



الجمهورية العربية السورية  
جامعة دمشق كلية طب الأسنان  
قسم تقويم الأسنان و الفكين

العلاقة بين محور القواطع السفلية بالاتجاه الدهليزي اللساني  
وثخانة العظم السنخي وكثافته عند البالغين باستخدام التصوير  
المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية

**The relationship between lower incisors  
inclination and alveolar bone thickness and  
density in adults Using Cone Beam Computed  
Tomography ( CBCT )**

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في كلية طب الأسنان في

اختصاص تقويم الأسنان والفكين

**إعداد الباحثة: مرام محمد نبيل المصري**

**إشراف أ.م.د.: موفق عجاج**

ماجستير

2015 م / ١٤٣٦ هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً"

نصریح

"لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على

شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي"

## الإهداء

والدي الحبيب

إلى من كلت أنامله ليقدم لنا لحظة سعادة

والدتي الحبيبة

إلى من كان دعاؤها سر نجاحي ، إلى من أرضعتني الحب والحنان

زوجي الغالي

إلى رفيق الدرب ، إلى من كان عوناً لي في تحصيلي العلمي

وكان سنداً لي في سنوات اختصاصي

أهل زوجي

إلى من جعلهم الله أهلاً لي وقد موالي العون والمساعدة

إخوتي

إلى من شاركني حزن الأم ومنهم استمد فرحي وسعادتي

أصدقائي

إلى من تذوقت معهم أجمل اللحظات

ابنتي

إلى زهرتي الغالية التي تفتحت وأضاءت لي حياتي

إلى كل من له علي فضل في إتمام هذه الأطروحة

أهدي هذا العمل المتواضع

## شكر

الشكر الجزيل المقرون بأسمى آيات التقدير والاحترام أرفعه أولاً لأستاذي الجليل الأستاذ الدكتور موفق عجاج ، باعتباره صاحب الفضل الأول في متابعتي أثناء إعداد هذا البحث حتى اكتمل . .

والشكر موصول ومبذول مهدياً لأعضاء لجنة التحكيم الأستاذ الدكتور حسان جعفر والأستاذ الدكتور أحمد برهان لقبولهما تحكيم هذه الأطروحة وتحملهما عناء التدقيق والتنقيح .

كما أتوجه بالشكر إلى أساتذتي في كلية طب الأسنان وأساتذتي في قسم تقويم الأسنان والفكين بشكل خاص الذين لم يخلوا علي وأعطوني من علمهم ومعرفتهم . وأخص بالشكر رئيسة قسم التقويم الأستاذة الدكتورة رانيا حداد لما تقدمه من جهد وتعب في إدارة القسم ولما قدمته لي من علم خلال سنواتي الدراسية .

مع عظيم الشكر وكثير الامتنان لعميدة كلية طب الأسنان في جامعة دمشق الأستاذة الدكتورة رزان خطاب التي لا تدخر جهداً في تسهيل العمل البحثي . والشكر الجزيل للكادر الإداري في كلية طب الأسنان وبشكل خاص الأستاذ الدكتور إياد الشعراني نائب العميد للشؤون العلمية والأستاذ الدكتور ياسر مدلل نائب العميد للشؤون الإدارية .



الجمهورية العربية السورية  
جامعة دمشق كلية طب الأسنان  
قسم تقويم الأسنان و الفكين

العلاقة بين محور القواطع السفلية بالاتجاه الدهليزي اللساني  
وثخانة العظم السنخي وكثافته عند البالغين باستخدام التصوير  
المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية

**The relationship between lower incisors  
inclination and alveolar bone thickness and  
density in adults Using Cone Beam Computed  
Tomography ( CBCT )**

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في كلية طب الأسنان في اختصاص  
تقويم الأسنان والفكين

**إعداد الباحثة: مرام محمد نبيل المصري**

**إشرافاً م.د.د.: موفق عجاج**

ماجستير

2015 م / ١٤٣٦ هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً"

## ﺗﺼﺮﯨﺢ

" ﻻ ﻳﻮﺟﺪ ﺃﻱ ﺟﺰﺀ ﻣﻦ ﻫﺬﻩ ﺍﻟﺄﻃﺮﻭﺣﺔ ﺗﻢ ﺁﺧﺬﻩ ﺑﺎﻟﻜﺎﻣﻞ ﻣﻦ ﻋﻤﻞ ﺁﺧﺮ ﺃﻭ ﺁﻧﺠﺰ ﻟﻠﺤﺼﻮﻝ ﻋﻠﻰ ﺷﻬﺎﺩﺓ

ﺁﺧﺮﻯ ﻓﻲ ﻫﺬﻩ ﺍﻟﺠﺎﻣﻌﺔ ﺃﻭ ﻓﻲ ﺁﻳﺔ ﺟﺎﻣﻌﺔ ﺁﺧﺮﻯ ﺃﻭ ﺃﻱ ﻣﻌﻬﺪ ﺗﻌﻠﯿﻤﻲ "

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع

## شكر

الشكر الجزيل المقرون بأسمى آيات التقدير والاحترام أرفعه أولاً لأستاذي  
الجليل الدكتور موفق عجاج ، باعتباره صاحب الفضل الأول في متابعتي  
أثناء إعداد هذا البحث حتى اكتمل..

مع عظيم الشكر وكثير الامتنان لعميدة كلية طب الأسنان في جامعة دمشق  
الأستاذة الدكتورة رزان خطاب التي لا تدخر جهداً في تسهيل العمل البحثي.

١- الفهرس (المحتويات): Contents:

	المقدمة
	الهدف من البحث Aim of study
	الباب الأول : المراجعة النظرية Literature Review
	١-١ البنية البيولوجية للعظم السنخي
	١-١-١ البنية التشريحية
	١-١-٢ البنية النسيجية
	١-١-٣ الخواص النوعية
	٢-١ أهمية المنطقة الأمامية من الفك السفلي في تحديد خيارات المعالجة التقويمية
	٣-١ تزوي القواطع Incisor inclination
	١-٣-١ تقييم تويد
	٢-٣-١ تقييم ريكتس
	٣-٣-١ تقييم ستاينر
	٤-١ تأثير المعالجة التقويمية والحركة السنية في العظم :
	١-٤-١ تأثير المعالجة التقويمية في المركب السنخي السني
	٥-١ التصوير الشعاعي CBCT في مجال التقويم:
	١-٥-١ التصوير المقطعي التقليدي
	٢-٥-١ التصوير المقطعي المحوسب بالحزمة المخروطية CBCT :
	✓ دقة صور السيفالومتريك المستخلصة من CBCT:
	✓ استخدامات التصوير المقطعي المحوسب في مجال تقويم الأسنان
	A. تقييم طول الجذر والامتصاصات الذروية :
	B. تقييم تزوي الأسنان والارتفاعات العظمية :

	C. تقييم أبعاد النسجالقحفية:
	D. تقييم كمي ونوعي للنسج العظمية :
	٦-١ تقييم النخانة العظمية:
	٧-١ تقييم الكثافة العظمية :
	١-٧-١ التصوير الشعاعي لتقييم الكثافة العظمية :
	٢-٧-١ تصنيف الكثافة العظمية :
	٣-٧-١ قياسات الكثافة المعدنية العظمية (BMD) الهيكلية
	٨-١ التراجع العظمي: Alveolar bone loss
	الباب الثاني: المواد والطرائق Materials and Methods
	الباب الثالث: النتائج Results
	الباب الرابع: المناقشة Discussion
	الباب الخامس: الاستنتاجات Conclusions
	الباب السادس: المقترحات والتوصيات Suggestions and Recommendation
	الباب السابع : الملخص (عربي - أجنبي) Abstract
	الباب الثامن : المراجع References
	الباب التاسع : الملاحق Appendices

## 2. قائمة بالجدول: List of Tables

	الجدول (١-٢) يبين المتوسط والانحراف المعياري لقيم ANB في كل مجموعة رئيسية
	الجدول (٢-٢) يبين عدد المرضى في المجموعات الفرعية
	الجدول (٣-٢) الرموز والاختصارات للمتغيرات المستخدمة في الدراسة
	الجدول (٤-٢) : اختبار T ستودنت للعينات المترابطة واختبار Intra Class correlation للقياسات الأولى والثانية
	الجدول (١-٣) يبين المتوسط الحسابي ومعدل الانحراف لمتغيرات الصورة السيفالومترية الجانبية في كل مجموعة
	الجدول (٢-٣) يبين المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات المدروسة بصورة CBCT بمجموعة الصنف الأول ونتائج اختبار ANOVA لمقارنة دلالة فروق المتوسطات بين الأسنان الأربعة
	الجدول (٣-٣) يبين المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات المدروسة بصورة CBCT بمجموعة الصنف الثاني ونتائج اختبار ANOVA لمقارنة دلالة فروق المتوسطات بين الأسنان الأربعة
	الجدول (٤-٣) يبين المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات المدروسة بصورة CBCT بمجموعة الصنف الثالث ونتائج اختبار ANOVA لمقارنة دلالة فروق المتوسطات بين الأسنان الأربعة
	الجدول (٥-٣) يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط المتغيرات في الصورة السيفالومترية الجانبية وصورة الـ CBCT المدروسة بين الذكور و الإناث
	الجدول (٦-٣) : يبين قيم المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات الدالة على ثخانة العظم السنخي وذلك للأسنان الأربعة مجموعة ، ونتائج اختبار (ANOVA) لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الثخانات بين المجموعات الثلاثة الرئيسية ، ونتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Sheffe لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين المجموعات الثلاثة الرئيسية .
	الجدول (٧-٣) : يبين نتائج اختبار ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الثخانات العظمية بين المجموعات الثلاثة الفرعية
	الجدول (٨-٣) : يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الثخانات العظمية بين السطوح الدهليزية واللسانية
	الجدول (٩-٣) يبين نتائج اختبار (ANOVA) لدراسة دلالة الفروق في متوسط الثخانات العظمية بين المناطق الجذرية الثلاثة على السطوح الدهليزية واللسانية
	الجدول (١٠-٣) : يبين قيم المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات الدالة على كثافة العظم السنخي وذلك للأسنان الأربعة مجموعة ، ونتائج اختبار (ANOVA) لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الكثافات بين المجموعات الثلاثة الرئيسية ، ونتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Sheffe لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين المجموعات الثلاثة الرئيسية .
	الجدول (١١-٣) : يبين نتائج اختبار ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الكثافات العظمية بين المجموعات الثلاثة الفرعية

### ٣. قائمة بالأشكال: List of Figures

الشكل (١-١) يبين البنية التشريحية للعظم السنخي :١. القشيرة الداخلية - ٢. العظم الإسفنجي - ٣. القشيرة الخارجية.
(٢-١) يبين بعض الخطوط المرجعية المستخدمة لقياس تزوي القواطع.
الشكل (٣-١) شكل توضيحي لعلاقة تزوي القواطع بالثخانات العظمية الدهليزية.
الشكل (٤-١) يبين الفرق بين التصوير المقطعي التقليدي والتصوير المقطعي بالحزمة المخروطية.
الشكل (٥-١) : تصنيف العظم حسب Lekholm U, Zarb GA
الشكل (٦-١): تصنيف العظم حسب Misch وتوزعه ضمن الفك العلوي والسفلي
الشكل (١-٢) : الجهاز المستخدم في التصوير المقطعي المحوسب بالحزمة المخروطية
الشكل (٢-٢) : واجهة البرنامج المستخدم OnDemand3D التي تتألف من أربع نوافذ، في الجانب الأيسر من النوافذ يوجد قوائم الأدوات ، والنوافذ تمثل :المنظر السهمي،المنظر الجبهي ، المنظر المحوري ، المجسم ثلاثي الأبعاد .
الشكل (٣-٢) يبين النقاط التشريحية في الصور السيفالومترية الجانبية.
الشكل (٤-٢) المتغيرات الزاوية المدروسة من خلال الصور السيفالومترية الجانبية.
الشكل (٥-٢) يبين المقاطع السهمية في كل قاطعة سفلية لحساب قيمة التزوي مع جسم الفك السفلي
الشكل (٦-٢) توجيه الصورة في المستوى السهمي الخط يجب أن ينصف الحجرة اللبية والقناة الجذرية
الشكل (٧-٢) توجيه الصورة في المستوى الجبهي الخط يجب أن ينصف الحجرة اللبية والقناة الجذرية
الشكل (٨-٢) توجيه الصورة في المستوى المحوري الخط يجب أن ينصف الحجرة اللبية .
الشكل (٩-٢) : توجيه الصورة في المستويات الثلاثة معاً
الشكل (١٠-٢): يبين صورة توضيحية لقياس الثخانات العظمية
الشكل (١١-٢): يبين صورة توضيحية لقياس الكثافات العظمية والمخطط الموضح في البرنامج
الشكل (١٢-٢): قياس مقدار التراجع العظمي والمساحة العظمية في الدهليزي واللساني

**List of Charts : قائمة بالمخططات البيانية:**

٥ - قائمة الاختصارات: List of abbreviations

ثخانة دهليزية عنقية	cervical buccal thickness	CBT
ثخانة دهليزية وسطى	middle buccal thickness	MBT
ثخانة دهليزية ذروية	apical buccal thickness	ABT
ثخانة لسانية عنقية	cervical lingual thickness	CLT
ثخانة لسانية وسطى	middle lingual thickness	MLT
ثخانة لسانية ذروية	apical lingual thickness	ALT
كثافة دهليزية عنقية	cervical buccal density	CBD
كثافة دهليزية وسطى	middle buccal density	MBD
كثافة دهليزية ذروية	apical buccal density	ABD
كثافة لسانية عنقية	cervical lingual density	CLD
كثافة لسانية وسطى	middle lingual density	MLD
كثافة لسانية ذروية	apical lingual density	ALD
طول السن	Tooth length	TL
التراجع العظمي الدهليزي %	Anterior Bone Loss	ABL%
التراجع العظمي اللساني %	Posterior Bone Loss	PBL%
المساحة العظمية الدهليزية	Anterior Alveolar Bone Area	AABA
المساحة العظمية اللسانية	Posterior Alveolar Bone Area	PABA

# المقدمة

اعتبر تقويم الأسنان من الاختصاصات السنوية المسؤولة عن الحفاظ على التوازن والانسجام الوجهي وتحقيق الناحية الجمالية والوظيفية المرغوبة. وبما أن موقع القواطع السفلية ضمن الناتئ السنخي للفك السفلي يؤثر في الناحية الجمالية (Solow, 2013) لما تعكسه من أثر في النسيج الرخوة للوجه وبشكل خاص البروفيل الوجهي لذلك فإن المكان المناسب لهذه القواطع يجب أن يقيم قبل البدء بالمعالجة (Williams, 1986).

كما تلعب محاور القواطع السفلية دوراً هاماً في استقرار التغطية (Al-Nimri, 2003) حيث يجب أن تتوضع القواطع السفلية بزوايا محددة مع القواطع العلوية بشكل تمس فيه الثلث الإطباقى للقاعدة العلوية من الناحية الحنكية وبذلك تحافظ على ثبات نتائج المعالجة واستقرارها وتمنع من حدوث حالات نكس أو فشل المعالجة التقويمية.

وبما أن كثير من المعالجات التقويمية تتطلب حركة بالقواطع السفلية سواء كانت دهليزية أم لسانية لتمويه بعض المشاكل الهيكلية أو السنوية لذلك فإن التشخيص الدقيق وخطّة المعالجة تعتمد بشكل كبير على المجال الذي يمكن أن تتحرك ضمنه هذه القواطع؛ وبمعنى آخر الحدود المسموحة لإجراء الحركة السنوية وخاصة عند المرضى الذين لديهم اضطرابات هيكلية شديدة (Yared et al., 2006) حيث تكون حركة القواطع محدودة بحسب حالة النسيج حول السنوية أو البنية التشريحية للعظم السنخي (Ten Hoeve and Mulie, 1976).

إن المعالجات التقويمية للاضطرابات الهيكلية في المستوى السهمي عند البالغين تتلخص بأحد الخيارين التاليين (Turvey et al., 1982): المعالجة التقويمية أو المعالجة الجراحية التقويمية المشتركة. تتطلب المعالجة التقويمية تمويهاً للخلل الهيكلية وبالتالي زيادة المعاوضات السنوية حيث نقبل بإرجاع القواطع السفلية في حالات الصنف الثالث الهيكلية و زيادة بروز القواطع في حالات الصنف الثاني الهيكلية (Worms et al., 1976, Takada et al., 1993)، بينما يحدث العكس في المعالجة التقويمية قبل

الجراحية حيث تتطلب الحالة فكاً للمعاوضات أي إرجاع القواطع إلى علاقتها الصحيحة مع القواعد الفكية وبالتالي إرجاع المسافة بين الفكين سهمياً لوضع يسمح بإجراء المعالجة الجراحية (Solow, 1980).

لذلك يجب معرفة خواص العظم المحيطة بالقواطع من أجل اتخاذ القرار الصحيح للمعالجة التقويمية، فحالة النسيج حول السنينة هي التي تسمح للمقوم بإجراء الحركات السنينة وأي خطأ في تطبيق القوى التقويمية أو الحركة السنينة ممكن أن يؤدي إلى حدوث انتقابات عظمية أو تراجع عظمي (Handelman, 1996) خاصة وأن المنطقة الأمامية من الفك السفلي تعتبر أرق منطقة مقارنة بالأجزاء الأخرى من الفك (Fuhrmann et al., 1995).

وبالتالي فإن المعرفة الدقيقة لتشريح الناتئ السنخي الأمامي وخصائصه الكمية بالإضافة إلى توضع القواطع يساعد في الحصول على نتائج جيدة في الحالات التي تحتاج إلى معالجة تقويمية لأن أي اختلاف بالتشريح العظمي يمكن أن يكون بحاجة إلى تدابير خاصة عند إجراء الحركة السنينة التقويمية ويتطلب اختيار وسائل بيوميكانيكية مناسبة (Gracco et al., 2009, Yamada et al., 2007).

كما تلعب الخواص النوعية للعظم دوراً في المعالجة التقويمية، فالتنوع في كثافة العظم الإسفنجي وكذلك العظم القشري يمكن أن يزيد أو ينقص من التأثيرات غير المرغوبة للمعالجة كما تختلف الكثافة العظمية بين الفكين العلوي والسفلي وكذلك ضمن الفك الواحد باختلاف المنطقة التشريحية وتؤثر كثافة العظم الصفحي في حجم المسافات النقيوية فكلما زادت الكثافة نقصت المسافات النقيوية وبالتالي تقل السطوح العظمية التي تكون على تماس مع كاسرات العظم مما يجعل الحركة السنينة أبطأ والعكس بالعكس (Huang et al., 2013).

وكنتيجة لتطور تقنيات التصوير الشعاعي في مجال طب الأسنان أصبحت أجهزة التصوير أكثر دقة ويمكن الاعتماد عليها بشكل أكبر خاصة مع دخول التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية

(CBCT) التي تمتاز بدقة عالية تسمح بتمييز شكل العظمي السنخي وحجمه وتمكن من الحصول على

تقييم نوعي وكمي للعظم الداعم وتحديد علاقته بالأسنان (Fuhrmann et al., 1995) .

اهتمت معظم الدراسات التي أجريت بدراسة الكثافة العظمية للنانئ السنخي وبشكل خاص العظم القشري في مناطق وضع الزريعات بينما كانت الدراسات التي قيمت كثافة العظم السنخي في المنطقة الأمامية من الفك السفلي قليلة بالإضافة إلى عدم وجود دراسة حول علاقة محاور القواطع السفلية ومورفولوجية وتشريح العظم السنخي المحيط بها .

لذلك تهدف هذه الدراسة إلى استخدام التصوير ثلاثي الأبعاد (CBCT) في تحديد العلاقة بين محاور القواطع السفلية وكمية العظم السنخي المحيط بها من الناحية الدهليزية واللسانية ونوعيته وتحري وجود أي علاقة بين الخواص الكمية والنوعية للعظم السنخي .

الهدف من البحث

**AIM OF THE STUDY**

## الهدف من البحث :

### أهداف رئيسية :

- (١) تحديد ثخانة العظم السنخي عند القواطع السفلية الأربعة وعلاقته بالمحور الدهليزي اللساني للقواطع السفلية باستخدام صور الـ CBCT.
- (٢) تحديد الكثافة العظمية للنانئ السنخي عند القواطع السفلية الأربعة من الناحية الدهليزية واللسانية وعلاقته بثخانة العظم السنخي ومحاور هذه القواطع باستخدام صور الـ CBCT.

### أهداف ثانوية :

- (١) تقييم مقدار الانكشافات الجذرية والتراجع العظمي نسبة إلى طول القواطع السفلية وعلاقته بمحاور هذه القواطع باستخدام صور الـ CBCT.
- (٢) تحري وجود اختلافات بين القواطع السفلية الأربعة في الثخانات ، الكثافات والتراجعات العظمية على السطحين الدهليزي واللساني .
- (٣) تحري وجود اختلافات بين الأصناف الهيكلية السهمية في الثخانات ، الكثافات والتراجعات العظمية للنانئ السنخي الأمامي .

# المقدمة

اعتبر تقويم الأسنان من الاختصاصات السنوية المسؤولة عن الحفاظ على التوازن والانسجام الوجهي وتحقيق الناحية الجمالية والوظيفية المرغوبة. وبما أن موقع القواطع السفلية ضمن الناتئ السنخي للفك السفلي يؤثر في الناحية الجمالية (Solow, 2013) لما تعكسه من أثر في النسج الرخوة للوجه وبشكل خاص البروفيل الوجهي لذلك فإن المكان المناسب لهذه القواطع يجب أن يقيم قبل البدء بالمعالجة (Williams, 1986).

كما تلعب محاور القواطع السفلية دوراً هاماً في استقرار التغطية (Al-Nimri, 2003) حيث يجب أن تتوضع القواطع السفلية بزوايا محددة مع القواطع العلوية بشكل تمس فيه الثلث الإطباقى للقاعدة العلوية من الناحية الحنكية وبذلك تحافظ على ثبات نتائج المعالجة واستقرارها وتمنع من حدوث حالات نكس أو فشل المعالجة التقويمية.

وبما أن كثير من المعالجات التقويمية تتطلب حركة بالقواطع السفلية سواء كانت دهليزية أم لسانية لتمويه بعض المشاكل الهيكلية أو السنوية لذلك فإن التشخيص الدقيق وخطة المعالجة تعتمد بشكل كبير على المجال الذي يمكن أن تتحرك ضمنه هذه القواطع؛ وبمعنى آخر الحدود المسموحة لإجراء الحركة السنوية وخاصة عند المرضى الذين لديهم اضطرابات هيكلية شديدة (Yared et al., 2006) حيث تكون حركة القواطع محدودة بحسب حالة النسج حول السنوية أو البنية التشريحية للعظم السنخي (Ten Hoeve and Mulie, 1976).

إن المعالجات التقويمية للاضطرابات الهيكلية في المستوى السهمي عند البالغين تتلخص بأحد الخيارين التاليين (Turvey et al., 1982): المعالجة التقويمية أو المعالجة الجراحية التقويمية المشتركة. تتطلب المعالجة التقويمية تمويهاً للخلل الهيكلية وبالتالي زيادة المعاوضات السنوية حيث نقبل بإرجاع القواطع السفلية في حالات الصنف الثالث الهيكلية و زيادة بروز القواطع في حالات الصنف الثاني الهيكلية (Worms et al., 1976, Takada et al., 1993)، بينما يحدث العكس في المعالجة التقويمية قبل الجراحية حيث تتطلب الحالة فكاً للمعاوضات أي

إرجاع القواطع إلى علاقتها الصحيحة مع القواعد الفكية وبالتالي إرجاع المسافة بين الفكين ساهمياً لوضع يسمح بإجراء المعالجة الجراحية (Solow, 1980).

