



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم تقويم الأسنان والفكين

دراسة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدروز الوجهية
القحفية عند الأطفال بواسطة التصوير المقطعي
المحوسب ذي الحزمة المخروطية

Study of The Effect of Rapid Maxillary Expansion on Craniofacial Sutures in Children using Cone Beam Computed Tomography

بحث أعد لنيل درجة الماجستير في اختصاص تقويم الأسنان والفكين

إعداد الباحثة
نعمت عدنان القيسي

إشراف
الأستاذ المساعد الدكتور موفق عجاج
أستاذ في قسم تقويم الأسنان والفكين-جامعة دمشق

تصريح

"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"

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 مهدئاً لأعضاء لجنة التحكيم الأستاذة الدكتورة
شذى قوشجي 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 ييخلوا علي وأعطوني من
علمهم ومعرفتهم. وأخص بالشكر رئيس قسم تقويم الأسنان والفكين
الأستاذ الدكتور غياث محمود لما قدمه من جهد وتعب في إدارة القسم
ولما قدمه لي من علم خلال سنواتي الدراسية.
مع عظيم الشكر وكثير الامتنان لعميد كلية طب الأسنان في جامعة
دمشق الأستاذ الدكتور محمد سالم ركاب الذي لا يدخر جهداً في تسهيل
العمل البحثي. والشكر الجزيل للكادر الإداري في كلية طب الأسنان
وبشكل خاص الأستاذ
نائب العميد للشؤون العلمية الأستاذة الدكتورة رانية حداد والأستاذ نائب
العميد للشؤون الإدارية الأستاذ الدكتور محمد أسامة الجبان.

فهرس المحتويات

7	المقدمة
8	المقدمة:
10	أهداف البحث
11	أهداف البحث:
12	الباب الأول المراجعة النظرية
13	المراجعة النظرية: Literature Review
13	1.1 تطور المركب القحفي الوجهي
13	1.1.1 الوحدات البنيوية Structural Units:
14	2.1.1 الوحدات الوظيفية Functional Units
15	2.1 لمحة تشريحية للمركب الوجهي القحفي
16	3.1 مبادئ النمو العظمي
16	1.3.1 التعظم الغضروفي
17	2.3.1 التعظم الغشائي
18	4.1 الدروز الغضروفية Synchondroses
18	5.1 الدروز الغشائية Intramembranous sutures
20	6.1 نمو الفك العلوي بعد الولادة Postnatal Growth of the Maxilla
23	7.1 لمحة عن قبة الحنك الصلبة والدرز الحنكي الناصف
24	8.1 تضيق الفك العلوي: Maxillary constriction
24	1.8.1 أسباب تضيق الفك العلوي Etiology of Transverse Maxillary constriction
24	2.8.1 أنماط تضيق الفك العلوي أو العضات المعكوسة Types of Transverse Maxillary Constriction
26	or coss bites
28	3.8.1 تشخيص تضيق الفك العلوي Diagnosis of Transverse Maxillary Constriction
34	4.8.1 معالجة تضيق الفك العلوي Treatment for Transverse Maxillary Constriction
34	9.1 توسيع الفك العلوي Maxillary Expansion
35	1.9.1 أنماط التوسيع الفكي تبعاً لسرعة التنشيط
35	2.9.1 التوسيع الفكي السريع: Rapid Maxillary expansion
36	3.9.1 استطبائات ومضادات استطبائات التوسيع الفكي السريع
37	4.9.1 آلية التوسيع الفكي السريع
38	5.9.1 التأثيرات الناجمة عن التوسيع الفكي السريع
42	6.9.1 الأجهزة المستخدمة في التوسيع الفكي السريع
43	10.1 التصوير المقطعي المحوسب Computed Tomography Scan
44	1.10.1 التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية Cone Beam Computed Tomography
46	2.10.1 دقة صور السيفالومتريك المستخلصة CBCT:
46	3.10.1 استخدامات التصوير المقطعي المحوسب في مجال تقويم الأسنان:
48	4.10.1 ميزات وسلبات التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية
49	11.1 الكثافة العظمية المعدنية
50	1.11.1 التصوير الشعاعي لتقييم الكثافة العظمية
50	2.11.1 تصنيف الكثافة العظمية المعدنية
52	3.11.1 طرائق قياس الكثافة العظمية المعدنية
55	12.1 الدراسات السابقة

63 الباب الثاني المواد والطرائق

64 المواد والطرائق: Materials and methode

- 64 1.2 تصميم الدراسة
- 64 2.2 عينة الدراسة
- 66 3.2 حجم العينة
- 67 4.2 وصف العينة
- 68 5.2 مواد الدراسة
- 68 1.5.2 جهاز التوسيع المستخدم في البحث
- 68 2.5.2 الصور الشعاعية
- 69 3.5.2 البرامج المستخدمة
- 69 6.2 طريقة الدراسة
- 71 1.6.2 الدروز الغضروفية: دراسة الالتحام الغضروفي الوددي القذالي
- 73 2.6.2 الدروز الغشائية
- 86 7.2 الدراسة الإحصائية
- 86 1.7.2 دراسة دقة التقييم والقياسات والحسابات
- 86 2.7.2 دراسة توزع البيانات وتقييم أثر التوسيع على عرض الدروز وكثافتها
- 86 3.7.2 دراسة العلاقة بين التغير في عرض الدروز وكثافتها
- 87 8.2 تسجيل البحث
- 87 9.2 الاختصارات المستخدمة بالدراسة الإحصائية

89 الباب الثالث النتائج

90 النتائج: Results

- 90 1.3 وصف العينة Sample description
- 90 1.1.3 توزع الجنس ضمن عينة الدراسة
- 90 2.1.3 توزع العمر ضمن عينة الدراسة
- 91 2.3 دراسة دقة القياس
- 92 1.2.3 دقة قياس العرض للدروز الوجهية القحفية
- 94 2.2.3 دقة قياس الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية
- 95 3.3 التغير في عرض الدروز الوجهية القحفية بعد التوسيع الفكي السريع
- 95 1.3.3 الإحصاء الوصفي لعرض الدروز الوجهية القحفية
- 99 2.3.3 دراسة تأثير التوسيع الفكي السريع على عرض الدروز الوجهية القحفية
- 100 4.3 التغير في الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية بعد التوسيع الفكي السريع
- 100 1.4.3 الإحصاء الوصفي لتغير الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية
- 104 2.4.3 دراسة تأثير التوسيع الفكي السريع على تغير الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية
- 106 5.3 دراسة الارتباط بين التغير في عرض الدروز الوجهية القحفية والكثافة العظمية لها

109 الباب الرابع المناقشة

110 المناقشة: Discussion

- 110 1.4 تبرير هدف البحث
- 111 2.4 مناقشة الطرائق البحثية
- 114 3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على تغير العرض والكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية
- 114 1.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الالتحام الغضروفي الوددي القذالي
- 116 2.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الأنفي الجبهي
- 116 3.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الأنفي الفكي
- 117 4.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز بين الأنفي

118	5.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الجبهي الفكي
119	6.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الوجني الفكي
120	7.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الوجني الجبهي
121	8.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الوجني الصدغي
122	9.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز بين الفكي
122	10.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الحنكي المعترض
123	11.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الحنكي الناصف
124	4.4 مناقشة الارتباط بين تغير عرض الدروز الوجهية الفحفية و نقص الكثافة العظمية المعدنية
125	5.4 مناقشة البعد السريري لنتائج هذه الدراسة
128	الباب الخامس الاستنتاجات
130	الباب السادس المقترحات والتوصيات
132	الباب السابع المراجع
I	الملخص
VI	الملاحق

فهرس الجداول

- الجدول (1) الإحصاء الوصفي لأعمار المرضى في عينة البحث 91
- الجدول (2) اختبار الموثوقية لدراسة معامل الارتباط ضمن الفئوي ICC لقياس العرض بين القراءتين الأولى والثانية لكل الدروز المشمولة بالدراسة. 92
- الجدول (3) يبين اختبار T للعينات المرتبطة لدراسة دقة قياس العرض بين القراءتين الأولى والثانية لكل الدروز المشمولة بالدراسة 93
- الجدول (4) يبين اختبار الموثوقية لدراسة معامل الارتباط ضمن الفئوي ICC لقياس الكثافة العظمية المعدنية بين القراءتين الأولى والثانية لكل الدروز المشمولة بالدراسة 94
- الجدول (5) اختبار T للعينات المرتبطة لدراسة دقة قياس الكثافة العظمية المعدنية بين القراءتين الأولى والثانية لكل الدروز المشمولة بالدراسة 95
- الجدول (6A) يبين الإحصاء الوصفي لقيم مشعر عرض الدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع T0 وبعده T1 (1) 96
- الجدول (6B) يبين الإحصاء الوصفي لقيم مشعر تغير عرض الدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع T0 وبعده T1 (2) 97
- الجدول (7) يبين اختبار T للعينات المترابطة لمقارنة التغير في عرض الدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع T0 وبعده T1 في حال التوزع الطبيعي 99
- الجدول (8) اختبار WILCOXON للرتب ذات الإشارة الجبرية لمقارنة التغير في عرض الدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع T0 وبعده T1 في حال التوزع غير الطبيعي 100
- الجدول (9A) يبين الإحصاء الوصفي لقيم الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع T0 وبعده T1. (1) 101
- الجدول (9B) يبين الإحصاء الوصفي لقيم الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع T0 وبعده T1. (2) 102
- الجدول (10) يبين اختبار T للعينات المترابطة، لمقارنة التغير في الكثافة العظمية المعدنية للدروز الوجهية القحفية ذات التوزع الطبيعي قبل التوسيع الفكي السريع T0 وبعده T1. 104
- الجدول (11) يبين اختبار WILCOXON للرتب ذات الإشارة الجبرية، لمقارنة التغير في الكثافة العظمية المعدنية للدروز الوجهية القحفية ذات التوزع غير الطبيعي قبل التوسيع الفكي السريع T0 وبعده T1. 105
- الجدول (12) يبين نتائج معامل ارتباط سبيرمان وبيرسون لدراسة العلاقة بين التغير في عرض الدروز والتغير في الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية قبل وبعد التوسيع الفكي السريع. 108

فهرس الأشكال التوضيحية

- الشكل (1): يمثل دمج الوحدات البنيوية مع الوحدات الوظيفية 14
- الشكل (2): يوضح الدروز الغضروفية " الغربالي الوتدي ، داخل الوتدي ، الوتدي القفوي " 18
- الشكل (3): يوضح الامتصاص الحاصل على السطوح الأمامية للفك العلوي أثناء حركته نحو الأمام والأسفل باستثناء منطقة شوك الأنف الأمامي (PROFFIT 2007) 20
- الشكل (4) : يوضح اتجاه إعادة القولية العظمية لعظم ما المعاكس لاتجاه انتقاله المحدث بفعل النمو للتراكيب المجاورة له (PROFFIT 2007) 21
- الشكل (5): يوضح النمو المحدث على مستوى الدروز الموجودة أعلى وخلف الفك العلوي دافعاً بالفك العلوي نحو الأمام والأسفل (PROFFIT 2007) 21
- الشكل (6): يوضح الدروز الغشائية المسؤولة عن نمو الفك العلوي بعد الولادة بالمستويات الثلاثة السهمي والمعترض والعامودي (Singh 2008) 22
- الشكل (7): مراحل تطور الدرز الحنكي الناصف (MELSEN 1975) 24
- الشكل (8): يبين المعاوضة السنية السخية لإخفاء العضة المعكوسة الخلفية على الرغم من قبة الحنك المتضيق 28
- الشكل (9): يبين الخطوط والنقاط المرجعية لتقييم تضيق الفك العلوي على الصورة الشعاعية الجبهية 30
- الشكل (10): يوضح التحليل المتعلق بعرض الفك العلوي على الصور الشعاعية ثلاثية الأبعاد 31
- الشكل (11): يوضح التحليل المتعلق بالانسجام بين عرض الفك العلوي والعرض الوجهي 32
- الشكل (12): يبين النقاط السنية المعتمدة في تحليل Pont 33
- الشكل (13): يبين العرض المثالي لقبة الحنك عند مريض بالغ وآخر بإطباق مختلط 37
- الشكل (14): يبين نقطة تقاطع الميزاب الحنكي للرحى الأولى العلوية مع حافة اللثة الحرة وهي مكان قياس العرض المثالي لقبة الحنك (MCNAMARA AND BRUDON 1993) 34
- الشكل (15): يوضح أول جهاز RME تم استخدامه من قبل العالم Angel 1860 35
- الشكل (16): يوضح الأجهزة المحمولة (سنياً)، و(سنياً ونسيجياً) A جهاز Hyrax - B جهاز Hass (GARIB, HENRIQUES ET AL. 2005) 42
- الشكل (17): يوضح الأجهزة المدمجة والمرتبطة A: الأجهزة المدمجة- B الأجهزة المرتبطة (FIELDS AND PROFFIT 2007) 43
- الشكل (18): يوضح الفرق بين التصوير المقطعي المحوسب التقليدي والتصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية وكيفية بناء الصورة في كل منهما (KAU, RICHMOND ET AL. 2005) 44
- الشكل (20): يوضح تصنيف الكثافة العظمية حسب (MISCH 1993) 52
- الشكل (21): يوضح توزيع العظم حسب MISCH 1993 في الفك العلوي والسفلي 52
- الشكل (22): يوضح قدرة الصور الشعاعية في إظهار الدروز الوجهية 57
- الشكل (23): يبين الخطوط والنقاط المرجعية لتقييم تضيق الفك العلوي على الصورة الشعاعية الجبهية لمريض ع م ضمن عينة البحث 65
- الشكل (24): يوضح استخدام برنامج G POWER في حساب حجم العينة 67
- الشكل (25): يوضح جهاز التوسيع المستخدم بالبحث 68

