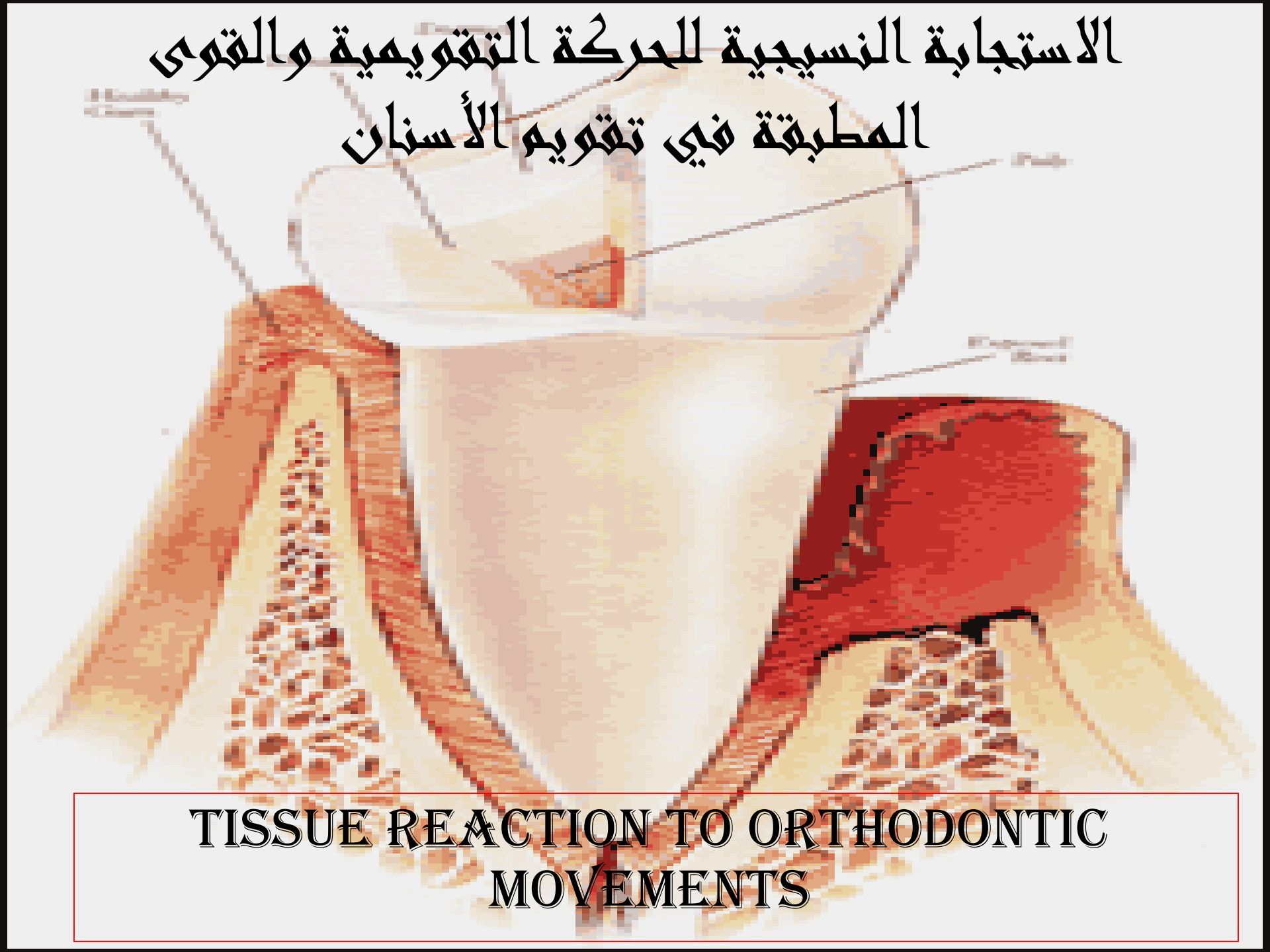


# الاستجابة النسيجية للحركة التقويمية والقوى المطبقة في تقويم الأسنان

TISSUE REACTION TO ORTHODONTIC  
MOVEMENTS



- تستند المعالجة التقويمية على مبدأ أساسي يتلخص أن القوى المديدة المؤثرة على الأسنان وأنسجتها الداعمة تؤدي إلى حركات سنّية موجهة بسبب التغيرات البنيوية التي تطرأ على العظم السنخي المحيط بالأسنان والداعم لها .
- تشاهد التبدلات و الاستجابات النسيجية المرافقة للحركة السنّية التقويمية على مستوى

:

- المركب السنخي السنّي .

- بنّيات بعيدة عن الأسنان :

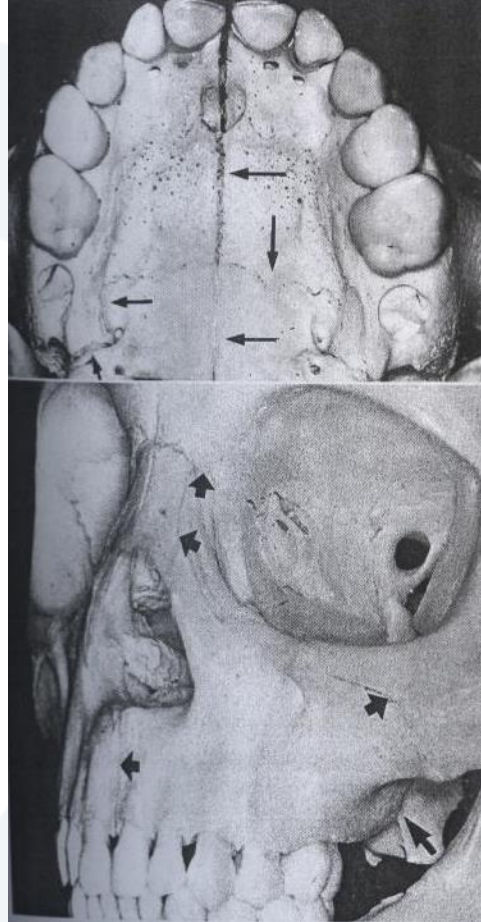
- الدروز الوجهية .

- اللقمة الفكّية .

