بتحميل كل المعلومات السابقة وعمل scan للامثلة الجبسية المرسله ويقوم برنامج clincheck بتحليل الحالة والقيام بدراسة لحركة الاسنان , ويعطينا تصور للحالة خلال مراحل العلاج , ثم يقوم بصنع الرصاصات الشفافة اللازمة .

يستطيع الطبيب والمريض رؤية مراحل العلاج قبل البدء به ومشاهدة الارتصاف الذي ستصبح فيه الأسنان .

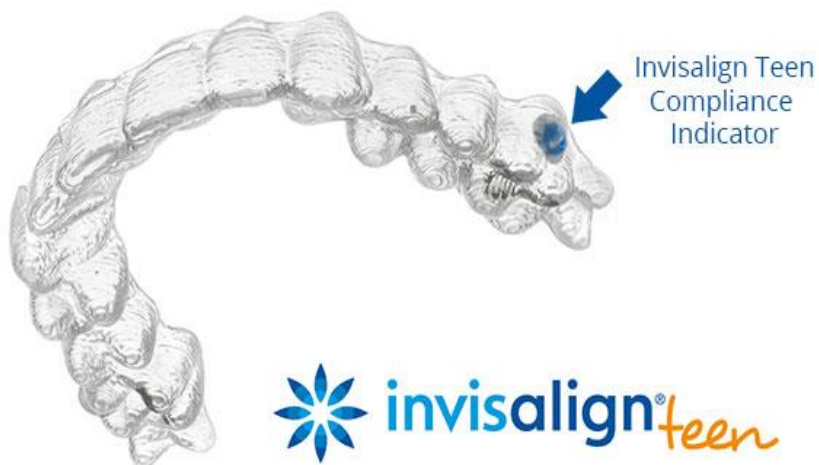
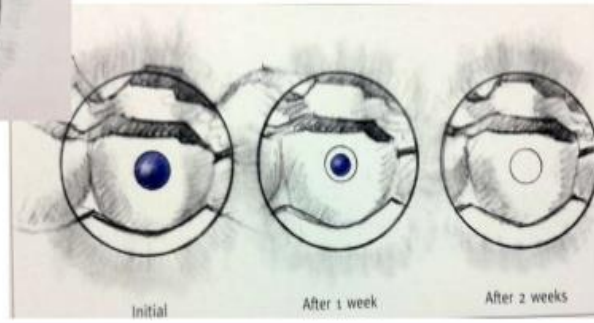
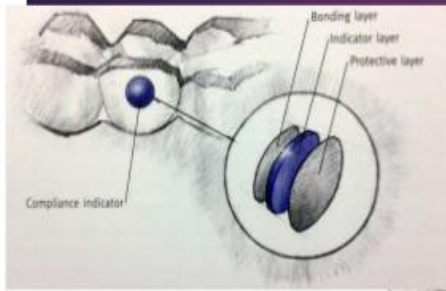
Invisalign Teen انفزلاين المراهقين

يمكن للمراهقين ان يأخذو نفس فوائد الانفزلاين مع نظام جديد صمم خصيصا لهم , يجمع فوائد الانفزلاين مع خصائص أخرى ملائمة لاسلوب حياتهم .

فليس من الضروري انتظار بزوغ جميع الاسنان لوضع الحاصرات كما في التقويم التقليدي ,حيث يمكن بالانفزلاين أن يتم تعديله حسب التغيرات الفموية للمراهق وهنا يمكن بدء المعالجة بأي وقت .

لاداعي للقلق حول مراقبة المراهق لوضع الجهاز , لان انفزلاين المراهقين مصمم بإشارات زرقاء تصبح شفافة أو باهتة خلال فترة أسبوعين اذا قام المريض بوضع الجهاز بشكل صحيح لمدة 20-22 ساعة يوميا

Compliance indicator



مزايا الانفزلاين :

الجمالية :

هناك مزايا كثيرة للانفزلاين , فهي مريحة وقابلة للإزالة (النزع) , وغير مرئية أو غير قابلة للكشف حتى مسافة 2 قدم من المريض .

يريد الكثير من المراهقين والبالغين ان يكون لديهم أسنان باصطفاف جميل ولكن لا يرغبون بوضع الاجهزة التقويمية التقليدية بسبب المخاوف التجميلية مثل الحاصرات والاسلاك , بالتالي يكون الانفزلاين هو الحل الافضل لهؤلاء المرضى على الرغم من ظهور حاصرات خزفية والتقويم اللامرئي او اللساني .