لذلك يجب معرفة خواص العظم المحيطة بالقواطع من أجل اتخاذ القرار الصحيح للمعالجة التقويمية، فحالة النسيج حول السنينة هي التي تسمح للمقوم بإجراء الحركات السنينة وأي خطأ في تطبيق القوى التقويمية أو الحركة السنينة ممكن أن يؤدي إلى حدوث انتقابات عظمية أو تراجع عظمي (Handelman, 1996) خاصة وأن المنطقة الأمامية من الفك السفلي تعتبر أرق منطقة مقارنة بالأجزاء الأخرى من الفك (Fuhrmann et al., 1995).

وبالتالي فإن المعرفة الدقيقة لتشريح النائي السنخي الأمامي وخصائصه الكمية بالإضافة إلى توضع القواطع يساعد في الحصول على نتائج جيدة في الحالات التي تحتاج إلى معالجة تقويمية لأن أي اختلاف بالتشريح العظمي يمكن أن يكون بحاجة إلى تدابير خاصة عند إجراء الحركة السنينة التقويمية ويتطلب اختيار وسائل بيوميكانيكية مناسبة (Gracco et al., 2009), (Yamada et al., 2007).

كما تلعب الخواص النوعية للعظم دوراً في المعالجة التقويمية، فالمتنوع في كثافة العظم الإسفنجي وكذلك العظم القشري يمكن أن يزيد أو ينقص من التأثيرات غير المرغوبة للمعالجة كما تختلف الكثافة العظمية بين الفكين العلوي والسفلي وكذلك ضمن الفك الواحد باختلاف المنطقة التشريحية وتؤثر كثافة العظم الصفيحي في حجم المسافات النقيوية فكلما زادت الكثافة نقصت المسافات النقيوية وبالتالي تقل السطوح العظمية التي تكون على تماس مع كاسرات العظم مما يجعل الحركة السنينة أبطأ والعكس بالعكس (Huang et al., 2013).

وكنيجة لتطور تقنيات التصوير الشعاعي في مجال طب الأسنان أصبحت أجهزة التصوير أكثر دقة ويمكن الاعتماد عليها بشكل أكبر خاصة مع دخول التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية (CBCT) التي تمتاز بدقة عالية تسمح بتمييز شكل العظمي السنخي

وحجمه وتمكن من الحصول على تقييم نوعي وكمي للعظم الداعم وتحديد علاقته بالأسنان (Fuhrmann et al., 1995) .

اهتمت معظم الدراسات التي أجريت بدراسة الكثافة العظمية للنواتئ السنخي وبشكل خاص العظم القشري في مناطق وضع الزريعات بينما كانت الدراسات التي قيمت كثافة العظم السنخي في المنطقة الأمامية من الفك السفلي قليلة بالإضافة إلى عدم وجود دراسة حول علاقة محاور القواطع السفلية ومورفولوجية وتشريح العظم السنخي المحيط بها .

لذلك تهدف هذه الدراسة إلى استخدام التصوير ثلاثي الأبعاد (CBCT) في تحديد العلاقة بين محاور القواطع السفلية وكمية العظم السنخي المحيط بها من الناحية الدهليزية واللسانية ونوعيته وتحري وجود أي علاقة بين الخواص الكمية والنوعية للعظم السنخي .

## ١ - الفهرس (المحتويات): Contents:

٩	..... المقدمة
١٣	..... Aim of study الهدف من البحث
١٥	..... Literature Review : المراجعة النظرية
١٦	..... ١-١ البنية البيولوجية للعظم السنخي
١٦	..... ١-١-١ البنية التشريحية
١٨	..... ٢-١-١ البنية النسيجية
١٨	..... ٣-١-١ الخواص النوعية
١٩	..... ٢-١ أهمية المنطقة الأمامية من الفك السفلي في تحديد خيارات المعالجة التقويمية
٢١	..... ٣-١ تزوي القواطع
٢٢	..... ١-٣-١ تقييم تويد
٢٢	..... ٢-٣-١ تقييم ريكس
٢٢	..... ٣-٣-١ تقييم ستاينر
٢٦	..... ٤-١ تأثير المعالجة التقويمية والحركة السنية في العظم
٢٧	..... ١-٤-١ تأثير المعالجة التقويمية في المركب السنخي السني
٢٨	..... ٥-١ التصوير الشعاعي CBCT في مجال التقويم:
٢٨	..... ١-٥-١ التصوير المقطعي التقليدي
٢٩	..... ٢-٥-١ التصوير المقطعي المحوسب بالحزمة المخروطية CBCT:
٣٢	..... ✓ دقة صور السيفالومتريك المستخلصة من CBCT:
٣٢	..... ✓ استخدامات التصوير المقطعي المحوسب في مجال تقويم الأسنان
٣٢	..... A. تقييم طول الجذر والامتصاصات الذروية
٣٢	..... B. تقييم تزوي الأسنان والارتفاعات العظمية
٣٣	..... C. تقييم أبعاد النسخ القحفية
٣٣	..... D. تقييم كمي ونوعي للنسخ العظمية
٣٤	..... ✓ إيجابيات CBCT
٣٤	..... ✓ سلبيات CBCT
٣٥	..... ٦-١ تقييم الثخانة العظمية

٣٨	٧-١ تقييم الكثافة العظمية .....
٣٩	١-٧-١ التصوير الشعاعي لتقييم الكثافة العظمية .....
٣٩	٢-٧-١ تصنيف الكثافة العظمية .....
٤٢	٣-٧-١ قياسات الكثافة المعدنية العظمية (BMD) الهيكلية .....
٤٣	٤-٧-١ التصوير CT والكثافة.....
٤٥	٨ -١ التراجع العظمي: <b>Alveolar bone loss</b> .....
٥١	<u>الباب الثاني: المواد والطرق</u> <b>Materials and Methods</b> .....
٥١	١-٢ تصميم الدراسة .....
٥١	٢ -٢ عينة الدراسة.....
٥٢	١-٢-٢ وصف العينة .....
٥٤	٣ -٢ الصور الشعاعية .....
٥٥	٤ - ٢ طريقة الدراسة .....
٥٥	٤ - ٢ - ١ دراسة الصورة السيفالومترية .....
٦٢	٤ - ٢ - ٢ دراسة صورة الـ CBCT .....
٧٢	<u>الباب الثالث: النتائج</u> <b>Results</b> .....
٧٣	٣-١ دراسة خطأ الطريقة: Study CBCT Error.....
٧٤	٣-٢ إحصاءات وصفية للمتغيرات السيفالومترية في المجموعات الثلاثة .....
٧٥	٣-٣ إحصاءات وصفية للمتغيرات المدروسة على صورة CBCT لكامل العينة ومقارنة القيم بين الأسنان الأربعة: .....
٧٩	٣-٤ الاختبارات على ثخانة العظم السنخي : .....
٨٤	٣-٥ الاختبارات على كثافة العظم السنخي : .....
٩٠	٣-٦ الاختبارات على نسبة التراجع في العظم السنخي : .....
٩٢	٣-٧ الاختبارات على مساحة العظم السنخي.....
٩٤	٣-٨ الاختبارات على زوايا القواطع .....
٩٦	٣-٩ دراسة علاقات الارتباط .....
١٠٢	<u>الباب الرابع: المناقشة</u> <b>Discussion</b> .....
١٠٣	٤-١ تبرير هدف البحث وأصالته: .....
١٠٦	٤-٢ مناقشة النتائج : .....
١٠٧	٤-٢-١ تقييم اختلاف المتغيرات المدروسة بين القواطع الأربعة : .....

١٠٨	..... ٢-٢-٤ تقييم النخانة العظمية :
١١١	..... ٣-٢-٤ تقييم الكثافة العظمية :
١١٤	..... ٤-٢-٤ تقييم نسبة التراجع العظمية :
١١٤	..... ٥-٢-٤ تقييم المساحة العظمية :
١٢٠	..... <u>Conclusions</u> البابالخامس: الاستنتاجات
١٢٢	<u>Suggestions and Recommendation</u> البابالسادس: المقترحات والتوصيات
١٢٤	..... <u>References</u> الباب السابع : المراجع
	.....Abstract (عربي - أجنبي)
	..... Appendices الملاحق

## 2. قائمة بالجدول: List of Tables

٦٠	الجدول(١-٢) يبين المتوسط والانحراف المعياري لقيم ANB وقيم Wits في كل مجموعة رئيسية
٦١	الجدول(٢-٢) يبين تقسيم المرضى في المجموعات الفرعية
٦٩	الجدول(٣-٢) الرموز والاختصارات للمتغيرات المستخدمة في الدراسة
٧٤	الجدول(١-٣): اختبار T ستودنت للعينات المترابطة واختبار Intra Class correlation للقياسات الأولى والثانية
٧٥	الجدول(٢-٣) يبين المتوسط الحسابي ومعدل الانحراف لمتغيرات الصورة السيفالومترية الجانبية في كل مجموعة
٧٦	الجدول(٣-٣) يبين المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات المدروسة بصورة CBCT بمجموعة الصنف الأول ونتائج اختبار ANOVA لمقارنة دلالة فروق المتوسطات بين الأسنان الأربعة
٧٧	الجدول(٤-٣) يبين المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات المدروسة بصورة CBCT بمجموعة الصنف الثاني ونتائج اختبار ANOVA لمقارنة دلالة فروق المتوسطات بين الأسنان الأربعة
٧٨	الجدول(٥-٣) يبين المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات المدروسة بصورة CBCT بمجموعة الصنف الثالث ونتائج اختبار ANOVA لمقارنة دلالة فروق المتوسطات بين الأسنان الأربعة
٧٩	الجدول(٦-٣) يبين قيم المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات الدالة على ثخانة العظم السنخي وذلك للأسنان الأربعة مجموعة ، ونتائج اختبار (ANOVA) لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الثخانات بين المجموعات الثلاثة الرئيسية ، ونتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة بونفيروني لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين المجموعات الثلاثة الرئيسية .
٨١	الجدول(٧-٣) يبين نتائج اختبار ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الثخانات العظمية بين المجموعات الثلاثة الفرعية
٨٢	الجدول(٨-٣) : يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الثخانات العظمية بين السطوح الدهليزية واللسانية
٨٣	الجدول(٩-٣) يبين نتائج اختبار (ANOVA) لدراسة دلالة الفروق في متوسط الثخانات العظمية بالملم بين المناطق الجذرية الثلاثة على السطوح الدهليزية واللسانية

٨٥	الجدول(٣-١٠) : يبين قيم المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات الدالة على كثافة العظم السنخي بالهاونسفيلد وذلك للأسنان الأربعة مجموعة ، ونتائج اختبار (ANOVA) لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الكثافات بين المجموعات الثلاثة الرئيسية ، ونتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة بونفيروني لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين المجموعات الثلاثة الرئيسية .
٨٦	الجدول(٣-١١) : يبين نتائج اختبار ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الكثافات العظمية بالهاونسفيلد بين المجموعات الثلاثة الفرعية
٨٧	الجدول(٣-١٢): يبين نتائج اختبار آستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الكثافات العظمية بالهاونسفيلد بين السطوح الدهليزية واللسانية
٨٩	الجدول(٣-١٣) يبين نتائج اختبار ( ANOVA ) لدراسة دلالة الفروق في متوسط الكثافات العظمية بالهاونسفيلد بين المناطق الجذرية الثلاثة على السطوح الدهليزية واللسانية
٩٠	جدول(٣-١٤) : يبين قيم المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات الدالة على نسب التراجعات العظمية وذلك للأسنان الأربعة مجموعة
٩١	الجدول(٣-١٥) : يبين نتائج اختبار آستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في نسب التراجع العظمي بين السطوح الدهليزية واللسانية
٩٢	الجدول(٣-١٦) : يبين قيم المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات الدالة على متوسطات مساحة العظم السنخي بالملم وذلك للأسنان الأربعة مجموعة ، ونتائج اختبار (ANOVA) لدراسة دلالة الفروق في متوسطات مساحة العظم بين المجموعات الثلاثة الرئيسية ، ونتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة بونفيروني لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين المجموعات الثلاثة الرئيسية
٩٣	الجدول(٣-١٧) : يبين نتائج اختبار آستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط المساحة العظمية بالملم بين السطوح الدهليزية واللسانية
٩٤	الجدول(٣-١٨) يبين المتوسطات والانحرافات المعيارية لزوايا القواطع الأربعة كل واحدة على حدة ونتائج اختبار ANOVA لمقارنة دلالة فروق المتوسطات بين الأسنان الأربعة (بغض النظر عن التصنيف الهيكلي)
٩٥	الجدول(٣-١٩) : يبين قيم المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات الدالة على متوسطات زوايا القواطع وذلك للأسنان الأربعة مجموعة ، ونتائج اختبار (ANOVA) لدراسة دلالة الفروق في

	متوسطات زوايا القواطع بين المجموعات الثلاثة الرئيسية ، ونتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة بونفيروني لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين المجموعات الثلاثة الرئيسية
٩٦	الجدول(٣-٢٠) يبين قيم معاملات ارتباط بيرسون بين تزوي القواطع و ثخانة العظم السنخي في كل صنف هيكلية على حدة
٩٧	الجدول(٣-٢١) يبين قيم معاملات ارتباط بيرسون بين تزوي القواطع وكثافة العظم السنخي بوحدة الهاونسفيلد في كل صنف هيكلية
٩٨	الجدول(٣-٢٢) يبين قيم معاملات ارتباط بيرسون بين تزوي القواطع و مساحة العظم السنخي بالملم <sup>٢</sup> في كل صنف هيكلية
٩٩	الجدول(٣-٢٣) يبين قيم معاملات الارتباط بين تزوي القواطع والتراجع العظمي في كل صنف هيكلية
١٠٠	الجدول(٣-٢٤) يبين قيم معاملات الارتباط بين ثخانة العظم السنخي بالملم وكثافته بالهاونسفيلد لكل سن من الأسنان الأربعة بشكل منفصل

### ٣. قائمة بالأشكال : List of Figures

١٧	الشكل (١-١) يبين البنية التشريحية للعظم السنخي
٢٣	الشكل (٢-١) يبين بعض الخطوط المرجعية المستخدمة لقياس تزوي القواطع.
٢٥	الشكل (٣-١) شكل توضيحي لعلاقة تزوي القواطع بالثخانات العظمية الدهليزية.
٣١	الشكل (٤-١) يبين الفرق بين التصوير المقطعي التقليدي والتصوير المقطعي بالحزمة المخروطية
٤٠	الشكل (٥-١) : تصنيف العظم حسب Lekholm U, Zarb GA
٤١	الشكل (٦-١): تصنيف العظم حسب Misch
٤١	الشكل (٧-١): توزع العظم حسب ( Misch 1993 ) ضمن الفك العلوي والسفلي
46	الشكل (٨-١) التراجع العظمي وهو المسافة بين الملتقى المينائي الملاطي وقمة الناتئ السنخي
٥٢	الشكل (١-٢) : واجهة برنامج الـ G power تبين حجم العينة
٥٥	الشكل (٢-٢) : واجهة البرنامج المستخدم OnDemand3D
٥٧	الشكل (٣-٢) يبين النقاط التشريحية في الصور السيفالومترية الجانبية المستخدمة في الدراسة الحالية.
٥٩	الشكل (٤-٢) المتغيرات الزاوية المدروسة على الصور السيفالومترية الجانبية.
٦٢	الشكل (٥-٢) يبين المقاطع السهمية في كل قاطعة سفلية لحساب قيمة التزوي مع جسم الفك السفلي لصورة CBCT من صور الدراسة
٦٣	الشكل (٦-٢) توجيه الصورة في المستوى السهمي
٦٣	الشكل (٧-٢) توجيه الصورة في المستوى الجبهي
٦٤	الشكل (٨-٢) توجيه الصورة في المستوى المحوري
٦٤	الشكل (٩-٢) : توجيه الصورة في المستويات الثلاثة معاً لدراسة أحد القواطع الأربعة
٦٥	الشكل (١٠-٢): يبين صورة توضيحية لقياس الثخانات العظمية عند ثلاث مستويات من الجذر : عنقية ومتوسطة وذروية
٦٦	الشكل (١١-٢): يبين صورة توضيحية لقياس الكثافات العظمية والمخطط الموضح في البرنامج OnDemand 3D
٦٧	الشكل (١٢-٢): قياس مقدار التراجع العظمي والمساحة العظمية في الدهليزي واللساني

4- قائمة الاختصارات : List of abbreviations

ثخانة دهليزية عنقية	cervical buccal thickness	CBT
ثخانة دهليزية وسطى	middle buccal thickness	MBT
ثخانة دهليزية ذروية	apical buccal thickness	ABT
ثخانة لسانية عنقية	cervical lingual thickness	CLT
ثخانة لسانية وسطى	middle lingual thickness	MLT
ثخانة لسانية ذروية	apical lingual thickness	ALT
كثافة دهليزية عنقية	cervical buccal density	CBD
كثافة دهليزية وسطى	middle buccal density	MBD
كثافة دهليزية ذروية	apical buccal density	ABD
كثافة لسانية عنقية	cervical lingual density	CLD
كثافة لسانية وسطى	middle lingual density	MLD
كثافة لسانية ذروية	apical lingual density	ALD
طول السن	Tooth length	TL
التراجع العظمي الدهليزي %	Buccal Bone Loss	BBL%
التراجع العظمي اللساني %	Lingual Bone Loss	LBL%
المساحة العظمية الدهليزية	Buccal Alveolar Bone Area	BABA
المساحة العظمية اللسانية	Lingual Alveolar Bone Area	LABA

الباب الأول  
المراجعة النظرية  
**LITERATURE REVIEW**

**١ - المراجعة النظرية :**

إن تطبيق الأجهزة التقويمية يؤدي إلى سلسلة من ردود الأفعال البيولوجية في النسيج العظمية والتي تؤدي إلى حدوث امتصاص وتشكل عظمي مما يسمح بحدوث الحركة السنية (Huang et al., 2013). وإن معرفة الحدود المناسبة للحركة السنية وكذلك التقييم الدقيق لثخانة وكثافة النابت السني في المنطقة الأمامية من الفك السفلي يمكن أن يكون له تأثير كبير في التشخيص وخطة المعالجة وبشكل أكبر في النتائج النهائية للمعالجة التقويمية (Buck and Wheeler, 1969).

**١-١ البنية البيولوجية للعظم السني:**

يعتبر العظم السني جزءاً من الجهاز الداعم للسن ويرتبط وجوده بوجود السن فيظهر مع ظهور السن ويختفي بزوالها. يماثل النسيج العظمية في الجسم من ناحية التركيب النسيجي والخصائص البنوية ويختلف عنها بوجود العلاقة الوظيفية بين العظم السني والأسنان التي تجعله يخضع للتغيرات الفيزيولوجية والوظيفية التي تخضع لها الأسنان (Handelman, 1996).

**١-١-١ البنية التشريحية:**

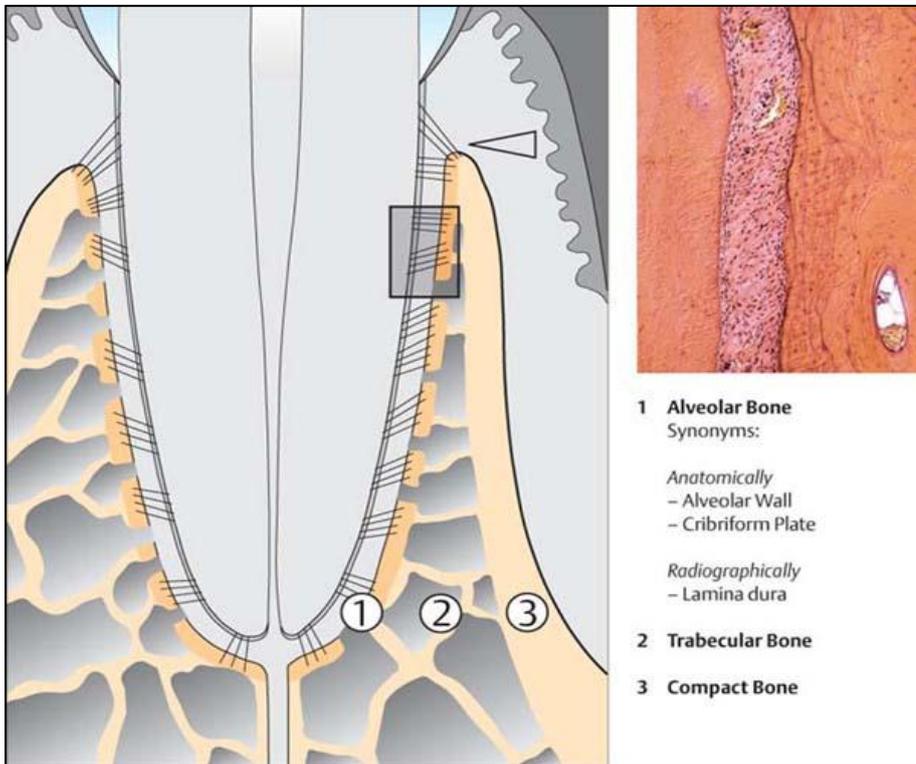
يتألف العظم السني من قشيرتين داخلية وخارجية بينهما عظم إسفنجي.

A. القشيرة الخارجية الدهليزية أو اللسانية: تكون باتصال مباشر مع النسيج اللثوي عبر الطبقة المخاطية السمحاقية mucoperiosteum التي تتميز بدرجة عالية من النشاط بفضل طبقة الخلايا الداخلية المولدة للعظم التي تحتويها (Graber et al., 2005). هذه الخلايا تساهم في تنظيم تمعدن العظم بالإضافة إلى إفراز طبقات جديدة من العظم حيث تكون قادرة على إنتاج ٠.٥ - ١.٥ ميكرونات من العظم الفتي في اليوم (Fleisch, 1966).

B. القشيرة الداخلية: تشكل الجدار الداخلي الذي يحيط بجذر السن ويؤمن منطقة استناد لحزم الألياف الغرائية ذات المنشأ الرباطي والتي تخترق العظم السني تحت اسم (ألياف شاربي)،

ويطلق على القشيرة الداخلية اسم الصفيحة القاسية lamina Dura بسبب ظلاليتها الشعاعية (Fleisch, 1966).

C. الطبقة الإسفنجية: تتألف من نسيج عظمي إسفنجي وهو أضعف من العظم القشري وأقل كثافة . يحتوي أوعية دموية غزيرة وحجب عظمية متفرقة تحيط بمسافات نقبوية. تأخذ الحجب العظمية على مستوى النتوءات بين السنية توزعاً هندسياً مميزاً (تتوضع متوازية فيما بينها وعمودية على المحور الطولي للسن). إن البنية النوعية لهذا العظم تجعله قادراً على امتصاص الصدمات واحتواء النقي العظمي المولد للخلايا العظمية (Fleisch, 1966).



الشكل (1-1) يبين البنية التشريحية للعظم السنخي: ١- القشيرة الداخلية ٢- العظم الإسفنجي

٣- القشيرة الخارجية (Wolf, 2004)

١-١-٢ البنية النسيجية:

يتألف النسيج العظمي من خلايا و مادة قاعدية .