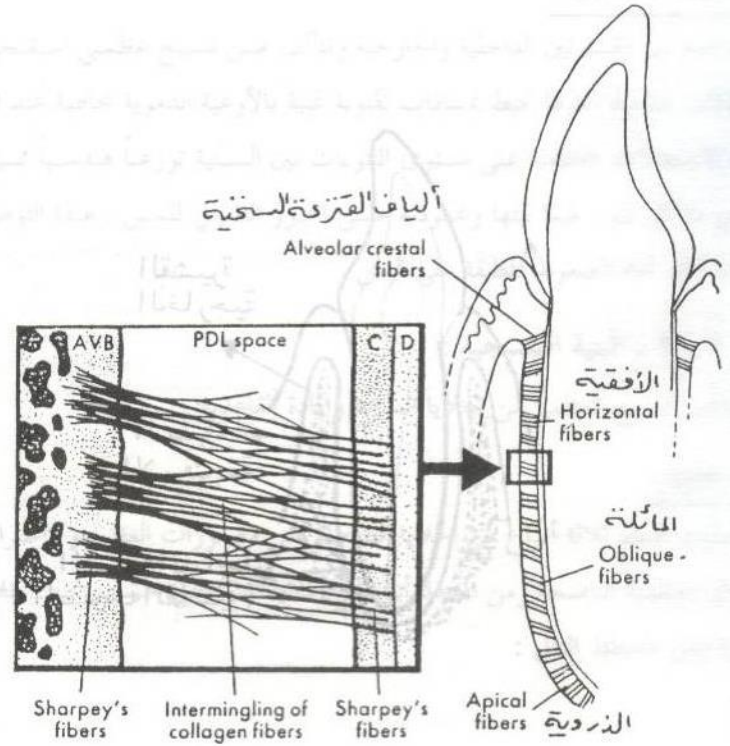
النسيج السمحاقّي المغلف لسطوح بعض الأجزاء الهيكلية الوجهية .



**FIGURE 2-79**  
Photomicrographs of the human TMJ. A, Transverse plane; B, sagittal plane. (From Thilander B, Carlsson GE, Ingervall B: Postnatal development of the human temporomandibular joint. I. A histologic study. *Acta Odont Scand* 34:117, 1976.)



**FIGURE 2-69**  
Crania showing the sutural system of the maxilla.



# العناصر التشريحية المساهمة في الحركة التقويمية

- الرباط السنخي السني .
- الملاط .
- العظم السنخي .

## • قابلية التلاؤم تعتمد على عاملين :

- القدرة الهائلة والمميزة للرباط السنخي على التجدد وإعادة الترتيب البنيوي .
- قابلية العظم الداعم للأسنان على التكيف والاستجابة للحركة السنية .

التغيرات البنيوية التي تحدث على مستوى العظم السنخي والرباط السنخي السني تؤدي إلى حركة السن الذي يحمل معه جهاز الارتباط الخاص به وبشكل مرافق لهذه الحركة السنية تطراً هجرة على الأجزاء السنخية الخاصة بكل سن .

## البنية النسيجية للرباط السنخي السني

- ألياف رباطية معظمها كولاجينية وهي تقسم إلى مجموعات .
- خلايا:

- مصورة ليف .
- مصورة وكاسرة للعظم .
- مصورة وكاسرة للملاط .
- بالعة كبيرة .
- بشرية .

- مادة أساسية : مادة لزجة يدخل في تركيبها عديدات السكار والبروتينات المخاطية وحمض الهيالورونيك ولها وظيفة هيدرليكية .

- توعية دموية ولمفاوية :

- أعصاب :

ثلاث مداخل :

- عظم السنخي ، اللثة ، ذروة السن .

# الحركة التقويمية



السنية

dental



الهيكالية

skeletal

# الحركة السننية

التقويمية

الفيزيولوجية

- المحصلة الأنسية للقوى الإطباقية.

- القوى العضلية الوظيفية .

- الانسحال الوظيفي .

- .....



القوة التقويمية  
(عامل فيزيائي)

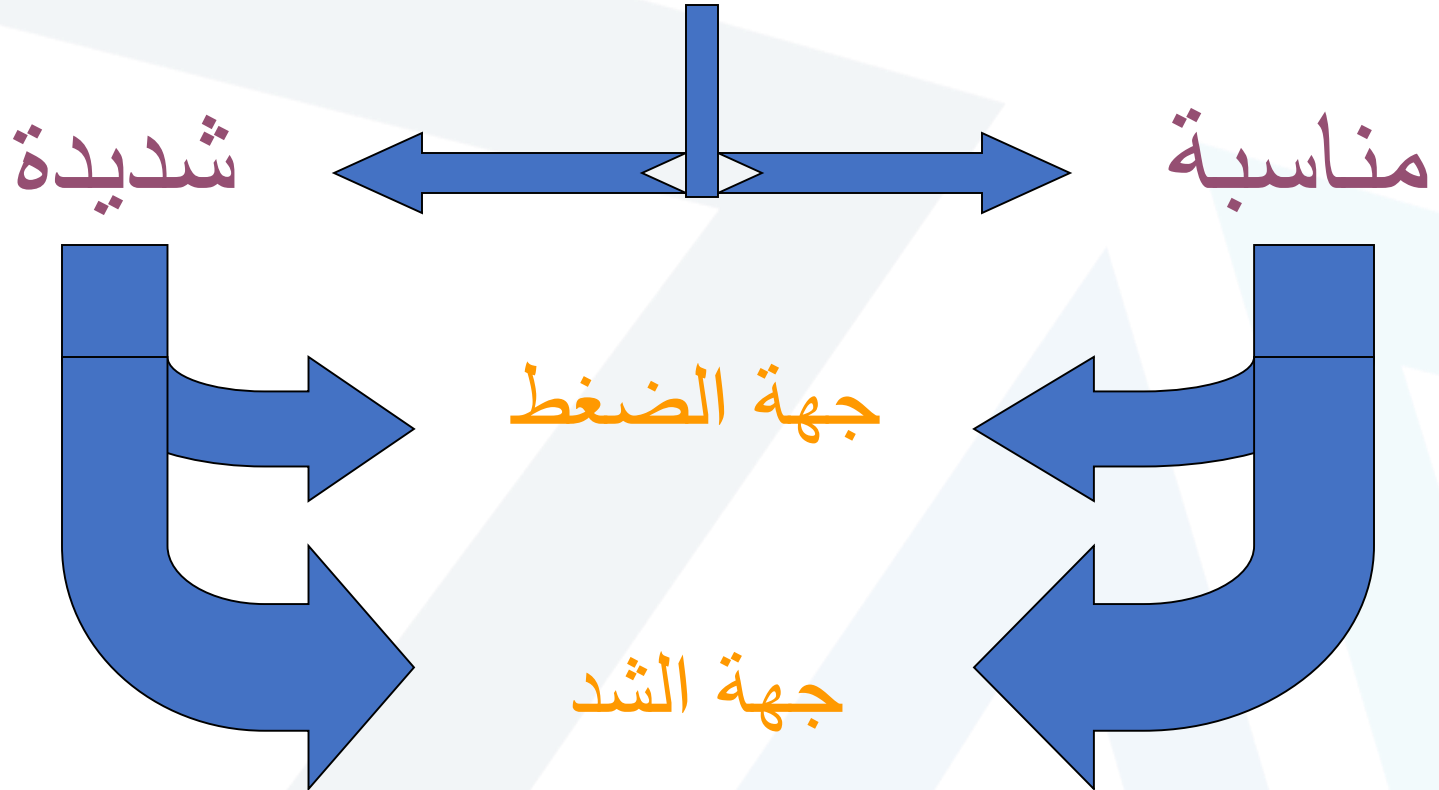
النسج الداعمة للسن

رد فعل التهابي عقيم



- القوة التقويمية تستثير رد فعل التهابي ضمن حدود طبيعية .
- إذا لم تستجب العضوية برد فعل التهابي فإن العملية التقويمية فاشلة .
- إذا كان رد الفعل زائد لا يمكن أن تتم العملية التقويمية .
- وجود أي عامل هرموني خلطي عام يمكن أن يؤثر على فشل العملية التقويمية .