- الشكل (28): يبين تأثير العرض الأمامي الخلفي والكثافة العظمية للالتحام الغضروفي الوتدي القذالي ضمن المقطع المحوري ل صورة CBCT في الزمنين T1,T0 72
- الشكل (29): رسم توضيحي يبين الدروز المدروسة 19
- الشكل (30): يبين تأثير عرض الدرز الأنفي الفكّي اليسار والكثافة العظمية فيه ضمن المقطع السهمي ل صورة CBCT بعد التوسيع الفكّي السريع 73
- الشكل (32): يبين عرض الدرز الوجني الفكّي والكثافة العظمية له ضمن المقطع التاجي لصورة CBCT خلال زمني المعالجة T1وT0 75
- الشكل (33): يبين طريقة حساب عرض وكثافة الدرز الوجني الصدغي في الزمنين T0,T1 76
- الشكل (34): يبين تأثير العرض والكثافة العظمية للدرز الوجني الجبهي في الزمنين T0,T1 78
- الشكل (35): يبين دراسة العرض والكثافة العظمية للدرز الجبهي الأنفي خلال زمني الدراسة T1وT0. 79
- الشكل (36): يبين العرض والكثافة العظمية للدرز بين الأنفي في الزمنين T1وT0 80
- الشكل (37): يبين العرض والكثافة العظمية للدرز بين الفكّي في المقطع المحوري في زمني العلاج T0,T1. 81
- الشكل (38): يمثل توجيه صورة CBCT لدراسة الدرز الحنكي الناصف والدرز الحنكي المعترض. 82
- الشكل (39): يُمثل تحديد النقاط المطلوبة لحساب عرض الدرز والكثافة العظمية عند المريض ع.م المشمول بالدراسة الحالية. 83
- الشكل (40): يُمثل العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي الناصف خلال زمني الدراسة T0 و T1 ضمن المقطع المحوري لصورة CBCT. 83
- الشكل (41): يُبين نقاط دراسة العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي المعترض الأيسر على المقطع المحوري ل صورة CBCT 84
- الشكل (42): يُبين العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي المعترض في المقطع المحوري لصورة CBCT عند زمني الدراسة T0 و T1 85
- الشكل (43): يبين تسجيل البحث في قاعدة تسجيل الأبحاث السريرية 87
- الشكل (45): يُبين توزع المرضى بحسب الجنس وفقاً للعمر. 91
- الشكل (46): يُبين بمخطط تصاعدي متوسط الفرق الحسابي لتغير عرض الدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكّي السريع و بعده 98
- الشكل (47): يُبين بمخطط بياني تصاعدي متوسط الفرق الحسابي لمشعر الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكّي السريع و بعده. 103

المقدمة

INTRODUCTION

المقدمة:

تزايدت معالجة تضيق الفك العلوي باستخدام التوسيع الفكي السريع Rapid Maxillary Expansion (RME) بشكل كبير منذ منتصف الـ 1960م (Lagravere, Major et al. 2005) واعتبرت واحدة من أكثر التقنيات استخداماً لتصحيح تضيق الفك العلوي أو العضة المعكوسة الخلفية وتوسيع محيط القوس السنية لتخفيف ازدحام الأسنان (Baccetti, Franchi et al. 2000).

وعلى الرغم من أن الأثر الأكبر للمعالجة بال RME يمكن أن يلاحظ سريراً على الأسنان ومنطقة الفك العلوي، إلا أن الدراسات الحديثة أظهرت تأثير جزء كبير من المركب الوجهي القحفي أيضاً، فالفك العلوي يتم فصل مع عشرة عظام في الوجه والرأس، لذا فالقوى الشديدة المطبقة بواسطة ال RME لن تؤثر فقط على الدرز الحنكي المتوسط، وإنما ستؤثر على كامل النظام الدرزي المجاور للفك العلوي (Timms 1974)، كما ستنتقل القوى الأفقية الناتجة عنه إلى العظم الوتدي في قاعدة القحف عن طريق الاتصال الجناحي الوتدي حيث يولد جهداً في هذه المنطقة يظهر تأثيره على الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي (Jafari, Shetty et al. 2003).

تلقى قاعدة القحف في التقويم أهمية خاصة حيث يعتبرها بعض الباحثين الموجه لتطور الفك العلوي والوجه المتوسط والفك السفلي (Proff, Will et al. 2008).

تمت دراسة تأثيرات ال RME على المركب الوجهي القحفي اعتماداً على الطرق النسيجية (Gardner and Kronman 1971)، والتصوير المشع (Baydas, Yavuz et al. 2006)، والعناصر المنتهية (Işeri, Tekkaya et al. 1998, Lee, Ting et al. 2009)، والتصوير الشعاعي (Leonardi, 2010, Leonardi, 2011).

أظهرت الدراسات النسيجية وجود زيادة النشاط الخلوي في الدروز بالإضافة إلى توزيع نسج عظمية غير ناضجة على طولها (Gardner and Kronman 1971, Chaconas and Caputo 1982)، كما سجلت الدراسات المعتمدة على التصوير المشع زيادةً في النشاط الاستقلابي حول عظم الفك العلوي، والعظم الوجني، والعظم الوتدي، والعظم الأنفي، والدرز الحنكي المتوسط، و الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي (Baydas, Yavuz et al. 2006)،

كذلك وجدت الدراسات المعتمدة على العناصر المنتهية FEM إشارات لجهد عالٍ بالقرب من الدروز حول الفكية و الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي (Işeri, Tekkaya et al. 1998, Lee, Ting et al. 2009).

وعلى الرغم من التصميم الجيد للدراسات السابقة، إلا أن هناك بعض النقاط التي قد تؤثر على استنتاجاتها، حيث اقتصرَت النتائج النسيجية على الدراسات التجريبية على الحيوانات، والدراسات المعتمدة على ال FEM وهي عبارة عن محاكاة ولا تعتبر بدقة الواقع السريري (Leonardi, Sicurezza et al. 2011).

لذلك حتى الآن هناك فقط تكهنات عن مدى قدرة التوسيع الفكي السريع RME على التأثير على الدروز حول الفكية و الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي عند البشر، ومع تطور التكنولوجيا وظهور التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية (Cone CBCT Beam Computed Tomography) الذي يعطي تصور ثلاثي الأبعاد للبنى الوجهية القحفية مع سهولة استخدام وتشعّع أقل من التصوير المقطعي المحوسب CT (Scarfe, Li et al. 2012)، أصبح بالإمكان الاستفادة من هذا النوع من التصوير في دراسة هذه التأثيرات بشكل مباشر على البشر، ومن هنا ظهرت فكرة البحث الحالي حول دراسة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدروز الوجهية القحفية بواسطة ال CBCT ومدى قدرته على التأثير على الدروز حول الفكية و الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي.

أهداف البحث

AIMS OF THE
STUDY

أهداف البحث:

- دراسة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدروز الوجهية القحفية التالية " الدرز الحنكي المتوسط – الدرز بين الفكي – الدرز بين الأنفي- الدرز الحنكي المعترض – الدرز الجبهي الأنفي- الدرز الجبهي الفكي – الدرز الفكي الأنفي – الدرز الفكي الوجني – الدرز الوجني الصدغي – الدرز الجبهي الصدغي- الدرز الغضروفي الوتدي القذالي " عند الأطفال باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية وذلك من خلال :
1. دراسة التغير في عرض الدروز الوجهية القحفية وكثافتها العظمية المعدنية.
 2. مقارنة مقدار التغيرات على الدروز الوجهية القحفية لمعرفة أكثر الدروز تأثراً بالتوسيع الفكي السريع.
 3. دراسة العلاقة بين تغير عرض الدروز الوجهية القحفية والكثافة العظمية المعدنية.

الباب الأول

المراجعة النظرية

CHAPTER ONE
LITERATURE REVIE

المراجعة النظرية: Literature Review

1.1 تطور المركب القحفي الوجهي:

Development of Craniofacial Complex

يمكن تقسيم المركب القحفي الوجهي إلى وحدات بنيوية (Structural Units) أو تشريحية، وأخرى وظيفية (Functional Units) (L.W. Graber 2011).

1.1.1 الوحدات البنيوية Structural Units

تتميز كل وحدة بآلية مختلفة للنمو والتمايز خلال المرحلة الجنينية ومرحلة ما بعد الولادة حيث تصنف إلى أربع وحدات:

1. القحف الرباطي Desmocranium:

يشير هذا المصطلح إلى أجزاء المركب القحفي الوجهي التي نشأت من الغشاء المتشكل من اندماج الوريقة المتوسطة (Mesoderm) مع العرف العصبي (Neural Crest) والذي يسمى السحاة الظاهرة (Ectomeninx). والذي سيعطي فيما بعد عظام قبة القحف والأم الجافية والدروز والسحاق المغطي لعظام قبة القحف. وبناءً على ذلك فإن جميع مشتقات القحف الرباطي ستكمل طريقها في النمو والتطور من خلال التعظم الغشائي (Intramembranous Ossification) (L.W. Graber 2011).

2. القحف الغضروفي Chondrocranium:

ينشأ القحف الغضروفي بشكل أساسي من الغضروف الأولي (Primary Cartilage) الذي سيشكل فيما بعد عظام قاعدة القحف وهو مشتق من السحاة الظاهرة أيضاً، وعلى العكس من القحف الرباطي فهو لا يعتمد في تطوره على تشكل الدماغ وتطوره، كما أن عظام قاعدة القحف المشتقة منه ستعتمد في مشوار تطورها على التعظم الغضروفي (Endochondral Ossification) (L.W. Graber 2011).

3. القحف الحشوي Splanchnocranium:

يسمى أحياناً (Viscerocranium) ويتكون من جميع أجزاء المركب القحفي الوجهي المشتقة من القوس الغلصمية الأولى (First Branchial Arch) والتي تعود بالأصل إلى العرف العصبي. تتضمن هذه الأجزاء بصورة رئيسية جميع عظام الوجه المتوسط وهي تعتمد في تطورها على التعظم الغشائي (L.W. Graber 2011).

4.الأسنان Dentition:

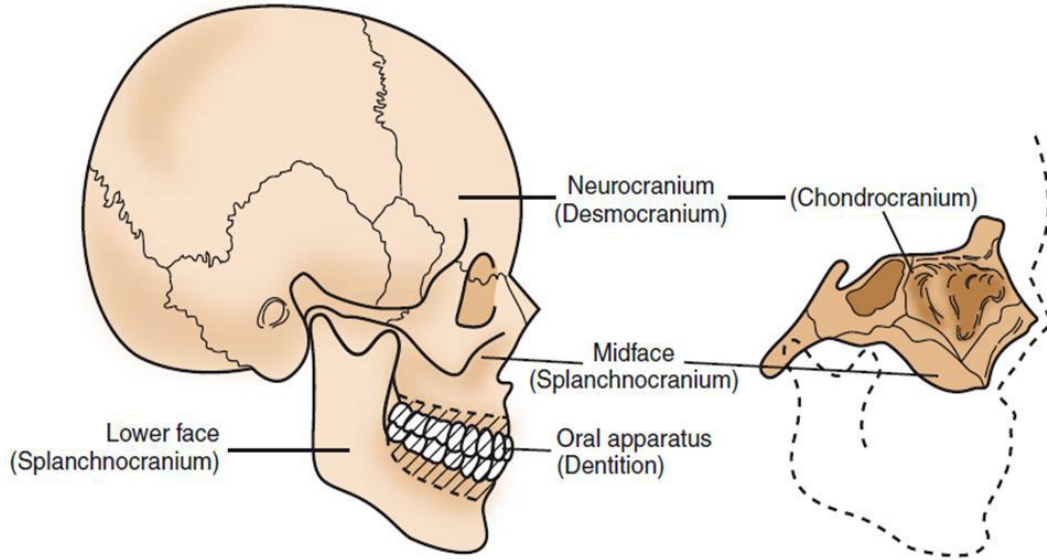
تعتبر الأسنان من المكونات التشريحية المميزة ضمن المركب القحفي الوجهي والتي تمتلك تركيباً نسيجياً فريداً وآلية تطور مميزة تشمل تداخلاً بين مشتقات الوريقة المتوسطة ومشتقات الوريقة الخارجية.

