جامعة حماة

كلية طب الأسنان

السنة الخامسة – الفصل الثاني

محاضرات في نظري

تقويم الأسنان والفكين /٣/

الحركات السنية التقويمية

الأستاذة الدكتورة رباب الصبّاغ

أستاذة تقويم الأسنان والفكين

رئيسة قسم تقويم الأسنان والفكين

٢٠١٩-٢٠٢٠

الحركات السنية التقويمية

تعتمد المعالجة التقويمية على رد فعل الأسنان وبشكل عام البنى الوجهية تجاه القوى المؤثرة في الأسنان وأنسجتها الداعمة. وأي شخص يعتزم إجراء معالجة تقويمية يجب أن يتفهم القوى الطبيعية المتعلقة بالجهاز الماضغ وأن يدرك القوى المطلوبة للمعالجة وأن يقدر استجابة النسج الداعمة حيوياً لتطبيقات القوة السريرية، ويكون متأهباً تماماً للنتائج الثانوية من التطبيق العلاجي الطويل الأمد.

إن الأسنان تكون في الحالة العادية بوضع حيادي عند عدم وجود قوى خارجية مطبقة عليها، ولكن تطبيق قوى خارجية على الأسنان (كالأقواس أو النوابض أو الأجهزة الثابتة ...) يجعل الأنسجة حول السنية تمتص هذه القوى وتترجمها بشكل حركة سنية تقويمية، وفهم التبدلات الطارئة على هذه النسج وفهم الآلية التي تحدث بها الحركة يتطلب فهم تشريح وفيزيولوجية النسج حول السنية.

* العناصر التشريحية المساهمة في الحركة السنية:

إن العنصران الأساسيان اللذان يساهمان في الحركة السنية التقويمية هما :

١-الرباط السنخي السني .

٢-العظم السنخي .

لأن معظم التبدلات التي تطرأ تتجلى على مستوى الألياف الرباطية والعظم السنخي .

١- الرباط السنخي السني Perlodontal Ligament :

هو عبارة عن غمد ليفي ضام يحتضن جذر السن ، وظيفته الأساسية تثبيت السن بالعظم السنخي أي أنه يؤمن جهاز اتصال وارتباط وطيد ووثيق بين جذر السن والعظم

السنخي. وسماكته تتراوح بين (٠.١١ – ٠.٤) ملم، تبلغ حدها الأقصى عند العنق وعند المنطقة الذروية وهي أقل في المستوى الأوسط لجذر السن.

– **المنشأ الجنيني** : ينشأ من الألياف المتوسطة للجراب السني المحيط بالبرعم السني.

*** البنية النسيجية :**

١– **الألياف الرباطية** : البنية الأساسية للرباط السنخي السني هي ألياف كولاجينية (غرائية) ذات توضع خاص، إن أنها تتوضع بشكل مائل في الاتجاه الذروي، وهو وضع الحزمة الأساسية التي تشكل ٩٥% من مجموع الألياف الكلي، **وتقسم هذه الألياف إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي :**

I– مجموعة الألياف اللثوية : وتصل بين الملاط واللثة وتساهم في تأمين ارتباط اللثة مع الرباط.

II– مجموعة الألياف بين السنية : التي تمر من فوق القنزعة السنخية بين السنية، وتصل بين كافة الأسنان الكائنة على القوس السنية.

III– مجموعة الألياف السنخية : وهي مجموعة ألياف تصل بين الملاط والعظم السنخي، وتشكل هذه المجموعة ألياف الرباط السنخي خاصة وتتألف من خمس حزم رئيسية :

أ– الحزمة المائلة : وهي الحزمة الأساسية.

ب– فوقها الحزمة الأفقية.

ج– وتحتها الحزمة الذروية.

د– والحزمة بين الجذور في الأسنان متعددة الجذور.

هـ– حزمة الألياف فوق السنخية.

إن هذا التوضع للألياف الرباطية يسمح بحركة السن بالاتجاه العامودي بشكل بسيط والحركة البزوغية للسن ولولا هذا التوضع لما أمكن حدوث هذه الحركات.

إن الميزة الأساسية للألياف الرباطية أنها تتميز بمعدل استقلاب خلوي وتجدد حيوي فعال جداً، فبين يوم وآخر تتغير بنيتها وخلال شهر تتبدل تبدلاً كاملاً، وذلك نتيجة البنية الجزئية للكولاجين، فالنسيج الرباطي نسيج وظيفي ونتيجة التنبيهات الوظيفية المطبقة عليه يحصل التجدد حيث يلاحظ أن رباط السن البازغ يكون ناضجاً وكثيفاً ومكتملاً في حين أنه يكون في الأسنان غير البازغة رفيعاً وضامراً وغير متطور فهو نسيج وظيفي بالدرجة الأولى.

تأخذ معظم الحزم الليفية توضعاً ملائماً بحيث يتم تأمين ارتباط أكبر قدر ممكن من الألياف على سطح الجذر السني والسطح العظمي بآن واحد. الأمر الذي يزيد مقاومة هذه الألياف لمختلف القوى المطبقة على السن. فالألياف الأفقية تعمل على مقاومة القوى الجانبية الناتجة عن حركات اللسان والخدود والشفاه، أما الألياف المائلة فتساهم في مقاومة القوى المحورية المطبقة على السن، وأما الألياف الذروية فتتوضع بشكل عمودي تقريباً منتظم بحيث تمنع خروج السن من سنخه.

يالإضافة إلى حزم الألياف الغرائية يحتوي الرباط على مجموعات متفرقة من الألياف الضامة الخاصة وهي ألياف أوكسي تالان Oxytalan هذه الألياف ذات مرونة متوسطة وهي تشبه في بنيتها الألياف المرنة، وتكون بالقرب من الاتصال البشري اللثوي قرب حزم الألياف ما بين السنية. ويزداد عدد هذه الألياف قرب السطح الجذري مما دفع بعض الباحثين إلى الاعتقاد أنها ذات دور هام في تثبيت السن عندما يتعرض للضغط.

٢- **الخلايا** : يحتوي الرباط على مستودع غزير من الخلايا الضامة، وهي :

أ- الخلايا المصورة لليف : أكثر خلايا الرباط السني تشاهد بأشكال مختلفة حسب النشاط، ولها دور أساسي في المحافظة على الألياف الأساسية للرباط.

ب- الخلايا المصورة للعظم والكاسرة للعظم : امتصاص العظم بواسطة الخلايا الكاسرة. بناء العظم بواسطة الخلايا المصورة.

- ما هو الفرق بين الخلايا المصورة للعظم والكاسرة للعظم؟

مصورات العظم تشاهد في مرحلة النشاط من بناء العظم على طول امتداد الجدار السنخي بين ألياف الجدار السنخي، وهي ذات شكل مكعب ونواة وحيدة. أما كاسرات العظم فهي متعددة النوى ويعتقد أنها تنشأ من اتحاد عدد من الخلايا الميزانشيمية غير المتمايزة الموجودة في النسيج الرباطي.

ت- الخلايا المصورة للملاط والخلايا الكاسرة للملاط.

ث- الخلايا البالعة الكبرى.

ج-البقايا البشرية: وهي تجمعات من الخلايا البشرية على شكل حبال أو جزر على بعد مسافة بسيطة من الملاط دون أن تلامس الملاط، اعتبرها البعض بقايا غمد هيرتفغ البشري الذي يلامس العاج عند تشكل الجذر ثم يتبعثر بسبب استحالة خلاياه البشرية أو بسبب النشاط الانقسامي للنسيج الضام الذي يشكل الملاط على السطح الخارجي للعاج وتعرف باسم البقايا البشرية لمالاسيه.

بالإضافة لهذه الخلايا يوجد عدد كبير من الخلايا الضامة غير المتمايزة التي تكون بشكل مجموعات متفرقة في كافة أرجاء النسيج الرباطي، يمكن لها أن تتمايز. هذه الخلايا الضامة تؤدي دوراً هاماً أثناء الحركة السنية الفيزيولوجية وفي التحولات الفيزيولوجية المستمرة وفي الاستجابات النسيجية التالية لتطبيق القوى التقويمية.

– إن الميزة الأساسية للنسيج الرباطي المتعدد الخلايا هي أنه :

نسيج مولد ذو قدرة دائمة على التجدد وتأمين الخلايا اللازمة لإنجاز التبدلات الفيزيولوجية البنيوية المورفولوجية خاصة أثناء الحركة السنية التقويمية .

٣– المادة الأساسية : يحتوي الرباط على مادة أساسية قاعدية تضم الألياف الرباطية وجميع الخلايا وهي مادة لزجة يدخل في تركيبها عديدات سكرية وبروتينات مخاطية وحمض الهيالورونيك، وتعتبر المادة الأساسية هامة في الحركة التقويمية لأنها تشكل نظاماً هيدروليكي أي أن السوائل تمتص الضغوط وتحررها بفترة لاحقة، أي أن القوى الميكانيكية لا تنقل إلى العظم مباشرة، إنما تمتصها المادة اللزجة وتخففها وتحولها إلى قوى وظيفية، منشطة مجددة للعظم السنخي.

وهي تسمح بحدوث التبادلات الشاردية التي تغذي الألياف الرباطية والخلايا، فهي تسمح بمرور السوائل عبر الرباط نحو جذر السن أو نحو العظم السنخي. وهي أي المادة الأساسية تختلف من شخص لآخر حسب النموذج الوراثي، وهذا يفسر اختلاف الحركة السنية من شخص لآخر، بل من سن لأخر .

٤– التوعية الدموية واللمفاوية : إن الرباط السنخي غني بالتروية الدموية، وتأتي التروية الدموية عبر ثلاثة مداخل:

١–مدخل شرياني من جهة العظم السنخي.
٢–مدخل شرياني من جهة النسيج الضام اللثوي.
٣–مدخل شرياني من جهة الذروة.

هذا وإن توضع جزء من العناصر الدموية ضمن الجدار السنخي الداخلي يجعلها خاضعة للضغوط المطبقة على السن أثناء المضغ، مثلاً بحيث تؤمن تحريضاً وظيفياً مستمراً للعظم السنخي. أما الأوردة فتتبع مسار الشرينات الرباطية وتشكل تجمعات وضفائر

صغيرة خاصة عند المناطق الذروية وقرب الجدار السنخي الداخلي. أما التوعية اللمفاوية فتصب بشكل طبيعي في العقد اللمفاوية تحت الفكية.

– إن تركيب العناصر الوعائية بهذا الشكل يساعد في امتصاص الصدمة وتخفيف الضغط ويشكل جزءاً من النظام الهيدروليكي الذي يحتويه الرباط السنخي السني.

٥– **التعصيب** : ويحتوي الرباط أيضاً على مستودع غزير من الألياف العصبية والنهايات العصبية الحسية التي تنقل كافة الإحساسات من حس الألم والضغط والتماس إضافة إلى نوع خاص من النهايات العصبية المتخصصة وهي المستقبلات الحسية الذاتية، وهي تعطي الجملة العصبية معلومات عن وضعية الأسنان ونوعية القوى المطبقة عليها ويستفاد منها في الحركات التقويمية.

*** وظائف الرباط (الخواص الفيزيولوجية) :**

١– الوظيفة الفيزيائية:

أ– نقل القوة الإطباقية إلى العظم .

ب– وظيفة الربط والتعليق : ربط السن بالعظم السنخي وربط النسيج اللثوي بالأسنان.

ت– تخفيف وامتصاص الصدمة وتوزيعها.

ث– حماية العناصر الوعائية والأعصاب من القوى الراضة.

٢– وظيفة التشكيل أو الترميم :

بواسطة الخلايا المولدة لليف – المولدة للعظم المولدة للملاط، في حالة التوازن الفيزيولوجي تكون الخلايا المولدة للعظم على طول الحافة السنخية الداخلية، كما نجد بعض الخلايا الكاسرة للعظم تؤدي خلايا الرباط الدور الأساسي في الحركة السنية الفيزيولوجية

والتقويمية المحرضة وتتولد الخلايا العظمية من الخلايا الميزانشيمية غير المتمايزة والتي بواسطة التحريض ستتحول إلى خلايا مولدة للعظم أو كاسرة له.