A. الخلايا ضامة ( كاسرات العظم و مولدات العظم و خلايا عظمية ناضجة) تنشأ من خلايا ميزانشيمية أولية. تعمل مصورات العظم على تركيب النسيج العظمي عن طريق إفراز الهيكل العضوي الأساسي الذي يحتوي نسبة عالية من الألياف الغرائية ثم يتكلس هذا الهيكل العضوي و تتعرض هذه الخلايا من قبل بروتينات خاصة استجابة لعمليات الاستقلاب العظمي (Lecanda et al., 1998). أما كاسرات العظم فهي خلايا عرطلة متعددة النوى تتميز بقدرتها على الحركة، تقوم بتخريب النسيج العظمي عن طريق حل العناصر المعدنية وهضم البقايا العضوية بواسطة أنزيمات خاصة حالة للبروتينات ( Migliaccio et al., 2004). أما الخلايا العظمية الناضجة فهي توجد في مساكن عظمية خاصة، تساهم في تركيب وإفراز الكولاجين كما تعتبر مسؤولة عن تحلل النسيج العظمي بآلية أنزيمية مؤدية إلى زيادة تركيز الدم من شوارد الكالسيوم.

B. المادة القاعدية: تشكل الهيكل الأساسي للنسيج العظمي وتتركب من عناصر عضوية وأخرى معدنية وإن العناصر العضوية عبارة عن ألياف غرائية وبروتينات مخاطية سكرية بالإضافة إلى الشحوم التي توجد بنسبة قليلة وتتكون العناصر المعدنية بالمقابل من أملاح الفوسفات والكالسيوم التي تترسب على شكل بلورات هيدروكسي الأباتيت ( Migliaccio et al., 2004).

١-١-٣ الخواص النوعية :

النسيج العظمي نسيج داعم بسبب صلابته وغناه بالمواد المعدنية. لكن بالرغم من قساوته الظاهرية يعتبر نسيجاً مرناً إذ إنه يخضع إلى تبدلات فيزيولوجية مستمرة، حيث يخضع دائماً لعملية التوضع والامتصاص التي تعمل على تجديد القشرة العظمية ( Migliaccio et al., 2004). ترتبط التبدلات الفيزيولوجية مع القوى الوظيفية المطبقة على الأسنان والنتوءات

السنخية حيث تؤثر القوى الوظيفية في البنية الهندسية الداخلية للاستطالات العظمية فزيادة القوى الميكانيكية أو تغيير اتجاهها سوف يتلوه زيادة في ثخانة القشيرة العظمية أو تغير في بنيتها الهندسية الداخلية.

من كل ما سبق نستنتج أن النسيج العظمي يتمتع بقدرة كبيرة على الاستجابة للضغوط والقوى الميكانيكية وهذه الخاصة سوف تلعب دوراً أساسياً أثناء الحركة السنية الفيزيولوجية أو التقويمية.

### 1-2 أهمية المنطقة الأمامية من الفك السفلي في تحديد خيارات المعالجة

#### التقويمية :

إن الناتئ السنخي السفلي هو جزء من عظم الفك السفلي الذي يحوي جذور الأسنان والأربطة المحيطة بالسن ويعتبر الجزء الأكثر تعرضاً للتغيرات المرضية بسبب رقة العظم السنخي في هذه المنطقة مقارنة بالمناطق الأخرى من الفك السفلي (Fuhrmann et al., 1995) حيث بيّنت نتائج الدراسة باستخدام صور الـ CBCT أن الناتئ السنخي السفلي عند الخط المتوسط أقل ثخانة من باقي المناطق التشريحية.

وبما أن معظم المعالجات والحركات التقويمية تجرى في المنطقة الأمامية وخاصة السفلية لتمويه الاضطرابات الهيكلية أو تصحيح المشاكل السنية، لذلك كان من الضروري الإلمام بتشريح العظم السنخي في هذه المنطقة والتعرف أكثر على خصائصه المورفولوجية من حيث الكمية ( ثخانة العظم السنخي ) والنوعية ( الكثافة العظمية ودرجة التمدن ) حيث تتطلب حالات الصنف الثالث الهيكلية حركة لسانية للقواطع السفلية لتمويه العضة المعكوسة الأمامية (Pawankumar Dnyandeo Tekale, 2014) بينما نقبل بحركة دهليزية للقواطع السفلية في حالات الصنف الثاني الهيكلية لإنفاص الدرجة القاطعة السهمية الزائدة (Solow, 1980).

ولكن إذا كان العظم السنخي في المنطقة لا يسمح بإجراء هذه الحركات الدهليزية أو اللسانية للقواطع بسبب نقص الكثافة أو الثخانة العظمية فإن الطبيب المقوم في هذه الحالة سيضطر إلى وضع خطة معالجة بديلة قد تتضمن العمل الجراحي أو حتى عدم إجراء معالجة تقويمية لأن تحريك الأسنان ذات الدعم العظمي المنخفض قد يؤدي إلى انتقابات عظمية وانكشافات جذرية وزيادة في المشاكل حول السنية إذا لم تدرس الحركة السنية بشكل دقيق ولم تضبط الآليات البيوميكانيكية بشكل مناسب (Handelman, 1996).

لذلك فإن التخطيط لحدود المعالجة السنية التقويمية قبل البدء بالمعالجة يعطي فائدة شديدة الأهمية حيث تحسن من نتائج المعالجة وتضمن وضع مخطط علاجي مع أقل قدر ممكن من التأثيرات الجانبية خاصة في الاضطرابات الهيكلية الشديدة حيث الحركة السنية محدودة (Yared et al., 2006).

أجريت دراسات عديدة على العظم السنخي والعوامل التي يمكن أن تسبب تراجعها ومنها :  
شدة القوة المستخدمة عند إجراء الحركة السنية التقويمية وكمية ونوعية الحركة السنية التقويمية (Steiner et al., 1981, Thilander et al., Batenhorst et al., 1974 ,  
1983) ووجود لويحة سنية متراكمة ناجمة عن وضع الجهاز التقويمي الثابت (Ericsson  
et al., 1977).

أجري في عام ١٩٧٦ شرح لمحدوديات الحركة السنية وعلاقتها بحجم الناتئ السنخي من خلال استخدام الأفلام الإطباقية و ترسيم الصفيحة القشرية ( Mulie and Hoeve, 1976).  
صُنِفَ الناتئ السنخي إلى ثلاثة أصناف :

صنف ١: قواطع الفك السفلي في مركز الناتئ السنخي ولا تمس الصفيحة القشرية اللسانية عند غرز القواطع لتسوية قوس سبي وصنف ٢: الارتفاق كان أضيق والقواطع السفلية تمس الصفيحة القشرية اللسانية عند الغرز وصنف ٣: القواطع السفلية بالكاد تقع ضمن الناتئ السنخي وتخرج الذروة خارج الصفيحة القشرية اللسانية عند الغرز. وجدت الدراسة السابقة أن

تشريح النائي السنخي يختلف من شخص إلى آخر وكذلك حجم النائي السنخي الذي يرتبط بتوضع القواطع السفلية ويؤدي إلى اختلاف خيارات المعالجة المتاحة كما يؤدي إلى اختلاف التأثيرات الجانبية الناجمة عن المعالجة، حيث لوحظ أن خروج ذروة الجذر من الصفيحة القشرية كان أكثر حدوثاً عند المرضى ذوي النائي السنخي الأرق .

### 1-3 تزوي القواطع *Incisor inclination* :

يلعب تزوي القواطع السفلية دوراً هاماً من الناحية الجمالية والناحية الوظيفية حيث يؤدي توضع القواطع السفلية بزوايا محددة مع القواطع العلوية إلى ثبات نتائج المعالجة واستقرار التغطية (Al-Nimri,2003). لذلك اعتبرت القواطع السفلية عند العديد من المقومين المنطقة المفتاحية للتشخيص وتقييم المعالجة (Profitt et al., 2007) . كما أعتبر التزوي والتوضع للقواطع السفلية في بعض الأحيان هو الذي يحدد نمط المعالجة المقدمة للمريض (Metzdorf,1977) . ونتيجة لذلك أصبح الاهتمام مركزاً أكثر على تقييم التوضع الأمامي الخلفي والتوضع الزاوي للقواطع السفلية بسبب تأثيرها في خطة المعالجة المقترحة وآليات الدعم البيوميكانيكي المستخدمة .

تم تقييم التوضع الأمامي الخلفي وتزوي القواطع من خلال مجموعة من الخطوط المرجعية على الصور السيفالومتريك والتي اعتبرت قيماً مرجعية للوصول إلى النتائج الجمالية المرغوبة ، يبين الشكل (١-٢) بعض الخطوط المرجعية المستخدمة لقياس تزوي القواطع.

١-٣-١ تقييم تويد :

وهو أول من قيّم تزوي القواطع حيث شعر تويد أن مفتاح ثبات التقويم هو علاقة الأسنان الأمامية وخاصة الثنايا السفلية بالنسبة لعظمها القاعدي فالعلاقات السنية الباقية مهمة أيضاً، ولكن ليس بأهمية ميلان الثنايا السفلية (Profitt et al., 2007) .

إن تزوي القواطع ضمن مدى محدد سيضمن ثبات وتوازن التقويم وتحريك الأسنان خلال العلاج خارج هذا المدى سيخل بثنبات وتوازن القوس السنية واعتبر أن التوضع العمودي للقواطع السفلية مع القاعدة العظمية للفك السفلي هو المكان الأكثر ملاءمة للحصول على نتائج جمالية مرغوبة واستقرار أفضل للمعالجة .

وظل مفهومه حول (المثلث التشخيصي) الذي يربط القواطع السفلية بمستوى الفك السفلي مع مستوى فرانكفورت متداولاً لسنوات عديدة لتقييم التغير في موضع القواطع السفلية والوصول إلى الصفات الجمالية الوجهية المرغوبة .

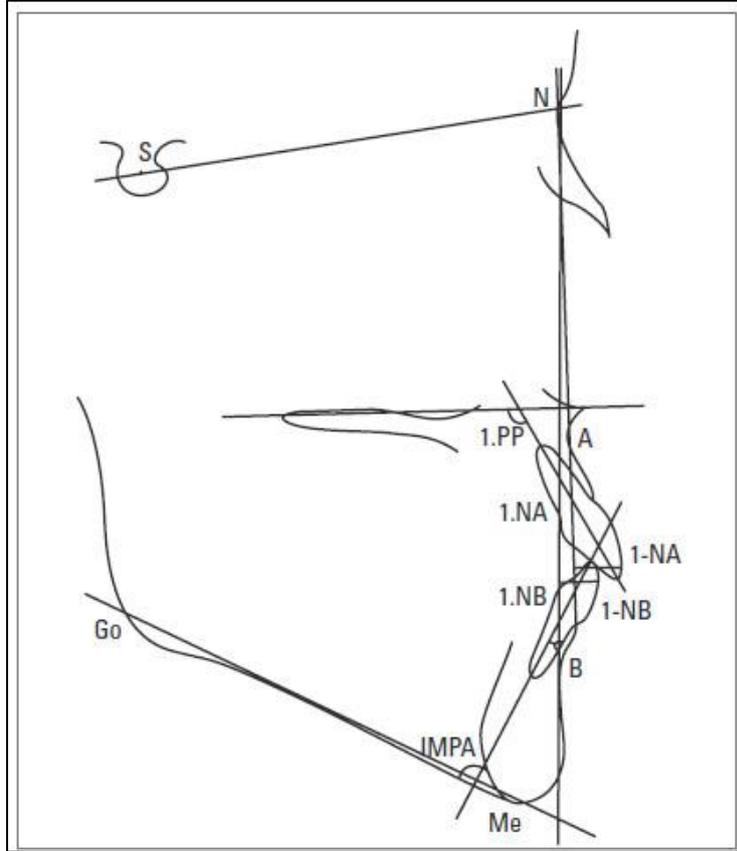
١-٣-٢ تقييم ريكتس : (Profitt et al., 2007):

تدرس وضعية القواطع السفلية في تحليل ريكتس بشكل خطي وزاوي بالنسبة للمستوى السني القاعدي (A-Pogonion)، يتحدد الميلان المحوري للثنايا السفلية بالزاوية المتشكلة بين المحور الطولي للثنية السفلية والمستوى القاعدي (A-Pog) ويساوي في الحالة الطبيعية  $22^{\circ} \pm 4$ .

١-٣-٣ تقييم ستاينر (Profitt et al., 2007):

يتحدد الميلان المحوري للثنايا السفلية بالزاوية المتشكلة بين المحور الطولي للثنية السفلية والمستوى (NB) ويساوي في الحالة الطبيعية  $25^{\circ}$  .

على الرغم من وجود اختلافات في المستويات المرجعية المستخدمة لتقييم تزوي القواطع السفلية إلا أنه يعتقد بأن الموقع المثالي لذرا القواطع السفلية بشكل عام يجب أن تكون ضمن مركز القاعدة السنخية للفك السفلي . بمعنى آخر فإن التوضع النهائي للقواطع السفلية يتحدد بشكل رئيسي من خلال موقع ذرا الجذور في العظم السنخي وزاوية هذه القواطع .



الشكل ( ٢ - ١ ) يبين بعض الخطوط المرجعية المستخدمة لقياس تزوي القواطع (Ohashi et al., 2011)

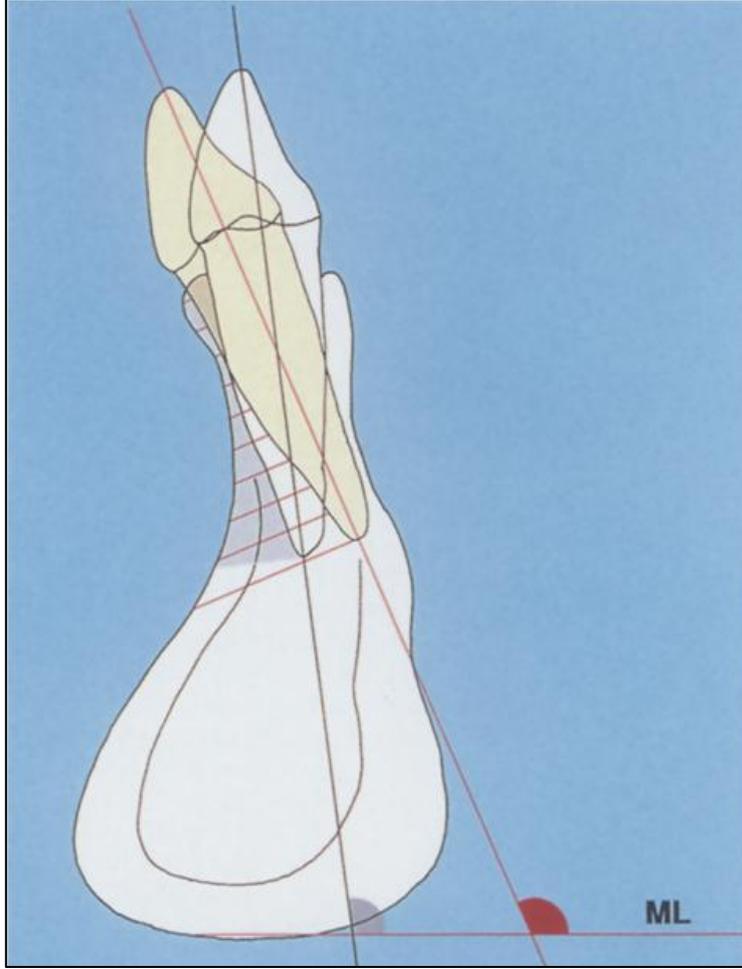
تم إجراء دراسات حول العلاقة بين حركة جذور القواطع السفلية و الامتصاصات الجذرية أو الانتقابات العظمية التي يمكن أن تشاهد حيث وجدت دراسة (Handelman, 1996) أن عرض الناتئ السنخي عند ذروة القواطع السفلية كان أرق من الناحية الدهليزية واللسانية في نموذج النمو العمودي بكل أنماط سوء الإطباق (الصف الأول والثاني والثالث ) وكذلك بمرضى الصف الثالث الهيكلية نموذج نمو طبيعي . كذلك كان عرض الناتئ السنخي أضيق عند القواطع العلوية من الناحية الحنكية عند مرضى الصف الثاني الهيكلية بنموذج

نمو عمودي. ولكن لم تناقش الدراسات السابقة العلاقة بين تزوي القواطع وخواص العظم الكمية والنوعية وتأثيرها في التراجع العظمي السنخي .

استخدم تصوير السيفالومتريك التقليدي لقياس تزوي القواطع إلا أن هذا النوع من التصوير يفيد في تحديد الميلان الدهليزي اللساني للأسنان في منطقة الخط المنصف للفك السفلي أو العلوي إلا أنه غير مفيد في تقييم تزوي القواطع الأربعة وكذلك عرض الناتئ السنخي في غير منطقة الخط الناصف للفك بسبب تراكم جهتي الفك اليمنى واليسرى حيث تعطي بعداً ثنائياً للفئات القشرية في الفك السفلي أو العلوي وبالتالي لا يمكن إجراء قياسات دقيقة وتزيد احتمال حدوث أخطاء عند قياس ثخانة العظم السنخي ( Baumrind and Frantz, 1971, Ahlqvist et al., 1986).

من الدراسات التي استخدمت تصوير السيفالومتريك لتقييم العلاقة بين تزوي القواطع ومورفولوجية العظم السنخي المحيط دراسة (Khan and Hussain, 2010) التي قيمت العلاقة بين تزوي الثنايا السفلية اليمنى وتزوي الصفيحة العظمية الدهليزية واللسانية عند ٤٠ مريضاً ووجد أن العلاقة إيجابية وقوية بين تزوي الثنايا وتزوي الناتئ السنخي، كما لوحظ تناقص في الثخانة العظمية اللسانية الذروية عند زيادة الميلان الدهليزي للثنايا مما يزيد من احتمال حدوث تشوهات عظمية خلال الحركة السنية .

في دراسة (Nauert and Berg, 1999)، تم تقييم العلاقة بين تزوي القواطع السفلية وثنخانة العظم السنخي وكثافته من الناحية الدهليزية واللسانية عند مرضى الصنف الأول غير المعالجين تقويمياً . ووجدت النتائج أن هناك علاقة عكسية بين تزوي القواطع وكل من الثخانة والكثافة العظمية في المناطق العلوية من الجذر أما المناطق السفلية (بدءاً من ٦٠ % من طول الجذر ) كانت العلاقة إيجابية ، ويبين الشكل (١-٣) توضيحاً لعلاقة تزوي القواطع بالثخانات العظمية الدهليزية .



الشكل (٣-١) شكل توضيحي لعلاقة تزوي القواطع بالثخانات العظمية الدهليزية (Nauert and Berg, 1999)

ونتيجة لتطور تقنيات التصوير الشعاعي ثلاثي الأبعاد أصبح بالإمكان تقييم تزوي القواطع وعلاقتها بالنسج المحيطة بها لما تقدمه من دقة عالية وقياسات صحيحة نتيجة وضوح الصورة بشكل أكبر (Ludlow et al., 2007) مع إمكانية استخلاص صور سيفالومتريك بدقة و موثوقية عالية (Park et al., 2012).

وفي دراسة لمرضى الصنف الثالث الهيكلي لتقييم العلاقة بين محاور القواطع السفلية وتزوي الناتئ السنخي الدهليزي واللساني باستخدام التصوير المقطعي التقليدي ( Yamada et al., 2007)، وجد أن هناك ارتباطاً بين محور الثنايا السفلية وتزوي الناتئ السنخي وأن ذروة الثنايا السفلية كانت أقرب للصفحة القشرية الدهليزية مقارنة بالصفحة القشرية اللسانية .

كما تم تقييم العلاقة بين محاور القواطع السفلية ومقدار التراجع العظمي السنخي باستخدام صور CBCT (Raposo et al., 2011) حيث قسمت العينة إلى مجموعتين تبعاً لزاوية القواطع السفلية مع مستوى الفك السفلي قبل المعالجة على صور السيفالومتريك المجموعة الأولى : زاوية القواطع السفلية أكبر من ٩٢ ° والمجموعة الثانية زاوية القواطع السفلية أصغر من ٩٢ °. تم إجراء القياسات على صور الـ CBCT من الملتقى المينائي الملاطي وحتى قمة العظم السنخي ولم تظهر النتائج فروقات دالة إحصائياً بين المجموعتين عند مقارنة التراجع العظمي .

بالرغم من أن زاوية القواطع تعطي مشعراً هاماً لمقدار ميل القواطع ضمن العظم السنخي إلا أن نمط الحركة السنوية (حركة إمالة أو حركة جسمية ) لا يظهر من خلال قياس تزوي السن. فكما لوحظ في الدراسات التي أجريت على الحيوانات أن نمط الحركة السنوية يعتبر عاملاً هاماً في تشكل التشوهات والتراجعات العظمية (Thilander et al., 1983).

#### ١-٤ : تأثير المعالجة التقويمية والحركة السنوية في العظم :

تستند المعالجة التقويمية إلى مبدأ أساسي يتلخص أن القوى المديدة المؤثرة في الأسنان وأنسجتها الداعمة تؤدي إلى حركات سنوية موجهة بسبب التغيرات البنيوية التي تطرأ على العظم السنخي المحيط بالأسنان والداعم لها (Campos et al., 2012). وتشاهد التبدلات و الاستجابات النسيجية المرافقة للحركة السنوية التقويمية على مستوى :

- المركب السنخي السني .
- بنيات بعيدة عن الأسنان :

(a) الدروز الوجهية

(b) اللقمة الفكية .

(c) النسيج السمحاقى المغلف لسطوح بعض الأجزاء الهيكلية الوجهية.

## ١-٤-١ تأثير المعالجة التقويمية في المركب السنخي السني :

إن قابلية الأسنان للحركة السنية تعتمد على عاملين :

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

وتعتبر التغييرات البنيوية التي تحدث على مستوى العظم السنخي والرباط السنخي السني في منطقتي الضغط والشد هي المسؤولة عن حركة السن التي تحمل معها جهاز الارتباط الخاص بها وبشكل مرافق لهذه الحركة السنية تطراً هجرة على الأجزاء السنخية الخاصة بكل سن (Novackova et al., 2011).

في حال كون القوة التقويمية ضئيلة وموزعة بشكل جيد على الرباط يحدث في جهة الضغط امتصاص مباشر، أما في جهة الشد فتسبب القوة التقويمية المناسبة سلسلة من التغييرات تؤدي في النهاية إلى التوضع العظمي (Maeda and Suzuki, 1990).

ولذلك لا بد أن يدرك كل أخصائي أن أي قوة يطبقها على الأسنان سواء كانت صغيرة أم كبيرة ستؤدي إلى ردود أفعال على مستوى الرباط والعظم وأن هذه القوة هي التي ستؤدي إلى تحريك الأسنان ضمن العظم بنسب تختلف باختلاف عوامل عديدة منها مقدار القوة المطبقة وطبيعة العظم ونوعه (Melsen, 1999).

فيمكن لكمية القوة المطبقة نفسها أن تؤدي إلى حركة سريعة عند بعض المرضى بينما تتأخر عند غيرهم بسبب اختلاف نوعية العظم وكثافته ، فكلما كان العظم ذا كثافة أكبر مع وجود مسافات نقيوية صغيرة كان معدل الامتصاص أبطأ وأصعب وكانت الاستحالة الزجاجية أوسع وذلك بسبب عدم توفر العناصر الخلوية اللازمة لعمليات البناء والهدم (Huang et al., 2013).

يشاهد العظم السنخي الغني بالأوعية الدموية والمسافات النقيوية عند الأطفال واليافعين بينما يشاهد العظم شديد الكثافة والمحتوي على كميات محدودة من المسافات النقيوية عند الكهول

لذلك تكون الحركة السننية عند اليافعين أسهل (امتصاص مباشر) بينما عند الكهول أبطأ (امتصاص غير مباشر) وتزيد لديهم إمكانية حدوث امتصاص ذروي لجذر السن بسبب زيادة القوى والعزوم المطبقة (Reitan, 1974).