# القوة التقويمية



## على مستوى الرباط

- الرباط جهاز هيدروليكي غني بالأوعية الدموية والسوائل الخلالية والخلايا ..... فعند تطبيق أي قوة تقويمية فهذه القوة ستطبق على الرباط وبالتالي تهجر السوائل الموجودة إلى الفراغات الموجودة بين الحجب العظمية المجاورة . عن طريق الثقوب العظمية مما يؤدي إلى قلة ثخانة الرباط في مكان الضغط بينما تتوسع في مكان الشد .
- الضغط في جهة تطبيق القوة يؤدي إلى تحريض الامتصاص وينشط الخلايا الكاسرة للعظم ويؤدي إلى تمايزها .

## في جهة الضغط

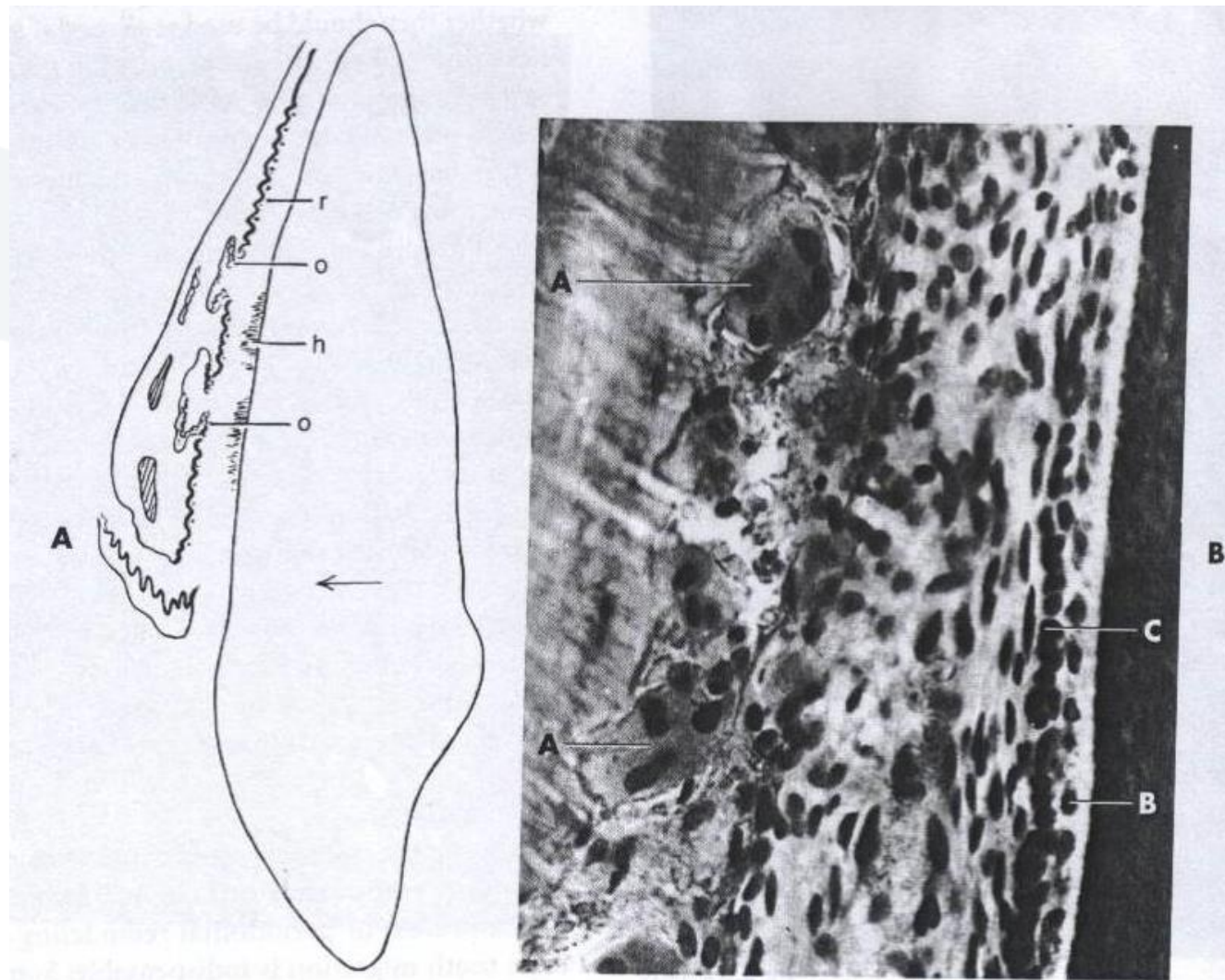
- في حال كون القوة التقويمية ضئيلة وموزعة بشكل جيد على الرباط :  امتصاص مباشر .
- في الامتصاص المباشر :
  - يزداد عدد الخلايا الضامة في الرباط والجدار السنخي الداخلي .
  - تظهر كاسرات العظم التي تفرز الخمائر المخربة للنسيج العظمي .
  - يحصل الامتصاص العظمي مباشرة على السطح الداخلي للصفحة العظمية .
  - يبدأ الامتصاص العظمي بعد ساعات من تطبيق القوة التقويمية .

# القوة التقويمية المناسبة في جهة الضغط

- تغيرات وعائية : تقبض ثم توسع الشعريات .
- ( يؤمن الاحتقان الفاعل الشرياني في منطقة الالتهاب ، لا يوجد مفصصات إنما وحيدات النوى هي المسيطرة على الرشاحة الالتهابية )
- خروج المصل من الدم إلى النسيج وتشكل الوذمة .
- اضطراب الاستقلاب وتراكم فضلات و CAMP .
- بدء استحالة الخلايا : تفكك البروتينات وتراكم الحموض الأمينية وانخفاض PH .
- ورود وحيدات النوى وتفهم الرسالة وتتحول إلى Macrophage و Osteoclast .
- تزال الخلايا المتموتة بواسطة الخلايا البالعة الكبيرة .
- تحريض مصورات الليف ( بفعل الماكروفاج ) ومصورات العظم على الإفراز .
- تشكيل ألياف كولاجينية جديدة تعيد ارتباطها بالمادة المشبهة بالعظم المستحدثة .