٣- وظيفة التغذية :

تسيطر التوعية الدموية للرباط على تغذية العظم والملاط والنسيج اللثوي.

٤- وظيفة دفاعية :

بواسطة وجود الخلايا البالعة وخلايا السلسلة الدموية البيضاء.

٥- المراقبة العصبية – قيادة حركات الإطباق :

بواسطة وجود نهايات عصبية حسية ونهايات عصبية ذاتية.

وخلاصة القول : إن النسيج الرباطي يملك قدرة كبيرة على التجدد الدائم والمستمر، وهذا يؤدي دوراً هاماً أثناء الحركة الفيزيولوجية والتقويمية. إذ إن عمليات البناء والهدم المستمرة سوف تسمح باستمرار المحافظة على وضع ثابت للسن مع الأنسجة المحيطة به وبالتالي تأمين استمرارية وظيفة الدعم والتثبيت التي يقوم بها الرباط السنخي السني.

٢- الملاط Cement :

هو طبقة من النسيج الضام المتكلس الذي يؤلف الجذر التشريحي. للسن، يقترب تركيبه من تركيب العظم إلا أنه يختلف عنه في الخواص التالية :

- لا يحتوي على توعية دموية.
- لا يحتوي الملاط على نهايات عصبية.

- نسبة وجود الهيدروكسي أباتيت في الملاط (٤٦%) أما في العظم فهي (٧٠%) تقريباً. يغطي الملاط السطوح الجذرية "العاج الجذري" بدءاً من عنق السن حتى ذروة الجذر وقد يغطي أحياناً جزءاً من الميناء.
- المنشأ الجنيني للملاط: الجراب السني "المحفظة الليفية" هو نسيج ميزانشيمي يحيط ببرعم السن في طور تشكله تتميز فيه ثلاث طبقات : داخلية – متوسطة – خارجية. فالطبقة الداخلية للجراب السني أي القسم القريب من الحليمة السنية يعطي الملاط، وينشأ تمايز الخلايا المصورة للملاط من الخلايا الميزانشيمية للجراب أو الكيس السني، فالخلايا المصورة للملاط سوف تشكل الملاط، ويتم ذلك في مرحلتين:

١–تشكل مادة طليعة الملاط : نسيجاً غير متكلس.

٢–يتكلس هذا النسيج ويتحول إلى نسيج ملاطي متكلس.

– لقد وصف المؤلفون نوعين من الملاط :

١– الملاط اللاخلوي .

٢– الملاط الخلوي.

١– **الملاط اللاخلوي** : يتوضع على العاج الجذري للثلث العنقي للجذر، وتشكله الخلايا المولدة للملاط مبتعدة عنه إلى الرباط ويتألف من :

١–المادة الأساسية المتكلسة .

٢–الألياف الغرائية.

يعتبر هذا النوع من الملاط اللاخلوي متكلساً بشكل جيد.

إن النهايات الوحشية لألياف شاربي تنغرس في المادة الأساسية للملاط وهي عمودية على الألياف الغرائية.

٢- **الملاط الخلوي** : يعطي بشكل أساسي الثلثين الذرويين للجذر، ويختلف هذا النوع عن النوع الأول بأنه يحتوي على خلايا، تعرف باسم (الخلايا الملاطية)، ويبدو أن هذا النوع من الملاط أكثر ثخانة وأقل تمعدناً من النوع الأول.

إن الملاط لا يحتوي على توعية دموية للتغذية ولكن تغذيته تتم بواسطة التشرب والارتشاح عن طريق الأوعية الدموية في الرباط السنخي السني، ولهذه الملاحظة أهمية لتفسير الحقيقة القائلة: إن الملاط أشد مقاومة للامتصاص من العظم.

وهذا يعني أن عتبة الامتصاص الملاطي أكبر من عتبة الامتصاص العظمي ولهذا السبب نستطيع إجراء الحركة السنية التقويمية.

الملاط اللاخلوي متمعدن ومتكلس بشكل كامل ومتجانس في حين أن الملاط الخلوي يتوضع بشكل طبقات أقل تكلساً.

٣- العظم السنخي Alveolar Bone :

ويشكل أحد الأنسجة الداعمة للعضو السني ويرتبط وجوده بوجود الأسنان لأنه يظهر مع السن ويختفي بزواله من الحفرة الفموية.

١- البنية التشريحية :

يتألف العظم السنخي من قشيرتين داخلية وخارجية تتوضع بينهما طبقة من العظم الاسفنجي الهش.

أ- القشيرة الخارجية : وهي دهليزية أو لسانية وتتصل مباشرة بالنسيج اللثوي عبر طبقة المخاطية السمحاقية (من المعروف أن السمحاق يتميز بدرجة عالية من النشاط بفضل طبقة الخلايا الداخلية المولدة للعظم التي يحتويها والتي تساهم في إفراز طبقات جديدة من العظم الفتي ذي النموذج الصفيحي أو الهافرسي – عظم كثيف) .

ب- القشيرة الداخلية : تشكل الجدار السنخي الداخلي الذي يحيط بجذر السن، وتتميز بما يلي :

١-تؤمن منطقة استناد لحزم الألياف الغرائية ذات المنشأ الرباطي والتي تخترق العظم السنخي تحت اسم ألياف شاربي Sharpey Fibers.

٢-كما يطلق على القشيرة الداخلية اسم الصفيحة القاسية Lamina Dura بسبب ظلاليتها الشعاعية، والاعتقاد السائد أن درجة تمعدنها أكبر من باقي المناطق .

٣-وليست بنية القشيرة منتظمة صماء بل مسامية تحوي ثقوباً عديدة توافق ارتكازات الألياف الرباطية ومن هنا أتى مصطلح العظم الحزمي Bundle Bone.

٤-وتتميز بأن فيها عدة ثقوب تؤمن مناطق تصريف للأوعية الدموية والسوائل (فلو كان الجدار السنخي الداخلي أصم، لأدى أي ضغط على السن إلى خروج السوائل باتجاه الحفرة الفموية) لذلك يحوي هذا الجدار بشكل فيزيولوجي حيوي فجوات صغيرة تسمح بمرور الأوعية الدموية من وإلى الرباط ومن وإلى العظم أيضاً، وعند قطع التغذية عن السن تأتيه التروية من الرباط، لذلك فإن وجود المسامات ضروري للحركة السنية ولحيوية السن.

٢- البنية النسيجية:

يتألف النسيج العظمي من الخلايا الضامة والمادة القاعدية.

آ- **الخلايا** : يحتوي العظم ٣ أنواع من الخلايا الضامة هي مصورات العظم وكاسرات العظم والخلايا العظمية الناضجة ومن المعتقد أن هذه الخلايا تنشأ على حساب الخلايا الضامة الأولية، فمصورات العظم تعمل على تركيب النسيج العظمي بإفراز الهيكل العضوي الأساسي الذي يحتوي نسبة عالية من الألياف الغرائية ومن ثم تساهم هذه الخلايا في تكلس هذا الهيكل العضوي وإكساب العظم خواصه النهائية أما كاسرات العظم فهي خلايا عرطلة

متعددة النوى تتميز بقدرتها على الحركة وتقوم بتخريب النسيج العظمي عن طريق حل العناصر المعدنية وهضم البقايا العضوية بواسطة أنزيمات خاصة للبروتينات.

تكون كاسرات العظم غالباً ضمن فجوات خاصة تدعى – فجوات هاوشيب– التي تتوزع على طول الأجزاء العظمية الخاضعة للامتصاص، أما الخلايا العظمية الناضجة فتكون ضمن مساكن عظمية خاصة وخلافاً للرأي السائد بأنها خلايا خامدة فهي تؤدي عدة أدوار هامة نوضحها فيما يلي :

١–تساهم في تركيب وإفراز الكولاجين.
٢–تعتبر مسؤولة عن تحلل النسيج العظمي بآلية أنزيمية مؤدية بذلك إلى زيادة تركيز الدم بشوارد الكالسيوم.
٣–تتدخل في تغذية النسيج العظمي بواسطة نضح السوائل العضوية عبر القنيات الدقيقة التي تصل بين المساكن العظمية.

ب– المادة القاعدية : تشكل الهيكل الأساسي للنسيج العظمي وتتركب من عناصر عضوية وأخرى معدنية، وتتشكل هذه المادة القاعدية خلال طورين :

الطور الأول : تقوم مصورات العظم بتشكيل لحمة مؤلفة من عدد كبير من الألياف الغرائية المحاطة بمادة بروتينية مخاطية.

في الطور الثاني : سوف تخضع هذه القاعدة إلى عملية تكلس بفضل ترسب أملاح الكالسيوم والفوسفات بشكل بللورات هيدروكسي أباتيت على طول الألياف الغرائية، وفيما بينها مما يؤدي إلى نضج النسيج العظمي واكتسابه خواصه النهائية.

٣– الخواص الفيزيولوجية :

١–يشكل نسيجاً داعماً بسبب صلابته وغناه بالمواد المعدنية.

٢-على الرغم من قساوته الظاهرية فهو نسيج مرن جداً من الناحية البيولوجية فالميزة الرئيسية للنسيج العظمي هي خضوعه الدائم لعملية الامتصاص والتوضع أثناء الحركة السنية الفيزيولوجية والتقويمية.

٣-أما العوامل التي تسيطر على هذه التبدلات الفيزيولوجية للعظم فهي عامة (هرمونية – فيتامينات ...) وموضعية.

ومن أهم العوامل الموضعية :

التروية الدموية للعظم : إن زيادة الدوران الدموي في منطقة ما سوف يحرض الامتصاص العظمي.

القوى الميكانيكية : إن قوى الشد تستدعي توضعاً عظمياً وبالعكس فإن قوى الضغط تؤدي لحدوث الامتصاص الموضعي، ويذكر أن النسيج العظمي يتمتع بقدرة كبيرة على الاستجابة للضغوط والقوى الميكانيكية، وهذه الخاصة سوف تؤدي دوراً أساسياً أثناء الحركة السنية الفيزيولوجية أو التقويمية.

– الحركة السنية الفيزيولوجية :

تعريف : إن الحركة الغريزية الذاتية التي تطرأ على الأسنان بعد بزوغها وتوضعها على الأقواس السنية وما يرافقها من انفعالات ونشاطات خلوية وسنخية وتبدلات بنيوية على مستوى العظم السنخي والرباط السنخي السني يعرف بإسم الحركة السنية الفيزيولوجية.

إن العظم السنخي يشكل جزءاً من النسيج العظمي ويملك نفس الخصائص والميزات والتركيب للنسيج العظمي أي أنه يخضع للتجديد الدائم وإعادة ترتيب نفسه ولكن لديه بعض الميزات الخاصة به:

- سرعة التجديد الدائم وإعادة ترتيب نفسه طول الحياة.

- الهجرة السنية الفيزيولوجية نتيجة وجود الأسنان.

إن ظاهرة التجديد الدائم وإعادة الترتيب للعظم السنخي تتم بواسطة وجود ظاهرة الامتصاص أو الهدم والتوضع العظمي بشكل دائم ومستمر ومتوازن.

والرابط السني السنخي يتكيف باستمرار ويتم ذلك عن طريق التجديد الدائم وإعادة البناء المستمر للخلايا والألياف الرباطية. لذلك فإن المسافة الرباطية أي ثخانة الرباط السني السنخي تبقى ثابتة وكذلك ثخانة العظم السنخي تبقى ثابتة خلال الحركة السنية الفيزيولوجية نتيجة التجديد الدائم وإعادة الترتيب والبناء للرباط السنخي والعظم السنخي.