2.1.1 الوحدات الوظيفية Functional Units

يمكن أن تُجمع الوحدات البنيوية السابقة في ثلاث وحدات وظيفية تشكل مجموعها المركب القحفي الوجهي كما يوضح الشكل رقم (1) وهذه الوحدات هي على الشكل التالي:

1.القحف العصبي Neurocranium:

يحتوي القحف العصبي على الدماغ وأجزاء أخرى من الجهاز العصبي المركزي حيث يستند الدماغ إلى عظام قاعدة القحف ويغطي بعض قبة القحف وينمو ويتطور القحف العصبي من خلال كلا آليتي النمو: التعظم الغشائي والتعظم الغضروفي (L.W. Graber 2011).



الشكل (1): يمثل دمج الوحدات البنيوية مع الوحدات الوظيفية

2. الوجه Face:

يتركب كل من الوجه العلوي والوجه المتوسط من العظام الغشائية للمركب الفكي العلوي (Maxillary Complex) وبشكل مشابه للقحف العصبي تشارك بعض أجزاء القحف الغضروفي في تشكيل الوجه ويعتبر حاجز الأنف (Nasal Septum) أحد أهم هذه الأجزاء ذات النمو الغضروفي خلال الفترة الجنينية والسنوات الأولى بعد الولادة.

أما بالنسبة للوجه السفلي فإن الفك السفلي الذي يتشكل من القوس الغلصمية الأولى ينمو من خلال التعظم الغشائي الذي يساهم في تشكيل كل من العظم والغضروف الثانوي (L.W. Graber 2011)

3. الفم Oral Apparatus:

يتشكل بصورة رئيسية من الأسنان والبنى الداعمة المحيطة من الفك العلوي والسفلي وتمتلك الحفرة الفموية آلية نمو مميزة تتمثل بتشكيل الأسنان ونمو النتوءات السنخية في الفكين من خلال آلية التعظم الغشائي. إلا أن نمو الحفرة الفموية يتأثر بالعضلات المحيطة والأنسجة الرخوة الأخرى (L.W. Graber 2011).

2.1 لمحة تشريحية للمركب الوجهي القحفي

يتألف المركب الوجهي القحفي من مجموعة من العظام التي تتحد مع بعضها البعض بمفاصل غير متحركة تدعى **الدروز**، ويشكل الفك السفلي استثناء لكونه يرتبط مع الجمجمة بواسطة مفصل متحرك هو المفصل الفكي الصدغي .
تقسم عظام هذا المركب إلى:

عظام القحف The Cranium و عظام الوجه The Face

ويتألف القحف من العظام التالية:

العظم الجبهي Frontal Bone ، العظام الجداريان Parietal Bones، العظام الصدغيان Temporal Bones، العظم القذالي Occipital Bone، العظم الوتدي Sphenoid Bone، العظم الغربالي Ethmoid bone.

أما عظام الوجه فهي كالتالي:

عظام الفك العلوي Maxilla، العظام الوجنيان Zygomatic Bone ، العظام الأنفيان Nasal Bones، العظام الدمعيان Lacrimal Bones، العظام الحنكيان Palatine Bones، عظم الميكة Vomer، عظم الفك السفلي Mandible، القرينان السفليان Inferior Conches.

(Sperber, Guttman et al. 2001)

3.1 مبادئ النمو العظمي

أنماط التعظم:

يتشكل النسيج العظمي الذي يدخل في تكوين المركب الوجهي القحفي بإحدى الآليتين التاليتين:

- التعظم الغضروفي Endochondral Ossification
- التعظم الغشائي Intramembranous Ossification

1.3.1 التعظم الغضروفي:

يمثل التعظم الغضروفي حسب Moyers تكيفاً مورفولوجياً morphogenic adaptation يؤمن إنتاجاً مستمراً للعظم في مناطق خاصة تتعرض لمستويات عالية من الانضغاط، و لذلك يتواجد على السطوح العظمية المفصالية و بعض أجزاء قاعدة القحف (Moyers 1988).

يبدأ بتحول النسيج الميزانشيمي إلى غضروف، ثم تتضخم الخلايا الغضروفية، وبعدها يتشكل هيكل غضروفي أولي، تطراً عليه تحولات مؤدية إلى تنكس واستحالة الخلايا الغضروفية، وظهور مصورات العظم التي تشكل استطالات عظمية متفرقة تنتشر بشكل تدريجي وتحل محل النسيج الغضروفي الأولي، أي خلال التعظم الغضروفي يتم استبدال الغضروف بنسيج عظمي فتي (Moyers 1988).

بهذه الآلية لا يتشكل العظم ابتداءً من النسيج الغضروفي وإنما يغزوه ثم يحل مكانه.

ولتشكل العظم وفقاً لآلية التعظم الغضروفي أهمية : (Moyers 1988)

حيث يتميز الغضروف بنيوياً بالثبات والمتانة على الرغم من عدم تكلسه مما يجعله مؤهلاً لأداء وظائف متعلقة بالنمو:

- 1- وظيفة الدعم المرتبطة بمرونته النسبية.
- 2- تحمل الضغوط في بعض المناطق الخاضعة للنمو.
- 3- مراكز للنمو بين العظام في مرحلة النمو (الدروز الغضروفية بين عظام قاعدة القحف synchondroses والغضروف اللقي).

حيث تهدف هذه الآلية إلى تشكيل نسيج عظمي في المواقع التي تخضع إلى درجات عالية من الضغط لذلك تلاحظ في عظام قاعدة القحف وفي المفاصل المتحركة كالقمة الفكسية.

ينمو الغضروف بالآيتين:

- توضع apposition من خلال نشاط الغشاء المولد للغضروف.
 - خلالية interstitial من خلال انقسام الخلايا الغضروفية، وزيادة حجم مادته الأساسية بين الخلوية.
- يستطيع الغضروف النمو في المناطق الخاضعة للضغط على خلاف العظم الذي لا يستطيع النمو في مثل هذه المناطق نظراً لأنه ينمو بفعل نشاط الغشاء السمحاق المولد للعظم والغني بالأوعية الدموية، والذي يتأثر حتماً عند تعرضه لقوى ضغط ويتوقف عن النمو.

ومن الجدير بالذكر أن العظام المتكونة وفق هذا النمط تبقى مفصولة عن بعضها البعض لفترة معينة بمناطق نسيجية غضروفية تدعى **الدروز الغضروفية Synchrondroses**، والتي تؤدي دوراً هاماً في نمو واتساع الأجزاء العظمية المجاورة لها (Moyers 1988).

2.3.1 التعظم الغشائي

يتم هذا التعظم بتحول الخلايا الميزانشيمية غير المتميزة في النسيج إلى خلايا بانية للعظم التي تقوم بإفراز طليعة العظم ثم تتكلس متحولة إلى عظم ناضج.

ومن الجدير بالذكر أن هذا النمط هو النمط المتبع في عظام قبة القحف والوجه وأن العظام المتشكلة بهذه الآلية تبقى مفصولة عن بعضها البعض لفترة محدودة من الزمن بواسطة

مناطق نسيجية غير متكلسة هي **الدروز الغشائية Intramembranous sutures**.

يحدث التعظم الغشائي في **مناطق الشد tension**، وتمتلك أغشية السمحاق والدروز والرباط السنخي القدرة على عمليات ترسيب العظم وإعادة القولة (remodeling) (Moyers 1988).

تتكون بعض الأجزاء العظمية بآلية **مختلطة تتضمن اشتراك نمطي التعظم الغضروفي والغشائي** ينطبق ذلك على عظم الفك السفلي وبعض الأجزاء من العظام التالية: الصدغي، الوتدي، القفوي.

4.1 الدروز الغضروفية Synchondroses

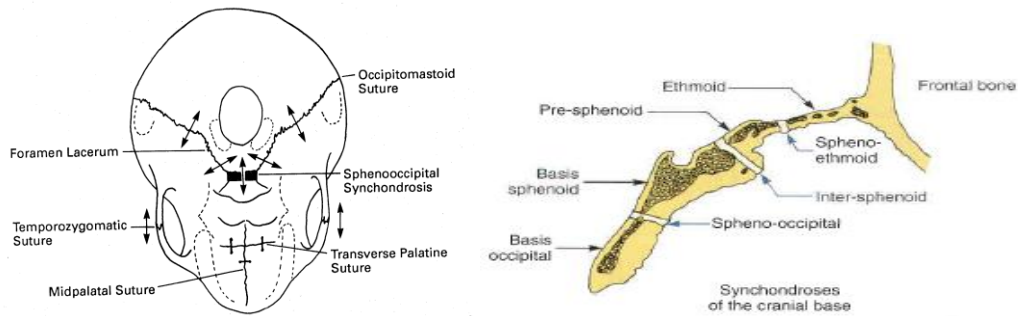
تتوضع الدروز الغضروفية بين عظام قاعدة القحف (الغربالي- الوتدي- القفوي) التي تكون مسؤولة عن نمو قاعدة القحف، حيث يزداد طول قاعدة القحف عن طريق نشاط الدروز الغضروفية التالية :

➤ الغربالي الوتدي Spheno-ethmoid

➤ داخل الوتدي Inter-sphenoid

➤ الوتدي القفوي Spheno-occipital

وتجب الإشارة إلى أن الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي Spheno-occipital له أهمية خاصة إذ يستمر نشاطه حتى عمر 13-15 سنة بينما ينغلق الدرز داخل الوتدي قبل الولادة والدرز الغربالي الوتدي في عمر ستة سنوات (Bishara 2001).



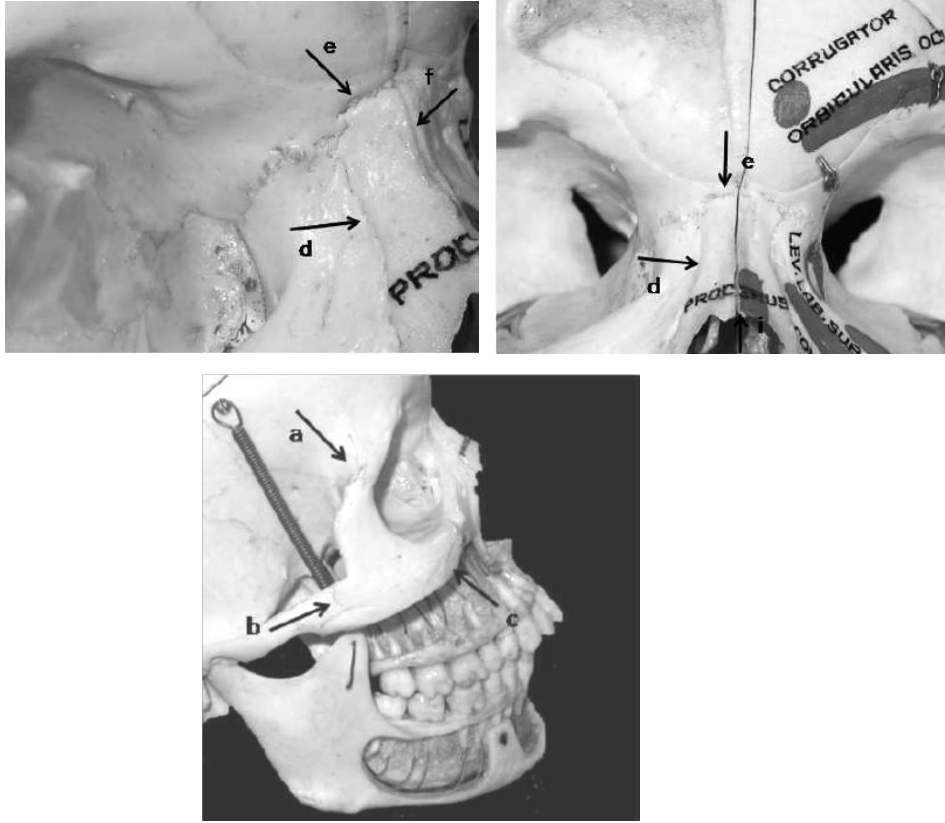
الشكل (2): يوضح الدروز الغضروفية " الغربالي الوتدي ، داخل الوتدي ، الوتدي القفوي" (Singh 2008)

5.1 الدروز الغشائية Intramembranous sutures

ان الدروز الغشائية التي تصل الفك العلوي مع القحف وقاعدته تساهم في نمو عظام المركب الفكي العلوي، والذي يتوقف بسبب تكلس تلك الدروز (Proffit 2007).