## القوة التقويمية المناسبة في جهة الشد

- توسع الأوعية الدموية وتمطط الألياف المولدة للغراء .
- زيادة الأكسجة في النسيج وزيادة الشد الوظيفي للعظم السنخي.
- نشاط الاستقلاب في مصورات العظم .
- بدء ترسب طبقات جديدة من العظم ( طليعة العظم ).
- تكلس طليعة العظم بعد أسبوعين تقريباً .
- تعيد الألياف الرباطية ترتيب نفسها لتعود للمسافة الرباطية ثخانتها الطبيعية .



**FIGURE 2-20**

A, Location of bone resorption adjacent to the apical third of an upper canine in a 39-year-old patient. The tooth was moved continuously for 3 weeks. *o*, Compensatory formation of osteoid in open marrow spaces; *h*, remnants of hyalinized tissue adhering to the root surface; *r*, direct bone resorption adjacent to the apical third of the root. B, Direct bone resorption (area marked *r* in A). A, Osteoclasts along the bone surface; B, cementoblast with a line of cementoid; C, strand of epithelial remnants.



# القوة التقويمية الشديدة في جهة الضغط

- تموت موضعي في الرباط بما فيه مصورات العظم والملاط.
- امتصاص عظمي وملاطي وأحياناً عاجي .
- تميع الخلايا المتموتة وظهور تغيرات استحالية في الرباط ، زجاجية وتكلسية . ( الزجاجين بروتين شاذ لا يصنعه الجسم وهو مزيج من البروتينات النووية وبروتينات الدم واخللايا المحطمة عصي على تأثير الحموض والقلويات يحتاج إلى 40 يوماً لإزالته من قبل الماكروفاج ) .
- بدء الشفاء بتشكيل نسيج حبيبي التهابي .

## القوة التقويمية الشديدة في جهة الشد

- تقطع الألياف المولدة للغراء ، وتمزق الشعريات الدموية .
- زوال الشد الوظيفي للعظم السنخي .
- نشاط عملية التهابية لإزالة النسيج المتأذية وترميمها .
- لا يتم الشفاء إلا بعد إزالة النسيج المتأذية والعامل الفيزيائي المسبب .

## في جهة الضغط

- في حال كون القوة التقويمية شديدة وغير موزعة بشكل جيد على الرباط  
: امتصاص غير مباشر .
- في الامتصاص غير المباشر :
  - يكون الضغط الدموي المحيط بمناطق الاستحالة الزجاجية قليل والتروية الدموية غير متوقفة فتظهر خلايا منها كاسرات العظم من المحيط تحاول إعادة التوازن بدءاً من المناطق المحيطة بالاستحالة الزجاجية .
  - تظهر البالعات الكبيرة المسؤولة عن ارتشاف وهضم المناطق المتموتة .
  - تعود التروية الدموية تدريجياً مترافقة مع خلايا كاسرات العظم على طول الجدار السنخي اعتباراً من المسافات النفوذة للعظم مما يؤدي إلى الامتصاص حيث تتميز كاسرات العظم من المحيط إلى المركز .



**FIGURE 2-23**

Partial hyalinization (*H*) around bone spicules (*B*) and dentin (*D*).  
(From Rygh P: Ultrastructural vascular changes in pressure zones  
of rat molar periodontium incident to orthodontic tooth move-  
ment, *Scand J Dent Res* 80:307,1972.)

## • الحركة التقويمية الهيكلية :

- المفصل الفكي الصدغي : تمطط المحفظة المفصالية والألياف الرباطية مما يؤدي إلى تشكل عظم عند اللقمة .....
- الدروز قبل التحامها : تباعد الصفائح العظمية وتمطط الألياف وتحريض السمحاق على توليد طبقات عظمية جديدة وذلك بعد انتقال القوة إليها بسبب التنكس الزجاجي الحاصل على مستوى الأسنان التي تتلقى القوة .

# العوامل المؤثرة في الحركة التقويمية



## عامة

- هرمونية .
- استقلابية .
- خلطية دموية .
- دوائية .

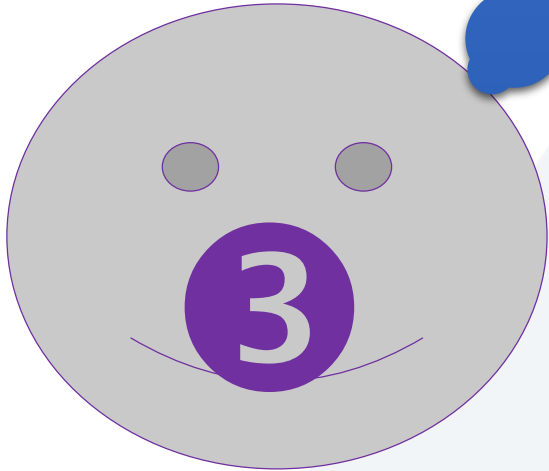
## ميكانيكية

- شدة القوة .
- نوع القوة .
- نوع الحركة السنية .

## موضعية فردية

- شكل الأسنان .
- الرباط .
- العظم السنخي .
- العمر الزمني .

# القوى المطبقة والحركات التقويمية



❖ سريراً يجب دائماً أن نتذكر أن الحركة التقويمية تعتمد بشكل أساسي على الرباط السني السنخي و النسيج الداعمة المحيطة بالسن و أن مقدار الضغوط التي يتعرض لها النسيج الداعم تعتمد على طول جذرالسن و شكله ، كمية النسيج الداعمة المحيطة ، نقطة تطبيق القوة ،مركز دوران السن .



## • حركة التبزيغ

- و تعني إخراج السن من سنخه فهي تماثل حركة البزوغ الفيزيولوجية التي تتعرض لها كافة الأسنان و التي تستمر طيلة وجود هذه الأسنان ضمن الحفرة الفموية .
- من وجهة نظر سريرية هذه الحركة إذن سهلة الإنجاز و تترافق بشكل خاص بتوتر الألياف الرباطية التي تأخذ اتجاهات موافقة لجهة الحركة في الاتجاه الإطباقي
- لن يحدث أي ضغط و إنما شد فقط خلال تطبيق هذه الحركة .

• يكفي عادة لإنجاز حركة التبريز استخدام قوى خفيفة تتراوح وسطياً بين ٢٥-٣٠ غ إلا أنه يجب زيادة شدة القوى في حالة وجود قوى عضلية مفرطة أو في حالة وجود تداخلات إطباقية حيث يجب عندئذ تجنب هذه التداخلات و إزالتها لأنها تؤخر حركة السن .

• عند اليافعين حركة التبريز يحدث فيها تمطط أكثر للألياف فوق قمة الناتئ السنخي أكثر من الألياف الأساسية في الثلث المتوسط و الذروي .

• بعض الألياف تمتط لفترة محددة و تعود لإعادة ترتيب الألياف الأساسي بعد فترة محددة من التثبيت . فقط ألياف قمة الناتئ السنخي تبقى متمططة لفترة أطول .