قابلية الازالة (النزع) :

هذا يسمح للمريض بالحفاظ على الصحة الفموية بشكل افضل من حيث تفريش الأسنان واستخدام الخيوط السنية دون التقيد بالحاصرات والاسلاك .

كما ان المرضى لا يحتاجون لتغيير نظامهم الغذائي أو عادات الطعام حيث يمكنهم أكل وشرب ما يريدون من دون خوف من التصاق الطعام بالجهاز او كسره , ويمكنهم ايضا من نزع الجهاز في المناسبات الخاصة (مثل حفلات العشاء او الاعراس والتخرج ...) .

الراحة :

تعد الصفائح مريحة ولا تسبب تهيج الخدود والانسجة المحيطة كما يحدث مع التقويم التقليدي الثابت بوجود الاسلاك والحاصرات , فلاحاجة لوضع شمع الحماية او تزويد المرضى ب (plastic sleeves) .

الاصاق في حالات عيوب الميناء :

يمكن استخدام الانفزلاين مع المرضى الذين لديهم حساسية للمعدن او النيكل فلا يمكنهم من

وضع التقويم التقليدي (Amelogenesis imperfect)

وايضا في الحالات التي يكون الترابط مع الميناء صعب جدا مثل (hypocalcified enamel)



الشكل 11- a

Amelogenesis imperfect



الشكل 11- b

العلاج باستخدام الراصفات الشفافة

لايوجد حالات لامتناس الجذور :

لايوجد اي حالات مسجلة يظهر فيها امتناس للجذور عند المرضى المعالجين بالانفزالين, حيث يقدم هذا النظام حركات مراقبة ومروسة بشكل جيد ,حيث يمكن تقليل حركات السن لكل جهاز كما يريد الطبيب .

اجريت دراسة في جامعة باسيفيك وجامعة فلوريدا ,متضمنة 99 مريض ولم يظهر اي دليل عن امتناس الجذور .

(Taylor MG & McGorray SP, 2003.)

الم وعدم راحة اقل :

يقول البالغين والمراقبين الذين كانوا يضعون التقويم التقليدي ثم تابعوا العلاج بنظام الانفزالين بأنه اكثر راحة واقل الم .

ويتميز نظام الانفزالين بان الطبيب قادر على تقليل الحركات المبرمجة لكل صفيحة وخاصة لدى المرضى الذين لديهم عتبة الم منخفضة .

اجرت جامعة فلوريدا دراسة تمت فيها مقارنة تأثيرات نظام الانفزالين والتقويم التقليدي خلال الاسبوع الاول من العلاج .اظهر فيها المرضى المعالجين بنظام الانفزالين تأثيرات سلبية اقل

في حياتهم اليومية والم اقل .(Miller K & Dolan T,2004)

الصحة الفموية والنظافة :

يعد الحفاظ على الصحة الفموية افضل واسهل أثناء استخدام نظام الانفزلاين بالمقارنة بالتقويم التقليدي الثابت , لان صفيحة الانفزلاين قابلة للنزع والمريض يمكنه تفريش الاسنان واستخدام الخيوط بين السنية .

اظهرت الدراسات بان المرضى المعالجين بنظام الانفزلاين كانوا اقل تعرض للنخور بالمقارنة مع مرضى التويم الثابت . (Dolce C & McGorray S, 2003)

الحشوات المتعددة والتيجان :

يعد الصاق الحاصرات على الاسنان التي تمتلك تيجان او حشوات تحديا كبيرا , على الرغم من انه يمكن استخدام بعض المنتجات مثل حمض فلور الماء والمبدئ لالصاق الحاصرات على تيجان الخزف ولكن هذه العملية تتطلب استخدام الحاجز المطاطي للحمايه من التأثير الكاوي لحمض الفلور على الأنسجة , وبالتالي فان العلاج بالانفزلاين هو الافضل