تتحرك الأسنان تدريجياً وباستمرار خلال الحياة من تلقاء نفسها وذلك بسبب السحل المستمر، فالسحل على سطوحها الطاحنة يسبب بزوغها المستمر والسحل على سطوحها الملاصقة يقضي على نقط التماس ويجعلها سطوحاً فيتسبب في انسلال الأسنان نحو الأنسي وذلك لملأ الفراغ الحادث عن انسحال السطوح، وفقدان سن أو أكثر يسرع الانسلال والبزوغ ونقاط التماس المبكر أو القوى الوظيفية الخاطئة تسبب أيضاً انسلالاً وانزياحاً أكبر.

إن انسلال أو انزياح الأسنان يكون في الاتجاه الأنسي عند الإنسان أما عدد الفئران فيكون الانسلال الفيزيولوجي في الاتجاه الوحشي. هذه الحركة السنية الذاتية وما يرافقها من نشاطات خلوية وسنخية توصف بالحركة السنية الفيزيولوجية.

- أسباب الحركة السنية الفيزيولوجية :

الأسباب الحقيقية للحركة غير معروفة تماماً حتى الآن. لكن توجد عدة فرضيات وعوامل لهذه الحركة أهمها :

١-المحصلة الإنسية للقوى الإطباقية الناتجة عن ميلان محاور الأسنان الخلفية نحو الأنسي "الأمام".

٢-الانسحال الوظيفي المستمر الذي يطرأ على السطوح الملاصقة للأسنان فيقضي على نقط التماس ويجعلها سطوحاً.

٣-توتر الألياف الرباطية المعترضة بين الأسنان مما يؤدي إلى شد أو انسلال الأسنان.

٤-القوى العضلية الوظيفية لحركات الشفاه والخدود واللسان والأربطة العضلية تطبق قوى ذات محصلة أنسية.

٥-بزوغ الأسنان الخلفية وما يرافقها من دفع أو قوى أنسية مطبقة على باقي الأسنان.

والجدير بالذكر هو أن هذه العوامل أو الأسباب هي مجرد فرضيات، فعلى كل منها مآخذ تجعلها أقرب إلى الفرض منها إلى السبب الحقيقي الأكيد.

الاستجابات النسيجية : خلال الحركة السنية الإنسية الفيزيولوجية يخضع الجدار السنخي أو الصفيحة الغربالية إلى تغيرات بنيوية تتجلى في :

- امتصاص عظمي في الجهة الإنسية أي في الجهة الموافقة لجهة الحركة.
- توضع عظمي في الجهة الوحشية أي الجهة المعاكسة للحركة.

أما الرباط السني السنخي فنلاحظ عليه انضغاطاً معتدلاً في الجهة الأنسية وتوتر الألياف على الجهة الوحشية.

من الناحية التشريحية : في كل جهة من الجدار السنخي سواء أكانت الجهة الأنسية أم الجهة الوحشية نستطيع أن نميز الجدار السنخي في كل جهة إلى سطحين :

١-السطح الرباطي للسنخ وهو الأقرب لجذر السن.

٢-السطح السمحاقي الباطن للسنخ وهو الأبعد لجذر السن.

وإن التبدلات النسيجية والنشاطات الخلوية مختلفة ومتعاكسة على هذين السطحين .

الجهة الأنسية – جهة الامتصاص العظمي :

خلال هذه الحركة نلاحظ وجود امتصاص عظمي على السطح الرباطي للسنخ أي السطح الأقرب لجذر السن. أما في السطح السمحاقي الباطن للسنخ أي السطح الأبعد للسن فنلاحظ توضعاً عظمياً وذلك للحفاظ على ثبات المسافة الرباطية وثبات سماكة العظم السنخي.

لاحظ الباحث بارون Baron – على الجهة الأنسية خلال الحركة الفيزيولوجية سلسلة من النشاطات الخلوية السنخية الدورية فلاحظ سلسلة دورية من النشاطات الخلوية على الجدار الرباطي للسنخ أي السطح الأقرب لجذر السن تتمثل هذه النشاطات بوجود : منطقة امتصاص عظمي – منطقة خاملة "راحة" – منطقة توضع عظمي.

وعلى هذا تحدث ظاهرة الامتصاص العظمي على الجدار الرباطي للسنخ دورياً بحيث لا يتعرض كل هذا الجدار الرباطي السنخي إلى الامتصاص خلال لحظة معينة وهذا ما يسمح بالمحافظة على مفهوم الدعم السني بواسطة الرباط السنخي، لأن أي جزء من الألياف الرباطية سوف يبقى على ارتكازه ضمن الجدار السنخي في منطقة الراحة – ومنطقة التوضع بينما يتعرض جزءاً من الجدار للامتصاص في منطقة الامتصاص فقط.

إذاً نلاحظ سلسلة من النشاطات الخلوية الدورية تتمثل بوجود مناطق متفرقة من الامتصاص العظمي، ومناطق خاملة تعرف باسم منطقة الراحة – ومناطق متفرقة من التوضع العظمي المعاوض، وذلك للمحافظة على ثخانة ثابتة للعظم السنخي.

تتميز هذه الجهة الأنسية مجهرياً بالميزات التالية :

- المظهر العام للسطح الأنسي غير منتظم وغير متجانس.
- وجود خلايا عرطلة متعددة النوى – خلايا كاسرة للعظم.
- ثخانة قليلة للجدار السنخي.

- وجود سلسلة من النشاطات الخلوية الدورية تتجلى بوجود مناطق متفرقة من الامتصاص ومناطق خاملة – ومناطق توضع.
- كمية قليلة من طليعة العظم.

يذكر أن نشاط الخلايا الكاسرة للعظم يكون أكبر من نشاط الخلايا المولدة للعظم .

- الجهة الوحشية – جهة التوضع العظمي :

في هذه الجهة خلال الحركة الفيزيولوجية سوف يتم تغير وإعادة ترتيب وبناء للجدار السنخي الداخلي أو الصفيحة الغربالية تتمثل هذه التغيرات والترتيبات العظمية بما يلي :

١-التوضع العظمي على الجدار الرباطي للصفيحة الغربالية أي السطح الأقرب لجذر السن بالإضافة إلى سلسلة من النشاطات والتغيرات الخلوية السنخية الدورية في الجدار السمحاقي الباطن للصفيحة الغربالية أي السطح الأبعد لجذر السن توجد سلسلة النشاطات والتغيرات الخلوية الدورية المتمثلة بوجود مناطق امتصاص عظمي – مناطق خاملة أو مناطق راحة – ومناطق توضع عظمي.

إن التوضع العظمي على الجدار الرباطي للصفيحة الغربالية يتم بواسطة الخلايا المولدة للعظم الموجودة بين حزم الألياف الرباطية التي تعطي في بدء الأمر ما يعرف باسم طليعة العظم "أي القاعدة العضوية للعظم" وهذه سوف تتعظم فيما بعد بتشربها الأملاح الكلسية لتعطي ما يعرف باسم العظم الحزمي أو الوريقي في المنطقة الرباطية.

٢-إن التغيير والتجديد الدائم وإعادة الترتيب والبناء لهذا العظم الحزمي يتم على الجدار السمحاقي الباطن للصفيحة الغربالية، ويتمثل ذلك بوجود سلسلة دورية من النشاطات والانفعالات الخلوية السنخية تتجلى بوجود مناطق امتصاص ومناطق خاملة أو راحة – ومناطق توضع.

إن المحافظة على ثبات سماكة الجدار السنخي وثبات المسافة الرباطية تتأمن بواسطة التوازن بين كمية التوضع العظمي في الجدار الرباطي للصفيحة الغربالية وكمية التجديد أو التغير في الجدار السمحاقي الباطن للصفيحة الغربالية .

فالحركة السنية الفيزيولوجية تعتمد على ظاهرة التجدد المستمر وإعادة الترتيب والبناء للعظم السنخي والرباط السني السنخي، وعلى القدرة الكبيرة لكل من العظم السنخي والرباط على التكيف مع التغيرات الوظيفية.

إن هذه الظواهر البيولوجية الفيزيولوجية والاستجابة الحيوية للنسج حول السنية مكنت من إجراء الحركة التقويمية وجعلتها أمراً ممكناً، وشكلت المبدأ الأساسي لحدوث الحركات السنية التقويمية.

– الاستجابات النسيجية المرافقة للحركة السنية التقويمية:

إن أول دراسة للاستجابة النسيجية المرافقة للحركة السنية التقويمية أجريت على الكلاب سنة ١٩٠١ من قبل الباحث ساندستوت Sandsteot الذي ذكر أنه :

- في منطقة الضغط سيستجيب العظم بالامتصاص.
- وفي منطقة الشد سيستجيب بالتوضع.

إن الاستجابات النسيجية تعتمد على عوامل عديدة، ولكن من الضروري السعي دائماً إلى تحريض استجابات نسيجية مشابهة لتلك التي تحدث أثناء الحركة السنية الفيزيولوجية كي تحافظ النسج الداعمة على سلامتها طيلة فترة المعالجة التقويمية .

إن مقوم الأسنان يقوم بتحريك الأسنان بواسطة الأجهزة الميكانيكية التقويمية لذلك يجب عليه احترام ومراعاة مبدأ هذه الحركة وهي :

- المحافظة على سلامة وحيوية الأسنان والنسج الداعمة المحيطة بها.
- رصف ووضع الأسنان في مكانها الطبيعي الفيزيولوجي الثابت.

يؤدي تطبيق قوة تقويمية على الأسنان إلى تحريكها، وكل الاستجابات النسيجية الحيوية البيولوجية الموافقة لهذه الحركة هدفها خلق حالة من التوازن النسيجي الذي اضطرب نتيجة تطبيق القوى الميكانيكية.

- الاستجابة النسيجية للرباط بشكل عام : (الطور الأولي) :

إذا لم نأخذ بحسباننا وجود الألياف الرباطية، يمكننا اعتبار المسافة الرباطية جهازاً هيدروليكياً مؤلفاً من أوعية مليئة بالدم ومن مادة أساسية وخلايا فعند تطبيق قوة على السن لا تتجاوز الضغط الدموي داخل الرباط أي (٢٥-٣٠) غ/سم٢ ماذا يحصل؟ ينتج نقص التروية الدموية وهجرة السوائل الدموية باتجاه النسج المجاورة عبر الفوهات الدقيقة المتوزعة على طول الجدار السنخي الداخلي، فمع نقص كمية السوائل الدموية تنقص المسافة الرباطية وتتحرك السن حركة فورية قليلاً. ففي الحالة الطبيعية خلال القيام بوظائف كالمضغ أو البلع يكون تطبيق القوة لفترة قصيرة يعود بعدها الحال إلى الوضع الطبيعي بعد انعدام القوة ولا ينشأ عن ذلك أي تأثير في العظم السنخي وبالتالي لا توجد أي حركة أو أي تبديل في وضع الأسنان. وبالمقابل ينتج عن تطبيق القوة التقويمية حركة فورية للسن ضمن سنخه تترافق هذه الحركة الفورية بتغيرات بنيوية تظهر مجهرياً وشعاعياً متمثلة بتضيق المسافة الرباطية بسبب انضغاط الأوعية الدموية الرباطية وانضغاط الألياف الرباطية في الجهة الموافقة لحركة السن أي جهة الضغط وتوتر الألياف الرباطية في الجهة المعاكسة الحركة أي جهة الشد.

إن التغيرات البيولوجية والاستجابات النسيجية للحركة السنية الفورية عندما يتجاوز الضغط الحد المذكور أعلاه تتمثل بانضغاط شديد على مستوى السطح الذي يتحرك نحوه السن مما يؤدي إلى نقص التروية الدموية نتيجة خروج السوائل الدموية إلى خارج المسافة الرباطية عبر الفوهات الدقيقة المتوزعة على الجدار السنخي الداخلي يتلو هجرة السوائل الدموية هجرة السوائل الخلالية والمادة الأساسية ولكن بشكل أبطأ نظراً للزوجتها.