كما لوحظ أن هناك اختلافاً في مقدار التراجع العظمي والامتصاص الجذري بين اليافعين والبالغين ، حيث يعاني البالغون من تراجع عظمي أكبر من اليافعين (Reitan, 1974). وقد تعود هذه الاختلافات إلى الفروق في البنى حول السننية ودرجة تطور النائي السنخي ونمو الفكين بين اليافعين والبالغين ، حيث تتم المعالجة التقويمية للبالغين عن طريق حركة الأسنان ضمن العظم السنخي فقط (Harris et al., 1991).

### ١-٥ التصوير الشعاعي CBCT في مجال التقويم:

مع تقدم علوم طب الأسنان بدأت الأشعة تشغل مكانها المناسب إما بكونها اختصاصاً قائماً بحد ذاته، أو بكونها علماً متمماً لاختصاص آخر بحيث أن الأشعة تقدم وسيلة تشخيصية لا يمكن إهمالها .

منذ اكتشاف روتنجن للأشعة السينية عام ١٨٩٥ ومحاولات الأطباء والأبحاث تتزايد يوماً بعد يوم للاستفادة القصوى من هذا الاكتشاف العظيم. ولكي يكون طبيب الأسنان قادر على فهم المظاهر الشعاعية الطبيعية والمرضية يجب أن يكون ملماً بشكل جيد بمعظم علوم طب الأسنان الأخرى وبالذات التشريح الوصفي والتشريح المرضي وبعض مبادئ علم الفيزياء .

### ١-٥-١ التصوير المقطعي التقليدي: (Goldman, 2007)

تم تطوير العديد من طرق التصوير الطبي والتي خصص بعضها للمنطقة الوجهية الفكية ، وقد ركزت جميع التطورات على معالجة وتبديل متطلبات التصوير الثلاث:

١. وضع المريض.

٢. معدات التصوير.

٣. مستقبلات الصورة .

اخترع التصوير المقطعي التقليدي العالم الإيطالي Alessandro Vallebona عام ١٩٣٠م وقد بقيت طريقته هذه قائمة حتى نهاية عام ١٩٧٠ . وقد اعتمد هذا التصوير على مبادئ بسيطة في الهندسة الإسقاطية حيث يتم ربط أنبوب الأشعة و الفيلم بواسطة حبل ويدوران بشكل متزامن وباتجاهين متعاكسين حول مركز الحبل الذي يشكل مركز الدوران ، حيث تتشكل الصورة المقطعية بالنقاط المتكونة بالمستوى المركزي والتي تظهر بشكل حاد وواضح ، بينما تظهر النقاط في المستويات الأخرى على شكل ضجيج غير واضح . في عام ١٩٧٢ قام كل من العالمين البريطاني Godfrey Newbold و الأمريكي Hounsfield و Allan Mcleod Cormack بتصميم جهاز التصوير الطبقي المحوري CT والذي اعتبر ثورة في علم الأشعة غيرت الممارسة الطبية بشكل كلي (Goldman, 2007).

اعتبرت تقنية التصوير الطبقي المحوري أعظم ابتكار في مجال الأشعة منذ اكتشاف الأشعة السينية وقد استخدمت هذه التقنية أول مرة في طب الأسنان في تشخيص المفصل الفكي الصدغي والكسور الفكية وآفات الوجه والفكين والعنق (Fan et al., 1999).

### 1-٥-٢ التصوير المقطعي المحوسب بالحزمة المخروطية CBCT :

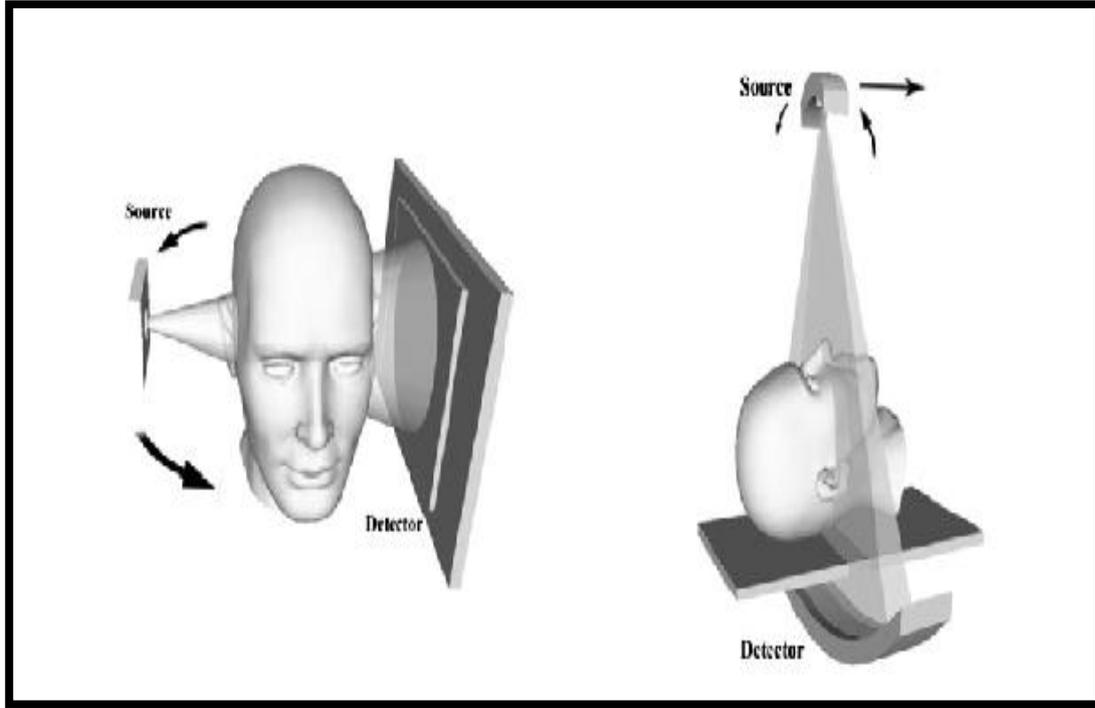
أدخل في مطلع القرن الحالي التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية CBCT إلى مختلف مجالات طب الأسنان بوصفها تقنية جديدة يمكن أن تقدم صوراً ثلاثية الأبعاد باستخدام تقنية مسح هي الأحدث. تتضمن إزعاجاً للمريض بالحدود الدنيا فضلاً عن ذلك يمكنها أن تقدم نتائج فورية وبالنسبة إلى الجرعة الشعاعية التي يتعرض لها المريض فهي أقل بشكل معتبر من تلك في التصوير المقطعي المحوسب التقليدي (Pauwels, 2015).  
خُصص للمنطقة السنية والوجهية الفكية حزمة أشعة سينية مخروطية الشكل مولدة بتوتر

عال للتقليل من امتصاص النسيج للأشعة خلال مسح يستمر ٢٠ ثانية، يتعرض المريض للشعاع المؤين لمدة لا تتجاوز 3.5 ثوان (Ganz, 2005). يبين الشكل (١-٤) الفرق بين التصوير المقطعي التقليدي والتصوير المقطعي بالحزمة المخروطية.

وقد فرضت هذه التقنية نفسها في كثير من الحالات السريرية ويشار إليها أيضاً بالتصوير المقطعي الحجمي الرقمي. يشار إلى أن قياس voxel الخاص بهذا التصوير هو 0.15 x 0.15 x 0.15 وبهذا تكون قد تحسنت جودة الصورة حيث تتضمن كل مسحة أكثر من ١٠٠ مليون voxel (Gutmann, 2011).

إن الجرعة الشعاعية الفعالة تتراوح بين 0.035 و 0.10 (msv ميلي سيفريت)، وهذا ما يكافئ ٢-٨ صورة بانورامية تقليدية أي أقل من الطبقي التقليدي الذي يكافئ ٢٠٠-٣٠٠ صورة بانورامية تقليدية (Yajima et al., 2006, Ganz, 2005).

إن مقدار التعرض للأشعة في صور الـ CBCT يتراوح بين (٨٧-٢٠٦  $\mu$ sv ميكروسيفريت) للتصوير القحفي الكامل (Silva et al., 2008) وعند مقارنتها بالتعرض الإشعاعي في صور التشخيص التقويمي التقليدي كاملة: بانورامية (٢٠١٤ - ٣٠٢٤  $\mu$ sv)، صورة سيفالومتريك (١٠٠٤  $\mu$ sv)، صور داخل فموية متسلسلة (١٣-١٠٠  $\mu$ sv)، نجد أن التعرض للإشعاع في صور CBCT يعادل أو أعلى قليلاً من التصوير التقليدي لمجموع الصور السابقة كلها (Silva et al., 2008).



الشكل (٤-١) يبين الفرق بين التصوير المقطعي التقليدي والتصوير المقطعي بالحزمة المخروطية (Kapila, 2014)

تتميز هذه الصور بإمكانية إعادة تشكيل البيانات التي نحصل عليها (**Reconstruction**) بواسطة برنامج حاسوبي Dicom software يمكننا من الحصول على مقاطع جبهية coronal ، سهمية sagittal ، محورية Axial أو مقاطع عرضانية cross-sectional كما يمكن إظهار صورة ثلاثية الأبعاد 3D. ومن أجل إعادة البناء هذه لابد للصور المحورية الأصلية أن تكون ذات ثخانة قليلة جداً ومتجاورة ومتراكبة وهذا ما يحققه التصوير المقطعي ذو الحزمة المخروطية (Gutmann, 2011).

كما تمتاز هذه الصورة عن جميع أنماط التصوير الأخرى بوحدة هونسفيلد Hounsfield Units أو CT Numbers تتراوح على سبيل المثال بين - ١٠٠٠ و + ١٠٠٠ وذلك وفقاً

لامتصاص النسيج للأشعة فكل وحدة هونسفيلد تعطي درجة مختلفة من الرمادية grayness (Mah et al., 2010). واعتماداً على ذلك يمكن لهذه الصور فقط أن تكشف الكثافات العظمية ونوعية العظم على اعتبار أن كل نسيج طبيعي في الجسم له رقم

CT أو وحدة هونسفيلد خاصة به تميزه عن غيره من الأنسجة وأي شذوذ عن هذا الرقم سيشير إلى وجود آفة في المنطقة (Goldman, 2007).

#### ✓ دقة صور السيفالومتريك المستخلصة من CBCT:

لم تظهر الدراسات وجود فروق ذات دلالة إحصائية في القياسات الخطية والزاوية بين صور السيفالومتريك المستخلصة من CBCT وصور السيفالومتريك التقليدية (Farman and Scarfe, 2006, Kumar et al., 2008). كما وجد أن خطأ القياس من صور CBCT أقل من تلك القياسات على السيفالومتريك التقليدي (Adams et al., 2004).

#### ✓ استخدامات التصوير المقطعي المحوسب في مجال تقويم الأسنان :

##### A. تقييم طول الجذر والامتصاصات الذروية :

يتم عادة تقييم طول الجذر وشكل الجذر وامتصاص الجذور عن طريق الأشعة الذروية . إلا أن صور CBCT تقدم صوراً متقدمة لتقييم الجذور حيث تعتبر أداة قيّمة يمكن من خلالها قياس الامتصاص الجذري قبل المعالجة التقويمية و بعدها. حيث كان الفرق بين متوسط قياسات طول الجذر الحقيقي وطوله الشعاعي على CBCT صغير وبلغ  $(0.05 \pm 0.75)$  ملم (Lund et al., 2010) كما بينت هذه الدراسة أن خطأ القياس السريري لأطوال جذور الأسنان قبل المعالجة التقويمية وبعدها كان تقريباً ٠.٢ ملم .

##### B. تقييم تزوي الأسنان والارتفاعات العظمية :

عند تقييم تزوي الأسنان الموجودة بموقع مثالي على النموذج السني تبين أن تقييم صور الـ CBCT أفضل من الصور البانورامية orthopantomograms في تحديد تزوي الجذر (Van Elslande et al., 2010)، ولكن لا يزال هناك اختلافات بين قيم الـ CBCT والقيم الحقيقية. وأخيراً توفر صور الـ CBCT تقيماً دقيقاً لارتفاع العظم السنخي،

ولكن كان هناك العديد من الإيجابيات الكاذبة في تحديد الانتقابات العظمية على صور الـ CBCT لذلك يجب توخي الحذر بشأن تقييم هذه العيوب على صور الـ CBCT (Lund et al., 2010, Leung et al., 2010).

### C. تقييم أبعاد النسيج القحفية:

يسمح التصوير ثلاثي الأبعاد بتحليل الاختلافات الحجمية والشكلية ثنائية الجانب في البنى الهيكلية وكذلك التغيرات الناجمة عن النمو (Stratemann et al., 2010). هذه الأنواع من التقييمات غالباً ما تقدم معلومات جديدة على النمو في المنطقة القحفية بشكل ثلاثي الأبعاد بما في ذلك تقييم كيفية تطور رأس اللقمة بالاتجاه الأنسي الوحشي وتوسع الفك السفلي. بالإضافة إلى ذلك تمكن صور الـ CBCT الأطباء من عكس الجانب الطبيعي على الجانب المشوه وإجراء محاكاة شكلية وبالتالي تصور النتيجة النهائية المرجوة وتسهيل التخطيط للعملية الجراحية (Metzger et al., 2007).

### D. تقييم كمي ونوعي للنسج العظمية :

مع انتشار أجهزة الدعم المؤقتة (الزريعات) في مجال التقويم أصبح من الضروري فهم الأبعاد العظمية والخواص النوعية لمناطق وضع الزريعات. كما تم التوجه إلى استخدام هذه الصور في تقييم الثخانات العظمية حول الأسنان وبين الجذور حيث تعتبر حالياً أداة تشخيصية ممتازة لتحليل كمية النسج العظمية (Fuhrmann et al., 1995) لما تقدمه من دقة عالية وقياسات صحيحة نتيجة وضوح الصورة بشكل أكبر (Ludlow et al., 2007). وبهذا يعتبر التصوير المقطعي المحوسب بالحزمة المخروطية طريقة تصوير قوية تقدم لأخصائيي التقويم صوراً ثلاثية الأبعاد لتقييم المركب القحفي الوجهي للمرضى و تقييم الأسنان والنسج الرخوة، ويعتبر هذا التقييم مثالياً فيما يخص تشخيص سوء الإطباق. ومع تطور البرامج والتقدم في مجال معالجة صور الـ CBCT ستصبح هذه الصور ذات قيمة عالية في التشخيص والتخطيط للمعالجة التقويمية.

✓ مزايا الـ CBCT (Miracle and Mukherji, 2009):

- ١) لا يحدث فيها تراكم للبنى التشريحية فوق بعضها البعض كما في التصوير السيفالومتري التقليدي .
- ٢) إعادة تشكيل البيانات التي نحصل عليها (Reconstruction) بواسطة برنامج حاسوبي Dicom software.
- ٣) تمتاز هذه الصورة بوحدات هونسفيلد Hounsfield Units يمكن لهذه الصور فقط أن تكشف الكثافات العظمية ونوعية العظم.
- ٤) مقدار التعرض للأشعة في صور الـ CBCT أقل من التصوير المقطعي التقليدي
- ٥) إمكانية استخلاص صور سيفالومتريك بدقة عالية .
- ٦) الدقة العالية وصحة القياسات الناجمة عن وضوح الصورة بشكل أكبر من التصوير الشعاعي التقليدي .

✓ سلبيات الـ CBCT (Miracle and Mukherji, 2009):

- ١) التشوه : ناجم عن وجود مواد معدنية مثل الترميمات والتعويضات وغيرها .
- ٢) قلة تباين النسيج الرخوة مقارنة بالتصوير المقطعي التقليدي
- ٣) تبعثر الأشعة (scatter) مما يضعف جودة الصورة الشعاعية .
- ٤) تحرك المريض أثناء التقاط الصورة.
- ٥) التكلفة العالية.

١- ٦ تقييم الثخانة العظمية:

يتعرض الناتئ السنخي والعظم المحيط بالأسنان إلى تغييرات في الثخانة نتيجة المعالجة التقويمية . عند تحريك الأسنان في المنطقة الأمامية من الفك السفلي دهليزياً أو لسانياً ضمن العظم الإسفنجي وباتجاه العظم القشري، فيجب أن تتم الحركة بحذر وضمن مجالات محدودة . فقد اقترح أن مثل هذه الحركات يمكن أن تسبب عيوب عظمية أو انتقابات في العظم السنخي عبر الصفيحة القشرية الدهليزية أو اللسانية ( حسب نمط الحركة السنوية)(Wainwright, 1973, Wehrbein et al., 1995, Handelman, 1996), (Wehrbein et al., 1994).

يُعتقد أن الآلية الميكانيكية التي تحرض حدوث التخرّب العظمي مشابهة لعملية الهجرة العظمية النشطة (Garlock, 2012) ، حيث يؤدي العظم المشوه إلى تغيير في البيئة الكهربائية ضمن العظم الأمر الذي يؤدي إلى نشوء أماكن توضع وامتنصاص عظمي وبالتالي يستعيد العظم السنخي خواصه البنيوية والحجمية من خلال حركته من مكان لآخر على الرغم من صحة هذه النظرية إلا أن معظم الدراسات السريرية تؤكد أن انتهاك الصفيحة القشرية سيؤدي إلى حدوث العيوب والانتقابات العظمية .

فُيِّمَت التغييرات النسيجية التي تحدث للصفيحة القشرية عندما تتجاوزها الذروة السنوية نحو الخارج ثم تعود باتجاه العظم الإسفنجي (Wainwright, 1973)، وقد وُجِدَ أن السطح الدهليزي للجذر لا يغطي بطبقة عظمية قشرية بمجرد تجاوزه للصفيحة القشرية ولكن بعد فترة تثبيت ٤ أشهر يظهر قسم من العظم الفتي المتشكل في المنطقة ولكن هذا العظم غير كاف لتغطية سطح الجذر. ولا يحدث إصلاح للانتقابات العظمية إلا بعد عودة ذرا الأسنان إلى مكانها ضمن العظم الإسفنجي .

أجرى (Sarıkaya et al., 2002) تقييماً لحالات البروز المضاعف التي تحتاج إلى قلع أربع ضواحك وذلك لتقييم تأثير إرجاع الأسنان الأمامية على ثخانة العظم السنخي. استخدم

في هذه الدراسة صور سيفالومتريك و CBCT مأخوذة قبل المعالجة وبعد ٣ أشهر من إرجاع القواطع لـ ١٩ مريضاً بالغاً قيّم العظم السنخي فيها عند ثلاثة مستويات ( عنقي ، منتصف الجذر ، ذروي ). وجدت الدراسة أنه بعد إجراء حركة إمالة لسانية مسيطر عليها للقواطع السفلية بقي العظم السنخي الدهليزي محافظاً على ثخانتة الأصلية باستثناء منطقة الذروة حيث تناقصت الثخانة العظمية الدهليزية. وقد لوحظ أن ثخانة العظم السنخي اللساني في الفك السفلي عند الثنايا تناقصت بشكل دال إحصائياً في المستويات الثلاثة المدروسة (عنقي منتصف الجذر ، ذروي ).

كان تركيز معظم الدراسات التي أجريت على دراسة العظم السنخي في منطقة وضع الزريعات السنية ووجدت دراسات قليلة تقيم العظم السنخي في المنطقة الأمامية من الفك السفلي .

وفي دراسة (Beckmann et al., 1998) قُيِّمت أبعاد الناتئ السنخي باستخدام صور سيفالومتريك عند نماذج نمو مختلفة وبينت النتائج اختلافاً ذا دلالة إحصائية بين أنماط النمو الثلاث : الأفقي ، الطبيعي ، والعمودي من حيث ثخانة الناتئ السنخي السفلي وارتفاعه وكانت ثخانة الناتئ السنخي عند ذروة القواطع السفلية أقل قيمة عند مرضى نموذج النمو العمودي وأكبر قيمة عند مرضى نموذج النمو الأفقي .

استخدم (Gracco et al., 2010) صور CT لتقييم ارتفاع الناتئ السنخي وعرضه عند أنماط نمو وجهي مختلفة (الأفقي ، الطبيعي ، والعمودي ) كما قيّم ارتفاع العظم الإسفنجي وثخانتة عند ذرا القواطع السفلية الأربعة من الدهليزي واللساني . وجدت الدراسة أن ثخانة الناتئ السنخي الكاملة كانت أكبر عند مرضى نموذج النمو الأفقي ولم تكن هناك فروق دالة إحصائية بين المجموعات الثلاثة من حيث ثخانة العظم الإسفنجي .

كما قُيِّمت الثخانة العظمية عند مرضى لديهم أصناف مختلفة من سوء الإطباق في المستوى السهمي، حيث وجد (Kim et al., 2009) عند مقارنة مقدار التراجع العظمي حول الثنايا

السفلية والعلوية عند مرضى الصنف الثالث الهيكلي الجراحي باستخدام CBCT و كان مقدار التراجع العظمي في الفك السفلي أكبر منه في الفك العلوي مع وجود نقص في ثخانة العظم السنخي من الناحية اللسانية للقواطع السفلية وقد تم ملاحظة حدوث نقص في الثخانة العظمية حول الذروة نسبة إلى الثخانة العظمية عند الملتقى المينائي الملاطي في قواطع الفك السفلي .

وقام فيما بعد (Kook et al., 2012) بمقارنة الثخانات العظمية حول الثنايا السفلية والعلوية بين مرضى الإطباق الطبيعي ومرضى الصنف الثالث الهيكلي الجراحي وقد وجدت النتائج أن هناك اختلافاً في ثخانة العظم السنخي عند الذروة بين المجموعتين وأن نقص ارتفاع العظم السنخي كان أكبر عند مرضى الصنف الثالث الهيكلي الجراحي وبالتالي يجب الانتباه أكثر عند إجراء الحركات التقويمية .

وفي دراسة حديثة عند مرضى البروز المضاعف قبل المعالجة التقويمية لتقييم وجود اختلاف بين الفكين في كمية العظم السنخي المحيطة بالقواطع الأربعة السفلية والعلوية (Nahm et al., 2012) وجدوا أن كمية العظم السنخي في الناحية اللسانية من القواطع السفلية كانت أكبر مما هي عليه في الناحية الدهليزية وأن كمية العظم السنخي حول القواطع العلوية أكبر منها في القواطع السفلية .

وعند دراسة وضع الثنايا السفلية وعلاقتها بالعظم السنخي المحيط بها عند مرضى الصنف الأول والثاني الهيكلي بنماذج نمو مختلفة (Baysal et al., 2013) لوحظ أن كمية العظم السنخي الدهليزي حول القاطعة كانت أقل عند مرضى الصنف الثاني. وكانت الثنايا السفلية أكثر بروزاً عند المرضى ذوي نموذج النمو العمودي وبالتالي يجب أن تتم حركة القواطع في هذا النموذج بحذر أكثر مما هي عليه في مرضى نموذج النمو الطبيعي .

١-٧ تقييم الكثافة العظمية:

يستخدم مصطلح نوعية العظم (bone quality) عند استخدام الزريعات وكذلك في التقارير التي تتحدث عن نجاح الزريعات أو فشلها . أكد (Lindh et al., 2004) أن هناك اختلاف بين مصطلحي : نوعية العظم (bone quality) و الكثافة المعدنية العظمية (bone density) التي تمثل مقدار الأملاح المعدنية في العظم أما نوعية العظم فتعبر عن عوامل أكثر من الكثافة العظمية مثل : حجم العظم ، الهندسة البنائية للعظم والأبعاد الثلاثية، الخواص البنيوية للعظم . إذاً نوعية العظم لا تعبر فقط عن المحتوى المعدني للعظم وإنما عن الخواص البنيوية للعظم أيضاً.

بيّنت الدراسات أن الخواص الكمية والنوعية للعظم المحيط بالأسنان تلعب دوراً هاماً في تحديد خيارات المعالجة والتخطيط لنوع الحركة السنوية (Campos et al., 2012). حيث يعتمد نجاح المعالجة التقويمية بشكل كبير على المجال العظمي الذي يمكن للأسنان أن تتحرك ضمنه وبالتالي كان لابد من معرفة الخواص النوعية للعظم قبل التخطيط للمعالجة التقويمية.