الشكل 12

يوضح حالة تيجان متعددة

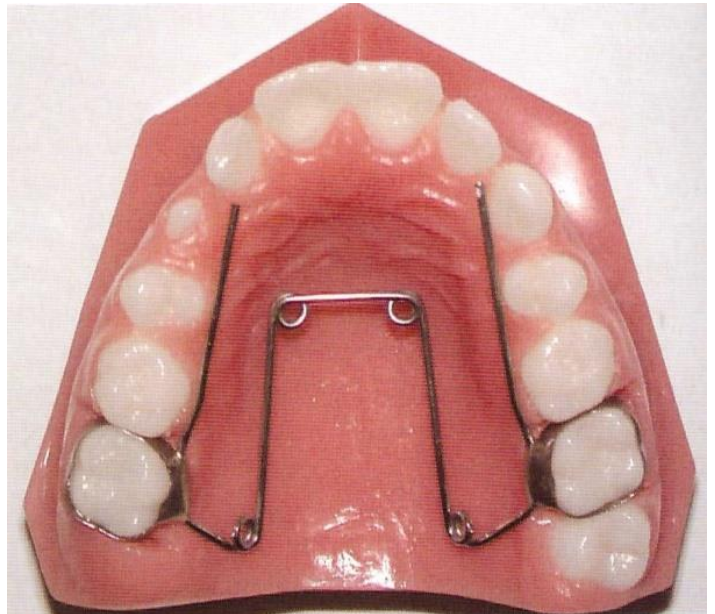
الكلام :

لايغطي جهاز الانفزلاين قبة الحنك وبالتالي فهو لا يؤثر على الكلام ,بالمقابل هناك بعض الاجهزة التقليدية مثل Hawley والاجهزة التي فيها موسعات لل فك Quad helix تكون ناتئة ويمكن ان تؤثر على الكلام وتسبب ازعاج للسان .



الشكل 13 - a

جهاز Hawley مغطي لقبة الحنك

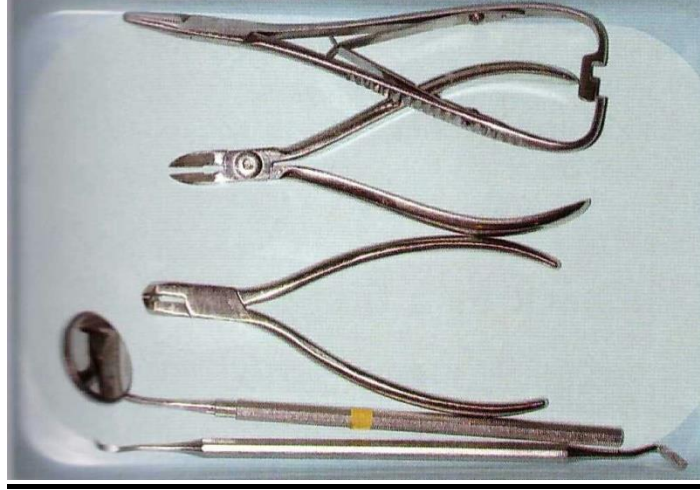


الشكل 13 - b

جهاز quad helix

CHAIR TIME مدة الزيارة :

يتم اختصار الوقت مع نظام الانفزالين وتقليل مدة الزيارة للمرضى , وهو يحتاج لعدد اقل من ادوات الفحص , فكل ما يحتاجه الطبيب هو المرآة والخيوط وادوات سحل بين الاسنان .



الشكل 14 - a

الادوات التي يحتاجها الطبيب في التقويم الثابت



الشكل 14 - b

الادوات التي يحتاجها الطبيب في الراصفات الشفافة

الحالات الطارئة تكون اقل :

تكون الحالات الطارئة اقل عند العلاج بنظام الانفزلاين بالمقارنة مع الاجهزة الثابتة , حيث لا يوجد انكسار للحاصرات ولا بروز للاسلاك.

في حين المرضى المعالجين بالانفزلاين قد يحدث فقد للصفحة او تنكسر ولكن هذه الحالات لا تحتاج الى رعاية مباشرة وسريعة , بل يمكن رؤية المريض في اليوم التالي من اجل اعطائه صفحة بديلة عن المفقودة او المكسورة. ويكون عملي بشكل اكبر حيث يمكن للمريض ان ينتقل الى الصفحة التالية مباشرة او يرجع للصفحة السابقة حتى تصل الصفحة البديلة بعد عدة ايام .

التحكم بحركات السن بشكل مفرد :

يعتبر نظام الانفزلاين مميزا حيث يمكن تحديد اي الاسنان ستتحرك واي الاسنان سيبقى ثابتا اثناء العلاج بعكس التقويم التقليدي الذي يمكن ان يسبب حركة غير مرغوبة لبعض الاسنان اثناء العلاج .