الدروز حول الفكية حيث تقسم إلى أربع مجموعات حسب ارتباطها ونمط عملها:

- ❖ دروز تعمل بشكل سهمي وترتبط مباشرة مع الفك العلوي {الدروز الأنفية الفكية}
- ❖ دروز تعمل بشكل جبهي وترتبط مباشرة مع الفك العلوي {الدروز الفكية الجبهية-
الدروز الفكية الوجنية}
- ❖ دروز تعمل بشكل سهمي وترتبط بشكل غير مباشر مع الفك العلوي { الدرز الوجني
الصدغي}
- ❖ دروز ترتبط بشكل جبهي وترتبط بشكل غير مباشر مع الفك العلوي {الدروز الأنفية
الجبهية} كما هو موضح بالشكل رقم (3).



الشكل (3): رسم توضيحي يبين الدروز المدروسة:
a. الدرز الجبهي الوجني b. الدرز الوجني الصدغي c. الدرز الوجني الفك d. الدرز الأنفي الفك
e. الدرز الجبهي الأنفي f. الدرز بين الأنفي (Leonardi et al., 2011)

6.1 نمو الفك العلوي بعد الولادة Postnatal Growth of the Maxilla

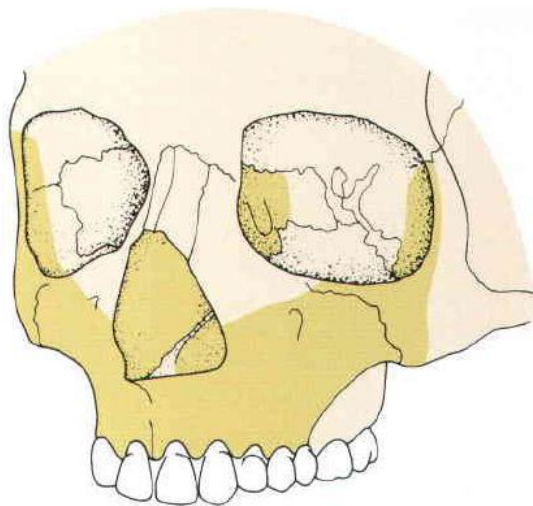
ينمو الفك العلوي بعد الولادة باتجاه الأمام و الأسفل بسبب نمو قاعدة القحف و الذي يعتبر عاملاً أساسياً في نمو الفك العلوي بالاتجاه الأمامي، ويستمر ذلك حتى عمر الـ 6-7 سنوات حيث يتوقف نمو قاعدة القحف، وعندها يعتبر **نمو الدروز هو الآلية الوحيدة لنمو الفك العلوي بالاتجاه الأمامي.**

وينمو الفك العلوي بعد الولادة بصورة رئيسية من خلال آليتين:

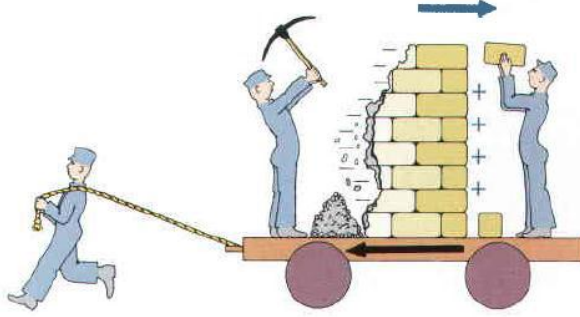
- **الآلية الأولى** تعتمد على إعادة القوالب التي تطرأ على سطوح الفك العلوي.
- **الآلية الثانية** تعتمد على نمو الدروز التي تربط الفك العلوي مع عظام القحف.

(Proffit 2007)

فيما يتعلق **بالآلية الأولى** فأتثناء النمو باتجاه الأمام والأسفل تحدث عملية امتصاص وإعادة توضع عظمي على سطوح الفك العلوي المختلفة، حيث يحدث امتصاص على كامل السطح الأمامي باستثناء المنطقة المحيطة بشوك الأنف الأمامي، كما يحدث امتصاص في قاع الحفرة الأنفية وتوضع على قبة الحنك، الأمر الذي يساهم في نمو الفك العلوي في المستوى العمودي (Spalding 2004)، ويساهم التوضع العظمي في المنطقة الخلفية الحرة من الفك العلوي ببزوغ الأرحاء المؤقتة ثم الدائمة (Proffit 2007) كما هو موضح بالشكلين رقم (4) و رقم (5).

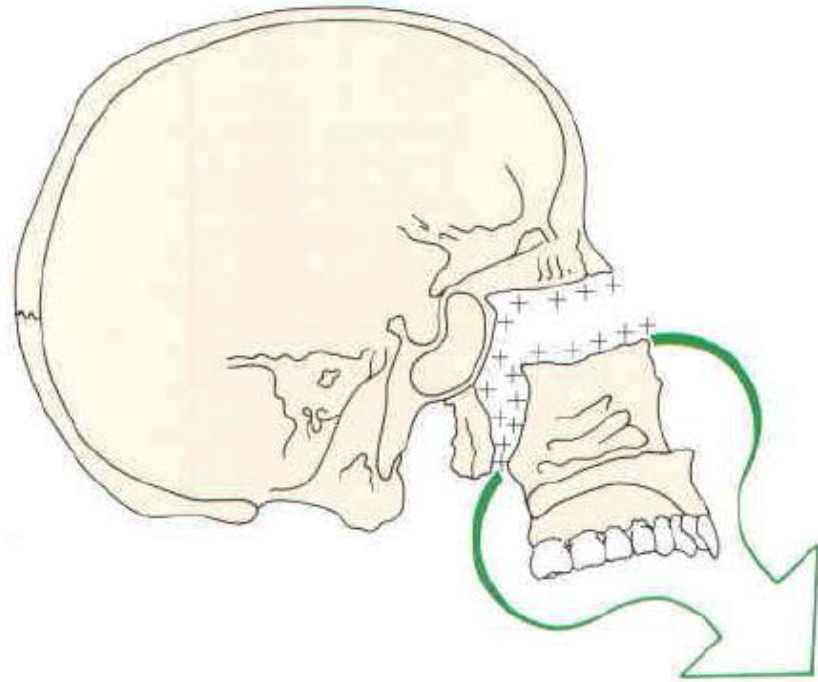


الشكل (4): يوضح الامتصاص الحاصل على السطوح الأمامية للفك العلوي أثناء حركته نحو الأمام والأسفل باستثناء منطقة شوك الأنف الأمامي (Proffit 2007)



الشكل (5) : يوضح اتجاه إعادة القولية العظمية لعظم ما المعاكس لاتجاه انتقاله المحدث بفعل النمو للتراكيب المجاورة له (Proffit 2007)

أما فيما يتعلق بالآلية الثانية فإن النمو في الدروز المحيطة بالفك العلوي والدرز بين الفكي يأتي بصورة رئيسية كاستجابة لإعادة توضع الفك العلوي ويستمر النمو حتى التحام الدروز كما هو موضح بالشكل رقم (6).



الشكل (6): يوضح النمو المحدث على مستوى الدروز الموجودة أعلى وخلف الفك العلوي دافعاً بالفك العلوي نحو الأمام والأسفل (Proffit 2007)

حيث يمكننا أن نوجز **نمو الفك العلوي عبر الدروز بعد الولادة** على الشكل التالي:
في **المستوى العمودي** يحدث النمو من خلال نمو حاجز الأنف ومن خلال نمو الدروز
التالية:

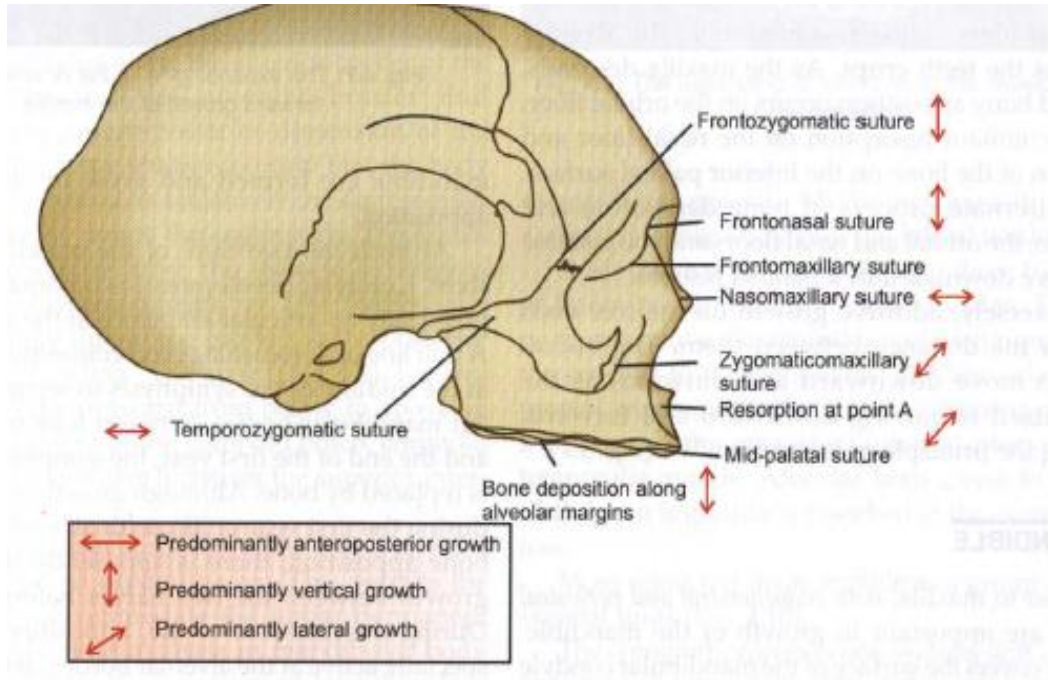
الجبهي الفكي – الجبهي الأنفي – الجبهي الوجني – الجبهي الغربالي – الغربالي الفكي
ونمو العظم السنخي المرافق لبزوغ الأسنان .

وفي **المستوى المعترض** يزداد عرضه نتيجة لنشاط الدرز الحنكي المتوسط – الدرز بين
الفكي – الدرز الوجني الفكي، بالإضافة إلى عملية التوضع والامتصاص الحاصلة على
الجدران الخارجية للجيبين الفكيين العلويين .

أما في **المستوى السهمي** فيتم من خلال نمو الدروز التالية :

الصدغي الوجني – الأنفي الفكي (Spalding 2004)

كما هو موضح بالشكل رقم (7) .



الشكل (7): يوضح الدروز الغشائية المسؤولة عن نمو الفك العلوي بعد الولادة بالمستويات الثلاثة
السهمي والمعترض والعمودي (SINGH 2008)

7.1 لمحة عن قبة الحنك الصلبة والدرز الحنكي الناصف:

تتألف **قبة الحنك الصلبة** من ثلاثة أجزاء:

الرقم premaxilla - الناتئان الحنكيان للفك العلوي palatine processes of the
maxilla - الصفيحتان الأفقيتان للعظم الحنكي horizontal plates of the palatine bone
(Norton 2007)

- ترتبط هذه العظام مع بعضها سهمياً وعرضياً عن طريق مجموعتين من الدروز:
سهمياً بواسطة الدروز التالية:

interpremaxilla suture: بين نصفي القمم.

intermaxilla suture: بين الناتئين الحنكيين للفك العلوي.

interpalatine suture: بين الصفيحتين الأفقيتين للعظم الحنكي
وتساهم هذه الدروز بالنمو العرضي في قبة الحنك.

ويشكل كل من الدرز بين الناتئين الحنكيين للفك العلوي intermaxilla suture، الدرز بين
الصفيحتين الأفقيتين للعظم الحنكي interpalatine suture ما يعرف بالدرز الحنكي
الناصف midpalatal suture

عرضياً بواسطة الدرزين التاليين:

premaxillary suture: بين القمم والفك العلوي.

palatomaxillary suture: بين الفك العلوي والحنك.