إن تطبيق القوى التقويمية يؤدي إلى سلسلة من ردود الأفعال البيولوجية في النسيج السنوية والتي تؤدي بدورها إلى إعادة قولبة العظم السنخي مما يسمح بحدوث الحركة السنوية (Huang et al., 2013) وإن العظم المتشكل الجديد هو عظم منخفض التمعدن مع انخفاض قصير الأمد في الكثافة المعدنية للعظم السنخي المحيط بالعظم مما يضعف من المقاومة البنيوية للعظم ويسهل عملية الحركة السنوية (Bergkvist et al., 2010).

أجريت بعض الدراسات التجريبية على الحيوانات لمعرفة الاستجابة العظمية للمعالجة التقويمية (Bridges et al., 1988, Verna et al., 2000)، وأظهرت هذه الدراسات أن الحركة السنوية التقويمية تؤثر في النسيج السنوية العظمية وتسبب تغييرات بنيوية تؤدي إلى تنشيط الخلايا بانبات العظم وزيادة تمعدن العاج .

## ١-٧-١ التصوير الشعاعي لتقييم الكثافة العظمية :

استخدمت عدة طرق للتصوير الشعاعي لتقييم كثافة العظم السنخي قبل زرع الأسنان وقبل إجراء المعالجات السنوية المختلفة ومنها الصور الذرية والصور البانورامية والسيفالومترية والتصوير الطبقي المحوري (Taguchi, 2006, Horner and Ruijter et al., 2003), (Devlin, 1998).

إن التصوير المقطعي التقليدي والتصوير المقطعي المحوسب بالحزمة المخروطية هي أكثر الطرق استخداماً لتقييم الكثافة المعدنية للبنى العظمية القحفية الوجهية (Cassetta et al., 2012).

## ٢-٧-١ تصنيف الكثافة العظمية :

صُنّف العظم إلى تصنيفات متعددة لتبسيط فهم بنية العظم ونوعيته وفيما يلي أبرز التصنيفات التي استخدمت في الأدب الطبي :

## A. تصنيف (Linkow, 1970):

صُنّف العظم إلى ثلاثة فئات :

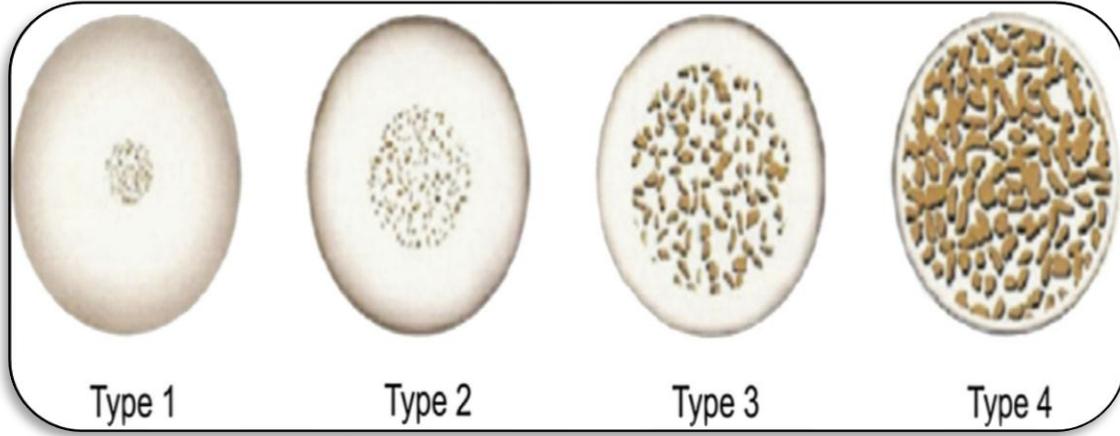
- Class1: ويتكون من عظم صفائحي مع كمية قليلة من المسافات النقيوية.
- Class2: ويتكون من عظم صفائحي مع كمية أكبر من المسافات النقيوية.
- Class3: ويتكون من عظم صفائحي مع كمية كبيرة من المسافات النقيوية .

## B. تصنيف (Lekholm U, Zarb GA 1985):

صنّف نوعية العظم السنخي إلى أربعة أصناف (D1-D2-D3-D4) وذلك بالاعتماد على مبدأ النسبة بين وجود العظم القشري الكثيف ووجود العظم النقيوي المركز وهو موضح بالشكل (١ - ٥) كما يلي :

- زمرة D1 : ويتكون العظم فيها بشكل كامل تقريباً من عظم قشري كثيف .

- زمرة D2 : طبقة عظمية قشرية ثخينة محيطة بعظم نقيوي كثيف في المركز وينسب متساوية تقريباً .
- زمرة D3 : طبقة عظمية قشرية رقيقة محيطة وعظم نقيوي رقيق في المركز .
- زمرة D4 : يتكون بشكل رئيسي من عظم نقيوي رقيق مع غياب الطبقة العظمية القشرية الكثيفة.



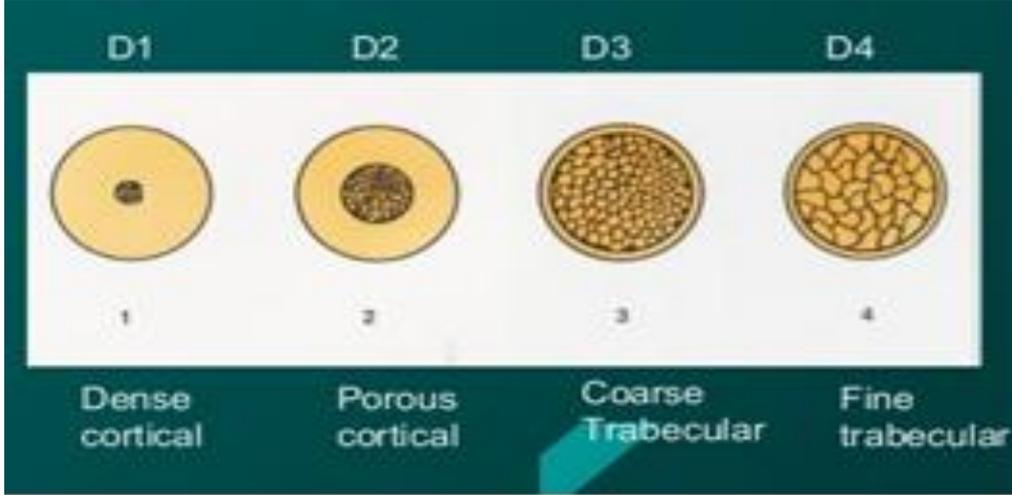
الشكل (١-٥) : تصنيف العظم حسب ( 1985 Lekholm U, Zarb GA )

### C. تصنيف (Misch, 1993):

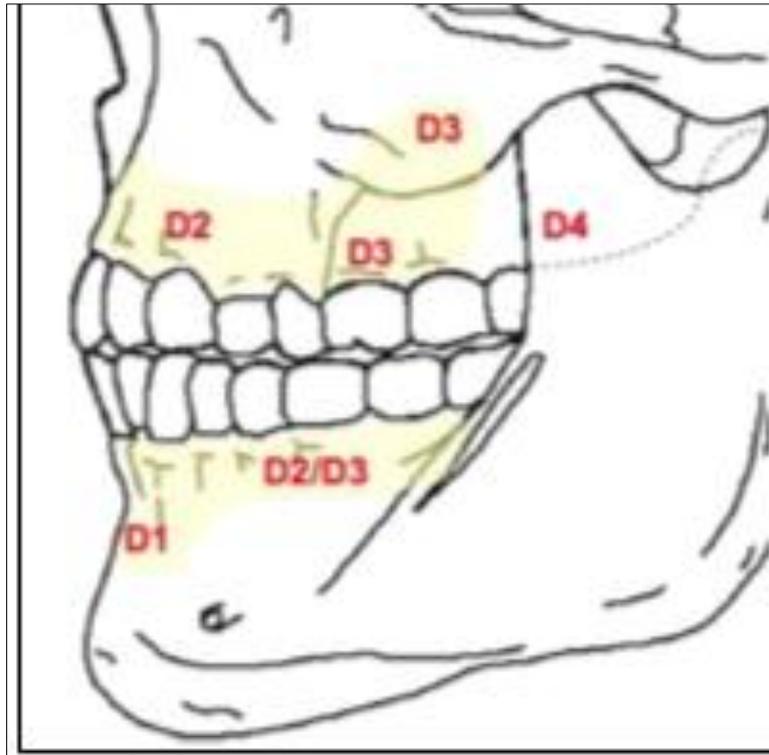
- صنف Misch العظم إلى خمس مجموعات بالاعتماد على مقياس هاونسفيلد مما يعطي قيماً قابلة للقراءة لكل نوع من العظم وهي موضحة بالشكل (١-٦) و(١-٧) كما يلي:
- زمرة D1 : حسب مقياس هاونسفيلد يعطي قيم ١٢٥٠ فما فوق ويوجد في المنطقة الأمامية من الفك السفلي ومنتصف الحنك .
  - زمرة D2 : حسب مقياس هاونسفيلد يعطي قيم ٨٥٠-١٢٥٠ ويوجد في المنطقة الأمامية من الفك العلوي والمنطقة الخلفية من الفك السفلي ومنتصف الحنك.
  - زمرة D3 : حسب مقياس هاونسفيلد يعطي قيم ٣٥٠ - ٨٥٠ ويوجد في المنطقة الخلفية من الفك العلوي غالباً ويمكن أن يوجد في المنطقة الخلفية من الفك السفلي .

- زمرة D4 : حسب مقياس هاونسفيلد يعطي قيم ١٥٠ - ٣٥٠ ويوجد في المنطقة الخلفية من الفك العلوي وغالباً منطقة الحدبة الفكية .

- زمرة D5 : حسب مقياس هاونسفيلد يعطي قيم أقل من ١٥٠ .



الشكل (١-٦): تصنيف العظم حسب ( Misch 1993 )



الشكل (١-٧): توزيع العظم حسب ( Misch 1993 ) ضمن الفك العلوي والسفلي

## ١-٧-٣ قياسات الكثافة المعدنية العظمية (BMD) الهيكلية: (Andresen and

(Nielsen, 1986)

إن BMD (Bone metallic density) يعتبر المعيار التشخيصي للترقق العظمية وهي تقيس كمية المادة المعدنية العظمية BMC بالغرام ، تقدر BMD بالغرام/سم<sup>2</sup> . يمكن إجراء قياسات الكثافة باستخدام تقنيات مختلفة منها (Chugh et al., 2013):

**A.** الصورة الشعاعية البسيطة : plain radiograph : وهي تظهر الترقق العظمي ولكنها قليلة الحساسية (Chugh et al., 2013).

**B.** قياس امتصاص الفوتون الأحادي single – photon Absorptiometry (SPA) : يتم إرسال فوتونات وحيدة النوع من مصدر نشيط إشعاعياً إلى العظم ويتم قياس معدل امتصاصها. وبما أن الفوتون المستعمل وحيد النوع فلا يمكن الحكم على أن العظم هو الذي أدى إلى إنقاص طاقة الإشعاع ، لهذا لا بد من استخدامه في العظام السطحية فقط لتجنب تشويش الأنسجة (Punn and wong ,1990).

**C.** مقياس امتصاص الفوتون المضاعف Dual – Photon Absorptiometry(DPA) : يقوم باستخدام نوعين من الفوتونات من مصدر مشع ويتم امتصاص هذه الفوتونات بشكل متباين ما بين الأنسجة والعظم وبالتالي تُحدد درجة امتصاص العظم بشكل مستقل، أي إنه مفيد في الأنسجة العميقة (Punn and wong ,1990).

**D.** التصوير المقطعي المحوسب الكمي Quantitative Computed Tomography (QCT):

يعطي قياسات دقيقة لكنه كبير الحجم ويؤدي إلى تعرض كبير للأشعة وكلفته عالية، ويمتاز بدقته في العمود الفقري حيث يشيع استخدام هذه التقنية ، تقاس الكثافة العظمية بالغرام/سم<sup>3</sup> ويستغرق الفحص ١٥ دقيقة (Chugh et al., 2013).

E. التصوير بالأموح فوق الصوتية Ultrasonography:

يستعمل في العظام السطحية مثل العمود الفقري والعقب، يتعلق امتصاص الأمواج فوق الصوتية بالكثافة العظمية لذلك يستعمل بكثرة في فحوص العظام المحيطة ، وقد تبين أن القياس الكمي للبنية العظمية بالأموح فوق الصوتية تماثل بشكل كبير قياس BMD بالأشعة ، وهي تمتاز بالكلفة القليلة وسهولة الحمل وعدم التعرض للأشعة .

F. قياس امتصاص الأشعة ثنائي الطاقة Dual energy X-ray (DXA) absorptiometry :

يُعتبر الطريقة الأفضل لتشخيص الترققات العظمية ومراقبة تغييرات الكثافة المعدنية العظمية حيث يقيس جهاز DXA المحتوى المعدني للعظم (BMC) بالغمم ومساحة العظم Bone Area (BA) بالسم<sup>2</sup> ، ثم يحسب قيمة BMD بالغمم / سم<sup>2</sup> بتقسيم BMC على BA (Chugh et al., 2013).

#### ١-٧-٤؛ التصوير CT والكثافة :

يمتاز التصوير المقطعي المحوسب عن غيره من تقنيات التصوير التقليدية بميزات عديدة:

- يقلل من تطبق النسيج والبنى الهيكلية فوق بعضها .
- يُمكن من تمييز النسيج المختلفة عن بعضها بالكثافة أقل من ١% بسبب الدقة العالية لهذه التقنية بينما تحتاج تقنيات التصوير التقليدية اختلاف ١٠% في الكثافة النوعية للنسيج لتستطيع تمييزها عن بعضها .
- يمكن أن تعرض الصورة بمستويات وشرائح عديدة : سهمية ، محورية و جبهية ومع دخول التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية CBCT في مجال تقييم الكثافة العظمية أصبح بالإمكان الحصول على تقييم جيد للكثافة العظمية مع تقليل الجرعة الشعاعية وتقليل الكلفة المادية (Gutmann, 2011) وتراجع استخدام التصوير المقطعي التقليدي CT الأكثر تعقيداً والأكثر تعريضاً للأشعة وبذلك أصبح التصوير المقطعي

المحوسب ذو الحزمة المخروطية الأداة التشخيصية المستخدمة لتقييم الكثافة المعدنية العظمية.

تسمى الوحدة الرئيسية المشكلة للـ CT أو CBCT بالفوكسيل voxel ولكل فوكسيل قيمة محددة تقاس بالهونسفيلد وتعبر عن كثافة هذه الوحدة من خلال كمية المادة المعدنية في العظم ومن خلال درجة الرمادية اللونية على صورة الـ CT أو CBCT. وتسمى وحدات هونسفيلد أيضاً بـ CT Numbers و تتراوح على سبيل المثال بين - ١٠٠٠ (الهواء) و + ٣٠٠٠ (الميناء) وذلك وفقاً لامتصاص النسيج للأشعة فكل وحدة هونسفيلد تعطي درجة مختلفة من الرمادية graynesss واعتماداً على ذلك يمكن لهذه الصور فقط أن تكشف الكثافات العظمية ونوعية العظم على اعتبار أن كل نسيج طبيعي في الجسم له رقم CT أو وحدة هونسفيلد خاصة به تميزه عن غيره من الأنسجة وأي شذوذ عن هذا الرقم ستشير إلى وجود آفة في المنطقة (Goldman, 2007).

من الدراسات التي قيمت نوعية العظم وخواصه دراسة (Park et al., 2008) حيث قيمت الكثافة العظمية للعظم القشري والإسفنجي في المنطقتين السنخية والقاعدية للفكين العلوي والسفلي باستخدام صور الـ CT. ووجدت أن كثافة العظم السنخي في الفك السفلي أكبر منها في الفك العلوي وأن الكثافة في الفك السفلي تزداد من منطقة القواطع حتى منطقة المتلث خلف الرحوي.

وفي دراسة (Cassetta et al., 2013)، فقد تم تقييم الكثافة العظمية للصفحة القشرية في أماكن وضع الزريعات عند مستويات مختلفة من القزعة السنخية (٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ ملم) في الفكين العلوي والسفلي وبينت النتائج أن الكثافة العظمية القشرية في الفك السفلي تزداد من قمة العظم السنخي باتجاه العظم القاعدي وأن هناك اختلافات في الكثافة العظمية بالنسبة للجنس والعمر. كانت هذه النتائج مشابهة لنتائج دراسة (Borges and Mucha, 2010) التي قيمت الكثافة العظمية للفك السفلي في مواقع وضع الزريعات للعظم القشري

والإسفنجي في المنطقة السنخية حيث تراوحت الكثافة للعظم القشري الدهليزي في الناتئ السنخي من ٧٨٢-١٦١٠ هاونسفيلد والعظم القشري اللساني ٦١٠-١٣٠١ هاونسفيلد. بينما تراوحت كثافة العظم الإسفنجي بين ٢٢٤-٥٣٨ هاونسفيلد. بينت النتائج أن الكثافة العظمية للفك السفلي تزداد من المنطقة الأمامية للخلفية ومن القنزعة السنخية باتجاه الأسفل.

كان هناك دراسة وحيدة قُيِّمت فيها الكثافة العظمية في منطقة القواطع السفلية من الناحية الدهليزية واللسانية وبمستويات مختلفة من القنزعة السنخية (٢٠-٥٠-٨٠ %) وهي دراسة (Nauert and Berg, 1999) حيث استخدم فيها التصوير المقطعي التقليدي عند مرضى الصنف الأول الهيكلي ووجدت الدراسة أن هناك اختلاف في الكثافات العظمية باختلاف المستوى المدروس حيث بينت النتائج ازدياد الكثافة العظمية من المنطقة العنقية باتجاه الذروة .

إلى الآن لم تدرس الكثافات العظمية عند القواطع السفلية لمرضى الصنف الثاني والثالث الهيكلي وعلاقة الكثافات العظمية بمحاور القواطع السفلية وبثخانة العظم السنخي في المنطقة على صور ال CBCT.

### ١-١ التراجع العظمي: Alveolar bone loss

إن ردة فعل العظم السنخي تجاه الآليات الميكانيكية للمعالجة التقويمية والحركة السنية يعتمد على عوامل عديدة. تتضمن العوامل التي يمكن أن تؤدي إلى خسارة العظم السنخي مقدار القوة التقويمية المطبقة لإجراء الحركة السنية (Reitan, 1974)، وجود اللوحة السنية (Ericsson et al., 1977)، وكذلك كمية الحركة السنية و نوعها (Steiner et al., 1981, Thilander et al., 1983). كان هناك جدل حول اختلاف التراجع العظمي بين الجنسين. وجدت الدراسات التي أجريت على مرضى غير معالجين تقويمياً أن خسارة العظم

السنخي كانت أكبر عند الذكور منها عند الإناث (Albandar and Abbas, 1986) بينما وجدت دراسات أخرى أجريت على مرضى معالجين تقويمياً عدم وجود اختلافات بين الجنسين (Kennedy et al., 1983).

كما ذكر سابقاً أن التراجع العظمي السنخي هو أحد التأثيرات الجانبية الناجمة عن المعالجة التقويمية. عُرّف التراجع العظمي بالاعتماد على الملاحظات النسيجية على أنه وجود مسافة أكبر من 1 ملم بين الملتقى المينائي الملاطي وقمة النابت السنخي كما هو مبين في الشكل (1-8). يعتمد ارتفاع العظم السنخي بشكل كبير على عمر الأفراد؛ فعندما يصل المريض إلى فترة البلوغ غالباً ما يكون التراجع العظمي قد بدأ بالظهور ويحدث التراجع العظمي بشكل طبيعي حتى لو لم يخضع المريض للمعالجة التقويمية (Albandar et al., 1986).



الشكل (1-8) التراجع العظمي وهو المسافة بين الملتقى المينائي الملاطي وقمة النابت السنخي (Nauert and berg, 1999)

(1999)

إن حقيقة حدوث التراجع العظمي عند البالغين غير الخاضعين للمعالجة التقويمية متوافقة مع نتائج دراسة (Albandar and Abbas, 1986)، حيث وجدت هذه الدراسة تراجعاً عظميةً عند البالغين وكان مقدار التراجع العظمي عند المرضى بأعمار ٣٢ سنة وأقل صغيراً، بينما كان التراجع العظمي عند المرضى بين الأعمار ٣٣ - ٤٥ سنة بمقدار ٠.٢ ملم لكل سنة .

قارن (Harris and Baker, 1990) أيضاً التراجع العظمي بين المراهقين والبالغين باستخدام التصوير السيفالومتري الجانبي لـ ٢٤ مريضاً مراهقاً و ٣٦ مريضاً بالغاً، وقد بينت النتائج أن التراجع العظمي كان أكبر عند المرضى البالغين . ولاحظ الباحثين محدودية الصور البانورامية و السيفالومتريك الجانبية في قياس مقدار التراجع العظمي . واستخلص من نتائج هذه الدراسة وغيرها من الدراسات أن البالغين غالباً ما يعانون من خسارة عظمية أكبر من المراهقين عند بداية المعالجة التقويمية .

قيّم (Wehrbein et al., 1996) الناتئ السنخي والارتفاق العظمي عند المرضى المتوفين الذين كانوا يخضعون لمعالجة تقويمية ووجد تراجعاً عظميةً شديداً في الصفيحة القشرية الدهليزية واللسانية، و لم تكن هذه العيوب واضحة بالمشاهدة العيانية .

استخدمت أيضاً بعض التجارب على الحيوانات لتقييم التراجع العظمي أثناء المعالجة التقويمية وعلاقته بحركة الأسنان (Thilander et al., 1983, Steiner et al., 1981) حيث بيّن (Thilander et al., 1983) التغييرات التي تحدث للعظم السنخي إذا تم تحريك القواطع دهليزياً، أجريت الدراسة على ٦ كلاب (٣ منها مجموعة شاهدة و ٣ مجموعة التجربة) وقام فيها الباحث بتحريك الثنايا اليمنى دهليزياً مسبباً تراجعاً عظميةً حتى منتصف الجذر السني ثم أعيدت الأسنان مباشرة إلى مكانها الأصلي خلال فترة ٥ أشهر وثبتت في مكانها لمدة ٥ أشهر إضافية. وكانت النتائج الملاحظة أن التراجع العظمي يمكن أن يحدث

في الصفيحة العظمية الدهليزية عند تحريك القواطع للدهليزي بشكل كبير وأن العظم يمكن أن يتجدد عند إعادة السن إلى مكانه الأصلي .

وفي دراسة (Steiner et al., 1981) على القروود لتقييم التغييرات الحاصلة على الحواف السنخية كنتيجة للحركة الدهليزية للأسنان ، فقد تم تحريك الأسنان للدهليزي ٣.٠٥ ملم وسطياً عند ٥ قروود . كانت النتيجة حدوث تراجع عظمي بمقدار ٥.٤٨ ملم مقارنة بمستوى الحواف السنخية ١.٥٢ ملم للأسنان التي لم تجر لها حركة سنوية ، وكانت الفروقات دالة إحصائياً بين المجموعتين .

لم تجر هذه الدراسات قياساً لمقدار الإمالة السنوية المجراة لذلك لم تكن حركة الأسنان دقيقة ولم يكن بالإمكان معرفة إذا ما كانت الحركة السنوية المجراة هي حركة إمالة صرفة أو حركة جسمية أو مزيج من الحركتين معاً.