التحكم في صرير الاسنان :

تكمن الفائدة من الانفزلاين لدى المرضى الذين يعانون من عادات صرير الاسنان , في ان التغطية الاطباقية تعمل كحاجز حماية للاسنان لذلك فخلال العلاج التقويمي يمكن ان يكون هناك تقليل للانسحال الذي يمكن ان يحدث من صرير الاسنان .

المجموعات الخاصة من المرضى :

يعد نظام الانفزلاين الاختيار الافضل للاعبي القوى والمرضى الذي يعزفون على الالات بسبب قابلية نزع الصفيحة , فهو لايتدخل بالروتين اليومي للرياضيين او العازفين حيث يمكنهم ازالته عند الحاجة .

وتعتبر الصفيحة عنصر امان عند اللاعبين حيث لا يتم القلق بشأن انكسار الحاصرات او حدوث جروح بسبب الاسلاك والحاصرات . حيث تقوم الراصفة الشفافة بدور واقى للفم وخاصة اثناء ممارسة الرياضة

تبييض الاسنان أثناء العلاج :

يقدم الانفزلاين حزمة كاملة من العلاجات التجميلية , حيث يمكن تطبيق مواد تبييض الاسنان اثناء العلاج .

البرمجية ثلاثية الابعاد كأداة للتشخيص :

هناك فائدة هامة للعلاج بنظام الانفزلاين وهي العرض ثلاثي الابعاد للحالة وخطة العلاج , وبالتالي يمكن عرض العلاج من البداية للنهاية قبل البدء بالعمل .

الحالات السريرية

الحالة الاولى :

راجعنا الشاب : , بعمر 20 سنة

الشكوى الرئيسية : ازدحام بسيط في الاسنان الامامية السفلية





الحالة الثانية :

مریضة ، العمر 23 سنة الشکوى الرئيسية عدم ارتصاف الناب السفلي اليسار بشكل جيد وتلون الاسنان





الخلاصة :

اصبح الجمال في يومنا هذا حاجة ملحة وضرورة لجميع شرائح المجتمع وفي كافة الاصعدة ونحن كأخصائيين في طب الأسنان التجميلي , يجب أن نؤمن الناحية التجميلية للمرضى بجميع الطرق الممكنة .

مع الاخذ بعين الاعتبار احترام النسيج السنية واحترام رغبات المريض .
يمكننا عن طريق الصفائح الشفافة أن نقوم برصف بعض حالات الازدحام البسيطة التي تكسب المريض ابتسامة أجمل وتزيد ثقته بنفسه , مع المشاركة في تبييض الأسنان.
وتساعدنا الراصفات الشفافة ايضاً في حالات كثيرة لاكمال عمليات ترميم الاسنان أو التعويض عنها عندما لا يكون هناك مسافة كافية لاتمام التحضير .

References

- 1)** Butzko R , Stratton E , Thermoplastic sheet forming. Modern Plastics Encyclopedia1957;35:736.
- 2)** Butzko R. Plastic Sheet Forming . New York: Reinhold,1958 .
- 3)** Nahoum H. The vacuum formed dental contour appliance.
- 4)** N Y state Dent J 1964 ; 9:385-390.
- 5)** Kesling H. The philosophy of the tooth positioning appliance. Am J Orthod 1954;31:297-304.
- 6)** Nahoum H. What price progress ? Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122:15 A-16A.
- 7)** Fiascoonaro fixed bridge or splint. J Am Dent Assoc 1968; 76(1):74-78.
- 8)** Hirshfeld L, Geiger A. Minor tooth movement in general practice, ed 2. St Louis: Mosby, 1966.
- 9)** McNamara J Jr, Brudon W. Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Ann Arbor: Needham Press, 2001.
- 10)** Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers : Fabrication and supervision for permanent retention. J Clin Orthod 1993;27:37-45.
- 11)** Sheridan JJ, LeDoux W, Robert MC. Essix appliances: Minor tooth movement with divots and windws. J Clin Orthod 1994;28:659-663.
- 12)** Sheridan JJ, Mcminn R, LeDoux W. Essix thermosealed appliances: Various orthodontic uses. J Clin Orthod 1995;29:108-113.
- 13)** Sheridan JJ. Air-rotor stripping. J Clin Orthod 1985;19:43-59.