إذا استمر تطبيق هذا الضغط في مرحلة أكبر شدة فالخلايا تجد نفسها مطرودة من المسافة الرباطية وينتج عن قلة السوائل تجفاف شديد وتموت خلوي تدريجي ضمن المسافة الرباطية وهذه هي مرحلة الاستحالة الزجاجية "الهلامية" بسبب المنظر الزجاجي للنسيج حسب رأي الباحث ريتان Reitan .

وحسب رأي الباحث ريتان Reitan أيضاً تنتج ظاهرة الاستحالة الزجاجية عن انضغاط النسيج الرباطي بين سطحين صلبين هما جذر السن والعظم السنخي وهي تصيب مناطق محدودة من السطح الرباطي لا تتجاوز مساحتها (١–٢) ملم ينتج عن ذلك انعدام الحياة الخلوية في هذه المنطقة وتحولات كيميائية تمنع تشكل خلايا كاسرات العظم وبالتالي تمنع الامتصاص العظمي.

وحسب رأي الباحث ريتان يعتبر حدوث ظاهرة الاستحالة الزجاجية أمراً لا مفر منه خلال الطور الأولي للحركة التقويمية، فالاستحالة الزجاجية تبدأ بعد (٣٦) ساعة من تطبيق القوة وتدوم من (١٠) أيام إلى (٣–٤) أسابيع وذلك تابع لشدة القوة المطبقة ونموذج الاستجابة الفردية.

مما ينتج عن ذلك تأخر في حركة السن مدة تساوي فترة وجود هذه الاستحالة كذلك يمكن اعتبار فترة الاستحالة الزجاجية كفترة كمون ضرورية تتوقف فيها حركة السن سريرياً من وجهة نظر حيوية كي تأخذ خلالها الأنسجة المعنية بالحركة السنية التقويمية الوقت اللازم لتتكيف وتهييء نفسها بشكل ملائم للاستجابات النسيجية التالية :

– رد فعل الألياف الرباطية :

تخضع الألياف الرباطية إلى تغيرات بنيوية عميقة تهدف إلى المحافظة على استمرارية ارتباط جذر السن مع العظم السنخي وذلك كما يلي :

جهة الضغط : تخضع الألياف الرباطية في الجهة الموافقة لحركة السن إلى ضغط مما يؤدي إلى تناقص طول الألياف الرباطية وهذا يتظاهر شعاعياً بنقص ثخانة المسافة الرباطية.

جهة الشد : تخضع الألياف الرباطية في الجهة المعاكسة لحركة السن إلى توتر ومط يظهران شعاعياً بزيادة عرض المسافة الرباطية بشكل يسمح بابتعاد السن عن الجدار السنخي الداخلي ويخضع الجدار السنخي الداخلي إلى درجة محدودة من التشوه بسبب توتر الألياف الرباطية وفي بعض الحالات المترافقة بتطبيق قوى شديدة تتمزق الألياف الرباطية وتفقد اتصالها بالجدار السنخي الداخلي.

وعلى ذلك يمكن اعتبار رد فعل الألياف الرباطية تجاه تطبيق القوة التقويمية كمرحلة أولية للحركة السنية التقويمية والتي تتميز بأنها ذات مدى محدود وذلك لأن منطقة الألياف الرباطية تتعرض إلى ارتكاسات في جهة الضغط أي الجهة الموافقة للحركة تتجلى بحدوث الاستحالة الزجاجية والتي تعتبر منطقة تموت نسيجي عقيم، وفي جهة الشد تخضع الألياف الرباطية إلى توتر وامتطاط .

أما من الناحية السريرية فإن رد فعل الألياف الرباطية أو تلك الاستجابات النسيجية للألياف الرباطية والتي تتجلى بظاهرة الاستحالة الزجاجية تتظاهر بتوقف الحركة السنية التقويمية فترة معينة ريثما تبدأ الاستجابات النسيجية للعظم السنخي.

– الاستجابات النسيجية للعظم السنخي "الطور الثاني" :

بشكل عام إن الاستجابة النسيجية للعظم السنخي تجاه الحركة السنية التقويمية تتمثل بما يلي :

١–امتصاص عظمي في المنطقة المرافقة للحركة التقويمية (جهة الضغط) .

٢–توضع عظمي في المنطقة المعاكسة للحركة (جهة الشد) .

جهة الضغط : إذا كانت القوة ضئيلة ومطبقة بشكلٍ متساوٍ ومتوازن على طول السطح الجذري أي أن الضغط على الرباط قليل وذلك حسب القانون .

$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{السطح}} \quad P = \frac{F}{S}$$

لأن القوة متوزعة بشكل متوازي ومتساوٍ على طول السطح الجذري مما يعطينا ضغطاً قليلاً على مستوى الألياف الرباطية وبهذا لا يخضع الرباط إلا إلى انضغاط ضئيل والتروية الدموية لا تنقطع نهائياً ضمن الأوعية الرباطية ولا يحدث تموت نسيجي أو استحالة زجاجية ويشاهد:

- ازدياد عدد الخلايا الضامة في الرباط والجدار السنخي الداخلي.
- ظهور خلايا كاسرات العظم عديدة وهي خلايا عرطلة متعددة النوى تفرز هذه الخلايا خمائر تخرب النسيج العظمي المجاور لها، ويحصل بهذا الامتصاص مباشرة على السطح الداخلي للصفيحة المثقبة هذا النموذج من الامتصاص يعرف باسم (الامتصاص المباشر) .

يبدأ الامتصاص المباشر بعد عدة ساعات من تطبيق القوة ويستمر خلال فترة تطبيق القوة ويتمثل هذا النموذج من الامتصاص المباشر سريرياً بحركة سنية منتظمة.

هناك عوامل كثيرة تجعل شروط الامتصاص المباشر غير ممكنة وتتبدل بالتالي نوعية امتصاص العظم التي تعتمد أساساً على شدة القوة المطبقة على السن.

ففي حال تطبيق قوى شديدة نلاحظ ما يلي : في منطقة الضغط أي الجهة الموافقة للحركة نلاحظ وجود نقصان في عرض المسافة الرباطية نتيجة الحركة السنية الأولية مما

يؤدي إلى انضغاط الألياف الرباطية والخلايا – والأوعية الدموية مما يؤدي إلى نقص وبطء في التروية الدموية الرباطية.

في بعض المناطق المحدودة من الرباط نتيجة تطبيق الضغط الشديد عند تطبيق القوة التقويمية يؤدي هذا الانضغاط النسيجي الشديد إلى حدوث توقف التروية الدموية في أماكن محدودة من الرباط ونلاحظ فيها الظواهر التالية :

١–استحالة حبيبية ضمن نوى الخلايا الضامة للرباط.

٢–اختفاء الخلايا الضامة وكاسرات العظم والشرينات الدموية.

٣–تتوحد الألياف الغرائية أو ترتص بشكل كتلة شكلها زجاجي واستحالة زجاجية هلامية حسب رأي العالم ريتان Reitan.

٤–تنعدم الحياة الخلوية انعداماً مؤقتاً في هذه المنطقة وهذا ما يمنع من تشكل خلايا كاسرات العظم وبالتالي يمنع امتصاص العظم في هذه المنطقة تتوقف حركة السن بسبب عدم توافر العناصر الخلوية اللازمة لإزالة مناطق التموت والجدار السنخي المقابل لجذر السن .

في المناطق المحيطة بمنطقة الاستحالة الزجاجية حيث يكون الضغط قليلاً والتروية الدموية غير متوقفة والحياة الخلوية موجودة ونشيطة، وحيث تظهر خلايا كاسرات العظم وخلايا أخرى، تحاول الأنسجة إعادة بناء التوازن اعتباراً من المناطق المحيطة بمنطقة الاستحالة الزجاجية تعود التروية الدموية تدريجياً مترافقة بتمايز خلايا كاسرات العظم على طول الجدار السنخي الداخلي واعتباراً من المسافات النقوية للعظم السنخي مما يؤدي إلى امتصاص الجدار السنخي الداخلي ويدعى هذا النموذج من الامتصاص العظمي (الامتصاص غير المباشر) لأن خلايا كاسرات العظم تتمايز من المركز وباتجاه المحيط نحو المنطقة المقابلة للاستحالة الزجاجية.

إذاً نوعية الامتصاص العظمي تعتمد أساساً على شدة القوة المطبقة على السن ففي الحالات التي تبقى فيها شدة القوة ضئيلة لا يتكرر حدوث التموت النسيجي والاستحالة الزجاجية ويسود نموذج الامتصاص المباشر الذي يتظاهر سريرياً بحركة سنية منتظمة.

أما في حالة تطبيق قوى شديدة فستظهر الاستحالة الزجاجية ويحدث امتصاص عظمي غير مباشر وتتوقف حركة السن السريرية مؤقتاً ريثما يتم ارتشاف مناطق التموت وفي مثل هذه الحالات تتحرك السن تحركاً متقطعاً تتخلله فترات توقف فجائية.

جهة الشد : يتوضع في جهة الشد – الجهة المعاكسة للحركة – تحت تأثير الشد عظم جديد على الجدار السنخي الداخلي محاولاً المحافظة والإبقاء على عرض المسافة الرباطية الأولية ثابتاً.

فالألياف الرباطية تكون مشدودة حسب اتجاه حركة السن ومن المعتقد أن شد الألياف الرباطية يحرض على توضع العظم ويتم ذلك التوضع العظمي على امتداد الألياف الرباطية وهذا يعني انطمار الألياف الغرائية تدريجياً ضمن طبقات النسيج العظمي المتوضع حديثاً.

إن التوضع العظمي يتم بواسطة الخلايا المولدة للعظم والتي توجد بكثرة على طول الجدار السنخي الداخلي التي تقوم بتركيب وإفراز طبقات متتالية من العظم الفتي على طول المنطقة الموافقة لارتكاز الألياف الرباطية.

يبدأ التوضع العظمي بشكل عظم فتي غير ناضج مرحلي يعرف بإسم "طليعة العظم" ويتألف من المادة العضوية المكونة للعظام دون تكلس ثم يتكلس طليعة العظم بمرحلة لاحقة بعد توضعه بحوالي أسبوعين إلى أربعة أسابيع ويشكل بالتالي العظم القاسي.

العوامل المؤثرة في الحركة السنية التقويمية

إن تطبيق القوة التقويمية بالأجهزة الميكانيكية سوف يؤدي إلى تحريض وانفعالات في الأنسجة الداعمة مما سيؤدي إلى استجابات ونشاطات خلوية وبيولوجية. خلال الحركات التقويمية المحرضة بواسطة الأجهزة التقويمية تؤدي العوامل البيولوجية دوراً هاماً في تحديد طبيعة الاستجابات النسيجية، وهذه العوامل البيولوجية غير قابلة أو خاضعة للسيطرة أو التغير من قبل مقوم الأسنان.

فالهدف من الحركة السنية التقويمية هو تحريك سن أو مجموعة من الأسنان عبر الألياف الرباطية والعظم السنخي إلى مسافة معينة حتى تحصل هذه الأسنان على مكانها الطبيعي والملائم من الناحية التشريحية والفيزيولوجية، وطبيعة الاستجابات النسيجية التالية لتطبيق هذه القوى التقويمية الميكانيكية تختلف حسب عدة عوامل بيولوجية يمكن **تصنيفها وفق ثلاث مجموعات :**

١- عوامل موضعية فردية :

- الأسنان "مورفولوجية أو شكل السن وتوضعه على القوس السنية" .
- الرباط السنخي السني.
- العظم السنخي.
- العمر الزمني.

٢- عوامل ميكانيكية :

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

٣- عوامل عامة : "هرمونية – فوارق جنسية – وجود بعض الأمراض الاستقلابية – تعاطي بعض الأدوية كالكورتيزون ومضادات الصرع..." .