في مجال التصوير الشعاعي استخدم العديد من التقنيات لتقييم خسارة العظم السنخي وعلاقته بالمعالجة التقويمية منها استخدام الصور الذرية (Janson Lupi et al., 1996) , (et al., 2003) والمجنحة (Janson et al., 2003, Kurth and Kokich, 2001, Bondemark, 1998, Aass and Gjeremo, 1992) . حيث وجدت دراسة ( Aass and Gjeremo, 1992) أن ١٦.٢ % من المرضى المعالجين تقويمياً و ٤.٣ % من المرضى غير الخاضعين للمعالجة التقويمية كان لديهم خسارة في الارتفاع العظمي السنخي أكثر من ٢ ملم. ووجدت دراسة (Bondemark, 1998) أنه لم يكن هناك خسارة في الارتفاع العظمي السنخي أكثر من ٢ ملم بعد ٥ سنوات من المعالجة التقويمية. وعلى الرغم من أن هذه الصور الشعاعية تعتبر وسيلة سهلة ومتوفرة ورخيصة الثمن وتستطيع الجيدة منها أن تبين التغييرات المرضية البسيطة التي تصيب الأنسجة الداعمة للأسنان إلا أن لها عدة سلبيات منها استحالة وضع فيلم التصوير بشكل مواز للنتوء السنخي مما يؤدي إلى عدم الدقة في قياس طول العظم السنخي كما أن الاختلافات في زاوية قمع الأشعة مع

العظم تؤدي إلى تشوه بالبنى التشريحية وعدم القدرة على التحديد الدقيق لمكان التراجع العظمي إضافة لذلك لا تستطيع هذه الصور تحديد وجود تراجع عظمي في المناطق الدهليزية أو اللسانية بسبب تراكب هذه الأجزاء على الأسنان .

استخدمت أيضاً صور السيفالومتريك الجانبية لتقييم التراجع في العظم السنخي في المنطقة الأمامية من الفك السفلي (Harris and Baker, 1990) وتمتاز هذه الصور بأنها ذات نسبة تكبير ثابتة ومعروفة (٧-١٢%) إلا أنها غير مفيدة في تقييم الخسارة في ارتفاع الناتئ السنخي في غير منطقة الخط الناصف للفك بسبب تراكب جهتي الفك اليمنى واليسرى حيث تعطي بعداً ثنائياً للصفائح القشرية في الفك السفلي أو العلوي لمركب فكي سنخي سني ثلاثي الأبعاد، وبالتالي لا يمكن إجراء قياسات دقيقة وتزيد احتمال حدوث أخطاء عند قياس ارتفاع العظم السنخي (Baumrind and Frantz, 1971).

ومع دخول تقنيات التصوير ثلاثية الأبعاد في مجال التشخيص التقويمي فقد تم التوجه إلى استخدام هذه الصور في قياس الارتفاع العظمي ومقدار تراجعه أثناء المعالجات التقويمية (Kim et al., 2009, Nahm et al., 2012, Kook et al., 2012). قامت دراسة (Nahm et al., 2012) بمقارنة نسبة التراجع العظمي بين الفكين العلوي والسفلي عند مرضى البروز المضاعف صنف أول باستخدام صور الـ CBCT ووجدت أن نسبة التراجع العظمي في المنطقة الدهليزية السفلية أكبر منها في المنطقة الدهليزية العلوية وكانت أكبر نسبة تراجع عظمي في المنطقة اللسانية السفلية . لم تكن هناك اختلافات ذات دلالة إحصائية في نسبة التراجع العظمي عند المقارنة حسب الجنس أو العمر .

عند مقارنة التراجع العظمي بين الفكين في مرضى الصنف الثالث الجراحي باستخدام التصوير CBCT (Kim et al., 2009) كان الملاحظ أن التراجع العظمي في الفك السفلي أكبر منه في الفك العلوي خاصة عند الناحية اللسانية. وبالطريقة نفسها تمت مقارنة التراجع العظمي بين مرضى الصنف الأول ومرضى الصنف الثالث الجراحي باستخدام

التصوير CBCT (Kook et al., 2012) حيث بينت النتائج وجود اختلافات دالة إحصائياً بين المجموعتين وأن التراجع العظمي عند مرضى الصنف الثالث الجراحي أكبر منه عند مرضى الصنف الأول، وكانت الخسارة العظمية في الفك السفلي أكثر منها في الفك العلوي في المجموعتين .

لم تؤمن الدراسات التشريحية سابقة الذكر معلومات كاملة ودقيقة حول السمات المميزة للبنى التشريحية في كلا الفكين ويعود ذلك إلى أخطاء التصوير الشعاعي التقليدي فضلاً عن كون الاستقصاءات مقتصرة على تقييم المناطق بين الجذرية وقبة الحنك والعظم الوجني والمنطقة خلف الرحوية خاصة فيما يتعلق بثخانة وكثافة العظم القشري الدهليزي في تلك المناطق .

وإلى الآن لم يتم إيجاد علاقة بين محور القواطع السفلية ومورفولوجية العظم السنخي المحيط بها من حيث الكمية والنوعية عند أصناف مختلفة من سوء الإطباق بالمستوى السهمي والعمودي، لذلك فقد جاءت فكرة هذه البحث لدراسة العلاقة بين تزوي القواطع السفلية الأربعة بالاتجاه الدهليزي اللساني وتأثيرها في ثخانة العظم السنخي وكثافته عند المرضى البالغين باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية عند أنماط مختلفة من سوء الإطباق وتحري الاختلافات في الثخانات والكثافات العظمية باختلاف الصنف الهيكلي السهمي والعمودي ودراسة علاقة الارتباط بين هذه المتغيرات المذكورة .

## الباب الرابع

### المناقشة

# DISCUSSION

## ٤- المناقشة Discussion :

٤-١ تبرير هدف البحث وأصالته :

نظراً لأهمية المنطقة الأمامية من الفك السفلي أثناء المعالجة التقويمية وبشكل خاص منطقة الناتئ السنخي الذي يحوي جذور الأسنان والذي تحدث فيه معظم التغييرات المرضية بسبب نقص الثخانة العظمية في هذه المنطقة وكون أن الدراسات على صور الـ CBCT قد بينت أن منطقة الخط المتوسط العظمي هي الأقل ثخانة مقارنة بباقي مناطق الفك السفلي (Schwartz- (Dabney and Dechow, 2003) ، لذلك أجريت الكثير من الدراسات لتقييم الصفات التشريحية والخواص النوعية للعظم السنخي في هذه المنطقة (Kook et Kim et al., 2009) , al., 2012, Baysal et al., 2013, Nahm et al., 2012, Nauert and Berg, (1999, Georgescu et al., 2010).

وبما أن معظم المعالجات التقويمية تتطلب حركة دهليزية أو لسانية للقواطع السفلية لتمويه بعض المشاكل الهيكلية فإن تشخيص الحالة ومعالجتها بشكل دقيق يعتمد على المعرفة العميقة لنوعية العظم المحيط بالقواطع والحدود المسموحة لإجراء الحركة السنوية وخاصة عند المرضى الذين لديهم اضطرابات هيكلية شديدة (Yared et al., 2006). حيث بينت الدراسات أن الحركات غير المدروسة للأسنان في المنطقة الأمامية من الفك السفلي يمكن أن تسبب انتقابات وتراجعات عظمية للصفحة الدهليزية واللسانية اعتماداً على نوع الحركة السنوية المطبقة (Handelman, 1996, Wainwright, 1973, Wehrbein et al., 1995, Wehrbein et al., 1996, Wehrbein et al., 1996, Wehrbein et al., 1994).

تم تقييم الناتئ السنخي في الدراسات السابقة باستخدام تقنيات تصوير مختلفة منها الصور الذروية (Kurth and Kokich, 2001) (Lupi et al., 1996) أو الصور المجنحة (Janson et al., 2003) (Lupi et al., 1996) وعلى الرغم من أن هذه الصور الشعاعية تعتبر وسيلة سهلة ومتوفرة ورخيصة الثمن وتستطيع الجيدة منها أن تبين التغييرات

المرضية البسيطة التي تصيب الأنسجة الداعمة للأسنان إلا أن لها عدة سلبيات؛ منها استحالة وضع فيلم التصوير بشكل مواز للناثئ السنخي مما يؤدي إلى عدم الدقة في قياس طول العظم السنخي فضلاً عن عدم قدرة هذه الصور على تحديد البعد الدهليزي اللساني للعظم السنخي كما أن الاختلافات في زاوية قمع الأشعة مع العظم تؤدي إلى تشوه بالبنى التشريحية وعدم القدرة على التحديد الدقيق لمكان الانتقاب أو التراجع العظمي ( Grimard et al., 2009).

استخدمت أيضاً صور السيفالومتريك الجانبية لتقييم العظم السنخي في المنطقة الأمامية من الفك السفلي (Harris and Baker, 1990) وتمتاز هذه الصور بأنها ذات نسبة تكبير ثابتة ومعروفة (٧-١٢%) وتفيد هذه الصور في تحديد الميلان الدهليزي اللساني للأسنان في منطقة الخط المنصف للفك السفلي أو العلوي إلا أنها غير مفيدة في تقييم عرض الناثئ السنخي في غير منطقة الخط الناصف للفك بسبب تراكب جهتي الفك اليمنى واليسرى حيث تعطي بعداً ثنائياً للصفائح القشرية في الفك السفلي أو العلوي وبالتالي لا يمكن إجراء قياسات دقيقة وتزيد احتمال حدوث أخطاء عند قياس ثخانة العظم السنخي ( Baumrind and Frantz, 1971 and Ahlqvist et al., 1986).

ومع دخول تقنيات التصوير ثلاثية الأبعاد في مجال التشخيص التقويمي فقد تم التوجه إلى استخدام هذه الصور في تقييم أبعاد البنى التشريحية ( Patcas Timock et al., 2011), حيث اعتبرت تقنية التصوير الطبقي المحوري أعظم ابتكار في مجال الأشعة منذ اكتشاف الأشعة ثم تطورت التقنية فيما بعد ليدخل التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية CBCT إلى مختلف مجالات طب الأسنان بوصفها تقنية جديدة يمكن أن تقدم صوراً ثلاثية الأبعاد باستخدام تقنية مسح هي الأحدث. تتضمن إزعاجاً للمريض بالحدود الدنيا فضلاً عن ذلك يمكنها أن تقدم نتائج فورية وبالنسبة إلى الجرعة الشعاعية التي يتعرض لها المريض فهي أقل بشكل معتبر من تلك في التصوير المقطعي المحوسب

التقليدي وتعتبر حالياً أداة تشخيصية ممتازة لتحليل كمية النسيج العظمية ونوعيتها (Cevitanes et al., 2003, Georgescu et al., 2010) , لما تقدمه من دقة عالية وقياسات صحيحة نتيجة وضوح الصورة بشكل أكبر (Sun et al., Cook et al., 2015) , مع إمكانية استخلاص صور سيفالومتريك من صور الـ CBCT بدقة و موثوقية عالية ( Varghese et al., 2010, Moshiri et al., 2007).

إن معظم الدراسات التي استخدمت التصوير المقطعي المحوسب بالحزمة المخروطية لتقييم الناتئ السنخي عند القواطع السفلية قد اقتصرت على تقييم الخواص الكمية للعظم السنخي والعلاقة بينها وبين محور القواطع وذلك عند قاطعة واحدة من القواطع السفلية الأربعة (Kook et al., 2012, Yamada et al., 2007, Baysal et Kim et al., 2009) , ولم تتطرق هذه الدراسات لنوعية العظم السنخي وعلاقته بمحور القواطع السفلية من جهة وبثخانة العظم الموافق من جهة أخرى . وعلى الرغم من وجود دراسات اهتمت بتقييم الكثافة العظمية للنواتئ السنخي إلا أن أغلب مناطق الاهتمام كانت بشكل خاص موجهة لدراسة العظم القشري في مناطق وضع الزريعات (Borges and Mucha, 2010a, Park et al., 2008, Reddy et al., 2014, Hasan et al., 2014, 2010a) حيث قيمت دراسة (Deguchi et al., 2006) كثافة العظم القشري و الإسفنجي في الفكين العلوي والسفلي بين جذور الأسنان بدءاً من القواطع وحتى الأرحاء عند ارتفاعات مختلفة من القنزعة السنخية لتقييم الناتئ السنخي ( 3-5 ملم من القنزعة السنخية) والعظم القاعدي (5-7 ملم من ذروة الجذر ) ووجدت نتائج هذه الدراسة أن الكثافة العظمية في الفك السفلي ازدادت من المنطقة الأمامية وحتى المثلث خلف الرحوي ، ومن الناتئ السنخي وصولاً إلى العظم القاعدي .

وكان هناك دراسة وحيدة (Nauert and Berg, 1999) قيمت الكثافة العظمية للنانئ السنخي السفلي عند مستويات مختلفة من الجذر السني وعلاقتها بمحاور القواطع السفلية والثخانة العظمية باستخدام التصوير المقطعي التقليدي عند مرضى لديهم إطباق طبيعي وغير خاضعين لمعالجة تقويمية سابقة . ووجدت هذه الدراسة أن الكثافة العظمية على السطح الدهليزي واللساني للقواطع تزداد بدءاً من المنطقة العنقية وحتى المنطقة الذروية مع وجود اختلاف في العلاقة بين الثخانة والكثافة العظمية باختلاف المستوى المدروس .

حتى الآن لم تدرس الاختلافات بين القواطع السفلية الأربعة من حيث الثخانات والكثافات العظمية والتراجعات العظمية للنانئ السنخي عند أنماط مختلفة من سوء الإطباق بالمستوى السهمي والعمودي وعلاقة تزوي القواطع السفلية بالاتجاه الدهليزي لللساني بالخواص الكمية والنوعية للعظم السنخي . لذلك جاءت فكرة هذا البحث ليكون الأول من نوعه للاستفادة من خواص صور الـ CBCT والتعرف من خلالها على الفروقات الكمية والنوعية للعظم السنخي عند كل قاطعة من القواطع السفلية الأربعة عند مرضى الصنف الأول والثاني والثالث الهيكلي بأنماط مختلفة من نماذج النمو ، إضافة لتحري وجود أي علاقة بين محاور القواطع السفلية والثخانات والكثافات العظمية وكذلك التراجعات العظمية بالإضافة إلى تقييم العلاقة بين الخواص الكمية والنوعية للعظم السنخي مما يقدم لنا معلومات أفضل حول المنطقة الأمامية من الفك السفلي لما لها من أهمية عند إجراء التشخيص والمعالجة السنية التقويمية.

#### ٤-٢ مناقشة النتائج :

كانت متوسطات المتغيرات المدروسة على صورة الـ CBCT عند كل قاطعة من القواطع السفلية الأربعة ( الثخانة ، الكثافة ، التراجع العظمي ، المساحة العظمية) عند السطحين الدهليزي واللساني للجذر وبالمستويات الجذرية الثلاثة متقاربة من بعضها ولم توجد فروق دالة إحصائياً بين القواطع الأربعة ، كما لوحظ وجود بعض الفروق الدالة إحصائياً فيما

يخص المتغيرات المدروسة عند مقارنتها بين المجموعات الرئيسية الثلاثة والمجموعات الفرعية وحتى عند مقارنتها على السن نفسها بين السطحين الدهليزي واللساني ، ومن هنا كان من الضروري مناقشة وتفسير أوجه التشابه والاختلاف بين النتائج الحاصلة عند المجموعات الثلاثة ، ثم مقارنة النتائج الحاصلة في هذا البحث بنتائج الأبحاث السابقة المنجزة ومناقشة الأسباب المحتملة للتوافق والاختلاف كل في موضوعه .

سنقوم بتقييم المتغيرات بين القواطع الأربعة أولاً ثم مناقشة متغير الثخانة العظمية ومتغير الكثافة العظمية والتراجعات العظمية والمساحة العظمية ثم أخيراً سنناقش العلاقة بين محاور القواطع والمتغيرات وعلاقة المتغيرات فيما بينها .

#### ٤-٢-١ تقييم اختلاف المتغيرات المدروسة بين القواطع الأربعة :

من خلال دراسة النتائج تبين عدم وجود اختلافات ذات دلالة إحصائية بين القواطع السفلية الأربعة فيما يخص المتغيرات المدروسة جميعها : الثخانات العظمية ، الكثافات العظمية ، التراجعات العظمية و المساحة العظمية وذلك على السطح الدهليزي واللساني وبالمستويات الجذرية الثلاثة ( عنقي ، متوسط ، ذروي ) . ولذلك تم دمج قيم الأسنان الأربعة واعتبار أن كل مجموعة تحوي ( ١٦ X ٤ = ٦٤ سنناً ) . كانت نتائجنا مشابهة لنتائج ( Gracco et al., 2010 ) حيث قيم ( Han and Jung, 2011a., 2010 ) ارتفاع العظم الكلي وارتفاع العظم الإسفنجي وثخانة الناتئ السنخي عند القواطع السفلية الأربعة لمرضى لديهم نماذج نمو مختلفة حيث بينت الدراسة عدم وجود فروقات بين القواطع الأربعة من حيث ثخانة العظم عند الذروة مع وجود اختلافات في الارتفاعات العظمية للنواتئ السنخي . كما بينت الدراسة على الجماجم البشرية ( Han and Jung, 2011 ) أن متوسط الثخانة العظمية الدهليزية عند ٥ مستويات عمودية من جذور الثنايا السفلية  $\pm 0.86$

0.59 ملم بينما كان متوسط الثخانة العظمية الدهليزية عند جذور الرباعيات السفلية 0.88  $\pm$  0.70 ملم .

#### ٤-٢-٢ تقييم الثخانة العظمية :

- تقييم الثخانة العظمية بين المجموعات الرئيسية الثلاثة (صنف أول، ثان، ثالث):  
 بينت نتائج الدراسة أن مقدار الثخانة العظمية الدهليزية عند الذروة كان الأكبر في مجموعة الصنف الثاني تلتها مجموعة الصنف الأول ثم مجموعة الصنف الثالث بفروق دالة إحصائية إلا فيما يتعلق بالفروق بين مجموعة الصنف الأول والصنف الثاني حيث لم يكن الفرق دالاً إحصائياً بينهما . كما أن مقدار الثخانة العظمية الدهليزية عند العنق كان الأكبر في مجموعة الصنف الأول تلتها مجموعة الصنف الثالث ثم مجموعة الصنف الثاني بفروق دالة إحصائية بين مجموعة الصنف الأول والصنف الثاني فقط.  
 كانت النتائج مشابهة لنتائج كل من (Baysal et al., 2013, Kook et al., 2012), (Yamada et al., 2007, Kim et al., 2009) حيث وجدت هذه الدراسات أن الثخانة العظمية الدهليزية كانت أقل عند الصنف الثالث وأكبر قيمة كانت عند مجموعة الصنف الثاني . واختلفت دراستنا مع دراسة (Juniora, 2012) التي وجدت أنه لا تأثير لسوء الإطباق بالمستوى السهمي في الثخانات الذروية للقواطع السفلية عند دراستها على صور السيفالومتريك ويعود الاختلاف بين الدراستين إلى اختلاف تقنية التصوير المستخدمة حيث تسبب صور السيفالومتريك طبقاً للبنى التشريحية لجهتي الفك اليمنى واليسرى و تعطي بعداً ثنائياً للصفائح القشرية وبالتالي لا يمكن الاعتماد عليها عند قياس ثخانة العظم السنخي.  
 اهتمت معظم الدراسات بتقييم الثخانات العظمية في منطقة الذروة ولم تقيم الثخانات العظمية عند الملتقى المينائي الملاطي ، الدراسة الوحيدة المشابهة قيمت الثخانة العظمية عند قمة القنزعة السنخية (Juniora, 2012) بين الأصناف الثلاثة (صنف أول ، صنف ثان ،

صنف ثالث ) ووجدت أن الثخانة العظمية عند القنزعة السنخية كانت أكبر عند مجموعة الصنف الثالث . وكما ذكرنا سابقاً فإن الاختلاف نتج عن اعتماد هذه الدراسة على صور السيفالومتريك بالإضافة إلى اختلاف المستوى المدوس من الجذر السني .

• **تقييم الثخانة العظمية بين المجموعات الفرعية (نموذج أفقي ، طبيعي ، عمودي ):**

بينت نتائج الدراسة أن مقدار الثخانة العظمية اللسانية عند المنتصف كان الأكبر في مجموعة نموذج النمو الطبيعي تلتها مجموعة نموذج النمو الأفقي ثم مجموعة نموذج النمو العمودي بفروق دالة إحصائياً بين مجموعتي نموذج النمو ( الطبيعي والعمودي). وكذلك مقدار الثخانة العظمية اللسانية عند الذروة كان الأكبر في مجموعة نموذج النمو الطبيعي، تلتها مجموعة نموذج النمو الأفقي ، ثم مجموعة نموذج النمو العمودي بفروق دالة إحصائياً إلا بين مجموعتي نموذج النمو ( الطبيعي والأفقي ) فلم تكن الفروق دالة إحصائياً.

كانت النتائج مشابهة لكل من ( Beckmann et al., 1998, Handelman, 1996 ) حيث وجدت أن أقل ثخانة للثنائي السنخي في المنطقة الأمامية من الفك السفلي تكون عند مرضى نموذج النمو العمودي مقارنة بنماذج النمو الأخرى .

اختلفت دراستنا مع دراسة (Gracco et al., 2010) التي وجدت اختلافات في الثخانة الدهليزية الذروية بين نماذج النمو، ويعود اختلاف النتائج لاختلاف النقاط التشريحية المدروسة حيث قيّمت هذه الدراسة الثخانة الذروية عند القواطع الأربعة من الذروة وحتى الحواف الداخلية للصفحة القشرية دهليزياً ولسانياً كما قيّمت الثخانة العظمية الكلية عند الذروة .

• تقييم الثخانة العظمية بين السطحين الدهليزي واللساني :

بينت نتائج الدراسة أن متوسط الثخانة الذروية على السطح الدهليزي أكبر من قيمتها على السطح اللساني وذلك في مجموعة الصنف الثاني، بينما كان متوسط الثخانة العظمية على السطح اللساني هو الأكبر بمجموعة الصنف الثالث. فيما يخص الثخانة الوسطى ، فقد كان متوسط الثخانة العظمية على السطح الدهليزي أصغر من قيمتها على السطح اللساني وذلك في المجموعات الثلاثة.

كانت نتائجنا مشابهة لنتائج كل من (Baysal et al., Kook et al., 2012) , (2013) حيث وجدت دراسة (Baysal et al., 2013) عند مرضى الصنف الثاني الهيكلي أن متوسط الثخانة الذروية عند السطح الدهليزي 3.00 ملم بينما كانت 1.82 ملم على السطح اللساني ، وبشكل معاكس عند مرضى الصنف الثالث الهيكلي كان متوسط الثخانة الذروية عند السطح الدهليزي 1.75 ملم بينما كانت 2.65 ملم على السطح اللساني (Kook et al., 2012) ويعود هذا الاختلاف إلى اختلاف ميلانات القواطع بين المجموعتين حيث تميل القواطع السفلية في الصنف الثاني الهيكلي نحو الدهليزي مما يدفع الذروة نحو الصفيحة القشرية اللسانية وبالتالي عند الذروة تزداد الثخانة العظمية الدهليزية وتقل الثخانة العظمية اللسانية ويحدث العكس عند مجموعة الصنف الثالث الهيكلي .

اختلفت نتائجنا مع نتائج (Juniora, 2012) فيما يخص الثخانات الوسطى حيث وجدت هذه الدراسة أن الثخانات الوسطى اللسانية أكبر من الدهليزية عند مرضى الصنف الأول بينما كانت أصغر من الدهليزية عند مرضى الصنف الثاني والثالث ويعود الاختلاف في النتائج إلى اختلاف المستويات المدروسة حيث قيّمت هذه الدراسة الثخانات عند منتصف الجذر بمستوى مواز لمستوى الفك السفلي بينما كان المستوى في دراستنا عمودياً على المحور الطولي للسن بالإضافة إلى أن هذه الدراسة كما ذكرنا مسبقاً اعتمدت على التصوير السيفالومتريك الأقل دقة من التصوير ثلاثي الأبعاد .