ويساهم هذان الدرزان بالنمو الطولي لقبة الحنك. (Skrzat, Holiat et al. 2003)

وفقاً لـ (Melsen 1975) وكما يظهر في الشكل رقم (8)، فإنه يمكن تقسيم **تطور الدرز**

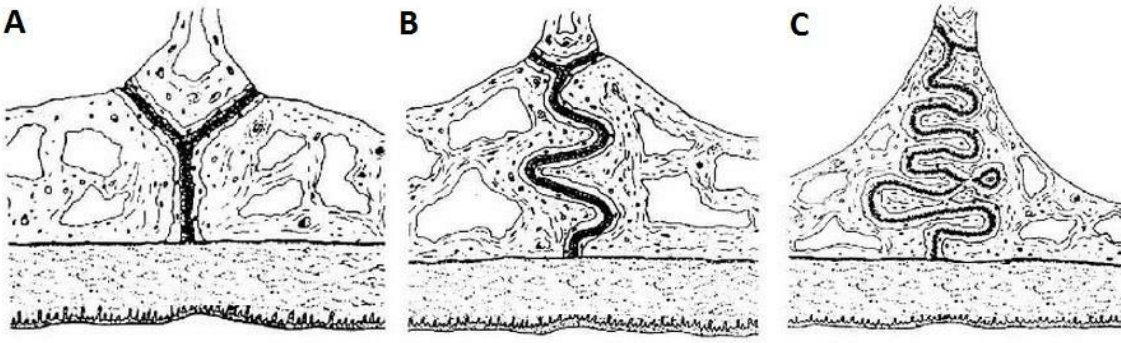
الحنكي الناصف في فترة ما بعد الولادة إلى ثلاث مراحل:

A. فترة الطفولة: يكون فيها الدرز قصير، عريض، وبشكل حرف Y.

B. فترة اليافعين: يصبح فيها الدرز أكثر تعرجاً.

C. الفترة المبكرة بعد البلوغ: يزداد فيها تعرج الدرز وصلابته بسبب وجود الاندخالات

العظمية، ويصبح فصل جزأي الفك العلوي مستحيلاً دون كسر هذه الاندخالات.



الشكل (8): مراحل تطور الدرز الحنكي الناصف (Melsen 1975)

8.1 تضيق الفك العلوي: Maxillary constriction

يعتبر تضيق الفك العلوي من الاضطرابات الشائعة حيث يمكن أن يكون جزءاً من تناذر أو اضطراباً منفصلاً بذاته (Basciftci, Mutlu et al. 2002)، وتتراوح نسبة تضيق الفك العلوي في مرحلة الإطباق المؤقت والإطباق المختلط بين 8-18 % من مجمل المرضى المراجعين بهدف المعالجة التقويمية. في حين أن نسبة انتشار تضيق الفك العلوي عند المرضى البالغين غير واضحة في الأدب الطبي (Suri and Taneja 2008).

1.8.1 أسباب تضيق الفك العلوي:

Etiology of Transverse Maxillary constriction

ينتج تضيق الفك العلوي عن مجموعة من الأسباب بعضها وراثي، وبعضها الآخر تطوري، وبعضها رضّي بالإضافة إلى الأسباب العلاجية كما في حالات إصلاح شقوق قبة الحنك (Betts, Vanarsdall et al. 1995). وسنستعرض فيما يلي بعض هذه الأسباب:

➤ **العوامل الوراثية: Genetic factors**

تلعب الوراثة دوراً واضحاً في تضيق الفك العلوي وقد يكون ذلك بطريقة مباشرة أو غير مباشرة فقد يكون الخلل في الفك العلوي، أو في الفك السفلي وبناءً على ذلك يمكن أن تصنف إلى: (Yanez 2008)

أ. نقص تصنع الفك العلوي Maxillary Hypoplasia

ب. فرط تصنع الفك السفلي Mandibular Hyperplasia

ت. التناذرات (Syndromes) Koudstaal, Van der Wal et al. 2006, Yanez)
(2008

يمكن أن تترافق بعض التناذرات بتضيق الفك العلوي ومنها:

- Treacher Collins Syndrome
- Robin's Syndrome
- Hemifacial Microsomia Syndrome
- Marfan syndrome
- Apert's disease
- Crouzon's disease

➤ العادات: Habits

تساهم بعض العادات الفموية السيئة في حدوث تضيق الفك العلوي ونذكر منها:

• التنفس الفموي Mouth Breathing:

إن المرضى الذين يعانون من التنفس الفموي تظهر عليهم مجموعة من الملامح السريرية تسمى السحنة الغدانية (Adenoid Face) منها نقص تطور الأنف مع فتحات أنفية صغيرة وشفة علوية قصيرة وهالة سوداء تحت العين (Yanez 2008).

• مص الأصبع Finger Sucking:

تعتبر عادة مص الإصبع طبيعية حتى سن الرابعة من العمر، إلا أنها تعتبر مرضية بعد ذلك ومن ناحية الآلية الإمراضية فهي مشابهة للتنفس الفموي إضافة إلى الضغط الزائد الذي تطبقه العضلة المبوقة (Suri and Taneja 2008, Yanez 2008).

• البلع الطفلي Infantile Deglutition:

حيث يتوضع اللسان بين الفكين خلال عملية البلع لتحقيق استقرار للفك السفلي وختم الحفرة الفموية (Yanez 2008).

• التوضع الخاطيء للسان Lingual Interposition:

وهي مشابهة للبلع الطفلي مع فارق هو طول المدة الزمنية (Yanez 2008).

➤ عوامل إطباقية Occlusal Factors:

يساهم الشكل التشريحي للأسنان في استقرار الإطباق لذا فإن أي تغير في الشكل التشريحي للأسنان أو في تسلسل بزوغ الأسنان قد يساهم في تضيق الفك العلوي (Yanez 2008).

2.8.1 أنماط تضيق الفك العلوي أو العضات المعكوسة

Types of Transverse Maxillary Constriction or cross bites

يعتبر تصنيف العالم (Moyers) للعضة المعكوسة الخلفية و التي تعتبر المظهر الرئيسي لتضيق الفك العلوي من أشيع التصنيفات، وقد صنف العضة المعكوسة الخلفية على الشكل التالي:

➤ **العضة المعكوسة الوظيفية Functional Cross Bite:**

تنتج عن وجود تداخل إطباق يؤدي إلى انحراف وظيفي للفك السفلي إلى إحدى الجهتين خلال الإغلاق، وهي عادة ما تكون وحيدة الجانب، و تترافق مع انحراف وظيفي في الذقن و الخط المتوسط السني السفلي (Yanez 2008).

➤ **العضة المعكوسة السنية السنخية Dentoalveolar Cross Bite:**

يمكن أن تشمل سن واحد أو مجموعة من الأسنان، وفي هذه الحالة يُلاحظ تبدل في المحور الطولي للأسنان العلوية و/أو السفلية (Yanez 2008).

➤ **العضة المعكوسة الهيكلية Skeletal Cross Bite:**

تنتج عن اضطراب في النمو العرضي للفك العلوي أو السفلي أو كليهما، ومن الممكن ملاحظتها خلال أية مرحلة من مراحل النمو، وتنتج العضة المعكوسة الخلفية الهيكلية عن واحدة من الاضطرابات التالية:

A- فك علوي ضيق مع فك سفلي طبيعي.

B- فك علوي طبيعي مع فك سفلي عريض.

C- فك علوي ضيق مع فك سفلي عريض وهي تعتبر من أصعب الحالات علاجاً وأكثرها نكساً

(Betts, Vanarsdall et al. 1995, Yanez 2008).

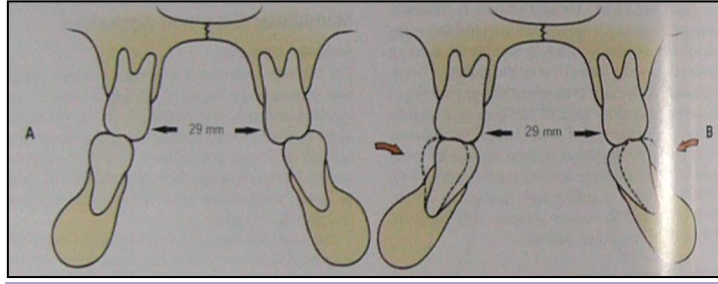
ولابد عند تقييم تضيق الفك العلوي من التمييز بين **التضيق المطلق (Absolute)** و **التضيق النسبي (Relative)**، الذي يُعتبر أساسياً في تقييم الاضطرابات الهيكلية بالمستوى السهمي وخاصة حالات الصنف الثالث الهيكلية. حيث ينتج **التضيق المطلق** عن اضطراب هيكلية للفك العلوي في المستوى العرضي، و **التضيق النسبي** ينتج عن اضطراب هيكلية للفك العلوي أو الفك السفلي في المستوى السهمي (Suri and Taneja 2008).

3.8.1 تشخيص تضيق الفك العلوي

Diagnosis of Transverse Maxillary Constriction:

➤ التقييم السريري: Clinical Evaluation

يتظاهر تضيق الفك العلوي سريرياً بوجود عضة معكوسة خلفية قد تكون أحادية أو ثنائية الجانب. في بعض الحالات و بالرغم من وجود تضيق في الفك العلوي تحدث معاوضة سنية سنخية، حيث تميل الأسنان العلوية الخلفية لتحافظ على علاقتها مع مقابلاتها السفلية مخفية بذلك العضة المعكوسة الخلفية على الرغم من قبة الحنك المتضيق (McNamara 2000, Brudon 1993, and), كذلك المعاوضة على مستوى الأسنان السفلية التي تتأثر بالفك العلوي المتضيق فتميل لسانياً لتخفي العضة المعكوسة الخلفية (Rakosi, Jonas et al. 1993, Graber, Vanarsdall et al. 2000). كما هو موضح بالشكل رقم (9).



الشكل (9): يبين المعاوضة السنية السنخية لإخفاء العضة المعكوسة

الخلفية على الرغم من قبة الحنك المتضيق (Rakosi, Jonas et al. 1993)

قد يترافق تضيق الفك العلوي مع ازدحام الأسنان وانفثالها، قوس سنية متضيقة وقبة حنك مرتفعة (Proffit 2007).

ومن المظاهر السريرية لتضيق الفك العلوي المسافات السوداء التي تظهر عند زوايا الفم عند الابتسام حيث أطلق عليها Vanarsdall اسم المسافة السلبية وهي تمثل المسافة بين الأسنان والسطح الداخلي للخدود، وتترافق مع حالات تضيق الفك العلوي (McNamara and

(Brudon 1993, McNamaraa 2000

➤ القويم الشعاعي Radiographic Evaluation:

التصوير الشعاعي السيفالوميترى Radiographic Cephalometry

تستخدم الصور السيفالوميترية الخلفية الأمامية (Posterior-Anterior Cephalogram) في تقييم تضيق الفك العلوي الهيكلي. حيث اعتمد 1969 Ricketts مجموعة من النقاط والخطوط على هذه الصورة، ومن خلالها وضع تحاليل لتقييم عرض الفك العلوي كما هو موضح بالشكل رقم (10).

الخطوط المستخدمة:

عرض الفك العلوي: هو الخط الواصل بين النقطتين JL(jugale left) و JR(jugale right) وهي النقاط ثنائية الجانب على النتوءات الوجنية عند تقاطع الحدود الخارجية للحدبة الفكية مع الناتئ الوجني.

عرض الفك السفلي: هو الخط الواصل بين النقطتين AG(antegonion right) و GA(antegonion left) وهي النقاط ثنائية الجانب على الحافة الجانبية السفلية أمام زاوية الفك السفلي.