الأسنان :

إن لميزات الأسنان المورفولوجية شكل السن، حجم السن، طول السن دوراً هاماً في الحركة التقويمية. إن الضغوط الناجمة عن تطبيق القوى التقويمية سوف تتوزع على جذور الأسنان هذه الجذور لها طول وسطح، ويذكر أن طول الجذور، والسطح الجذري يختلفان من سن إلى أخرى. فإذا طبقنا نفس القوة على جذرين مختلفين من ناحية الطول- والسطح فإننا سوف نحصل على نتائج مختلفة لأن الضغط سوف يختلف حسب طبيعة السطح الجذري المطبقة عليه القوة حسب العلاقة : الضغط = القوة / السطح .

فكلما كان السطح الجذري الخاضع للضغط أثناء الحركة السنية التقويمية كبيراً كانت الحركة التقويمية أسهل وأسرع، لأن كمية الاستحالة الزجاجية وإمكانية حدوثها مع الامتصاص غير المباشر سوف تنقص لأن القوى المطبقة سوف تتوزع بشكل أفضل على السطح الجذري الواسع.

وفي حالة قصر جذور الأسنان وصغر السطح الجذري فإننا نلاحظ ازدياد إمكانية حدوث الاستحالة الزجاجية والامتصاص غير المباشر، لأن السطح الجذري الخاضع للضغط يكون صغيراً أو محدوداً كما تكون حركة الأسنان قصيرة الجذور أبطأ من حركة الأسنان ذات الجذور الطويلة والسطح الجذري الواسع.

وفي حالة تطبيق القوة التقويمية على عدة أسنان من أجل تحريك هذه الأسنان في وقت واحد تتوزع هذه القوى على جذور هذه الأسنان مما سوف يولد ضغطاً أقل على الألياف الرباطية والقوة سوف تتوزع بشكل أفضل على كافة سطوح الجذور، وبهذا تكون الاستجابات النسيجية أفضل مما هو عليه الحال عند تطبيق القوة على سن واحدة مما سوف يؤدي إلى ازدياد سرعة الحركة التقويمية.

إن حركة الأسنان العلوية عامة أسرع من حركة الأسنان السفلية، وذلك لاختلاف كثافة العظم السنخي العلوي والسفلي، فالعظم السنخي للفك العلوي يحوي كمية كبيرة من العظم الاسفنجي محاطة بطبقة رقيقة من العظم الكثيف وكثافته قليلة لذلك.

أما العظم السنخي السفلي ففيه العظم الاسفنجي قليل والمسافات النقوية محدودة محاطة بطبقة عريضة من العظم الكثيف وخاصة في منطقة الأرحاء السفلية ولذلك تختلف الحركة السنية التقويمية على الفك العلوي عمّا هي عليه في الفك السفلي تبعاً لاختلاف خواص وبنية العظم السنخي على الفكين.

- **العظم السنخي :**

إن اختلاف وشدة الارتكاسات وسرعة الحركة التقويمية تعتمد على خواص وبنية العظم السنخي، لأن الأسنان تتحرك أثناء الحركة التقويمية عبر الألياف الرباطية والعظم علماً أن قساوة العظم السنخي تختلف من شخص إلى آخر ومن مكان إلى آخر في الشخص الواحد.

وبشكل عام كلما كان العظم ذا كثافة مرتفعة مع وجود مسافات نقوية صغيرة كان معدل الامتصاص أبطأ وأصعب وكانت كمية الاستحالة الزجاجية أوسع وعليه فالحركة السنية التقويمية بطيئة وبناءً عليه يمكن **التمييز بين نوعين من النسيج العظمي السنخي:**

١- **النوع الأول :** غني بالأوعية الدموية والمسافات النقوية الواسعة أو الفجوات التي تؤمن ملاذاً للخلايا الضامة المسؤولة عن أداء الحركة السنية.

٢- **النوع الثاني :** شديد الكثافة يحتوي على مساحات محدودة من المسافات النقوية قليل التروية الدموية وفي مثل هذه الحالة تكون كمية الاستحالة الزجاجية أوسع والحركة تكون بطيئة بسبب عدم توافر العناصر الخلوية اللازمة لعمليات البناء والهدم.

يشاهد النوع الأول بكثرة عند الأطفال واليافعين بينما يغلب النوع الثاني عند الكهول وهذا ما قد يفسر الاختلاف في طبيعة الاستجابات النسيجية وبالتالي سرعة الحركة السنية عند الشباب بالنسبة للكهول.

ويذكر أن بنية العظم وطبيعته وكثافته تختلف في الشخص نفسه من منطقة إلى أخرى على القوس السنية الواحدة تبعاً للتروية الدموية والمسافات النقوية، وبناءً على ذلك تختلف الحركة التقويمية باختلاف المنطقة السنخية.

فعلى سبيل المثال : تكون الحركة السنية أسرع على عظم اسفنجي يحوي مسافات نقوية واسعة وذي كثافة صغيرة. أما هذه الحركة فتكون أبطأ على العظم الكثيف مثل القشرة الخارجية للسنخ، وذلك بسبب كثافة العظم العالية نسبياً واحتوائه على مسافات نقوية محدودة.

الرباط السنخي السني:

خلال الحركة السنية التقويمية تتحرك الأسنان في المرحلة الأولية عبر الألياف الرباطية وفي المرحلة الثانية عبر العظم السنخي ولهذا فكافة العناصر المكونة للرباط تؤثر في الحركة السنية التقويمية.

إن مرونة الألياف الرباطية تختلف باختلاف الأشخاص. ويمكن أن تشكل هذه الألياف الرباطية عائقاً أمام الحركة السنية التقويمية وتكون المحرض الأساسي للنكس بعد المعالجة التقويمية كما هو الحال بعد الحركة الدورانية.

إن كمية وكثافة الخلايا الضامة الموجودة داخل الرباط مثل كاسرات ومولدات العظم والخلايا المولدة لليف تعتبر عاملاً هاماً في الحركة التقويمية لأنها تؤثر في الامتصاص والتوضع للعظم السنخي في ظاهرة التجديد وإعادة البناء للألياف الرباطية.

– العمر الزمني :

على الرغم من إمكانية إجراء الحركة السنية لجميع الأعمار إلا أن معدل هذه الحركة التقويمية يختلف ويتأثر بعمر الشخص وتوقيت بدء الحركة السنية التقويمية، هذا الاختلاف هو نتيجة عدة عوامل بيولوجية وفيزيولوجية عند الأشخاص اليافعين والبالغين الكهول تتجلى بما يلي :

– بالنسبة للعناصر الخلوية :

عند اليافعين تكون الخلايا الضامة الفتية بكميات هائلة داخل الرباط السنخي السني وداخل المسافات النقوية للعظم السنخي. ما يؤدي إلى زيادة سرعة التجديد وعمليات البناء والهدم وإعادة الترتيب التي تحدث بنشاط ومعدّل عند اليافعين أعلى مما هما عليه عند البالغين. وإن القدرة على التكيف والتمايز للخلايا تكون كبيرة عند اليافعين لأن النمو والتطور يكون في أوج نشاطه.

– أما بالنسبة للعظم السنخي:

يتميز العظم السنخي عند اليافعين بوجود مسافات نقوية واسعة ذات تروية دموية غزيرة ونشاط عال لعمليات البناء والهدم وإعادة الترتيب. والعظم السنخي عند اليافعين يكون ذا مرونة بيولوجية عالية لأنه حديث التعظم والتكلس مما يسهل ويزيد معدل الحركة التقويمية.

أما عند الأشخاص البالغين فالعظم السنخي يكون كثيفاً نسبياً وذا مسافات نقوية محدودة وتروية دموية قليلة وعناصر خلوية محدودة العدد.

وإن نسبة الأملاح المعدنية تزداد مع تقدم العمر مما ينقص من مرونة العظم ويبطئ الحركة التقويمية ويتطلب زيادة في القوة المطبقة.

والألياف الرباطية عند اليافعين تكون في أوج نشاطها وتكون عمليات البناء والتجديد ذات معدل عال.

أما عند البالغين فتكون الألياف الرباطية ذات درجة عالية من النضج وعليه فإن إعادة البناء وترتيب هذه الألياف يكون بطيئاً ويحتاج إلى وقت أطول كي يتم استقلابها مما يؤدي إلى بطء معدل الحركة التقويمية.

بناء عليه واستناداً إلى الدراسات النسيجية التي أجراها الباحث ريتان Reitan فإن العمر المثالي لإجراء الحركات السنية التقويمية من وجهة نظر نسيجية تتراوح بين (١٢-١٤) سنة.

إن الميزات النسيجية للحركة السنية التقويمية عند الكبار هي :

١-حدوث استحالة زجاجية واسعة وطويلة الأمد.

٢-بداية التوضع العظمي من جهة الشد لا تحدث إلا بعد ثمانية أيام مقابل يومين عند اليافعين.

٣-الألياف الرباطية الغرائية تحد من الحركة السنية التقويمية وذلك لأن إعادة ترتيبها وبنائها البنيوي يستغرق مدة طويلة من الزمن.

٤-حدوث امتصاص جذري في الثلث الذروي غالباً نتيجة زيادة القوى المطبقة.

هذه الفوارق بين الاستجابات المرافقة للحركة التقويمية عند البالغين واليافعين تتظاهر سريرياً بحركة سنية ذات معدل أبطأ عند الكبار.

العوامل الميكانيكية :

١- شدة القوة :

إنه من الصعب جداً تحديد شدة القوة المثالية المطبقة لتحريك كل سن حركة معينة ملائمة وإن موضوع شدة القوة التقويمية هو موضوع مناقشة لم تحل بعد فحتى الآن لا نعلم ما هي شدة القوة الأكثر مناسبة لنموذج الحركة السنية لأن بعض المؤلفين يعتبر قوة ما خفيفة في حين يراها آخرون شديدة.

نحن نعلم أن كل تحريض ميكانيكي سوف يؤدي إلى ظهور استجابات بيولوجية ونسيجية في الأنسجة المحيطة بالأسنان والسؤال هو ما هي القيمة الصغرى أو شدة القوى الصغرى التي يمكن أن تحرض هذه الاستجابات البيولوجية والتي تتجلى بظواهر التجديد وإعادة البناء "الترميم" وظواهر الهدم والبناء.

ولقد استطاع المؤلفون تحديد شدة القوة الدنيا لتحريض هذه الاستجابات فابتداءً من قوة خفيفة بمقدار (٥–١٠) غرام يستطيع تحريض هذه الاستجابات ومن تحريك الأسنان، لكن الاستعمالات السريرية لهذه القوة الخفيفة محدود جداً إذا يوجد عتبة تحريض للاستجابات النسيجية يعتمد على شدة القوة المطبقة، عتبة التحريض هي ما بين (٥–١٠) غرام.

هناك اتفاق كامل من قبل جميع الباحثين على عدم استعمال القوة القوية في الحركة السنية التقويمية لأن الزيادة الكبيرة المستمرة في شدة القوة المطبقة لا يؤدي إلى زيادة معدل سرعة الحركة التقويمية بل على العكس سوف يؤدي إلى زيادة أذيات الأنسجة السنية مثل الامتصاص الجذري.

إذاً لا يوجد تناسب خطي بين زيادة شدة القوة المطبقة وزيادة معدل الحركة التقويمية السنية ونحن نعلم أن كمية الاستحالة الزجاجية ومدة بقائها تعتمدان أساساً على شدة القوة المطبقة على الأسنان.

وعلى الرغم من أن جميع الباحثين يقترحون استعمال القوة الخفيفة فإنهم غير متفقين على مقدار شدة هذه القوة الخفيفة.

وحسب رأي الباحث ريتان Reitan إن مقدار القوة التقويمية بين (٥٠–٧٠) غرام، من أجل تحريك الأسنان حركة معينة ملائمة ومناسبة. وإن تطبيق قوة قوية ما بين (١٥٠ – ٣٠٠) غرام تعتبر قوة ثقيلة وقوية تسبب زيادة كمية وطول بقاء الاستحالة الزجاجية وأذيات على الأنسجة السنية.