- 14)** Sheridan JJ. Air-rotor stripping update. J Clin Orthod 1987;21:781-788.
- 15)** Sheridan JJ. The Physiologic rationale for air-rotor stripping. J Clin Orthod 1997;31:609-612.
- 16)** El-Mangoury NH, Moussa MM, Mostafa YA, Girdis AS. In-vivo remineralization after air-rotor stripping. J Clin Orthod 1991;25:75-78.
- 17)** Brudevold F, Tehrani A, Bakhos Y. Intraoral mineralization of abraded dental enamel. J Dent Res 1982;61:456-459.
- 18)** Pinheiro ML. Interproximal enamel reduction. World J Orthod 2002;3:223-232.
- 19)** Sheridan JJ, Armbruster P, Pulitzer S. Tooth Movement with Essix mounding. J Clin Orthod 2004;38:435-441.
- 20)** Armbruster P, Sheridan JJ, Nguyen P. An Essix intrusion appliance. J Clin Orthod 2003;37:412-416.
- 21)** Sokolina M, Bloomstein R. Air-rotor stripping technique for treatment of class III malocclusion: Case report. World J Orthod 2002;3:233-238.
- 22)** Anusavice KJ (ed). Phillip's Science of Dental Materials , ed 11, St Louis : Saunders, 2003.
- 23)** Farah JW, Powers JM (eds). Elastomeric impression materials. Dent Advisor 2003;20(10):2-4.
- 24)** Powers JM, Sakaguchi RL. Craig's Restorative Dental Materials, ed 12. St Louis: Mosby,2006.
- 25)** Farah JW, Powers JM (eds). Elastomeric bite registration materials. Dent Advisor 2004;21(3):5.

- 26)** Baumann MA. The influence of dental gloves on the setting of impression materials, Br dent J 1995; 179(4):130-135.
- 27)** Lu H, Nguyen B, Powers JM, Mechanical properties of 3 hydrophilic addition silicone and polyether elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 2004;92:151-154.
- 28)** Drennon DG, Johnson GH. The effect of immersion disinfection of elastomeric impressions on the surface detail reproduction of improved gypsum casts. J Prosthet Dent 1990;63:233-241.
- 29)** Wheleeler T. Evaluation of different attachments used in Invisalign treatment . Presented at the 105th Annual Session of the American Association of Orthodontists, San Francisco , 23 May 2005.
- 30)** Broutman L, Krock R. Modern Composite Materials. Reading , Ma: Addison-Wesley,1967.
- 31)** Chung KH, Greener EH. Correlation between deg of conversion. Filler concentration and mechanical properties of posterior composite resins.
J Oral Rehabil 1990;17:487-494.
- 32)** Condon JR, Ferrance JL. In vitre wear of composite with varied cure, filler level, and filler treatment. J Dent Res 1997;76:1405-1411.
- 33)** Braga RR, Hilton TJ, Ferrance JL. Contraction stress of flowable composite materials and their efficacy as stress-relieving layers. J Am Dent Assoc 2003;134:721-728.
- 34)** Hilliard K, Sheridan J. Adjusting Essix appliances at chairside. J Clin Orthod 2000;34:236-239.
- 35)** Hoggan BR, Sadowsky C. The use of palatal rugae for the assessment of anteroposterior tooth movements. Am J Orthod Dentofacial Othrop 2001;119:482-488.

- 36)** Richmond S. Recording the dental cast in three dimensions . Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987;92:199-206.
- 37)** Almeida MA, Phillips C, Kula K, Tulloch C. stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts. Angle Orthod 1995;65:43-48.
- 38)** Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in Orthodontics: Part I. J Orthod 2004;31:62-70.
- 39)** Besl pJ, McKay ND. A Method for registration of 3D shapes . IEEE Trans Patt Anal Machine Intelligence 1992;14:229-256.
- 40)** Chen Y, Medioni G. Object modeling by registration of multiple range images. Int J Image Vision Comput 1992;10:145-155.
- 41)** Faugeras OD , Hebert M. The representation, recognition, and locating of 3D object. Int J Robotic Res 1986;5(3):27-52.
- 42)** Horn BKP. Closed –form solution of absolute orientation using unit quaternions. J Opt Soc Amer A 1987;4:629-642.
- 43)** Arun KS ,Huang TS, Blostein SD. Least square fitting of two 3D point sets. IEEE Trans Patt Anal Machine Intelligence 1987;9:698-700.
- 44)** Schwartz JT ,Sharir M. Identification of partially obscured objects in two and three dimensions by matching noisy characteristic curves .Int J Robotic Res 1987;2(1):29-44.
- 45)** Beers AC ,Choi W, Pavlovskaja E . computer-assisted treatment planning analysis. Orthod Craniofac Res 2003 ;(suppl 1) :117-125.
- 46)** Baumrind S. Integrated three-dimensional craniofacial mapping; Background, principles, and perspectives. Semin Orthod 2001;7:223-232.
- 47)** Curry S. Baumrind S, Carlson S, Beers A, Boyd RL. Integrated three-dimensional mapping at the craniofacial . Research Instrumentation Laboratory / university of the pacific . Semin Orthod 2001;7:258-265.