الخطوط الوجهية الجبهية: هما خطان يمتدان على الترتيب بين النقطتين ZL(zygomatic left) و ZR(zygomatic right) وهي النقاط ثنائية الجانب عند الحافة المتوسطة للدرز الجبهي الوجني عند تقاطعه مع الحجاج إلى النقطتين AG، GA. (Betts, Vanarsdall et al. 1995)

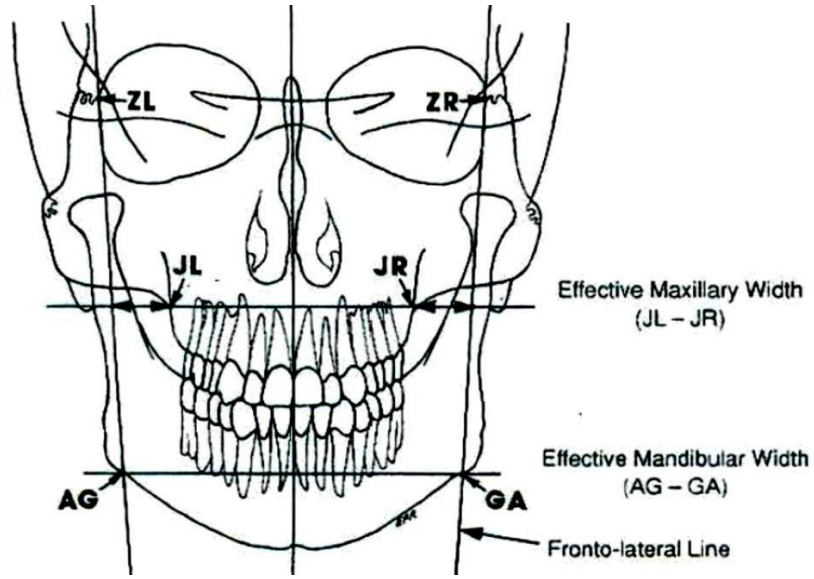
التحاليل المستخدمة:

1- تحليل التباين العرضي بين الفكين العلوي والسفلي Maxillomandibular Width Differential: وهو يعتمد على قياس المسافة بين الخط الوجهي الجبهي والنقطة J في كلا الطرفين.

المسافة الطبيعية ($11 \pm 1.5 \text{ mm}$) كبر هذه المسافة يدل على وجود تضيق في الفك العلوي ويمكن باستخدامه معرفة جهة التضيق.

2- تحليل النسبة J-J / GA-AG: وهي النسبة المئوية بين عرض الفك العلوي إلى عرض الفك السفلي وتساوي ($78.7 \pm 3 \%$) في عمر تسع سنوات.

عند وجود تضيق في الفك العلوي نلاحظ تناقص قيمة النسبة السابقة عن قيمتها الوسطية .



الشكل (10): يبين الخطوط والنقاط المرجعية لتقييم تضيق الفك العلوي على الصورة الشعاعية الجبهية (Betts, Vanarsdall et al. 1995)

التصوير المقطعي المحوسب : Computed Tomography Scan

مع تطور تقنيات التصوير الشعاعي وظهرت تقنية التصوير المقطعي ذو الحزمة المخروطية ظهرت بعض التحاليل التي تُعنى بدراسة الصورة ثلاثية الأبعاد وسنستعرض منها تحليلين لهما علاقة بدراسة عرض الفك العلوي:

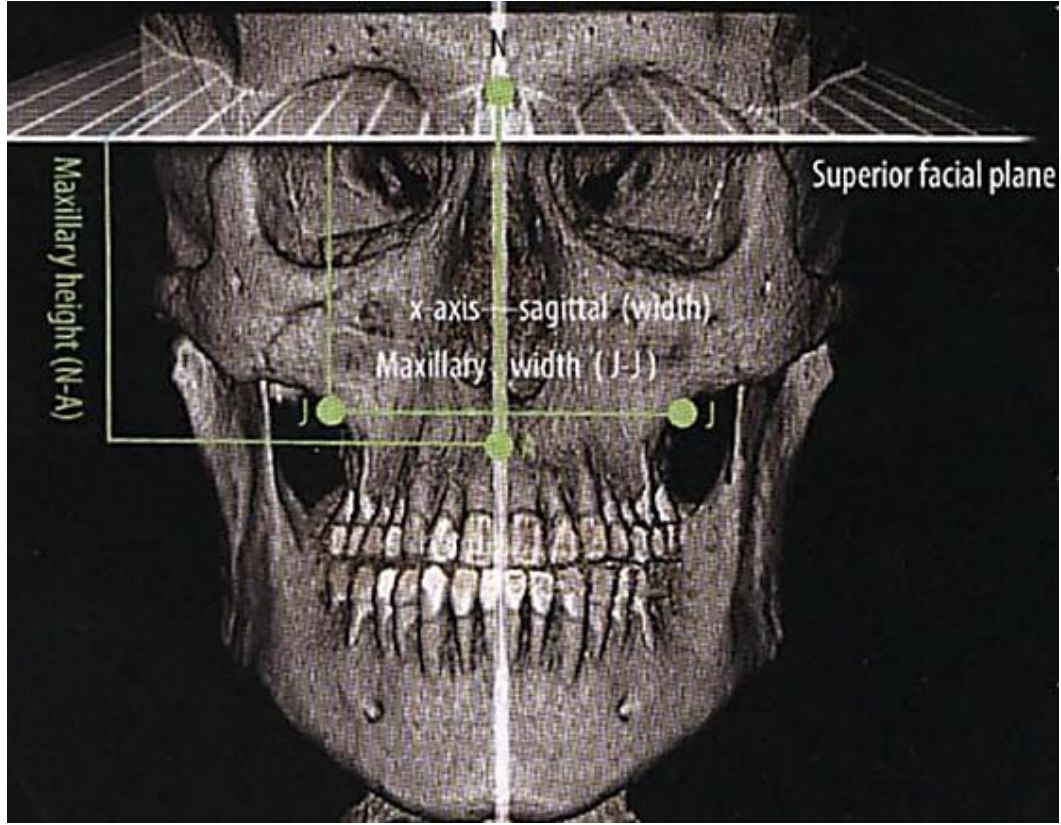
التحليل الأول:

يحدد القيم الطبيعية لعرض الفك العلوي من خلال قياس المسافة بين النقطتين (J,J) على المحور الأفقي X كما في الشكل رقم (11) وحُدِدت القيمة الطبيعية على الشكل التالي:

عند الذكور = 3 ± 63 ملم عند الإناث = 3 ± 60 ملم

النقطة (J): هي أكثر نقطة أنسية على تقعر الناتئ الوجني للفك العلوي

(Jacobson 2006).



الشكل (11): يوضح التحليل المتعلق بعرض الفك العلوي على الصور الشعاعية ثلاثية الأبعاد (Jacobson 2006)

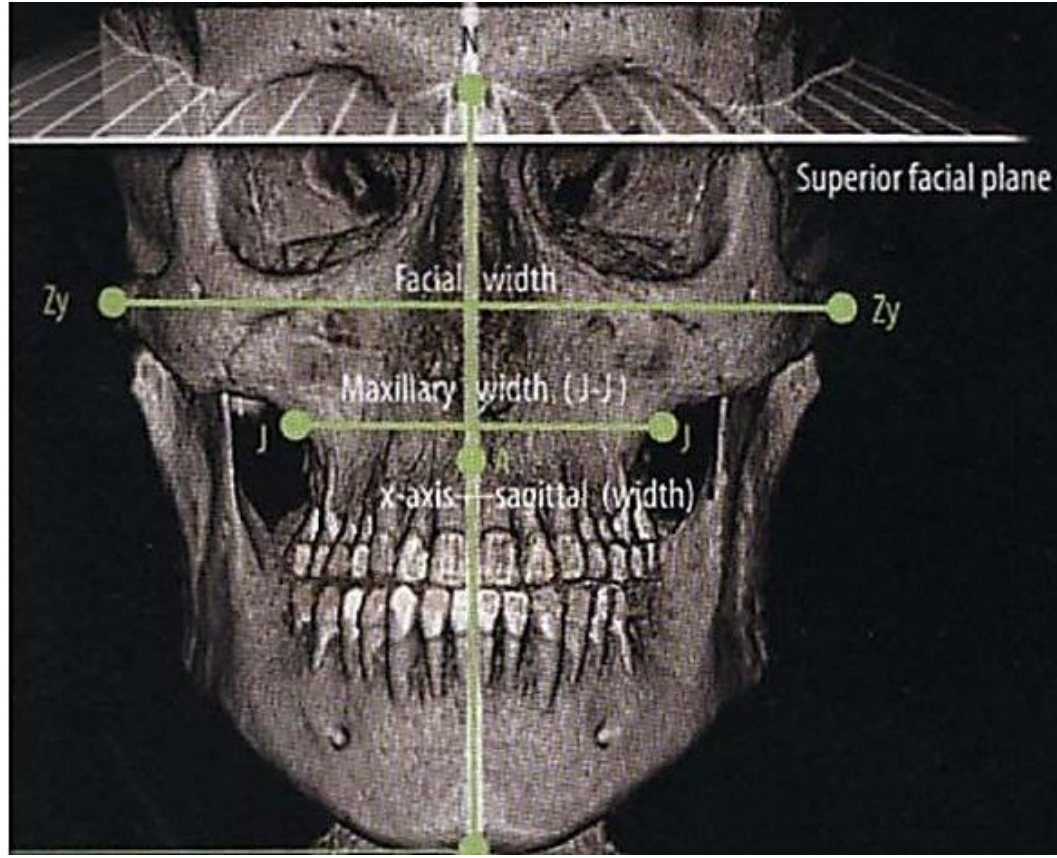
التحليل الثاني:

يُحدد هذا التحليل مقدار الانسجام بين عرض الفك العلوي والعرض الوجهي من خلال قياس المسافة بين النقطتين (J,J) لتحديد عرض الفك العلوي وقياس المسافة بين النقطتين (Zy,Zy) لتحديد العرض الوجهي كما في الشكل رقم (12).

$$\text{عرض الفك العلوي (المسافة J-J)} \div \text{العرض الوجهي (المسافة Zy-Zy)} \times 100 =$$

عند الذكور = 5 ± 48 عند الإناث = 5 ± 48

النقطة (J) هي أكثر نقطة أنسية على تقعر الناتئ الوجني للفك العلوي
النقطة (Zy) هي أكثر نقطة وحشية على القوس الوجنية (Jacobson 2006).



الشكل (12): يوضح التحليل المتعلق بالانسجام بين عرض الفك العلوي والعرض الوجهي (Jacobson 2006)

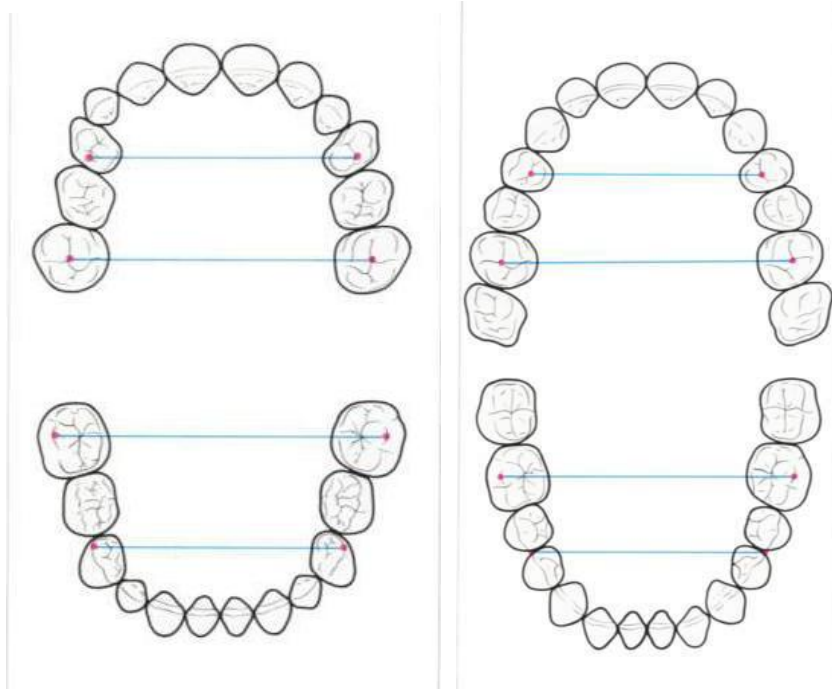
إلا أن هذه التحاليل لاتزال غير واضحة بشأن تحديد القيم الطبيعية في مراحل النمو المختلفة كما أنها لم تربط بين التشخيص الشعاعي وطريقة المعالجة. ويرى Betts أن الصور السيفالوميترية الخلفية الأمامية هي الوسيلة الأكثر دقة في تشخيص التضيق الهيكلي للفك العلوي (Betts, Vanarsdall et al. 1995).

➤ دراسة الأمثلة الجبسية Study Cast Analysis:

تحليل Pont :

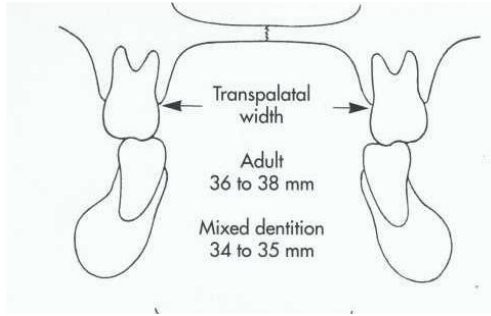
لاحظ كل من Pont , Linder , Harth وجود علاقة بين العرض الأنسي الوحشي للقواطع العلوية وعرض القوس السنية في منطقة الضواحك الأولى و الأرحاء الأولى. تكون هذه القيم غير دقيقة عندما تكون القواطع العلوية كبيرة جدا أو صغيرة جدا، وتتأثر كذلك باختلافات الشكلية لهذه القواطع، عندها نقوم بحساب مجموع القواطع العلوية الأربعة بمساعدة علاقة Tonn والتي ترتبط بمجموع القواطع السفلية الأربعة (Rakosi, Jonas et al. 1993).