أما الباحث بيرستون Burston فقد وجد أن مقدار القوة ما بين (١٠٠ – ٢٠٠) غرام هو مقدار مناسب لتحريك الأسنان حركة معينة ملائمة ومناسبة.

أما الباحث ستوري Story فلقد اقترح مقدار القوة ما بين (٧٥–١٠٠) غرام مع معدل تحريك للسن مسافة ٠.٥ملم في الأسبوع.

- ومن المساوئ التي ممكن أن تسببها القوة التقويمية القوية أو الثقيلة.
- التهابات في الأنسجة المحيطة بالسن.
- أذيات في الأنسجة السنية مثل الامتصاص الجذري.
- زيادة معدل النكس والارتكاس.
- زيادة فقدان الدعم التقويمي للحركة السنية.
- نقصان معدل التجديد وعمليات الترميم (والهدم والبناء).
- إن الحركة التقويمية تعتمد على معدل الامتصاص العظمي والذي يعتمد على شدة القوة المطبقة.

بعد هذا العرض نرى أن مقدار القوة المثالية الواجب استعمالها لم يتقرر حتى الآن وأن مشكلة تحديد هذه القوة المثالية لا تزال بدون حل لدى الباحثين والعاملين في مجال تقويم الأسنان والفكين.

إن معظم الباحثين متفقون على ميزات القوة المثالية وهي :

١–تسبب امتصاصاً عظمياً مباشراً.

٢–تحريك الأسنان بالسرعة الممكنة في وقت قصير.

٣–توجد فترات راحة للأنسجة.

٤–لا تسبب ألماً قوياً.

٥–معدل سرعة مناسب وصحيح.

٦- لا تسبب حركة سنية زائدة.

٧- لا تسبب أذيات للأنسجة المحيطة. مثل كسر العظم السنخي – سحق الرباط السنخي السني – امتصاص جذري.

إن الدراسات التي أجراها الباحث ريتان Reitan والباحث بيرسون Burstone لدراسة الحركة السنية التقويمية بينت أن هناك ثلاث مراحل للحركة السنية التقويمية :

١- **المرحلة الأولى** : تتمثل بالحركة الأولية السريعة نتيجة انضغاط الألياف الرباطية وانضغاط الجهاز الهيدروليكي الرباطي، هذه الحركة تعتمد على ثخانة المسافة الرباطية.

٢- **المرحلة الثانية** : مرحلة الراحة أو الركود : تتوقف خلالها السن عن الحركة وذلك بسبب حدوث ظاهرة الاستحالة الزجاجية، ومدة هذه المرحلة تعتمد على شدة القوة المطبقة وكمية الاستحالة الزجاجية، فالقوة الكبيرة تؤدي إلى توسيع مناطق الاستحالة الزجاجية وطول بقائها.

٣- **المرحلة الثالثة** : مرحلة الحركة الثانوية أو مرحلة الحركة التقويمية السنية الحقيقية وتتجلى بوجود ظاهرة الامتصاص والتوضع العظمي.

خلال المرحلة الأولى والمرحلة الثانية لا تؤثر زيادة شدة القوة المطبقة في معدل الحركة ولا فائدة من زيادة القوى المطبقة خلال هاتين الفترتين.

ولكن بالعكس يجب استعمال قوى خفيفة في بداية الحركة التقويمية، وذلك لتقليل مناطق الاستحالة الزجاجية وتجاوز هاتين المرحلتين من مراحل الحركة التقويمية، لقد فسر ريتان أن حدوث منطقة الاستحالة الزجاجية الذي يمثل منطقة موات نسيجي عقيم ومؤقت سوف يعتمد أساساً على شدة القوة المطبقة على واحدة السطوح الجذرية. لذلك ينصح ريتان

بتطبيق قوى خفيفة في بداية الحركة التقويمية، وذلك لتقليل مناطق الاستحالة الزجاجية وتجاوز المراحل الأولى من الحركة التقويمية.

بعد ذلك خلال المرحلة الثالثة أي خلال الحركة السنية التقويمية الحقيقية يمكن زيادة شدة القوى المطبقة في حدود معينة بشرط ألا يؤدي ذلك إلى حدوث مناطق استحالة زجاجية جديدة وما يرافقها من توقف في حركة السن وامتصاص عظمي غير مباشر.

٢- نوعية القوة :

اعتماداً على معدل تأثير القوة وآلية تأثيرها استطاع الباحث ريتان تمييز ثلاثة أنواع من القوى التقويمية.

١-القوة المستمرة.

٢-القوة غير المستمرة.

٣-القوة المتقطعة.

١- القوة المستمرة :

تنتج عن استخدام الأجهزة الثابتة والأسلاك ذات المرونة العالية، إن شدة هذه القوة المستمرة تبقى ثابتة فترة طويلة على الرغم من الحركة السنية التقويمية .

إن القوة المستمرة تكون غالباً خفيفة وتأثيرها يبقى ثابتاً فترة طويلة. هذه القوة تتجلى بانضغاط الأنسجة حول السنية التي لا تحظى بفترات راحة مع ظهور الامتصاص العظمي غير المباشر، إن الضغط المطبق يبقى ثابتاً نسبياً.

إذا كانت القوة المستمرة كبيرة أو ثقيلة فإنها تسبب أذيات مرضية مثل : الامتصاص الجذري – وانكسار القنزعة السنخية – وأذيات مرضية في اللب.

ولهذا السبب يجب أن تكون القوة المستمرة خفيفة مما يسمح بالحصول على حركة سنية ملائمة ومنتظمة.

٢- القوة غير المستمرة :

تنتج عن استخدام الأجهزة الثابتة والأسلاك ذات القساوة العالية، إن القوة التي تكون كبيرة في لحظة تنشيط، سوف تنخفض مع ابتداء الحركة السنية أي أن انخفاض القوة الكبيرة المطبقة مترافق ببدء بالحركة السنية علماً أنه يتخلل كل فترة تنشيط فترات راحة تسمح للنسيج بإعادة ترتيب نفسه.

إذاً يوجد تبادل بين مراحل الحركة ومراحل الراحة والتنشيط. أي أن الطاقة المتحررة من الجهاز الميكانيكي تتناقص بسرعة وتقترب من الصفر بعد عدة أيام قليلة من تطبيق القوة ويوجد عنا فترات راحة بين فترات التنشيط.

٣- القوة المتقطعة :

تنتج هذه القوى المتقطعة بواسطة الأجهزة خارج الفموية والجهاز المنشط أو الموحد والأجهزة التي يتم ارتداؤها خلال فترات محدودة من اليوم حيث توجد فترات عمل وفترات راحة في اليوم الواحد.

إن تطبيق هذا النوع من القوى المتناوب أو المتقطع خلال اليوم الواحد أثناء فترة عدم ارتداء الجهاز يؤدي وجود حركة نكس يومية، إلا أن النسيج العظمي الفتي طليعة العظم المتوضع في الجهة المعاكسة لحركة السن سوف يمنع عودة السن إلى وضعه الأولي أثناء فترة عدم تطبيق القوة وذلك لأن الميزة الأساسية لطليعة العظم هي مقاومتها الشديدة للامتصاص بسبب عدم احتوائها على العناصر المعدنية.

من أجل الحصول على حركة سنية تقويمية ملائمة وصحيحة توجد ميزات للقوة وهي :

١-إن القوة يجب أن تكون ما بين عتبة الامتصاص العظمي وعتبة الامتصاص الجذري وذلك للحصول على حركة سنية دون أذيات لجذور الأسنان.

٢-إن سرعة الحركة التقويمية تكون أسرع عند اليافعين ما بين عمر (١٠-١٣) سنة عنها عند البالغين في عمر ٢٠-٢٥ سنة.

٣-إن المرحلة الأولى من الحركة السنية مرحلة خطيرة وهامة بسبب قلة ثخانة المسافة الرباطية والقشرة الخارجية للعظم السنخي وخاصة في منطقة الثنايا السفلية ولذلك يجب تطبيق قوى خفيفة في سبيل تفادي أو تقليل الاستحالة الزجاجية.

٤-إن سرعة التجديد وإعادة البناء والترميم للعظم السنخي تكون أكبر عند تطبيق قوة خفيفة.

ولهذه الأسباب يفضل معظم المختصين استعمال القوة الخفيفة من أجل الحصول على حركة سنية تقويمية ملائمة ومناسبة.

٣- نموذج الحركة السنية :

في حالة الإمالة يتحرك التاج بجهة ويتحرك الجذر بالجهة المعاكسة يخضع السن في هذه الحالة إلى فعل عتلة من الصنف الأول وتتركز القوى على المستوى الذروي والمستوى العنقي أو الحفافي للسن بحيث تكون مساحة السطح الجذري التي تمتص القوى الميكانيكية المطبقة محدودة مما يؤدي إلى زيادة الضغط في هذه المناطق مما قد يسبب أذيات مرضية لأن توزيع الضغط غير متساوٍ على كافة السطح الجذري بل إنه متركز في منطقة الذروة والمنطقة الحفافية مما قد يسبب الامتصاص الجذري الذروي وانكسار القنزعة السنخية.

أما في حالة الحركة الجسمية، فإن القوى الميكانيكية المطبقة سوف تتوزع على كافة مساحة السطح الجذري. كما يؤدي إلى نقصان في الضغط وعدم حدوث أذيات مرضية في النسج الداعمة لأن توزيع الضغط متساوٍ على كافة السطح الجذري.

ولذلك تختلف كمية الضغط المطبقة على الأنسجة حول السنية بحسب نموذج الحركة السنية لأن بعض المعطيات الميكانيكية قد تزيد أو تقلل شدة الضغط المطبق على هذه الأنسجة.

إن اختلاف الاستجابات النسيجية يعتمد على نموذج الحركة السنية وعلى توزيع القوى المطبقة على السطح الجذري ولا يعتمد على شدة القوة الأولية .

III- العوامل العامة المؤثرة في الحركة التقويمية :

١- الهرمونات :

هرمونات نظائر الدرق (الباراثورمون) زيادة إفرازها يؤدي إلى زيادة الامتصاص العظمي وذلك بسبب زيادة شوارد الكالسيوم في الوسط خارج الخلوي مما يؤدي إلى تمايز الخلايا العظمية إلى خلايا كاسرة للعظم وزيادة الامتصاص العظمي.

يؤثر هرمون الباراثورمون في العظم في طورين :

١- **في الطور الأول** : يزيد هذا الهرمون نشاط الخلايا العظمية ونشاط كاسرات العظم كما يكبح نشاط مولدات العظم في النسيج العظمي، كما يزيد تحول وانتقال شوارد الكالسيوم من الوسط داخل الخلوي "بطيء التبادل" إلى الوسط خارج الخلوي "سريع التبادل" .

٢- **في الطور الثاني** : ينشط هذا الهرمون تمايز الخلايا الميزانشيمية غير المتمايزة إلى كاسرات عظم مؤدياً بذلك إلى زيادة الامتصاص العظمي ويكبح في الوقت ذاته النشاط المؤدي إلى مولدات العظم.

الغدة الدرقية :

تفرز هرمون يعاكس في عمله الغدد نظائر الدرق يدعى الكالسيتونين الدرقي إن هرمون الكالسيتونين معاكس لتأثير الباراثورمون ولكنه لا يوقف تأثير ذلك الهرمون فهو يميل

بصورة عامة لإنقاص امتصاص العظم وزيادة تشكله في الطور الأول، وذلك عن طريق إنقاص النشاط الامتصاصي للخلايا كاسرات العظم وزيادة نشاط الخلايا المولدة للعظم وفي الطور الثاني فإنه يوقف تحول الخلايا الميزانشيمية إلى خلايا كاسرة للعظم.