- 48)** Baumrind S, Carlson S, Beers A, Curry S, Norris K, Boyd RL. Using three – dimensional imaging to assess treatment outcomes in Orthodontics ;A progress report from the university of pacific. Orthod Craniofac Res 2003;6(suppl 1) ;132-142.
- 49)** Hatcher DC, Aboudara CL. Diagnosis goes digital. Am I Orthod Dentofacial Orthop 2004;125:512-515.
- 50)** Proffit W, Fields H. Contemporary Orthodontics , ed 3. St Louis ; Mosby ;2000:295-325.
- 51)** Burstone C. Orthodontics as a science :The role of biomechanics. Am I Orthod Dentofacial Orthop 2000;117:598-600.
- 52)** Kusy RP , the future of Orthodontic materials: the long-term view . Am I orthod Dentofacial Orthop 1998;113:91-95.
- 53)** Demange C. Equilibrium situations in bend force systems . Am I Orthod Dentofacial orthop 1990;98:333-339.
- 54)** Kusy RP, Orthodontic biomaterials ; From the past to the present. Angle Orthod 2002;12:501-512
- 55)** Stark T, Sinclair Effect of pulsed electromagnetic , fields on Orthodontic tooth movement . Am I Orthod Dentofacial Orthop 1987;91;91-104.
- 56)** Gibson J, King G , Keeling S, Long-term Orthodontic tooth movement response to short-term force in the rat . Angle Orthod 1992;62:211-215.
- 57)** Oppenheim A. A possibility for physiologic Orthodontic movement . I Dent Res 1944;30:227-328.
- 58)** Bollen A, Huang G , King G , Hujoe P. Ma T. Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part I: Ability to complete treatment. Am I Orthod Dentofacial Orthop 2003;124:496-501
- 59)** -Patient census survey results. Bull Am Assoc Orthod 1997;15(4).

- 60)** Miller K, Dolan T, Dolce C, McGorray S, Taylor M, Wheeler TT, A comparison of treatment impacts between Invisalign and fixed appliance therapy during the first seven days of treatment] poster presentation [, presented at the Southern of Orthodontics Annual Meeting , New Orleans 2004.
- 61)** Taylor MG, McGorray SP, Durrett S, et al. Effect of Invisalign aligners on periodontal tissues. Presented at the 32nd Annual Meeting and Exhibition of the American Association for Dental Research. San Antonio, March 2003
- 62)** Meier B, Wiemer KB, Miethke RR. Invisalign-patient profiling. Analysis of a prospective survey. J Orofac Orthod 2003;64:352-358.
- 63)** Pinheiro MLRM . Interproximal enamel reduction. World J Orthod 2002;3:223-232.
- 64)** Placentini C, Sfondrini G. A scanning electron microscopy comparison of enamel polishing methods after air-rotor stripping. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996;109:57-63.
- 65)** Zachrisson BU. Actual damage to teeth and periodontal tissues with mesiodistal enamel reduction ("stripping"). World J Orthod 2004;5:17;8-183.
- 66)** Ballard ML. Asymmetry in tooth size: A factor in the etiology, diagnosis, and treatment of malocclusion. Angle Orthod 1994;14:67-71.