• في مرضى البالغين تتمطط الألياف خلال الحركة و لكنها أقل سرعة في تمطط و تعاود تنظيمها بعد المعالجة .

❖ والتبزيغ يمكن أن ينجز سواء بشكل سريع أو بطيء،

❖ التبزيغ السريع يختلف عن البطيء في أنه يشمل حركة

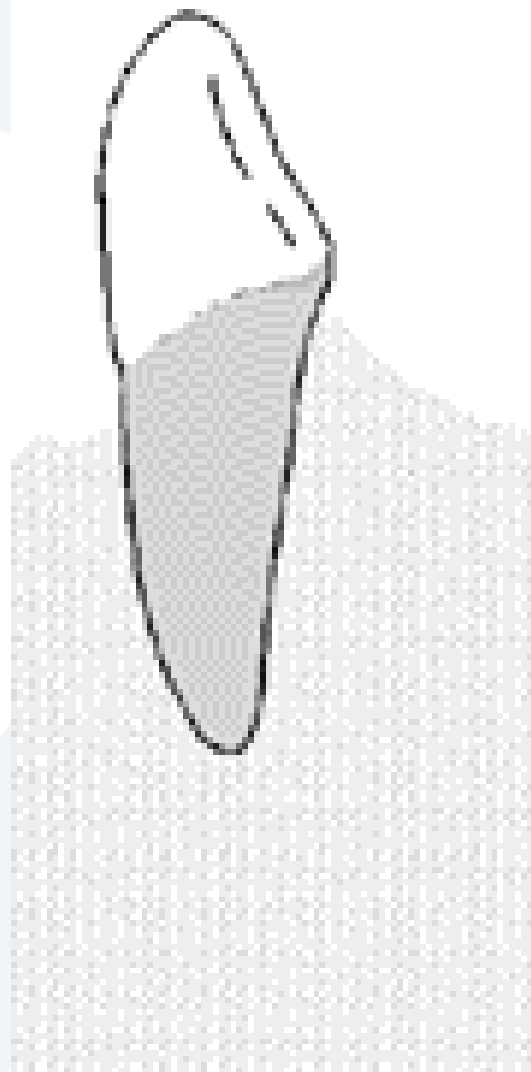
السن وليس العظم المحيط بالسن،

❖ وبالعكس التبزيغ البطيء ينتج حركة كل من السن والعظم

السنخي المحيط به

حركة الغرز

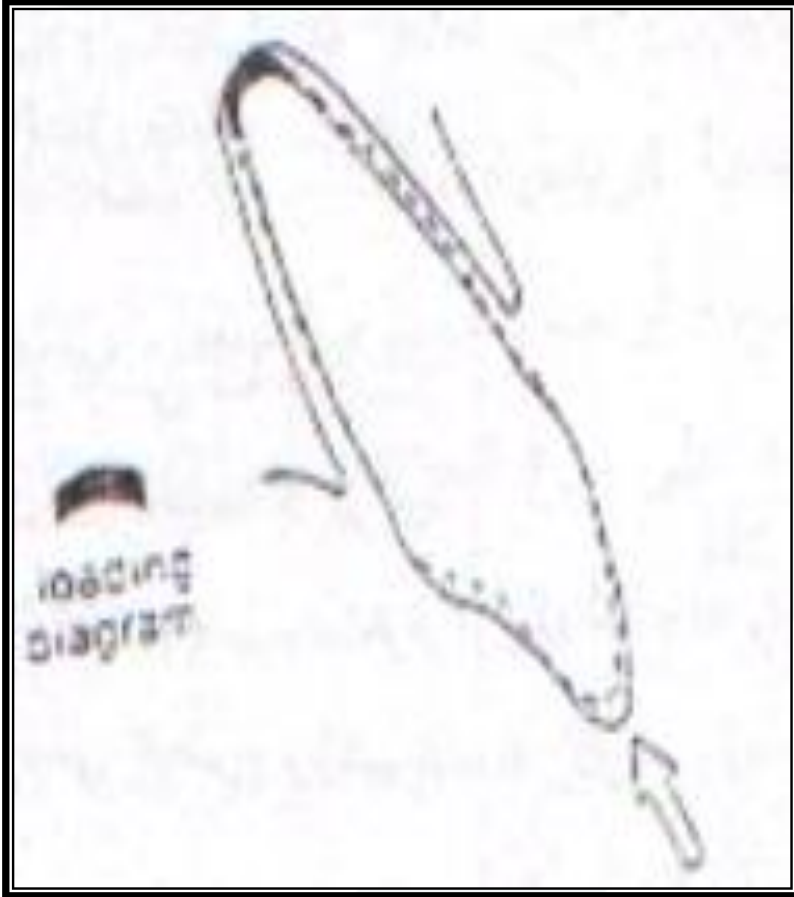
Intrusion movement:



• يحدث خلال هذه الحركة دفع السن ضمن سنخه و بالتالي تتعرض معظم المناطق الرباطية للانضغاط حيث تتظاهر مناطق الضغط في حالة الأسنان أحادية الجذر على مستوى المنطقة الذروية على اعتبار أنها تتلقى الجزء الأكبر من القوة ، أما في حالة الأسنان متعددة الجذور فإن مناطق الضغط تتركز على النتوء السنخي بين الجذور و كذلك على مستوى قاع السنخ كما يلاحظ غالباً تشوهه في العظم السنخي إذ تتباعد القنزعتين السنخيتين الأنسية و الوحشية .

- يعتبر الحصول على حركة الغرس أمراً صعباً جداً من الناحية السريرية و تم الاعتقاد لسنوات عديدة أنه من المستحيل الحصول على حركة غرز تقويمية لأن جميع العناصر الرباطية تتوضع في الحالة الطبيعية بشكل تقاوم فيه القوى الإطباقية أو القوى التي تسعى لإدخال السن في سنخه .
- لذلك فإن معظم الباحثين ينصحون باستخدام قوى خفيفة و مستمرة خاصة خلال الطور الأولي لتجنب الامتصاص الجذري الذي يعتبر شائع الحدوث مع هذه الحركة .
- لايمكننا توقع نجاح الغرز إلا إذا كانت القوة خفيفة جداً و مستمرة كالتالي يمكن الحصول عليها بتقنية السلك الخفيف light wire.

و قد يميل السن أثناء الغرز  
و لكن مخطط الحمل يبقى  
يشير أن القوة تتركز عند  
الذروة .



- و بالتالي عندما يكون العظم الذروي كثيف حقاً كما لدى بعض البالغين يجب تطبيق قوة خفيفة متقطعة تمنح هذه القوة الخلايا الفرصة حتى تتكاثر و قد نلاحظ الامتصاص العظمي المباشر عندما يعاد تنشيط القوس بعد فترة الراحة ( فترة الهدئة ) .
- إعادة ترتيب الألياف يحدث بعد فترة تثبيت من ٢ - ٣ أشهر و يبقى السن المغروز مستقر لدى المرضى اليافعين و لكن لدى المرضى البالغين ربما يحدث النكس خصوصاً عندما تكون فترة التثبيت قصيرة جداً .