- تقييم الثخانة العظمية بين المناطق الجذرية (عنقي ، متوسط ، جذري ) :  
بيّنت نتائج الدراسة أن مقدار الثخانة العظمية عند منطقة الذروة كان الأكبر تلتها المنطقة الوسطى ثم المنطقة العنقية بفروق دالة إحصائياً بين المناطق الثلاث عند المقارنة بشكل ثنائيات أي إن الثخانة العظمية تزداد من المنطقة العنقية للسن وحتى الذروة وذلك على كل من السطح الدهليزي واللساني للجذر وفي المجموعات الرئيسية الثلاثة .  
كانت نتائجنا مشابهة لنتائج كل من ( Nahm et al., Nauert and Berg, 1999 ,  
2012) والتي وجدت ازدياداً مستمراً في الثخانة العظمية بدءاً من الملتقى المينائي الملاطي وحتى الذروة .  
وبشكل مشابه بيّنت الدراسات على القواطع العلوية ازدياداً في الثخانة العظمية من العنق وحتى الذروة (Nahas–Scocate et al., 2014).

#### ٤-٢-٣ تقييم الكثافة العظمية :

- تقييم الكثافة العظمية بين المجموعات الرئيسية الثلاثة (صنف أول، ثان ،ثالث):  
بيّنت نتائج هذه الدراسة أن متوسط الكثافة العظمية الدهليزية عند العنق كان الأكبر في مجموعة الصنف الأول تلتها مجموعة الصنف الثالث ثم مجموعة الصنف الثاني بفروق دالة إحصائياً بين مجموعتي الصنف الأول والصنف الثاني فقط . و متوسط الكثافة العظمية الدهليزية عند الذروة كان الأكبر في مجموعة الصنف الثالث تلتها مجموعة الصنف الأول ثم مجموعة الصنف الثاني بفروق دالة إحصائياً بين مجموعتي الصنف الثالث والثاني فقط .  
لا توجد دراسات سابقة قيمت فيها الكثافة العظمية عند القواطع السفلية بين الأصناف الهيكلية ويمكن أن تعزى الاختلافات في الكثافة العظمية الذروية بين المجموعات الثلاث إلى اختلاف ميلان القواطع بين الأصناف الهيكلية فعلى سبيل المثال تميل القواطع السفلية

عند مرضى الصنف الثالث الهيكلي لسانياً مما يجعل الذروة أقرب للسطح الدهليزي ، وبما أن الحركة الذروية تكون ضمن العظم الإسفنجي الأقل كثافة من العظم القشري لذلك نقص الثخانة العظمية الذروية الدهليزية هو في الحقيقة نقص في ثخانة العظم الإسفنجي الأقل كثافة مما يؤدي إلى ازدياد الكثافة العظمية الدهليزية أي مجموعة الصنف الثالث الهيكلي لديها أقل قيمة للثخانة الذروية الدهليزية (ABT) وبالمقابل أكبر قيمة للكثافة الذروية الدهليزية (ABD).

- **تقييم الكثافة العظمية بين المجموعات الفرعية (نموذج أفقي ، طبيعي ، عمودي ):**  
بيّنت نتائج الدراسة عدم وجود اختلاف بين مجموعات الدراسة الفرعية في الكثافات العظمية على السطح الدهليزي واللساني للقواطع .

- **تقييم الكثافة العظمية بين السطحين الدهليزي واللساني :**  
بيّنت النتائج أن متوسط الكثافة العظمية العنقية على السطح الدهليزي أكبر من قيمتها على السطح اللساني مع وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مجموعتي الصنف الأول والثالث فقط .

وأيضاً كان متوسط الكثافة العظمية الوسطى على السطح الدهليزي أكبر من قيمتها على السطح اللساني وذلك بالمجموعات الثلاثة ، مع وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مجموعتي الصنف الأول والثاني فقط.

كانت نتائجنا مشابهة لنتائج (Nauert and Berg, 1999) التي وجدت أن الكثافات العظمية على السطح اللساني للقواطع السفلية عند مرضى الصنف الأول الهيكلي أقل مقارنة مع الكثافات العظمية الدهليزية. كما بيّنت نتائج دراسة (Park et al., 2008) بالاعتماد

على التصوير المقطعي التقليدي أن كثافة الصفيحة القشرية الدهليزية في المنطقة بين الجذرية للقواطع السفلية أكبر من كثافة الصفيحة القشرية اللسانية .

• **تقييم الكثافة العظمية بين المناطق الجذرية (عنقي ، متوسط ، جذري ) :**

بيّنت النتائج أن متوسط الكثافة العظمية اللسانية والدهليزية عند منطقة الذروة كان الأكبر تلتها المنطقة الوسطى ثم المنطقة العنقية . أي إن الكثافة العظمية تزداد من المنطقة العنقية للسن وحتى الذروة على السطحين الدهليزي واللساني وفي المجموعات الرئيسية الثلاثة.

كانت نتائجنا مشابهة لنتائج (Nauert and Berg, 1999) حيث وجد أن الكثافة العظمية عند مرضى الصنف الأول تزداد من المنطقة العنقية حتى منطقة الذروة وتراوحت حسب مقياس Misch من D4 عند العنق وحتى D2 عند الذروة . كما وجدت دراسة ( Borges and Mucha, 2010) عند تقييم كثافة العظم القشري والإسفنجي في مناطق وضع الزريعات وعلى مستويات مختلفة من قمة الناتئ السنخي أن الكثافة العظمية للفك السفلي تزداد من المنطقة الأمامية حتى المتثل خلف الرحوي ومن الناتئ السنخي باتجاه العظم القاعدي وكان متوسط الكثافة العظمية بين القواطع الأمامية السفلية : عند الناتئ السنخي (3-5 ملم ذروباً بالنسبة للقنطرة السنخية) 782.75HU (D3) للصفيحة القشرية و 405.70HU (D4) للعظم الإسفنجي. بينما كانت الكثافة عند العظم القاعدي (5-7 ملم من الذروة) 1285.12HU للصفيحة القشرية و 435.50 HU للعظم الإسفنجي .

#### ٤-٢-٤ تقييم نسبة التراجع العظمية :

- تقييم نسب التراجع العظمية بين المجموعات الرئيسية الثلاثة (صنف أول، ثان، ثالث):  
بيّنت نتائج الدراسة أن متوسط نسب التراجع العظمي الدهليزي كان الأكبر في مجموعة الصنف الثاني تلتها مجموعة الصنف الثالث ثم مجموعة الصنف الأول بفروق دالة إحصائياً بين مجموعتي الصنف الأول والصنف الثاني فقط.  
كانت نتائجنا مشابهة لنتائج (Kook et al., 2012) الذي قيّم التراجعات العظمية عند مرضى الصنف الأول والثالث الهيكلي وكانت نسبة التراجعات العظمية أكبر عند مجموعة الصنف الثالث وخاصة على السطح اللساني .

#### • تقييم نسب التراجعات العظمية بين السطحين الدهليزي واللساني :

- بيّنت نتائج الدراسة أنه في مجموعة الصنف الثاني كانت نسبة التراجع العظمي على السطح الدهليزي أكبر من نسبة التراجع العظمي اللساني لكن الفروق غير دالة إحصائياً. وفي مجموعة الصنف الثالث والأول كانت نسبة التراجع العظمي على السطح اللساني هي الأكبر مع عدم وجود فروق دالة إحصائياً .  
كانت نتائجنا مشابهة لنتائج (Kim et al., 2009, Nauert Kook et al., 2012, and Berg, 1999) حيث وجدت أن نسبة التراجع العظمي في مجموعة الصنف الثالث والأول كانت أكبر على السطح اللساني .

#### ٥-٢-٤ تقييم المساحة العظمية :

- تقييم المساحة العظمية بين المجموعات الرئيسية الثلاثة (صنف أول، ثان، ثالث):  
بيّنت نتائج الدراسة أن متوسط مساحة العظم السنخي الدهليزي كان الأكبر في مجموعة الصنف الأول تلتها مجموعة الصنف الثاني ثم مجموعة الصنف الثالث بفروق دالة

إحصائياً إلا بين مجموعتي الصنف الأول والثاني فلم تكن الفروق دالة إحصائياً .  
متوسط مساحة العظم السنخي اللساني كان الأكبر في مجموعة الصنف الأول تلتها  
مجموعة الصنف الثاني ثم مجموعة الصنف الثالث بفروق دالة إحصائياً بين مجموعتي  
الصنف الأول والثالث فقط .

يمكن تفسير النتائج باختلاف تزوي القواطع بين الأصناف الهيكلية الثلاثة فميلان القواطع  
دهليزياً في الصنف الثاني الهيكلية يؤدي إلى نقص العظم السنخي العنقي ولكن بالمقابل  
زيادة التخانة العظمية الذروية من الناحية الدهليزية .

يجب الأخذ بعين الاعتبار أن هناك عوامل أخرى تؤثر أيضاً على الدعم العظمي  
بالإضافة إلى التصنيف الهيكلية السهمي . حيث يمكن لنموذج النمو أن يؤثر على مساحة  
الدعم العظمي المحيطة بالقواطع ، بالإضافة إلى الصحة الفموية والأمراض حول السنية  
التي يجب أن تدرس وترتبط مع بعضها لإعطاء نتائج دقيقة .

#### • تقييم المساحة العظمية بين السطحين الدهليزي واللساني :

بيّنت نتائج الدراسة أن مساحة العظم السنخي على السطح الدهليزي أصغر من مساحة  
العظم اللساني في المجموعات الثلاثة . وقد وجدت نتائج مشابهة في دراسة ( Garib et al., 2010 )  
التي قارنت التخانات العظمية الدهليزية واللسانية بالفكين العلوي والسفلي حيث  
أكدت هذه الدراسة أن التخانات العظمية اللسانية في الفك السفلي كانت أكبر بشكل عام من  
التخانات العظمية الدهليزية . وكما ذكرنا سابقاً فإن هناك العديد من العوامل التي يمكن أن  
تؤثر على المساحات والتراجعات العظمية وبالتالي لا يمكن أخذ نتائج دقيقة إلا بعد دراسة  
بقية العوامل .

## ٤-٢-٦ تقييم زوايا القواطع :

- تقييم زوايا القواطع بين المجموعات الرئيسية الثلاثة (صنف أول، ثان، ثالث):  
بيّنت نتائج الدراسة أن متوسط تزوي القواطع أكبر في مجموعة الصنف الثاني تلتها مجموعة الصنف الأول ثم مجموعة الصنف الثالث وهذه النتائج تتشابه مع ما ذكر في الدراسات السابقة (Al-Khateeb and Al-Khateeb, 2009, Staudt and Kiliaridis, 2009, Ishikawa et al., 1999) حيث وجدت أن هناك علاقة بين تزوي القواطع وبين التوضع الأمامي الخلفي للفك السفلي حيث تميل القواطع السفلية في حالات الصنف الثالث الهيكلية لسانياً لتمويه الخلل الهيكلية بينما العكس بالعكس في حالات الصنف الثاني الهيكلية حيث تكون القواطع السفلية غالباً ذات تزوي زائد وهذا ما يسمى بآلية المعاوضة السنية .

## ٤-٢-٧ تقييم علاقات الارتباط :

- تقييم العلاقة بين تزوي القواطع وثخانة العظم السنخي في مجموعات البحث الرئيسية:  
كانت العلاقة بين تزوي القواطع والثخانات العنقية عكسية أي إن ارتفاع قيم زوايا القواطع يوافق نقصان قيم الثخانة العظمية العنقية. وكذلك كانت العلاقة عكسية مع كل من الثخانات المتوسطة الدهليزية والذروية اللسانية . بينما كانت العلاقة بين تزوي القواطع والثخانات الذروية الدهليزية طردية أي إن ارتفاع قيم زوايا القواطع يوافق ارتفاع قيم الثخانة العظمية. كانت نتائجنا مشابهة لدراسة (Nauert and Berg, 1999) حيث وجدت أن العلاقة بين زوايا القواطع السفلية والثخانات العظمية الدهليزية في القسم العلوي من الجذر هي علاقة عكسية بينما العلاقة إيجابية بين زوايا القواطع والثخانات العظمية في القسم السفلي من الجذر .

وُجدت نتائج مشابهة عند دراسة العلاقة بين تزوي القواطع العلوية والثخانات العظمية بعدة مستويات (عنقي ، متوسط ، ذروي ) (Nahas–Scocate et al., 2014) حيث بيّنت

النتائج أن هناك علاقة طردية بين تزوي القواطع والثخانات الذروية الدهليزية (ABT) فزيادة ميلان القواطع بالاتجاه الدهليزي اللساني يوافق زيادة في الثخانة الدهليزية الذروية بسبب ميلان الذرا نحو اللساني . إلا أنها لم تجد علاقة ارتباط بين تزوي القواطع والثخانات في المستويات الأخرى وربما يعود السبب إلى أنه لم يكن هناك تباين كبير في زوايا القواطع المدروسة .

• **دراسة العلاقة بين تزوي القواطع وكثافة العظم السنخي في مجموعات البحث الرئيسة:**

كانت العلاقة بين تزوي القواطع والكثافات العنقية عكسية أي إن ارتفاع قيم زوايا القواطع يوافق نقصان قيم الكثافة العظمية العنقية، ويمكن تفسير ذلك بأن ميلان القواطع يؤدي إلى حدوث تراجع عظمي كما بينت النتائج وبالتالي زوال العظم في المنطقة أو بقاء عظم رقيق ذو كثافة عظمية منخفضة .

كما وجدت النتائج أن العلاقة بين تزوي القواطع والكثافات المتوسطة الدهليزية هي علاقة إيجابية فزيادة تزوي القواطع يرافقه نقص بالثخانات العظمية الوسطى الدهليزية مع بقاء طبقة من العظم القشري ذي الكثافة العظمية المرتفعة . بنفس الطريقة يمكن تفسير العلاقة الإيجابية بين تزوي القواطع والكثافات العظمية الذروية اللسانية حيث أن زيادة ميلان القواطع دهليزياً يرافقه اندفاع الذروة لسانياً وبالتالي تنخفض الثخانات العظمية الذروية اللسانية وتبقى الصفيحة القشرية اللسانية ذات الكثافة العظمية المرتفعة .

• **دراسة العلاقة بين تزوي القواطع والتراجع العظمي في مجموعات البحث الرئيسة :**

كانت العلاقة بين تزوي القواطع والتراجعات العظمية موجبة أي إن ارتفاع قيم زوايا القواطع يوافق زيادة نسبة التراجعات العظمية على السطحين الدهليزي واللساني . لم تذكر الدراسات

السابقة العلاقة بين تزوي القواطع والتراجعات العظمية إلا أن النتائج المتوقعة هي أن زيادة ميلان محاور القواطع سيؤدي إلى نقص الدعم العظمي وحدوث انحسار وانكشاف جذري .

• دراسة العلاقة بين ثخانة العظم السنخي وكثافته في مجموعات البحث الرئيسة :

كانت العلاقة بين الكثافة والثخانة عند الذروة والمنطقة الوسطى الدهليزية سالبة أي نستنتج أن العلاقة الموافقة كانت عكسية (ارتفاع قيم الثخانة العظمية يوافق نقصان قيم الكثافة العظمية) . بينما كانت العلاقة بين الكثافة والثخانة العنقية موجبة أي نستنتج أن العلاقة الموافقة كانت طردية (ارتفاع قيم الثخانة العظمية يوافق ارتفاع قيم الكثافة العظمية). كما لاحظنا أن :

- علاقة ارتباط الثخانة العظمية مع الكثافة العظمية كانت قوية الشدة في المنطقة العنقية الدهليزية واللسانية .
- علاقة ارتباط الثخانة العظمية مع الكثافة العظمية كانت ضعيفة في المنطقة الوسطى الدهليزية واللسانية.
- علاقة ارتباط الثخانة العظمية مع الكثافة العظمية كانت ضعيفة في المنطقة الذروية الدهليزية و متوسطة في المنطقة الذروية اللسانية .

تشابهت نتائج دراستنا مع نتائج (Nauert and Berg, 1999) حيث درست علاقة الارتباط بين الثخانة والكثافة عند ثلاثة مستويات (عنقي ، متوسط ، ذروي) عند مرضى الصنف الأول ووجدت أن العلاقة متوسطة الشدة عند المستوى العنقي من الأسنان بينما كان هناك ارتباط فقط في بعض الحالات عند المنطقة المتوسطة من الجذر أما عند المنطقة الذروية فلم تجد هذه الدراسة ارتباطاً بين الثخانة والكثافة العظمية . ١ هذه الدراسة شملت حالات الصنف الأول فقط حيث لا يوجد تباين كبير في تزوي القواطع أما في دراستنا فقيمتنا الثخانات والكثافات العظمية عند مرضى جميع الأصناف الهيكلية حيث تراوحت زوايا

القواطع بالمستوى الأمامي الخلفي بين (٧٠ ° عند مرضى الصنف الثالث الهيكلي ) و ( ١٠٣ ° عند مرضى الصنف الثاني الهيكلي ) .

إن العلاقة العكسية بين الثخانة والكثافة العظمية عند الذروة يمكن أن تعزى إلى أن نقص الثخانة العظمية هو عبارة عن نقص بالعظم الإسفنجي قليل الكثافة مقارنة بالعظم القشري وبالتالي حركة الجذور الدهليزية سيرافقها نقص بالثخانة العظمية من العظم الإسفنجي الدهليزية وبالتالي زيادة بالكثافة العظمية الدهليزية .

#### خلاصة المناقشة :

من نتائج هذا البحث نستنتج أن المنطقة الأمامية من الفك السفلي لها خصوصية معينة في إجراء الحركات السنوية بسبب الاختلاف في الثخانات العظمية ورقة العظم السنخي في هذه المنطقة لذلك يجب أخذ الحذر عند إجراء المعالجات التقويمية وخاصة في حالات الاضطرابات الهيكلية الشديدة والابتعاد عن إجراء حركات إمالة شديدة لتجنب حدوث مشاكل في النسيج حول السنوية وتراجعات عظمية . فالمعرفة الدقيقة لكمية ونوعية النسيج العظمية المحيطة بالجذر السني تؤثر على النجاح السريري للمعالجة التقويمية كما أن تحديد الموقع الدقيق لذروة الجذر يمكّن الطبيب المعالج من تجنب حدوث مشاكل حول سنوية وتجنب مضاعفة المشاكل حول السنوية الموجودة مسبقاً .

تتطلب معالجة الاضطرابات الهيكلية تمويهياً إرجاع القواطع السفلية في حالات الصنف الثالث الهيكلي ، بينما نقبل ب بروز زائد للقواطع السفلية في حالة الصنف الثاني الهيكلي وهذه الحركات ستتم ضمن العظم السنخي . لذلك إذا لم تسمح حالة النسيج حول السنوية بإجراء هذه الحركات فإن الطبيب المعالج سوف يضطر إلى اتخاذ خطة معالجة بديلة قد تتضمن المعالجة الجراحية أو عدم إجراء معالجة تقويمية تمويهية حتى لا يتسبب بحدوث مشاكل حول سنوية . لذلك بناء على نتائج هذه الدراسة أصبح بالإمكان معرفة الخواص الكمية

والنوعية للعظم السنخي لتجنب أي مضاعفات أو تأثيرات جانبية للحركات السنية غير المدروسة .

ولكن يجب أن لا نغفل أن الدراسة التي أجريت هي دراسة راجعة ولم نتمكن فيها من ضبط حالة النسيج حول السنية والأمراض اللثوية عند المريض بحيث نحصل منها على نتائج دقيقة نحكم من خلالها على الدعم العظمي المحيط بالأسنان بعيداً عن العوامل الأخرى التي يمكن أن تؤثر عليه ، وبالتالي نحن بحاجة إلى إجراء دراسات مستقبلية تطلعية تدعم هذه النتائج التي حصلنا عليها مع زيادة حجم العينة بحيث تشمل أعداد أكبر من المرضى من كلا الجنسين بنسب عمرية مختلفة لنتمكن من معرفة تأثير العمر والجنس على الدعم العظمي المحيط بالأسنان. بالإضافة إلى دراسة مناطق عظمية أخرى في الفك العلوي والسفلي لنحصل بذلك على معلومات كافية لنقوم بالحركات السنية الصحيحة وإعطاء النتائج المرغوبة من المعالجة بدون أي تأثيرات جانبية .

الباب الخامس  
الاستنتاجات  
**CONCLUSIONS**

١. العلاقة بين تزوي القواطع و الثخانة العظمية عكسية عند المنطقة العنقية الدهليزية واللسانية وإيجابية عند المنطقة الذروية الدهليزية والمتوسطة اللسانية .
٢. العلاقة بين تزوي القواطع و الكثافة العظمية عكسية عند المنطقة العنقية الدهليزية واللسانية وإيجابية عند المنطقة الذروية اللسانية والمتوسطة الدهليزية .
٣. العلاقة بين الثخانة والكثافة العظمية سلبية في المناطق الذروية والمتوسطة و إيجابية في المنطقة العنقية .
٤. العلاقة بين تزوي القواطع و التراجعات العظمية إيجابية على السطحين الدهليزي واللساني .
٥. لا يوجد اختلاف بين القواطع السفلية الأربعة من حيث الثخانات والكثافات العظمية .
٦. يؤثر الاضطراب الهيكلي بالمستوى السهمي في الثخانات والكثافات العظمية المحيطة بجذور القواطع حيث تترافق حالات الصنف الثاني الهيكلي بقيم مرتفعة للثخانات الدهليزية الذروية بالمقابل قيم منخفضة للكثافات الدهليزية الذروية والعكس بالعكس في حالات الصنف الثالث الهيكلي .

الباب السادس  
المقترحات والتوصيات  
**Suggestions &  
Recommendations**

١. يوصى باستخدام قيم الثخانات العظمية عند البالغين كدليل لمعرفة المجال السني المسموح للحركة السنية .
٢. يوصى بالابتعاد عن حركات الإمالة الشديدة للقواطع لما تسببه من تراجعات عظمية ومشاكل في النسيج حول السنية.
٣. نقترح إجراء دراسة مماثلة على القواطع العلوية لتقييم الثخانات والكثافات العظمية .
٤. نقترح إجراء دراسة مماثلة مع تقييم التغييرات التي تنشأ عن الجنس والعمر في الكثافات والثخانات العظمية .
٥. نقترح إجراء دراسة مماثلة تشمل باقي الأسنان في الفكين .
٦. نقترح إجراء دراسة مماثلة تطلعية مع ضبط حالة النسيج حول السنية .