- 67)** Bolton WA, Disharmony of tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. Angle Orthod 1958;28:113-130.
- 68)** Bolton WA. The clinical application of a tooth-size analysis, J Dent Res 1962;48:504-529.
- 69)** Begg PR. Stone Age man's dentition. J Dent Res 1954;40:298-312,373-383,462-475,517-531.
- 70)** Hudson AL. A study of the effects of mesiodistal reduction of mandibular anterior teeth. J Dent Res 1956;42:615-624.
- 71)** Shillingburg HT Jr, Grace CS. Thickness of enamel and dentin. J South Calif Dent Assoc 1973;41:(1):33-36.
- 72)** Rogers GA, Wagner MI. Protection of stripped enamel surfaces with
- 73)** topical fluoride applications. J Dent Res 1969;56:551-559.
- 74)** Sheridan JJ. Air-rotor stripping. J Clin Orthod 1985;19:43-59.
- 75)** Sheridan JJ. Air-rotor stripping update. J Clin Orthod 1987;21:781-788.
- 76)** Joseph VP, Rossouw PE, Basson NJ. Orthodontic microabrasive
- 77)** reproximation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992;102:351-359.
- 78)** Rossouw PE, Tortorella A. A pilot investigation of enamel reduction
- 79)** procedures. J Can Dent Assoc 2003;69:384-388.
- 80)** Kelsten LB. A technique for realignment and stripping of crowded
- 81)** lower incisors. J Pract Orthod 1969;3(2):82-84.

- 82)** Paskow H. Self-alignment following interproximal stripping. J Dent Res 1970;58:240-249.
- 83)** Peck H, Peck S. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. J Dent Res 1972;61: 384-401.
- 84)** Peck H, Peck S. Crown dimensions and mandibular alignment. Angle Orthod 1972;42:148 -153.
- 85)** Tuverson DL. Anterior interocclusal relations. Part II. J Dent Res 1980;78:371- 393.
- 86)** Lusteran EA. Treatment of a Class II Division 2 malocclusion involving mesiodistal reduction of mandibular anterior teeth. J Dent Res.
- 87)** Ley M, Muller-Hartwick R, Jost-Brinkmann PG. Approximate Schmelzreduktion. Wann and wie? Inf Orthod Kieferorthop 2005;37:2-4.
- 88)** Begg PR, Kesling PC. Begg Orthodontic Theory and Practice, ed 3. Philadelphia: Saunders, 1977.
- 89)** . Boese LR. Fiberotomy and reproximation without lower retention 9 years in retrospect: Part II. Angle Orthod 1980;50:169-178. 25.
- 90)** Alexander RG, Sinclair PM, Goates LJ. Differential diagnosis and treatment planning for the adult nonsurgical orthodontic patient. J Dent Res 1986;89:95-112.

- 94)** DiPaolo RJ, Boruchov MJ. Thoughts on stripping of anterior teeth. J Clin Orthod 1971;5:510-511.
- 95)** Sheridan JJ, Ledoux PM. Air-rotor stripping and proximal sealants. An SEM evaluation. J Clin Orthod 1989;23:790-794.
- 96)** Kurth JR, Kokich VG. Open gingival embrasures after orthodontic treatment in adults: Prevalence and etiology. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;120:116-123.
- 97)** Atherton JD. The gingival response to orthodontic tooth movement. J Dent Res 1970;58:179-186.
- 98)** De Harlin JF. Interproximal stripping for the treatment of adult crowding. J Clin Orthod 2000;34:424-433•
- 99)** Lashar MC. A consideration of the principles of mechanical arches as applied to the dental arch. Angle Orthod 1943;4:248-268.
- 100)** Williams R. Eliminating lower retention. J Clin Orthod 1985;19:342-349.
- 101)** Boyd RL. Longitudinal evaluation of a system for self-monitoring plaque control effectiveness in Orthodontic patients. J Clin periodontal 1983;10:380-388.
- 102)** Boyd RL, Leggott PJ, Quinn RS, Eakle WS, Cambers D. Periodontal implications of orthodontic treatment in adults with reduced or normal

periodontal tissues versus those of adolescents. Am J Orthod Dentofacial Orthop

- 103)** Baumrind S, Korn EL, Boyd RL. Apical root resorption in orthodontically treated adults, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996;110:311-320.
- 104)** Johnston LE, A systems analysis of occlusion. In: Carlson D, McNamara J, Ribbens K (eds). Developmental Aspects of Temporomandibular Disorders , monograph 16, Craniofacial Growth Series. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press, 1985:191-205.
- 105)** Nedwed R, Miethe RR, Motivation , acceptance and problems of Invisalign patients. J Orofac Orthop 2005;66:162-173.