شدة القوة  
(بالغرام)

نموذج الحركة السنية

٥٠ - ٧٥ غ	الإمالة
١٠٠ - ١٥٠	الحركة الجسمية
٧٥ - ١٢٥	حركة الجذر
٥٠ - ١٠٠	الدوران
٥٠ - ١٠٠	التبزيغ
١٥ - ٢٥	الغرز

## تأثير مدة تطبيق القوة و تخامد القوة :

- القوى المطبقة : المستمرة و المتناوبة و المستمرة المتقطعة .(تصنيف وفق مدة تطبيق القوة بمعدل التخامد :
- المستمرة :تبقى القوة قابلة للقياس من زيارة المريض للعيادة للزيارة الثانية .
- مستمرة متقطعة : ينخفض مستوى القوة للصفر بين التنشيطات .
- متناوبة : ينخفض القوة للصفر فجأة ثم ترتفع بسبب بزغ المريض للجهاز عدة مرات .

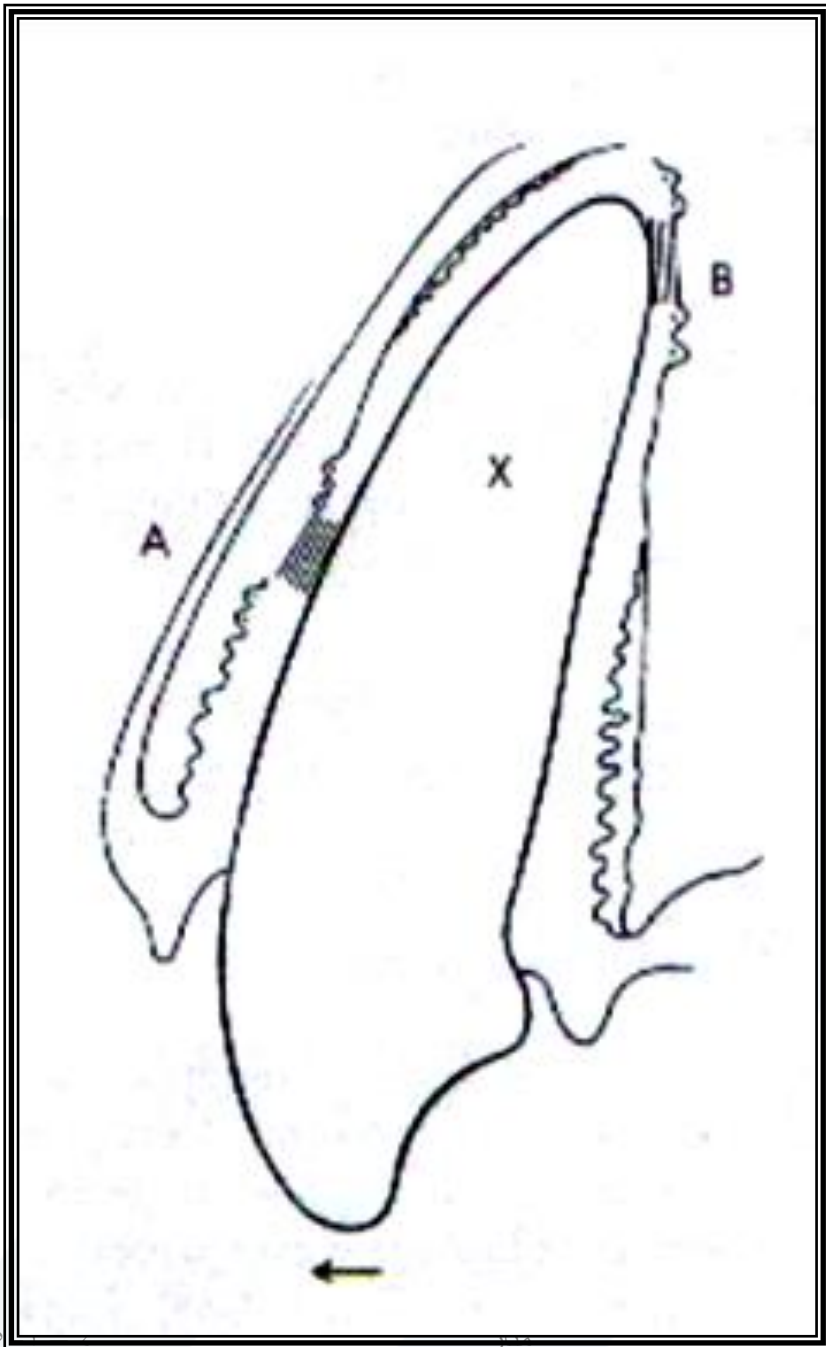
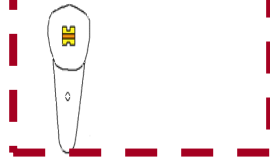
❖ عند تطبيق قوة مفردة على تاج السن ، تؤدي لدورانه حول مركز مقاومته ، مما يزيد الضغط عند ذروة الجذر ، و في مثل هذه الحالة فإن نصف الرباط السنخي السني يكون معرضاً لاستقبال ضغط عال من قوة مطبقة خفيفة نسبياً .

# Tipping الإمالة



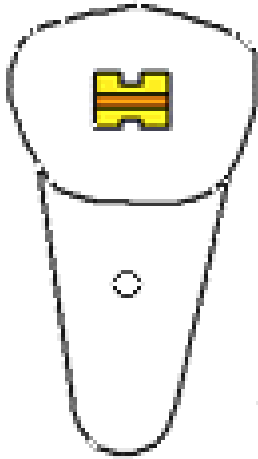


- أبسط أنواع الحركات التقويمية و تنتج من تطبيق قوة مفردة مثلاً قوة مطبقة من نابض في جهاز متحرك على تاج سن .
- إمالة السن تؤدي لتركز الضغط في مناطق محدودة من الرباط السنخي السني
- تتشكل نقطة ارتكاز و التي تسبب حركة الجذر في الاتجاه المعاكس . توضع نقطة الارتكاز في الجزء التاجي فإن ذروة الجذر يحدث لها إمالة .
- يدور السن حول مركز المقاومة ( مركز الدوران ) ، و هي نقطة تقع تقريباً في وسط الجذر (التقاء الثلث الذروي مع الثلث الأوسط)؛