تعتمد على نقاط خاصة موضحة بالشكل المجاور الشكل رقم (13):
نقوم بحساب العرض المثالي للقوس السنية وفقاً ل Linder , Harth حسب الصيغة التالية:
في المنطقة الأمامية: $SLu \times 100 / 85$
في المنطقة الخلفية: $SLu \times 100 / 65$
حيث SLu = مجموع العرض الأنسي الوحشي للقواطع العلوية الأربعة (Rakosi, Jonas et al. 1993).

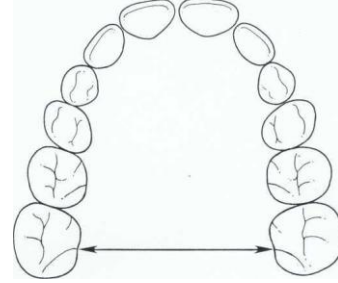


الشكل (13): يبين النقاط السنية المعتمدة في تحليل PONT
(Rakosi, Jonas et al. 1993)

كما قام **Howe** وزملاؤه بدراسة لتقييم العرض المثالي للقوس السنية بحيث يتم القياس بين أقرب نقطتين على السطح الحنكي للأرحاء الأولى العلوية الدائمة، وكانت القيمة الطبيعية في حالات الإطباق الطبيعي كما يلي :
العرض الطبيعي في الإطباق المختلط 34-35 ملم
العرض الطبيعي في الإطباق الدائم 36-38 ملم (Howe, McNamara et al. 1983).
كما هو موضح بالشكلين رقم (14) ورقم (15).
وأضاف McNamara أن أي قوس سنية علوية يقل عرضها عن 31 ملم بحاجة لتوسيع هيكلية أو مساعد جراحي (McNamara and Brudon 1993).



الشكل (15): يبين نقطة تقاطع الميزاب
الحنكي للرحى الأولى العلوية مع حافة
اللثة الحرة وهي مكان قياس العرض
المثالي لقبة الحنك
(McNamara and Brudon)



الشكل (14): يبين العرض المثالي
لقبة الحنك عند مريض بالغ وآخر
بإطباق مختلط
(McNamara and Brudon
1993)

4.8.1 معالجة تضيق الفك العلوي

Treatment for Transverse Maxillary Constriction

يعتبر عمر المريض عاملاً حاسماً في معالجة الاضطرابات الهيكلية للمركب الوجهي من حيث وضع خطة المعالجة وإنذار المعالجة على المدى القصير وطويل الأمد (Chrcanovic and Custódio 2009)، إن اختيار الطريقة المناسبة لمعالجة تضيق الفك العلوي تعتمد على مجموعة من العوامل منها (Betts, Vanarsdall et al. 1995):

1. طبيعة تضيق الفك العلوي (هيكلي أو سني سنخي).
2. مقدار تضيق الفك العلوي (تبعاً للتقييم الشعاعي).
3. درجة النضج الهيكلي للمريض (التحام الدروز الوجهية الفكية).
4. حالة الأنسجة حول السنية.

9.1 توسيع الفك العلوي Maxillary Expansion

لقد استخدم توسيع الفك العلوي كطريقة علاجية على مدى أكثر من قرن لتصحيح الخلل العرضي للفك العلوي، وقد تعددت طرق التوسيع المستخدمة لمعالجة تضيق الفك العلوي (Lagravere, Major et al. 2005). يعتبر من السهولة بمكان توسيع الفك العلوي من خلال فتح الدرز الحنكي المتوسط قبل وخلال فترة المراهقة وتقارب نسبة النجاح الـ 100% (Proffit 2007)

1.9.1 أنماط التوسيع الفكى تبعاً لدرجة التنشيط

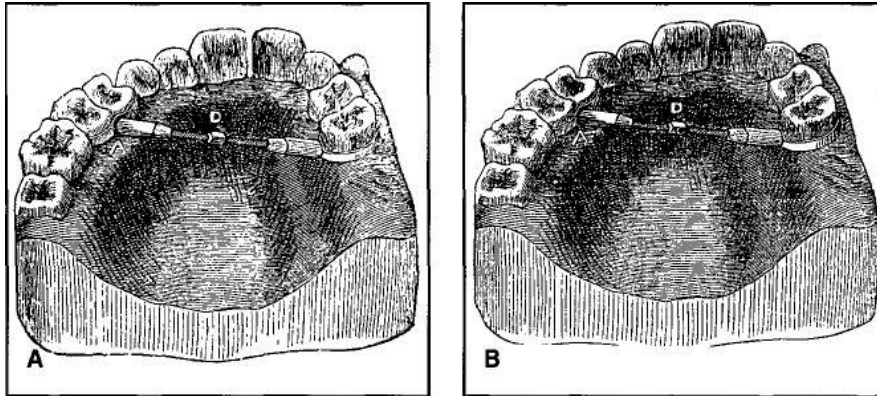
(Fields & Proffit 2007)

- 1- التوسيع البطيء: ويكون معدل التنشيط (1 ملم/الشهر).
 - 2- التوسيع نصف السريع: ويكون معدل التنشيط (0.25 ملم/اليوم).
 - 3- التوسيع السريع: ويكون معدل التنشيط (0.5 ملم أو أكثر/اليوم).
- إن كلاً من الصفائح المتحركة و الأقواس اللسانية تنتج توسيعاً بطيئاً في حين أن الموسعات الحنكية الثابتة بإمكانها أن تنتج كل أنماط التوسيع تبعاً لمقدار تنشيطها.
- ويُعتبر التوسيع السريع غير مفضل عند الأطفال ما قبل عمر المدرسة بسبب خطورة تشوه الدروز الوجهية، بالإضافة إلى عدم وجود دليل على أنه يقدم نتائج أفضل من حيث الثبات بعد المعالجة.

2.9.1 التوسيع الفكى السريع: Rapid Maxillary expansion:

التوسيع الفكى السريع RME واحدة من أكثر التقنيات استخداماً لتصحيح تضيق الفك العلوي أو العضة المعكوسة الخلفية وتوسيع محيط القوس السنية لتخفيف ازدحام الأسنان (Baccetti, Franchi et al. 2000).

وصف أول استخدام للـ RME من قبل Angell 1860 بحالة سريرية لفئة بعمر 14 سنة لتصحيح الخلل بالمستوى المعترض للفك العلوي كما هو موضح بالشكل رقم (16). فكانت أول مرة في الأدب الطبي يتم به وصف تصحيح الخلل بالمستوى المعترض عن طريق القوى الهيكلية . (Angell 1860)



الشكل (16): يوضح أول جهاز RME تم استخدامه من قبل العالم ANGEL 1860 (Phulari 2013)

بعد قرن من أول استخدام للـ RME أعاد Hass عام 1961 مفهوم الـ RME بناءً على دراسة ناجحة على الحيوانات تلاها سلسلة من الحالات على البشر، سجلت انفتاح الدرز الحنكي المتوسط، وتوسع الحفرة الأنفية، وزيادة العرض بين الرحوي حيث كان انفتاح الدرز بنمط مثلثي قاعدته إلى الحنكي وذروته إلى الأنف، حركة الفك العلوي نحو الأمام والأسفل، ظهور دياستيما بين الثنايا، تراجع القواطع السفلية.

وفي عام 1970 أصبح التوسيع الفكي السريع يستخدم بنجاح عند الأطفال واليافعين كما أصبح يطبق بشكل روتيني في الوقت الحالي (Haas 1961, Haas 1970, da Silva Filho, do Prado Montes et al. 1995).

3.9.1 استطببات ومضادات استطببات التوسيع الفكي السريع (RME):

➤ استطببات التوسيع الفكي السريع Indications of RME:

1. حالات تضيق الفك العلوي الحقيقية والنسبية (Graber, Vanarsdall et al. 2000).
2. حالات العضة المعكوسة الخلفية الهيكلية أحادية أو ثنائية الجانب (Haas 1970).
3. حالات الصنف الثالث الجراحية وغير الجراحية (Haas 1970).
4. حالات العضة الوحشية (McNamara and Brudon 1993).
5. حالات تتطلب فيها زيادة محيط القوس السنية (Haas 1980, McNamara and Brudon 1993).
6. حالات تضيق الحفرة الأنفية التي تسبب حدوثاً مزمناً للمشاكل التنفسية (Haas 1961, Wertz 1968, Hartgerink, Vig et al. 1987).
7. إزالة الفراغات السلبية لتحسين الناحية الجمالية (Graber, Vanarsdall et al. 2000).
8. التضيق الهيكلية الذي يزيد عن 4 ملم (Yanez 2008).
9. شقوق الشفة وقبة الحنك (Isaacson and Murphy 1964).

➤ مضادات استطببات التوسيع الفكي السريع Contraindications of RME:

1. الأعمار دون 5 سنوات ،حيث أن القوى المطبقة على الفك العلوي في هذا العمر تؤدي إلى تبدلات غير مرغوبة على مستوى الأنف (Proffit 2007).
2. حالات العضة المعكوسة السنية التي تقتصر على سن واحدة.

3. إذا كان مدى التباين بين عرض المسافة الرحوية على الفكين العلوي و السفلي أقل من 4 ملم، أو أكثر من 12 ملم.
4. مرضى العضة المفتوحة الأمامية مع زاوية فك سفلي كبيرة وبروفيل محدب إلا أن Hass أشار إلى إمكانية السيطرة على المشكلة العمودية من خلال استخدام القوى خارج الفموية (Haas 1980).
5. مرضى عدم التناظر الوجهي الهيكلي، عدم تناظر هيكلي في الفك العلوي أو الفك السفلي.
6. مرضى التعظم المبكر للدرز الحنكي الأوسط (يلاحظ شعاعياً).
7. البالغين الذين تترافق حالتهم بخلل شديد في المستوى الأمامي الخلفي أو العمودي.
8. (APERT SYNDROME, CROUZON SYNDROME, ACHONDROPLASIA, DOWNS SYNDROME)
9. عند المرضى المصابين بالغياب الكلي للأسنان (مشاكل جنينية على مستوى الصفحة السنية).
10. المرضى غير المتعاونين.

4.9.1 آلية التوسيع الفكي السريع:

يحدث التوسيع الفكي السريع عندما تتجاوز القوى المطبقة على الأسنان وعلى الناتئ السنخي للفك العلوي الحدود الضرورية للحركة السنية التقويمية، حيث يضغط جهاز التوسيع على المسافة الرباطية للأسنان و يحني الناتئ السنخي وبالتالي تحدث الاستحالة الزجاجية وتصبح تلك الأسنان أسناناً داعمة.

يعمل الضغط المطبق كقوى تقويمية هيكلية تفتح الدرز الحنكي الأوسط بشكل تدريجي، وتفصل عظام الفك العلوي، فتحدث زيادة في الأبعاد المعترضة للقوس العلوية .

(Isaacson and Ingram 1964, Isaacson, Wood et al. 1964, Issacson and MURPHY 1964).

لكن النتيجة بشكل أساسي هي التعديل الهيكلي مترافقاً مع التغير السني، وهذا يعتمد على المقاومة الدرزية التي تزداد عندما ينضج الإنسان، حيث تزداد مقاومة الدرز مع تقدم العمر،

ففي حين يكون انفتاح الدرز الحنكي الناصف سهلاً عند الأطفال باستخدام أي جهاز توسيع، نحتاج عند اليافعين إلى قوى شديدة لفصل الدرز عن طريق الموسعات الهيكلية الثابتة. (Proffit 2007)

أظهرت دراسة (Baccetti, Franchi et al. 2001) أن المعالجة المبكرة عند المرضى ما قبل ذروة النمو أدت إلى انفتاح الدرز بمتوسط (3) ملم بينما بلغ متوسط انفتاح الدرز عند المرضى المعالجين بعد ذروة النمو (0,9) ملم، كما أن التأثيرات الهيكلية تكون أكبر في حال المعالجة المبكرة مما هي عليه عند البالغين.