٢- الفيتامينات :

فيتامين د : أهمية فيتامين د (D) :

١-يحث هذا الفيتامين خلايا الأمعاء على صنع بروتين نوعي يساعد على امتصاص الكالسيوم والفوسفور مما يسمح بتمعدن الهيكل العضوي العظمي.

٢-يؤدي دوراً أساسياً مع هرمون الغدة الدرقية (التيروكسين) والكالستيونين في توضع العظام وحركة الكالسيوم من العظام وإليها.

٣-يضبط عملية طرح الفوسفور عن طريق تأثيره المباشر على الكلية.

أما نقصانه فيؤدي إلى :

١-مرض الكساح في الأطفال والذي يظهر بتكلس غير طبيعي للغضاريف، والعظام تصبح طرية بسبب نقص التكلس.

٢-لا يحدث الكساح عند الكهول وإنما الذي يحدث هو لين العظام.

٣-عدم استفادة الجسم من الكالسيوم.

فيتامين (C) : يحتاج إليه الجسم في تكوين العظام والأسنان وتكوين المادة الغرائية (الكولاجين) التي تربط بين خلايا الأنسجة الضامة، وتكوين الألياف الرباطية.

فيتامين (A) : يشرف على نشاط وتنسيق الخلايا المولدة والكاسرة للعظم.

الكورتيزون : الكورتيزون بشكل عام يمنع نمو العظم والنسج، ويمنع التهاب النسج وهو يؤدي إلى تخلخل عظمي فيحدث نسجاً لينة داخل العظم وأوعية دموية كثيرة ومسافات نقوية كبيرة.

يمنع التهاب النسج بتقليله إمكانية النفوذ الوعائية. فالكورتيزون يتغلغل في ثقوب جدران الأوعية الدموية ويضيقها ويمنع بذلك خروج الخلايا منها، فهو يتغلغل في الغشاء الخلوي ويمنع طرح الخمائر إلى الساحة ويؤخر اندمال الجروح.

لقد قام أحد الباحثين بدراسة تحديد تأثير الكورتيزون في النسج الواقعة تحت تأثير ضغط القوة التقويمية بتجربته على الفئران. فوجد :

- أن الكورتيزون يرفع معدل الحركة السنية التقويمية، ولكنه يسبب امتصاص عظمي بدرجة كبيرة.
- أن الكورتيزون يعطل ويمنع نمو النسج المرممة وبذلك يمنع ويعطل عملية الترميم اللازمة خلال الحركة التقويمية.
- أن الكورتيزون يسبب التهاب النسج الداعمة وتموتها بدرجة عالية وكبيرة.
- أن الكورتيزون يتدخل في عملية النمو ويعرقلها وأن العظام قد فقدت نسبة كبيرة من أملاحها المعدنية وبسرعة كبيرة.
- أن امتصاص جذور الأسنان المتحركة تقويمياً كان أشد وأكثر وجوداً في الحيوانات التي أعطيت الكورتيزون منه في الحيوانات التي لم تعطَ .

مبادئ الميكانيك الحيوي

إن الجهاز التقويمي هو نظام يحزن ويوزع القوى على الأسنان والعضلات والعظم منتجاً ردود أفعال في النسج الداعمة مسبباً حركة الأسنان وتعديل في مورفولوجية النمو العظمي وشكله. إذا خطط لتحريك الأسنان بصورة جيدة فلا بد من فهم نظام آلية القوة التقويمية نظرياً.

الميكانيك : هو العلم الذي يتعامل مع فعل القوى على شكل وحركة الأجسام والأجسام هنا هي الأسنان – الرباط – النسج الداعمة والعظم، والقوى هي القوى المنبثقة من الجهاز التقويمي أو تقلص العضلات وتأثير هذه القوى بصورة مباشرة أو عبر التشابك الحدبي.

إن الأسنان هي عبارة عن عناصر خاملة فيزيائياً لا تحتوي على أي نقطة ارتكاز للعضلات وإن وضع الأسنان ضمن الأقواس السنية تتمثل بالتوازن القائم بين القوى المطبقة على هذه الأسنان وهي :

- القوى العضلية.
- القوى الإطباقية للأسنان.
- القوى الميكانيكية بواسطة الأجهزة التقويمية.
- القوى الناتجة عن العادات السيئة "مثل مص الإصبع – دفع اللسان" .

– يمكن تصنيف القوى المستخدمة علاجياً:

آ– **القوى الطبيعية :** إن الفعالية المتولدة من تقلص العضلات الوجهية والفكية قد تنتقل عبر الجهاز الوظيفي لتوجه عملية البزوغ السني فتسرع أو تؤخر عملية البزوغ السني ويعمل الجهاز الوظيفي على تكييف وتقوية وإعادة توزيع القوى العضلية على الفكين والأسنان في سبيل توجيه وإرشاد النمو للحصول على علاقات منسجمة بين الفكين.

ب– القوى الحيوية الميكانيكية : وهي قوى مطبقة سريرياً، فهذه القوى تستمد طاقتها في المقام الأول من أجهزة ميكانيكية مبتكرة مثل الأقواس السلكية والأسلاك – المطاط – النوابض – الموسعات.

– إن الحركات السنية التقويمية تقسم إلى :

ا– الحركات العامودية :

– حركة الإنغراس "إدخال ضمن السنخ" – حركة التطاول "إخراج من السنخ" .

II- الحركات الأفقية :

حركات في الإتجاه الأنسي والوحشي – وفي الاتجاه الدهليزي اللساني – حركة الإمالة – الحركة الجسمية – حركة الفتل "التورك" فتل حول المحور العرضي للسن "حركة التورك" .

III- الحركات المحورية :

- الحركة الدورانية :

تحدث الحركة السنية التقويمية المثالية بواسطة القوة الخفيفة المستمرة، لذا فإن المشكلة في تصميم الأجهزة التقويمية هو أننا نريد جهازاً يوفر هاتين الخاصتين أي قوة ليست كبيرة جداً وليست متغيرة مع الوقت والمهم أن لا تتخامد القوة الخفيفة بسرعة بسبب فقدان المادة لمرونتها أو بسبب تأثير حركة السن في كمية القوة لذلك يجب أن نأخذ العوامل الميكانيكية وخصائص المواد المرنة بعين الاعتبار عند تصميم الأجهزة التقويمية.

تعريف القوة :

هي كل سبب قادر على تحريك أو تغيير شكل جسم ما يمكن اعتباره قوة .

مركز المقاومة :

هو كل جسم صلب يملك مركزاً للثقل الذي يعتبر مركز تطبيق القوة الناتجة عن وزن هذا الجسم. فمثلاً بالنسبة لجسم ما أو كتلة ما موجودة في وسط متجانس تطبيق قوة في مركز ثقل هذا الجسم سوف يؤدي إلى تحريكه بحركة جسمية، أما إذا كان الجسم أو الكتلة في وسط غير متجانس كالأسنان فالتاج موجود داخل الحفرة الفموية – والجذر داخل العظم السنخي فللحصول على حركة جسمية يجب تطبيق القوة في مركز ثقل الجسم غير الذي ذكرناه في البداية عندها يمكننا تسمية مركز ثقل السن باسم مركز المقاومة.

إذاً فمركز المقاومة يمكن تعريفه بأنه النقطة التي يكفي تطبيق قوة فيها أو مرور خط هذه القوة للحصول على حركة جسمية للسن.

بالنسبة للأسنان يعتمد مركز المقاومة على عدة عوامل :

١-شكل وعدد الجذور.

٢-ارتفاع القنزعة السنخية.

إن الأسنان الوحيدة الجذور يكون مركز مقاومتها في الثلث العنقي أو في ثلث المسافة بين قمة القنزعة السنخية وذروة السن باتجاه العنق، أما الأسنان المتعددة الجذور فيكون مركز مقاومتها عند مفترق الجذور.

عزم القوة :

إذا كانت القوة تطبق في نقطة تبعد عن مركز المقاومة فإن الحركة ستكون محصلة حركة جسمية + حركة دورانية، وكمية الحركة الدورانية يُعبر عنها بالعزم "عزم القوة Moment" وعزم القوة يقاس بكمية القوة × المسافة التي تفصل نقطة تطبيقها عن مركز المقاومة لهذا الجسم "d".

العزم = المسافة × قوة $M=F \times d$

غ.سم سم × غ

"إذاً قيمة عزم القوة يتناسب مع كمية القوة والمسافة"

مركز الدوران :

إذا كانت القوة لا تطبق أو لا تمر بمركز المقاومة فإن حركة السن سوف تكون محصلة حركة جسمية وحركة دورانية. فالحركة الجسمية تحت تأثير القوة والحركة الدورانية تمثل عزم القوة. فالسن سوف يؤدي حركة دورانية حول نقطة تسمى بمركز الدوران للسن.

إن مركز الدوران يعتمد على :

– نظام القوى المطبقة على السن.

– عزم القوة المطبقة على السن.

أي يعتمد على العلاقة التالية : $\frac{M}{F} = \frac{\text{عزم القوة}}{\text{القوة}}$

فإذا كانت القوة تمر بمركز المقاومة تكون المسافة (d) مساوية للصفر ومركز الدوران في اللانهاية لأن الحركة جسمية فقط.

مزدوجة القوى :

إن مزدوجة القوى تنتج عن قوتين متساويتين بالشدة ومتعاكستين بالإتجاه متوازية لكنها ليست على ذات المنحى، في هذه الشروط ليس لنقطة تطبيق القوة بالنسبة لمركز المقاومة أهمية تذكر، لأن الدوران سيحصل دائماً، هذا الدوران تحدده المزدوجة بعبارة أخرى عزم مزدوجة القوى سوف يكون واحداً مهما كانت نقطة تطبيق هذه القوة لأن المزدوجة سوف تنتج حركة دورانية حول مركز المقاومة.

– مبدأ الفعل ورد الفعل :

حسب قانون نيوتن الثالث لكل فعل رد فعل يساويه في القيمة ويعاكسه في الاتجاه. يكفي الآن تطبيق هذه المعطيات على الحركة التقويمية.

– أنواع الحركات التقويمية :

عند تطبيق قوة تقويمية على الأسنان تنتقل هذه القوة إلى النسج الداعمة بواسطة الألياف الرباطية ثم تتحرك الأسنان، وهذه الحركة التقويمية قد تحدث نتيجة تطبيق قوى أفقية – عمودية أو مزدوجات قوى، وعلى ذلك يمكن تمييز ثلاث حركات أساسية وهي :

I- الحركات الأفقية :

١- حركة الإمالة :

إن أي قوة مطبقة في مستوى التاج ستؤدي إلى حركة إمالة للتاج بإتجاه القوة والجذر بالإتجاه المعاكس، ويحدث دوران السن حول محور أو نقطة تتوضع ما بين مركز المقاومة وذروة السن أي تقريباً في منطقة التقاء الثلث الذروي مع الثلث الأوسط للجذر السني وهذا ما يعرف باسم مركز الدوران.

وكلما اقترب مركز الدوران باتجاه ذروة الجذر زادت حركة تاج السن، ومركز الدوران يعتمد على العوامل التالية :

- طول جذر السن.
- المقاومة الميكانيكية للأنسجة الداعمة للأسنان وخاصة طبيعة العظم السنخي.
- شدة القوة المطبقة.
- نوع الحركة التقويمية المنجزة.

في حركة الإمالة لابد من ظهور الاستحالة الزجاجية والامتصاص غير المباشر، وإن كانت القوة المطبقة معتدلة وذلك لأن القوة سوف تطبق على مسافة سطح جذري صغير وعليه ستكون كمية الضغط كبيرة، أي أن كمية الضغط ستكون كبيرة على المستوى الحفافي في الجهة التي تتحرك نحوها السن وعلى المستوى الذروي في الجهة المعاكسة، أما مناطق التوتر والشد فتتوزع بشكل معاكس.