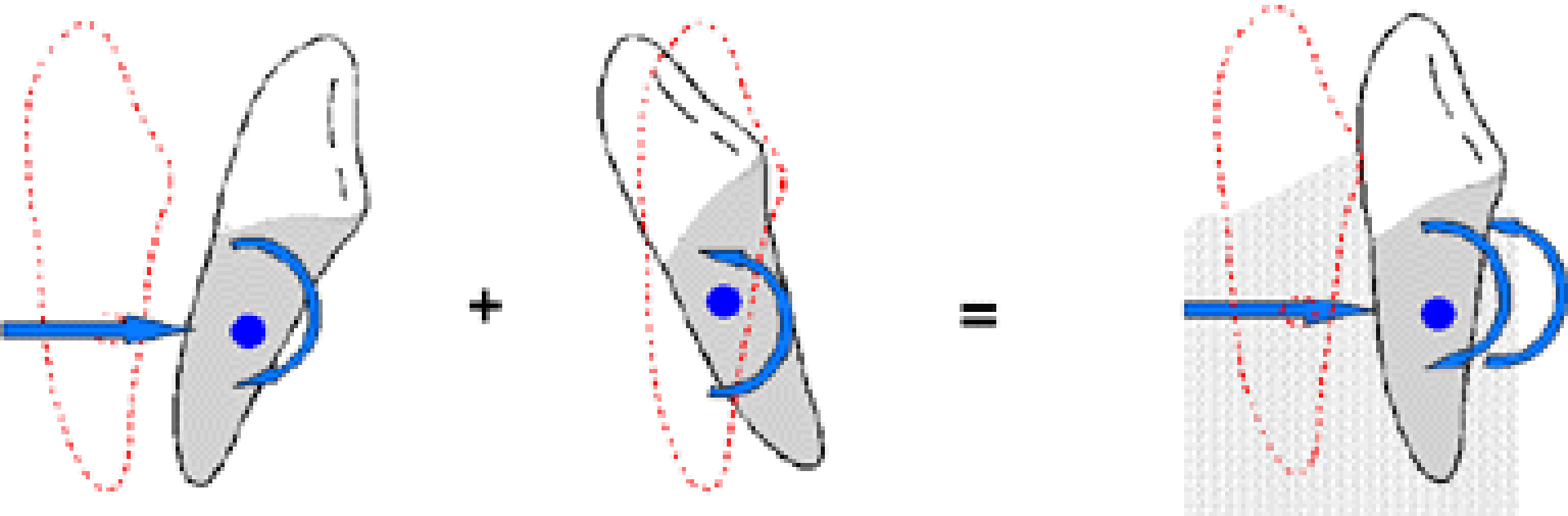


الحركة الجسمية

Bodily movement



- مع هذا النموذج من الحركات التقويمية تحدث حركة السن بشكل موازٍ لمحوره الطولي و هذا يعني أن التاج و الجذر يتحركان بنفس الاتجاه .
- تطبق فيها نظام ميكانيكي على التاج وتتوزع القوة على كامل السطح الجذري السنخي مما يسبب حركة انتقالية و تحرك التاج و ذروة الجذر يكون بنفس الاتجاه و نفس المقدار و تتحمل المساحة الرباطية الحمل نفسه





- ❖ يتألف النتوء السنخي الذي يشكل ويدعم أسناخ وتجاويف الأسنان من صفائح قشرية كثيفة مفصولة عن بعضها بكميات متفاوتة من العظم الاسفنجي ، وتختلف ثخانة الصفائح القشرية من منطقة لأخرى ، حيث تكون مثلاً دهليزي الثنايا والأنياب العلوية أرق بكثير من الصفائح الحنكية لهذه الأسنان
- ❖ إذا كانت القشيرات العظمية الدهليزية واللسانية ثخينة فهذه الحركات لا تؤدي لمشاكل خطيرة

❖ يقع على عاتق المقوم ضبط توازي الجذور في نهاية المعالجة الفعالة ومنذ بدايتها حيث يجب أن يجري هنا الضبط مبكراً وذلك لتجنب تقارب الجذور - والذي يعتبر سبباً لإحداث المرض حول السني .

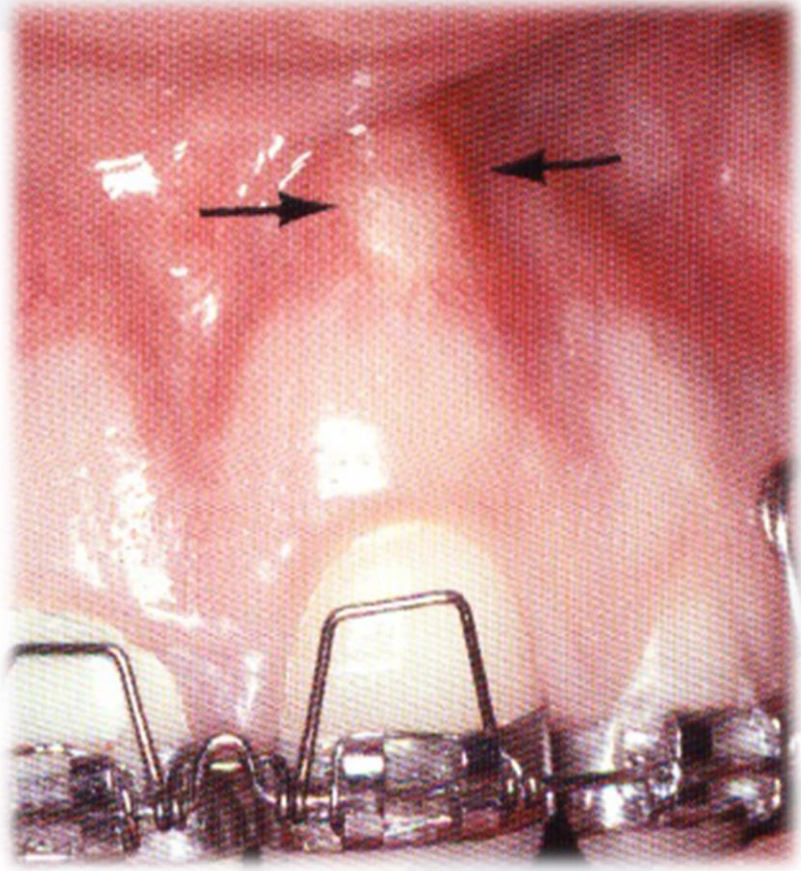
## • الحركات الدهليزية واللسانية

the buccal - lingual movement

❖ يجب أن تحدث كثيراً خاصة الدهليزية خوف حدوث تحطم عظمي وعدم حدوث توضع وذلك لأن العظم الشفهي رقيق ويتناقص مع العمر خاصة عند النساء مع وجود تراجع لثوي أصلاً .

بعض الحركات التقويمية تكون أكثر  
خطورة من غيرها على البنى اللثوية  
السنخية ??

# • حركة التورك Torque Movement



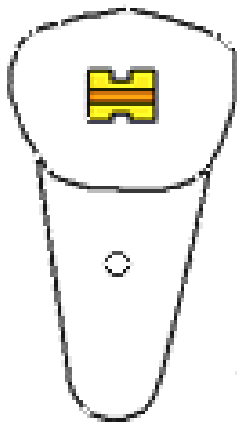
❖ يجب الانتباه عند تحريك  
الأسنان من اتجاه حركة  
الجزور وخصوصاً في  
منطقة القواطع العلوية  
، فإن التورك الجذري  
الدهليزي الزائد قد  
يؤدي لإنتقاب الصفيحة  
القشرية وبروز ذروة  
السن.