**الملاحق**  
**Appendixes**

## استمارة الصور الشعاعية (ملحق ١)

اسم المريض:  التصنيف السهمي والعمودي:

• القيم على صورة السيفالومتريك :

Bjork	B	SN-GoME	Wits	ANB	SNB	SNA

32	31	41	42	Inclination of lower incisors

• القيم على صورة CBCT :

32	31	41	42	
				CBT
				MBT
				ABT
				CLT
				MLT
				ALT
				CBD
				MBD
				ABD
				CLD
				MLD
				ALD
				TL
				BBL%
				LBL%
				BABA
				LABA

# الباب السابع المراجع

## REFERENCES

- AASS, A. M. & GJERMO, P. 1992. Changes in radiographic bone level in orthodontically treated teenagers over a 4-year period. *Community Dent Oral Epidemiol*, 20, 90-3.
- ADAMS, G. L., GANSKY, S. A., MILLER, A. J., HARRELL, W. E., JR. & HATCHER, D. C. 2004. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126, 397-409.
- AHLQVIST, J., ELIASSON, S. & WELANDER, U. 1986. The effect of projection errors on cephalometric length measurements. *Eur J Orthod*, 8, 141-8.
- AL-KHATEEB, E. A. & AL-KHATEEB, S. N. 2009. Anteroposterior and vertical components of class II division 1 and division 2 malocclusion. *Angle Orthod*, 79, 859-66.
- AL-NIMRI, K. S. 2003. Changes in mandibular incisor position in Class II Division 1 malocclusion treated with premolar extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124, 708-13.
- ALBANDAR, J. M. & ABBAS, D. K. 1986. Radiographic quantification of alveolar bone level changes. Comparison of 3 currently used methods. *J Clin Periodontol*, 13, 810-3.
- ANDRESEN, J. & NIELSEN, H. E. 1986. Assessment of bone mineral content and bone mass by non-invasive radiologic methods. *Acta Radiol Diagn (Stockh)*, 27, 609-17.
- BAUMRIND, S. & FRANTZ, R. C. 1971. The reliability of head film measurements. 2. Conventional angular and linear measures. *Am J Orthod*, 60, 505-17.
- BAYSAL, A., UCAR, F. I., BUYUK, S. K., OZER, T. & UYSAL, T. 2013. Alveolar bone thickness and lower incisor position in skeletal Class I and Class II malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Korean J Orthod*, 43, 134-40.
- BECKMANN, S. H., KUITERT, R. B., PRAHL-ANDERSEN, B., SEGNER, D., THE, R. P. & TUINZING, D. B. 1998. Alveolar and skeletal dimensions associated with overbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 113, 443-52.
- BERGKVIST, G., KOH, K. J., SAHLHOLM, S., KLINTSTROM, E. & LINDH, C. 2010. Bone density at implant sites and its relationship to assessment of bone quality and treatment outcome. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 25, 321-8.
- BONDEMARK, L. 1998. Interdental bone changes after orthodontic treatment: a 5-year longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 114, 25-31.
- BORGES, M. S. & MUCHA, J. N. 2010. Bone density assessment for mini-implants position. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 15, e1-e9.
- BRIDGES, T., KING, G. & MOHAMMED, A. 1988. The effect of age on tooth movement and mineral density in the alveolar tissues of the rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 93, 245-50.
- BUCK, D. L. & WHEELER, P. W. 1969. A density comparison of human alveolar and retromolar bone. *Angle Orthod*, 39, 133-6.
- CAMPOS, M. J., DE ALBUQUERQUE, E. G., PINTO, B. C., HUNGARO, H. M., GRAVINA, M. A., FRAGA, M. R. & VITRAL, R. W. 2012. The role of orthodontic tooth movement in bone and root mineral density: a study of patients submitted and not submitted to orthodontic treatment. *Med Sci Monit*, 18, CR752-7.
- CASSETTA, M., SOFAN, A. A., ALTIERI, F. & BARBATO, E. 2013. Evaluation of alveolar cortical bone thickness and density for orthodontic mini-implant placement. *J Clin Exp Dent*, 5, e245-52.

- CASSETTA, M., STEFANELLI, L. V., DI CARLO, S., POMPA, G. & BARBATO, E. 2012. The accuracy of CBCT in measuring jaws bone density. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 16, 1425-9.
- CEVIDANES, L. H., FRANCO, A. A., SCANAVINI, M. A., VIGORITO, J. W., ENLOW, D. H. & PROFFIT, W. R. 2003. Clinical outcomes of Frankel appliance therapy assessed with a counterpart analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 123, 379-87.
- CHUGH, T., JAIN, A. K., JAISWAL, R. K., MEHROTRA, P. & MEHROTRA, R. 2013. Bone density and its importance in orthodontics. *J Oral Biol Craniofac Res*, 3, 92-7.
- COOK, V. C., TIMOCK, A. M., CROWE, J. J., WANG, M. & COVELL, D. A., JR. 2015. Accuracy of alveolar bone measurements from cone beam computed tomography acquired using varying settings. *Orthod Craniofac Res*, 18 Suppl 1, 127-36.
- DEGUCHI, T., NASU, M., MURAKAMI, K., YABUUCHI, T., KAMIOKA, H. & TAKANO-YAMAMOTO, T. 2006. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 129, 721 e7-12.
- ERICSSON, I., THILANDER, B., LINDHE, J. & OKAMOTO, H. 1977. The effect of orthodontic tilting movements on the periodontal tissues of infected and non-infected dentitions in dogs. *J Clin Periodontol*, 4, 278-93.
- FAN, X. D., YANG, C., WANG, P. Z. & WANG, X. D. 1999. [The Value of CT Scanning in the Diagnosis of Temporomandibular Joint Dysfunction]. *Shanghai KouQiang Yi Xue*, 8, 223-5.
- FARMAN, A. G. & SCARFE, W. C. 2006. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130, 257-65.
- FAUL, F., ERDFELDER, E., BUCHNER, A. & LANG, A. G. 2009. Statistical power analyses using G\*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*, 41, 1149-60.
- FLEISCH, H. 1966. [Physiology and biochemistry of bone formation]. *Klin Wochenschr*, 44, 36.٣-٠
- FUHRMANN, R. A., WEHRBEIN, H., LANGEN, H. J. & DIEDRICH, P. R. 1995. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*, 24, 50-4.
- GANZ, S. D. 2005. Conventional CT and cone beam CT for improved dental diagnostics and implant planning. *Dent Implantol Update*, 16, 89-95.
- GARIB, D. G., YATABE, M. S., OZAWA, T. O. & SILVA FILHO, O. G. D. 2010. *Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: Defining the biological limits of tooth movement*. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 15, 192-205.
- GARLOCK, D. *An evaluation of Marginal alveolar bone in the anterior mandible using pre- and post treatment computed Tomography in cases treated non - extraction* (Thesis) , Saint Louis: Saint Louis University : (2012).P.21-22.
- GEORGESCU, C. E., MIHAI, A., DIDILESCU, A. C., MORARU, R., NIMIGEAN, V., NIMIGEAN, V. R. & TANASE, G. 2010. Cone beam computed tomography as a method of quantitative and qualitative analysis of alveolar crest in the frontal mandibular area. *Rom J Morphol Embryol*, 51, 713-7.

- GOLDMAN, L. W. 2007. Principles of CT and CT technology. *J Nucl Med Technol*, 35, 115-28; quiz 129-30.
- GRABER, T. M., VANARSDALL, R. L. & VIG, K. W. L. *Orthodontics: Current Principles & Techniques*, 4<sup>th</sup> edition, Mosby, St Louis (2005) P148-149
- GRACCO, A., LOMBARDO, L., MANCUSO, G., GRAVINA, V. & SICILIANI, G. 2009. Upper incisor position and bony support in untreated patients as seen on CBCT. *Angle Orthod*, 79, 692-702.
- GRACCO, A., LUCA, L., BONGIORNO, M. C. & SICILIANI, G. 2010. Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 138, 179-87.
- GRIMARD, B. A., HOIDAL, M. J., MILLS, M. P., MELLONIG, J. T., NUMMIKOSKI, P. V. & MEALEY, B. L. 2009. Comparison of clinical, periapical radiograph, and cone-beam volume tomography measurement techniques for assessing bone level changes following regenerative periodontal therapy. *J Periodontol*, 80, 48-55.
- GUTMANN, J. L. 2011. Cone-beam technology. *J Am Dent Assoc*, 142, 244, 246; author reply 246.
- HAN, J. Y. & JUNG, G. U. 2011. Labial and lingual/palatal bone thickness of maxillary and mandibular anteriors in human cadavers in Koreans. *J Periodontal Implant Sci*, 41, 60-6.
- HANDELMAN, C. S. 1996. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod*, 66, 95-109; discussion 109-10.
- HARRIS, E. F. & BAKER, W. C. 1990. Loss of root length and crestal bone height before and during treatment in adolescent and adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 98, 463-9.
- HARRIS, E. F., DYER, G. S. & VADEN, J. L. 1991. Age effects on orthodontic treatment: skeletodental assessments from the Johnston analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 100, 531-6.
- HASAN, I., DOMINIAC, M., BLASZCZYSZYN, A., BOURAUUEL, C., GEDRANGE, T. & HEINEMANN, F. 2014. Radiographic evaluation of bone density around immediately loaded implants. *Ann Anat*.
- HORNER, K & DEVLIN, H. 1998. The relationship between mandibular bone mineral density and panoramic radiographic measurements. *J Dent*, 26, 337-43.
- HUANG, H., RICHARDS, M., BEDAIR, T., FIELDS, H. W., PALOMO, J. M., JOHNSTON, W. M. & KIM, D. G. 2013. Effects of orthodontic treatment on human alveolar bone density distribution. *Clin Oral Investig*, 17, 2033-40.
- ISHIKAWA, H., NAKAMURA, S., IWASAKI, H., KITAZAWA, S., TSUKADA, H. & SATO, Y. 1999. Dentoalveolar compensation related to variations in sagittal jaw relationships. *Angle Orthod*, 69, 534-8.
- JACOBSON, A. 1976. Application of the "Wits" appraisal. *Am J Orthod*, 70, 179-89.
- JANSON, G., BOMBONATTI, R., BRANDAO, A. G., HENRIQUES, J. F. & DE FREITAS, M. R. 2003. Comparative radiographic evaluation of the alveolar bone crest after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124, 157-64.

- JUNIORA, A. 2012. Evaluation of the Alveolar Process of Mandibular Incisor in Class I, II and III Individuals with Different Facial Patterns. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*, 14, 95-8.
- KAPILA, S. *Cone beam computed tomography in orthodontics*, Wiley, New York (2014).8-15
- KENNEDY, D. B., JOONDEPH, D. R., OSTERBERG, S. K. & LITTLE, R. M. 1983. The effect of extraction and orthodontic treatment on dentoalveolar support. *Am J Orthod*, 84, 183-90.
- KHAN, M. A. & HUSSAIN, S. S. 2010. The association between lower central incisal inclination and morphology of the supporting alveolar bone- A lateral cephalometric study . *pakistan orthodontic journal*, 2.
- KIM, Y., PARK, J. U. & KOOK, Y. A. 2009. Alveolar bone loss around incisors in surgical skeletal Class III patients. *Angle Orthod*, 79, 676-82.
- KOOK, Y. A., KIM, G. & KIM, Y. 2012. Comparison of alveolar bone loss around incisors in normal occlusion samples and surgical skeletal class III patients. *Angle Orthod*, 82, 645-52.
- KUMAR, V., LUDLOW, J., SOARES CEVIDANES, L. H. & MOL, A. 2008. In vivo comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *Angle Orthod*, 78, 873-9.
- KURTH, J. R. & KOKICH, V. G. 2001. Open gingival embrasures after orthodontic treatment in adults: prevalence and etiology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 120, 116-23.
- LECANDA, F., TOWLER, D. A., ZIAMBARAS, K., CHENG, S. L., KOVAL, M., STEINBERG, T. H. & CIVITELLI, R. 1998. Gap junctional communication modulates gene expression in osteoblastic cells. *Mol Biol Cell*. ٥٨-٢٢٤٩ ،٩ ،
- LEUNG, C. C., PALOMO, L., GRIFFITH, R. & HANS, M. G. 2010. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137, S10.١٩-٩
- LINDH, C., OBRANT, K. & PETERSSON, A. 2004. Maxillary bone mineral density and its relationship to the bone mineral density of the lumbar spine and hip. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 98, 102-9..
- LINKOW, L. I. 1970. Implant-orthodontics. *J Clin Orthod*, 4, 685-90 passim.
- LUDLOW, J. B., LASTER, W. S., SEE, M., BAILEY, L. J. & HERSHEY, H. G. 2007. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 103, 534-42.
- LUND, H., GRONDAHL, K. & GRONDAHL, H. G. 2010. Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. *Angle Orthod*, 80, 466-73.
- LUPI, J. E., HANDELMAN, C. S. & SADOWSKY, C. 1996. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 109, 28-37.
- MAEDA, H. & SUZUKI, H. 1990. [An experimental study of the orthodontic force effect on internal remodeling of mandibular bone]. *Nihon Kyosei Shika Gakkai Zasshi*, 49, 100-17.
- MAH, P., REEVES, T. E. & MCDAVID, W. D. 2010. Deriving Hounsfield units using grey levels in cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*, 39, 323-35.

- MELSEN, B. 1999. Biological reaction of alveolar bone to orthodontic tooth movement. *Angle Orthod*, 69, 151-8.
- METZDORF, D. W. 1977. A Cephalometric Study of Cranial, Mandibular, and Lower Incisor Morphology in the Adult Face. *The Angle Orthodontist*, 47, 288-292.
- METZGER, M. C., HOHLWEG-MAJERT, B., SCHON, R., TESCHNER, M., GELLRICH, N. C., SCHMELZEISEN, R. & GUTWALD, R. 2007. Verification of clinical precision after computer-aided reconstruction in craniomaxillofacial surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 104, e1-10.
- MIGLIACCIO, S., FALCONE, S. & SPERA, G. 2004. Bone modeling and remodeling: from biology to clinical application. *Aging Clin Exp Res*, 16 Suppl, 20-2.
- MIRACLE, A. C. & MUKHERJI, S. K. 2009. Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. *AJNR Am J Neuroradiol*, 30, 1088-95.
- MISCH, C. E. 1993. Progressive loading of bone with implant prostheses. *J Dent Symp*, 1, 50-3.
- MOSHIRI, M., SCARFE, W. C., HILGERS, M. L., SCHEETZ, J. P., SILVEIRA, A. M. & FARMAN, A. G. 2007. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 132, 550-60.
- MUKAKA, M. M. 2012. A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal : The Journal of Medical Association of Malawi*, 24, 69-71.
- MULIE, R. M. & HOEVE, A. T. 1976. The limitations of tooth movement within the symphysis, studied with laminagraphy and standardized occlusal films. *J Clin Orthod*, 10, 882-93, 886-9.
- NAHAS-SCOCATE, A. C., DE SIQUEIRA BRANDAO, A., PATEL, M. P., LIPIEC-XIMENEZ, M. E., CHILVARQUER, I. & DO VALLE-COROTTI, K. M. 2014. Bone tissue amount related to upper incisors inclination. *Angle Orthod*, 84, 279-85.
- NAHM, K. Y., KANG, J. H., MOON, S. C., CHOI, Y. S., KOOK, Y. A., KIM, S. H. & HUANG, J. 2012. Alveolar bone loss around incisors in Class I bidentoalveolar protrusion patients: a retrospective three-dimensional cone beam CT study. *Dentomaxillofac Radiol*, 41, 481-8.
- NAUERT, K. & BERG, R. 1999. Evaluation of labio-lingual bony support of lower incisors in orthodontically untreated adults with the help of computed tomography. *J Orofac Orthop*, 60, 321-34.
- NOVACKOVA, S., MAREK, I & .KAMINEK, M. 2011. Orthodontic tooth movement: bone formation and its stability over time. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 139, 37-43.
- OHASHI, A. S. C., NASCIMENTO, K. C. G. D. & NORMANDO, D. 2011. Analysis of the correlation between mesiodistal angulation of canines and labiolingual inclination of incisors. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 16, 79-86.
- PARK, C. S., PARK, J. K., KIM, H., HAN, S. S., JEONG, H. G. & PARK, H. 2012. Comparison of conventional lateral cephalograms with corresponding CBCT radiographs. *Imaging Sci Dent*, 42, 201-5.
- PARK, H. S., LEE, Y. J., JEONG, S. H. & KWON, T. G. 2008. Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133, 30-7.

- PATCAS, R. ,MULLER, L., ULLRICH, O. & PELTOMAKI, T. 2012. Accuracy of cone-beam computed tomography at different resolutions assessed on the bony covering of the mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 141, 41-50.
- PAUWELS, R. 2015. Cone Beam Ct for Dental and Maxillofacial Imaging: Dose Matters. *Radiat Prot Dosimetry*.
- PAWANKUMAR DNYANDEO TEKALE, K. K. V., JEEGAR K VAKIL, SAMEER MADHUKARRAO PARHAD 2014. Orthodontic Camouflage in Skeletal Class III Malocclusion: A Contemporary Review - Review Article. *Journal of Orofacial Research*.
- PROFFIT, W. R. Fields, H. Sarver, D. *Contemporary Orthodontic 4<sup>th</sup> edition*, Mosby, St Louis (2007)176-180.
- Punn KK, Wong FHW. importance of measurement of bone density in the management of osteoporosis. *Singapore Med J*.1990 : 31 :390-396.
- RAKOSI, Th. GRABER, TH. *Orthodontic Diagnosis, Thieme publishing group* , Stuttgart ( 1993)180-190.
- RAPOSO, A. K., DE CARVALHO, E. F., SOUTO, M. F., GARIB, D. G., SEABRA, F. R. & PINHEIRO, F. H. 2011. Is lower incisor inclination a good parameter to estimate alveolar bone level? A cone-beam CT evaluation. *Int J OrthodMilwaukee*, 22, 33-9.
- REDDY, G. V., VAMSI KRISHNA, C. H., LAKSHMI, S., ADITYA, V., SEKHAR, N. C. & SHASTRY, Y. M. 2014. Evaluation of Bone Density Around the Implants Placed Using Drilling Technique and Bone Expansion Technique: An In vivo Study. *J Indian Prosthodont Soc*, 14, 172-8.
- REITAN, K. 1974. Initial tissue behavior during apical root resorption. *Angle Orthod*, 44, 68-82.
- RUIJTER, J. M., VERHOEVEN, J. W., VAN DER LINDEN, J. A., CUNE, M. S. & TERLOU, M. 2003. Image processing and analysis program for measurement of bone density changes in reference and follow-up standardized extraoral oblique lateral cephalometric radiographs of the mandible. *Dentomaxillofac Radiol*, 32, 379-84.
- SARIKAYA, S., HAYDAR, B., CIGER, S. & ARIYUREK, M. 2002. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 122, 15-26.
- SCHWARTZ-DABNEY, C. L. & DECHOW, P. C. 2003. Variations in cortical material properties throughout the human dentate mandible. *Am J Phys Anthropol*, 120, 252-77.
- SILVA, M. A ,.WOLF, U., HEINICKE, F., BUMANN, A., VISSER, H. & HIRSCH, E. 2008. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133, 640 e1-5.
- SOLOW, B. 1980. The dentoalveolar compensatory mechanism: background and clinical implications. *Br J Orthod*, 7, 145-61.
- SOLOW, R. A. 2013. Comprehensive restoration and mandibular incisor esthetic exposure: a clinical report. *Gen Dent*, 61, 59-65.
- STAUDT, C. B. & KILIARIDIS, S. 2009. Differentskeletal types underlying Class III malocclusion in a random population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136, 715-21.
- STEINER, G. G., PEARSON, J. K. & AINAMO, J. 1981. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol*, 52, 314-20.

- STRATEMANN, S. A., HUANG, J. C., MAKI, K., HATCHER, D. C. & MILLER, A. J. 2010. Evaluating the mandible with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137, S58-70.
- SUN, L., ZHANG, L., SHEN, G., WANG, B. & FANG, B. 2015. Accuracy of cone-beam computed tomography in detecting alveolar bone dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 147, 313-23.
- TAGUCHI, A. 2006. Morphological analysis of periapical radiographs in the mandible may identify women with low skeletal bone mineral density. *J Evid Based Dent Pract*, 6, 234-5.
- TAKADA, K., PETDACHAI, S. & SAKUDA, M. 1993. Changes in dentofacial morphology in skeletal Class III children treated by a modified maxillary protraction headgear and a chin cup: a longitudinal cephalometric appraisal. *Eur J Orthod*, 15, 211-21.
- TAKESHITA, W. M., VESSONI IWAKI, L. C., DA SILVA, M. C. & TONIN, R. H. 2014. Evaluation of diagnostic accuracy of conventional and digital periapical radiography, panoramic radiography, and cone-beam computed tomography in the assessment of alveolar bone loss. *Contemp Clin Dent*, 5, 318-23.
- TEN HOEVE, A. & MULIE, R. M. 1976. The effect of antero-postero incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminagraphy. *J Clin Orthod*, 10, 804-22.
- THILANDER, B., NYMAN, S., KARRING, T. & MAGNUSSON, I. 1983. Bone regeneration in alveolar bone dehiscences related to orthodontic tooth movements. *Eur J Orthod*, 5, 105-14.
- TIMOCK, A. M., COOK, V., MCDONALD, T., LEO, M. C., CROWE, J., BENNINGER, B. L. & COVELL, D. A., JR. 2011. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 140, 734-44.
- TURVEY, T., HALL, D. J., FISH, L. C. & EPKER, B. N. 1982. Surgical-orthodontic treatment planning for simultaneous mobilization of the maxilla and mandible in the correction of dentofacial deformities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 54, 491-8.
- VAN ELSLANDE, D., HEO, G., FLORES-MIR, C., CAREY, J. & MAJOR, P. W. 2010. Accuracy of mesiodistal root angulation projected by cone-beam computed tomographic panoramic-like images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137, S94-9.
- VARGHESE, S., KAILASAM, V., PADMANABHAN, S., VIKRAMAN, B. & CHITHRANJAN, A. 2010. Evaluation of the accuracy of linear measurements on spiral computed tomography-derived three-dimensional images and its comparison with digital cephalometric radiography. *Dentomaxillofac Radiol*, 39, 216-23.
- VERNA, C., DALSTRA, M. & MELSEN, B. 2000. The rate and the type of orthodontic tooth movement is influenced by bone turnover in a rat model. *Eur J Orthod*, 22, ٥٢-٣٤٣ ,
- WAINWRIGHT, W. M. 1973. Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. *Am J Orthod*, 64, 278-302.
- WALTRICK, K. B., NUNES DE ABREU JUNIOR, M. J., CORREA, M., ZASTROW, M. D. & DUTRA, V. D. 2013. Accuracy of linear measurements and visibility of the mandibular canal of cone-beam computed tomography images with different voxel sizes: an in vitro study. *J Periodontol*, 84, 68-77.

- WEHRBEIN, H., BAUER, W. & DIEDRICH, P. 1996. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 110, 239-46.
- WEHRBEIN, H., FUHRMANN, R. A. & DIEDRICH, P. R. 1994. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106, 455-62.
- WEHRBEIN, H., FUHRMANN, R. A. & DIEDRICH, P. R. 1995. Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 107, 360-71.
- WILLIAMS, P. 1986. Lower incisor position in treatment planning. *Br J Orthod*, 13, 33-41.
- WILLIAMS, R. 1969. The diagnostic line. *American Journal of Orthodontics*, 55, 458-476.
- WOLF, H. R., K. HASSEL, TH. *Color Atlas of Dental Medicine : Periodontology*, Thieme publishing group, Stuttgart, (2004) 16.
- WORMS, F. W., ISAACSON, R. J. & SPEIDEL, T. M. 1976. Surgical orthodontic treatment planning: profile analysis and mandibular surgery. *Angle Orthod*, 46, 1-25.
- YAJIMA, A., OTONARI-YAMAMOTO, M., SANO, T., HAYAKAWA, Y., OTONARI, T., TANABE, K., WAKOH, M., MIZUTA, S., YONEZU, H., NAKAGAWA, K. & YAJIMA, Y. 2006. Cone-beam CT (CB Throne) applied to dentomaxillofacial region. *Bull Tokyo Dent Coll*, 47, 133-41.
- YAMADA, C., KITAI, N., KAKIMOTO, N., MURAKAMI, S., FURUKAWA, S. & TAKADA, K. 2007. Spatial relationships between the mandibular central incisor and associated alveolar bone in adults with mandibular prognathism. *Angle Orthod*, 77, 766-72.
- YARED, K. F., ZENOBIO, E. G. & PACHECO, W. 2006. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130, 6 e1-8.