كما ذكرنا إنّ حدوث الاستحالة الزجاجية والامتصاص العظمي غير المباشر أمر لا مفر منه مع حركة الإمالة. وبالتالي يجب الانتباه إلى شدة القوة المطبقة على تاج السن، لأنه يجب أن تكون القوى المطبقة خفيفة وذلك لتفادي الأذيات المرضية على مستوى السن وأنسجته الداعمة ، ويمكن الخصول على حركة الإمالة بواسطة الأجهزة المتحركة والثابتة.

إذاً فالسن سوف يدور حول نقطة واقعة بين الثلث الذروي والثلث الأوسط للجذر السني، وتعرف هذه النقطة باسم مركز الدوران. ما سوف يسبب ظهور مناطق ضغط تتوضع في : القنزعة السنخية في الاتجاه المعاكس للقوة وفي مستوى الذروة في اتجاه القوة. مما سوف يؤدي إلى ظهور ظاهرة الاستحالة الزجاجية والامتصاص غير المباشر.

٢- الحركة الجسمية:

هي عبارة عن حركة السن حركة موازية لمحورها الطولي ولا يمكن الحصول على هذا النوع من الحركات إلا بواسطة الأجهزة الثابتة أي أن التاج والجذر يتحركان في نفس الاتجاه، ويتم الحصول على هذا النوع من الحركات بتطبيق القوة في مركز المقاومة للسن.

إن الضغط سوف يتوزع بشكل متجانس ومتساوٍ على طول السطح الجذري مما يؤدي إلى تعريض الأنسجة حول السنية إلى قوى معتدلة، ولهذا تكون شدة الاستحالة الزجاجية ومدة بقائها محدودة، ويغلب حدوث الامتصاص العظمي المباشر، لأن القوة تتوزع على مساحة رباطية واسعة من الجذر. من الناحية السريرية إن الحصول على حركة جسمية صرفة صعب ويحتاج إلى تطبيق أجهزة ميكانيكية ونظام قوى معقد.

عند تطبيق قوة ما على التاج السني تكون محصلة هذه القوة حركة جسمية للسن بالإضافة إلى حركة دورانية وهذا ما يحدد لنا مركز دوران آني (في لحظة ما) هذا المركز يعرف باسم مركز الدوران أما موقع هذا المركز فيختلف حسب طبيعة القوة المطبقة ونحصل بذلك على عزم دوران لقوة ما.

فإذا أردنا الحصول على حركة جسمية للسن يجب علينا تطبيق قوة أخرى تلغي عزم الدوران السابق أي الحصول على عزم بذات الشد ولكن بعكس الاتجاه .

ولذلك فالحصول على حركة جسمية صرفة صعب ويحتاج لنظام قوى ميكانيكي معقد من الناحية السريرية إذ غالباً ما يلاحظ حدوث درجة ضئيلة من الإمالة بسبب صعوبة الحصول على حركة جسمية صرفة.

٣- حركة الفتل حول المحور العرضي للسن – حركة التورك :

لا يمكن الحصول على هذه الحركة إلا بواسطة الأجهزة الثابتة وتتضمن حركة الجذر في الاتجاه الدهليزي اللساني مع المحافظة على الوضع الأولي للتاج بدون تغيير. أي أن الجذر سوف يتحرك والتاج سوف يبقى ثابتاً.

إن مركز الدوران يقع عند الحد القاطع أو الحافة الحرة للتاج أثناء حركة التورك، وخلال حركة التورك ستتوزع القوى المطبقة على السن بشكل تقريبي على كافة مساحة السطح الجذري إلا أن الثلث الذروي سيخضع لكمية ضغط كبيرة لأن مساحة السطح الجذري في الجزء الذروي هي أصغر من منطقة العنق مما يعرض الجزء الذروي لقوة زائدة ويؤدي إلى أذيات مرضية على السن مثل الامتصاص الجذري.

II- الحركات العامودية :

١- حركة الانغراس : "إدخال ضمن السنخ" :

تؤدي هذه الحركة إلى إدخال السن ضمن العظم السنخي بحيث يبقى طول التاج السريري ثابتاً أي أن الحركة هنا معاكسة لحركة البزوغ، وغالباً ما يشارك هذه الحركة حركة أفقية (دهليزية أو لسانية) .

وخلال هذه الحركة تواجه السن مقاومة شديدة من قبل الألياف الرباطية والنظام الهيدروليكي ومن قبل العظم السنخي. تتظاهر مناطق الانضغاط الرباطية بالاستحالة الزجاجية والامتصاص غير المباشر، ففي الأسنان الأحادية الجذور تتجلى مناطق الانضغاط بحدوث الاستحالة الزجاجية في مستوى المنطقة الذروية لأنها تتلقى الجزء الأكبر من القوة.

أما في حالة الأسنان المتعددة الجذور فإن حدوث الاستحالة الزجاجية تتركز على مستوى النتوء السنخي بين الجذور وفي المنطقة الذروية على مستوى قاع السنخ. لاحظ

بيكتون Picton خلال حركة الانغراس حدوث تشوه في العظم السنخي نتيجة تباعد القنزعتين السنخيتين الأنسية والوحشية.

اعتبر ريتان هذه الحركة من أكثر الحركات التي تسبب حدوث الامتصاص الجذري وذلك لأن ذروة الجذر الخاضع لكمية ضغط عالية بالنسبة لمساحة السطح الجذري ولذلك نصح باستعمال قوة خفيفة حوالي (٢٠) غ للحصول على هذه الحركة وتجنب حدوث الامتصاص الجذري.

إن الحصول على حركة الانغراس يعتبر أمراً صعباً من الناحية السريرية لأن جميع العناصر الرباطية والعظم السنخي تتوضع في الحالة الطبيعية بشكل تقاوم فيه القوى الإطباقية أو القوى التي تسعى إلى إدخال السن ضمن سنخه.

وحركة الإنغراس لا تسبب سوى رد فعل بسيط أولي للألياف الرباطية الذي يعود بسرعة لحالة التوازن النسبي لذلك ينصح بريل BRAIL باستعمال قوة خفيفة ومستمرة خاصة خلال المرحلة الأولى من الحركة وذلك للحد من رد الفعل الرباطي الأولي والحصول على إعادة التوازن النسيجي بسرعة وتجنب حدوث الامتصاص الجذري .

لا يمكن الحصول على حركة الانغراس بواسطة الأجهزة المتحركة ويمكن الحصول عليها بصعوبة بواسطة الأجهزة الثابتة بواسطة تطبيق قوة بالاتجاه اللثوي موازية للمحور الطولي للسن.

٢- حركة إخراج السن من سنخه – حركة التطاول :

هذه الحركة لا تبغي إطالة طول التاج وإنما تبغي زيادة ارتفاع العظم السنخي وهذه الحركة تكون مشابهة وتماثل حركة البزوغ الفيزيولوجية للأسنان والتي تستمر طيلة وجود هذه الأسنان ضمن الحفرة الفموية.

إن حركة خروج السن من سنخه تتم في الحالة الطبيعية الفيزيولوجية عندما يفقد السن المقابل له، وهذه الحركة سهلة الإنجاز وتترافق عادة بتوتر الألياف الرباطية التي تأخذ اتجاهات موافقة لجهة الحركة في الاتجاه الإطباقي ومن الناحية البيولوجية لا تشكل هذه الحركة أية أذيات مرضية للأنسجة الداعمة، ويذكر أن مقاومة الألياف الرباطية هي العامل الوحيد الذي يقاوم هذه الحركة ولهذا السبب يكفي لإنجاز حركة التطاول قوى خفيفة تتراوح وسطياً بين (٢٠-٣٠)غ، ولكن يجب زيادة شدة القوى في حالة وجود قوى إطباقية قوية نتيجة زيادة القوى العضلية، وفي حالة وجود تداخلات إطباقية يجب تجنب هذه التداخلات الإطباقية وإزالتها لأنها تؤخر حركة التطاول، وذلك باستعمال جهاز رفع عضة متحرك.

تتم حركة التطاول غير المحرضة بإزالة نقاط التماس الإطباقية بين الأسنان وهذا سيؤدي بالأسنان إلى حركة تطاول طبيعية غير ناجمة عن تطبيق أي قوة وهذا النوع من الحركة يتم الحصول عليه بأجهزة متحركة بواسطة مستوى رفع العضة الذي يحرر ويزيل نقاط التماس الإطباقية مما يسمح لحركة التطاول الطبيعية الفيزيولوجية. أما حركة التطاول المحرضة فنحصل عليها بالأجهزة الثابتة، والشد المطاطي ما بين الفكين.

III- الحركات المحورية :

- الحركات الدورانية :

يؤدي تطبيق قوى أفقية مزدوجة على سن إلى فتل السن حول محوره الطولي، وهذه الحركة هي ما يعرف بالحركة الدورانية. في حال كون المقطع العرضي للجذر دائرياً تتعرض معظم حزم الألياف الرباطية للتوتر بحيث تأخذ اتجاهات مائلة بالنسبة للسطح الجذري والحركة تكون عبارة عن انزلاق أو انزياح الألياف الرباطية بين الجذر والجدار السنخي الداخلي دون أي مشاركة للعظم السنخي، ولكن شكل جذور الأسنان مختلف من سن إلى أخرى لهذا فالإستجابة النسيجية للحركة الدورانية تعتمد على :

١-شكل المقطع العرضي للجذر.

٢-عدد الجذور.

٣-موقع محور الدوران.

فإذا كانت الأسنان أحادية الجذور وكان شكل مقطعها العرضي دائرياً فإن محور الدوران سيقع في مركز المقطع العرضي للجذر أي أنه ينطبق على المحور الطولي للسن، ففي هذه الحالة تشارك معظم حزم ألياف الرباط بالحركة بواسطة انزلاقها ما بين الجذر والجدار الداخلي السنخي دون أي مشاركة للعظم السنخي أو ظهور أي استجابة نسيجية للعظم السنخي لكن شكل المقطع العرضي للجذر ليس دائرياً في كل الأسنان، لذا ستختلف الاستجابة النسيجية للحركة الدورانية.

ففي حال كون المقطع العرضي للجذر ليس دائرياً كأن يكون بيضوياً مثلاً تؤدي الحركة الدورانية إلى ظهور مناطق ضغط ومناطق توتر مع مشاركة للعظم السنخي تتجلى بظهور الامتصاص والتوضع العظمي. وبشكل عام يختلف توزيع مناطق الضغط ومناطق التوتر باختلاف شكل المقطع العرضي للجذر.

تتميز الحركة الدورانية بدرجة عالية من النكس الذي يتمثل بعودة السن إلى وضعه الأصلي قبل المعالجة التقويمية، وسبب النكس حسب رأي الباحث ريتان REITAN هو قدرة الألياف الرباطية على العودة إلى وضعها الأولي بعد إزالة القوة التقويمية وأن هذه الألياف الرباطية تبقى فترة طويلة متوترة ومشدودة تسعى للرجوع إلى وضعها الأولي بعد إزالة القوى المطبقة عليها، يظهر التوتر خاصة على مستوى حزمة الألياف فوق السنخية التي تبقى متوترة مدة (٢٨٣) يوماً أي عام تقريباً بعد إنجاز الحركة الدورانية، وهذا ما يفسر حدوث النكس ويتطلب فترة تثبيت طويلة جداً.

أما الباحث إدوارد EDWARDS فاقترح إجراء عملية القطع الجراحي لحزمة الألياف فوق السنخية قبل إجراء الحركة التقويمية الدورانية كإجراء وقائي لحدوث النكس.

نوع الحركة التقويمية ومركز الدوران :

نوع الحركة التقويمية	مكان مركز الدوران
– حركة الإمالة	– في الثلث الذروي
– الحركة الدورانية	– تطابق بين مركز المقاومة ومركز الدوران
– حركة تورك	– الحد القاطع
– الحركة الجسمية	– مركز الدوران في اللانهاية

د. رباب الصبّاغ