نوافذ عظمية بعد حركة التورك

torque حركة

• من الحركات التقويمية الصعبة التي لا يمكن الحصول عليها إلا بواسطة الأجهزة الثابتة و تتضمن حركة الجذر في الاتجاه الدهليزي اللساني مع المحافظة على الوضع الأولي للتاج بدون تغيير .

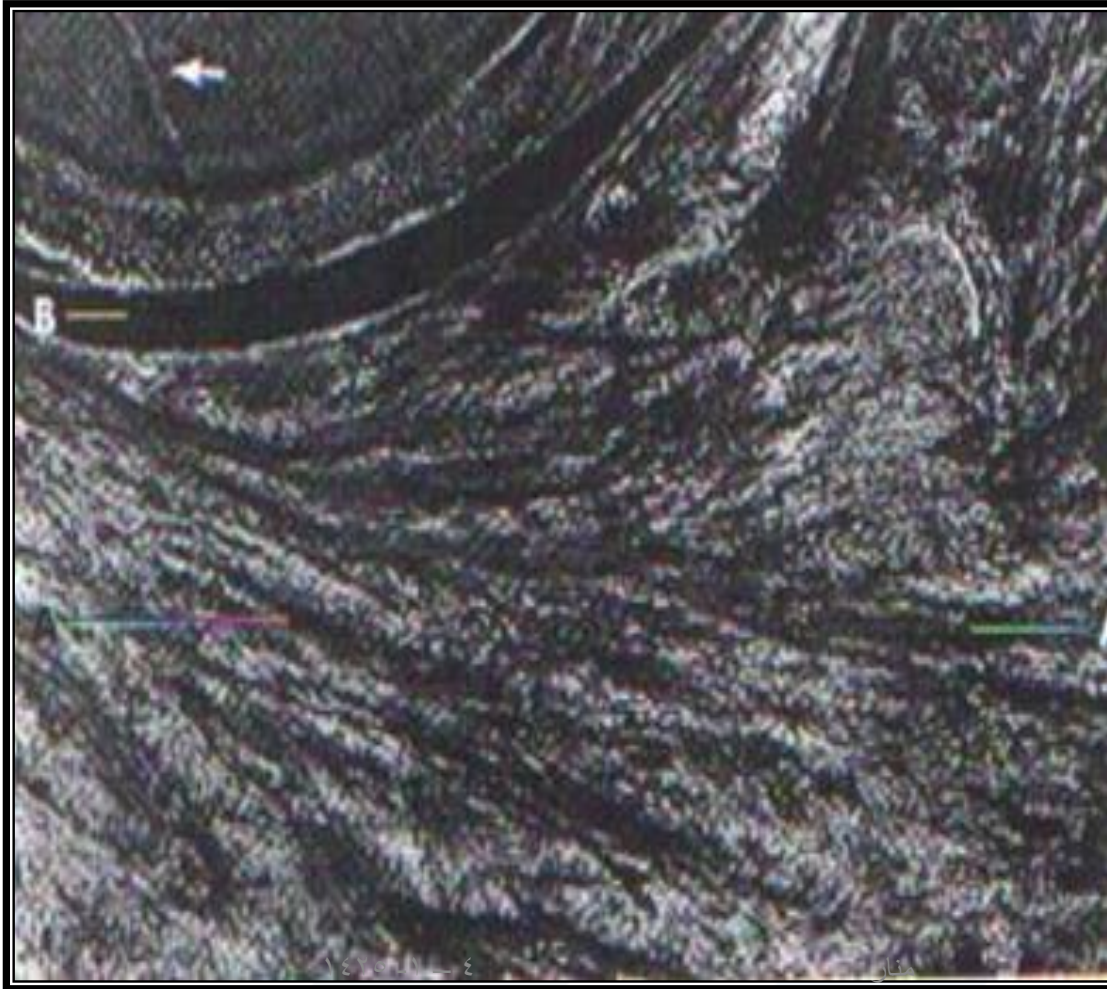
# حركة الدوران Rotation





• يحدث في هذه الحركة دوران السن حول محوره الطولي و تتعرض معظم الحزم الليفية الرباطية إلى توتر بحيث تأخذ اتجاهات مائلة بالنسبة للسطح الجذري . و بشكل عام يختلف توزيع مناطق الضغط و التوتر بحسب شكل المقطع العرضي للجذر .

بعد الدوران ، تمدد ألياف و نسج اللثة يسبب اعادة توضع لألياف الكولاجين و الألياف المرنة و ألياف الأوكسي تالين حتى في أماكن بعيدة نوعاً ما عن السن .





ترتيب طبقات العظم الجديدة  
المشكلة في جهة الشد على  
طول الألياف المشدودة بعد  
الحركة الدورانية

نفس المنطقة بعد فترة تثبيت من ٣ - ٦  
أشهر ؛ العظم و الألياف الأساسية تعاود  
تنظيمها بشكل أسرع بكثير من التراكيب  
فوق السنخية المتغيرة

- تصحيح سن منفتل يعتبر عادة إجراء ميكانيكي علاجي بسيط و مخيف بنفس الوقت .
- حيث تتميز حركة الدوران بدرجة عالية من النكس الذي يتظاهر بعودة السن إلى وضعه السابق و لذلك فقد تمت دراسات هذه الحركة بشكل جيد عند الإنسان و الحيوان؛
- ففي إحدى الدراسات التجريبية المجرأة من قبل Reitan تبين لهذا الباحث أن توتر الألياف الرباطية على المستوى العلوي للجذر يستدعي توتراً مماثلاً للألياف اللثوية بسبب العلاقة الوثيقة بين هذه الحزم الليفية .

- و يتظاهر التوتّر خاصة على مستوى الحزمة فوق السنخية التي قد تبقى خاضعة للتوتّر لمدة عام أو أكثر بعد إنجاز حركة الدوران (حسب غرايبر ٢٣٢ يوم و ربما أكثر ) و هذا ما يفسّر كثرة حدوث النكس السريري .
- يزداد عرض المسافة الرباطية نتيجة الانتصاص العظمي و العظم المتشكل الجديد هو عظم غير كامل التكلس كل هذا يساهم في اعادة تنظيم الألياف في موضعها الأساسي ( و قد يكون هذا سريعاً ) بعد ازالة الجهاز ؛ وجود الألياف المرنة و ألياف الأوكسي تالين يساعد في الميل للنكس .
- حالة الألياف المعاد تنظيمها تتطلب فترة تثبيت بعد انتهاء المعالجة .
- كما تتطلب كل الأمور السابقة دوران (تصحيح زائد ) . . . . . منصوح به .؟؟؟