لا تؤثر القوى الناتجة عن تنشيط جهاز التوسيع الفكي السريع (RME) على الدرز الحنكي الأوسط فقط، وإنما تؤثر أيضاً على كامل النظام الدرزي المحيط بعظمي الفك العلوي (McNamara and Brudon 1993)، وخاصة العظم الوتدي حيث يؤثر على النائي الجناحي للعظم الوتدي (Ceylan and Oktay 1995)، إذ يتم فصل الفك العلوي مع عشرة عظام أخرى وتبعاً لانفتاح تلك الدروز، نجد أن الفك العلوي يتحرك للأمام والأسفل (Issacson and MURPHY 1964, Zimring and Isaacson 1965).

5.9.1 التأثيرات الناجمة عن التوسيع الفكي السريع (RME)

➤ التأثيرات الهيكلية الناجمة عن التوسيع الفكي السريع:

يعتقد (Proffit 2007) أن تأثيرات الـ RME تكون في البداية معظمها هيكلية لعظام الفك العلوي مع حركة سنّية أصغرية، ومع انتهاء مرحلة التثبيت تكون الزيادة الهيكلية الحقيقية في الفك العلوي نصف الكمية المكتسبة من التوسيع بينما النصف الآخر فيكون زيادة سنّية سنخية.

❖ التأثير على الفك العلوي:

وجد (Haas 1970) أن فتح الدرز الحنكي الأوسط يؤدي إلى حركة الفك العلوي للأمام والأسفل، كما وجد (Cozza, Giancotti et al. 2001) حدوث ميلان خلفي للفك العلوي مع حركة أمامية للنقطة A، إلا أن نتائج الدراسات لم تتفق على ذلك ففي حين وجد (Wertz 1970) أن التوسيع الفكي السريع أدى إلى حركة النقطة (A) باتجاه الأسفل ولكنها نادراً ما تتحرك نحو الأمام، أكدّ (Akkaya, Lorenzon et al. 1999) حدوث حركة أمامية فقط للفك العلوي، أما (Farronato, Maspero et al. 2010) فقد وجدوا أن الحركة الأمامية

للفك العلوي تكون فقط في حالات الصنف الثالث الهيكلية، وتوافق معه (de Silva Fo, 1991 Boas et al.) الذين لم يجدوا في دراستهم تغييراً ملحوظاً في الزاوية SNA.

يلاحظ على المستوى الجبهي، التوسيع يأخذ شكل هرمي قاعدته عند القواطع العلوية وذروته عند الأنف " النقطة Nasion " أما بالمستوى المعترض فالتوسيع يأخذ شكل مروحي بحيث يكون بالمنطقة الأمامية العلوية "على مستوى القواطع " أوسع من المنطقة الخلفية " على مستوى الأرحاء " لأن الدرز في المنطقة الخلفية ينغلق قبل المنطقة الأمامية (Proffit 2007).

❖ التأثير على الفك السفلي :

وجد (Haas 1970) أن حركة الفك العلوي للأمام والأسفل أدت إلى دوران الفك السفلي للخلف، واتفق معه كل من (سلمى 2009)(de Silva Fo, Boas et al. 1991) ، أما دراسة (Cozza, Giancotti et al. 2001) لم تلاحظ حدوث دوران واضح للفك السفلي في حين لاحظ (Farronato, Maspero et al. 2010) حدوث الدوران الخلفي للفك السفلي لدى مرضى الصنف الثالث الهيكلية فقط .

❖ التصحيح التلقائي للصنف الثاني:

وجد كل من (McNamara and Brudon 1993, Farronato, Maspero et al. 2010) أن زيادة عرض الفك العلوي يؤدي إلى توضع أمامي تلقائي للفك السفلي خلال فترة التثبيت مما يؤدي إلى تصحيح حالات الصنف الثاني البسيطة، وقد فسّر (Reichenbach, 1971 Brückl et al.) هذا التأثير حسب مبدأ الحذاء الضيق والقدم العريضة.

❖ زيادة في طول الوجه الأمامي:

أشارت معظم الدراسات إلى أن التوسيع الفكي السريع يؤدي إلى زيادة في ارتفاع الوجه الأمامي (de Silva Fo, Boas et al. 1991, Cozza, Giancotti et al. 2001,) (Chung and Font 2004) في حين (Farronato, Maspero et al. 2010) اعتبر هذه الزيادة تحدث فقط عند مرضى الصنف الثالث الهيكلية.

❖ التصحيح التلقائي للصنف الثالث:

يساهم الدوران الخلفي للفك السفلي الناجم عن التوسيع الفكي السريع في تمويه الصنف الثالث (Chung and Font 2004, Gautam, Valiathan et al. 2007).

ومن الجدير بالذكر أن التصحيح التلقائي للصنف الثاني الهيكلي يحدث خلال فترة التثبيت، في حين يحدث التصحيح التلقائي للصنف الثالث الهيكلي خلال فترة المعالجة الفعالة (McNamara and Brudon 1993, Chung and Font 2004, Gautam, Valiathan et al. 2007).

➤ التأثيرات الجانبية للتوسيع الفكي السريع :

تنتج عن القوى الشديدة التي تطبقها الأجهزة المستخدمة لذلك، حيث من الممكن أن تسبب عضة مفتوحة – كسور مجهرية على الدرز الحنكي المتوسط – امتصاص الجنور (Lagravere, Major et al. 2005).

تعتبر النسج حول السنية هي الأكثر تأثراً بالتوسيع الفكي السريع بسبب احتمالية أذية الصفائح الدهليزية القشرية، وتطور انحسار لثوي (Ballanti, Lione et al. 2009). أوضح الأدب الطبي أن ثخانة العظم الدهليزي تعود إلى المستوى الطبيعي ولا يوجد أي قلق على النسج حول السنية إذا كان المريض لديه ثخانة عظمية طبيعية من البداية (Timms and Moss 1970).

➤ تأثير التوسيع الفكي السريع (RME) على المجرى الهوائي الأنفي- البلعومي :

تُشكل عظام الفك العلوي نصف البنى التشريحية للتجويف الأنفي، وبالتالي من المفترض أن فصل الدرز الحنكي الأوسط سيؤثر على تشريح وفيزيولوجية التجويف الأنفي. بعد انتهاء التوسيع الفكي السريع مباشرة، تحدث زيادة في عرض التجويف الأنفي وبشكل خاص في قاع الحفرة الأنفية المجاور للدرز الحنكي الأوسط. حالما ينفصل نصفي الفك العلوي، تتحرك الجدران الأمامية للتجويف الأنفي بشكل جانبي، وبذلك فإن كامل تأثير الـ (RME) يتجلى بزيادة الحيز داخل الأنفي (Haas 1961, Wertz 1968).

في دراسة (Bouserhal, Bassil-Nassif et al. 2014) تم تقييم تغيرات المركب الفكي الأنفي بعد التوسيع الفكي السريع بشكل ثلاثي الأبعاد لدى 30 مريض بطور النمو، وتوصلت إلى وجود زيادة في حجم المكونات المختلفة للمركب الأنفي الفكي كما أظهرت أن استجابة الدرز للـ RME تكون بشكل مثلثي بالاتجاه العامودي وأيضاً بالاتجاه السهمي حيث تتوضع الزيادة العرضية الأكبر في المنطقة الأمامية.

في دراسة (Zeng and Gao 2013) لدراسة التغيرات بالطرق التنفسية العلوية بعد التوسيع الفكي السريع عند 16 مريض توصلت إلى زيادة في حجم الأنف السفلي و زيادة عرض أرض الأنف، ولم تلاحظ أي تغيرات على مستوى الطرق التنفسية البلعومية.

➤ تأثير التوسيع الفكي السريع RME على البنى المجاورة للفك العلوي :

قيمت العديد من الدراسات الآثار الهيكلية للتوسيع الفكي السريع RME ليس فقط على الدرز الحنكي المتوسط وإنما أيضاً على الدرز المحيطة بالفك العلوي " الدرز الجبهي الفكي- الدرز الوجني الفكي- الدرز الجناحي الحنكي- الدرز الوجني الصدغي" (Garrett, Caruso et al. 2008)، وأيضاً الالتحام الغضروفي القذالي الوتدي (Gardner and Kronman 1971).

يتم فصل الفك العلوي مع عشرة عظام في الوجه والرأس وعند تطبيق القوى الشديدة بواسطة الـ RME هذه القوى لن تؤثر فقط على الدرز الحنكي المتوسط وإنما ستؤثر على كامل النظام الدرزي المجاور للفك العلوي (Timms 1974)، وتنتقل القوى الأفقية المتشكلة أثناء التوسيع الفكي السريع، عن طريق الاتصال الجناحي الوتدي إلى العظم الوتدي في قاعدة القحف، حيث يولد جهد في هذه المنطقة ويُعتقد أن تأثيره يظهر على الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي (Jafari, Shetty et al. 2003).

كما بينت دراسات (Gardner and Kronman 1971) أن التوسيع الفكي السريع أدى إلى تشوه في العظم الجداري وفتح الدرز الغضروفي الوتدي القذالي عند القروء.

وفي دراسة (Baydas, Yavuz et al. 2006) التي اعتمدت على التصوير العظمي المشع Bone Scintigraphic، توصلت إلى زيادة في النشاط الاستقلابي في منطقة الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي وحدوث انفتاح فيه.

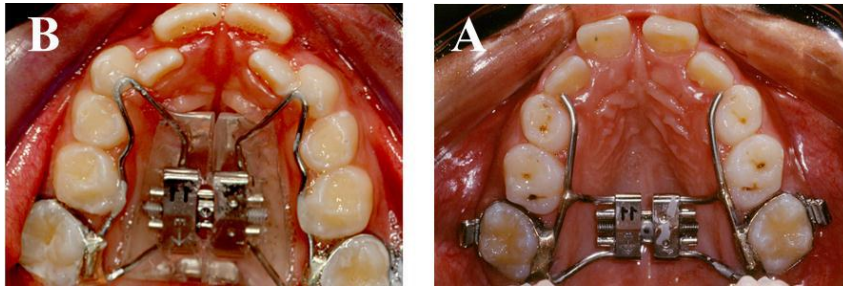
قد أشار Hass إلى أن انفتاح الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي ممكن أن يكون أحد الأسباب لحركة الفك العلوي نحو الأمام والأسفل أثناء التوسيع.

➤ تحسن السمع لدى المصابين بنقص سمع توصيلي مترافق مع تضيق الفك العلوي:

أشار كل من (Timms 1974, Laptook 1981) في دراسات قصيرة الأمد حول العلاقة بين التوسيع الفكي السريع ونقص السمع التوصيلي إلى تحسن مستويات السمع عند المرضى في عمر النمو، وفي دراسة طويلة الأمد ل (Kilic, Oktay et al. 2008) لاحظ تحسن مستويات السمع، و وظائف الأذن الوسطى بعد المرحلة الفعالة من التوسيع نصف السريع وبقيت هذه التأثيرات ثابتة طيلة فترة المراقبة.

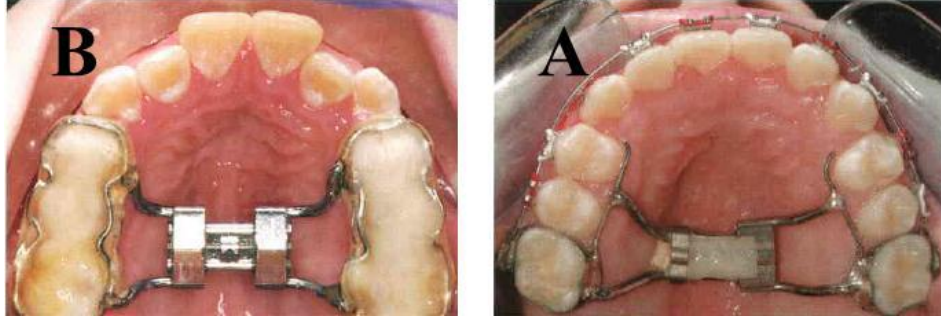
6.9.1 الأجهزة المستخدمة في التوسيع الفكي السريع :

يوجد نوعان واسعا الانتشار من الأجهزة المستخدمة في التوسيع الفكي السريع، ووجه الاختلاف الرئيسي هو وجود أو غياب الوسائد الإكريلية المجاورة لقبة الحنك: النوع الأول: هو الجهاز المدعوم نسيجياً وسنياً (Tooth Tissue-Borne) أو جهاز (Haas Expander) كما في الشكل رقم (17) حيث تساهم هذه الأجهزة في توزيع القوة المطبقة بين الأسنان الخلفية وقبة الحنك (Garib, Henriques et al. 2005). أما النوع الثاني: هو الموسعة المحمولة سنياً (Tooth Borne) أو موسعة (Hyrax Expander) التي لا تمتلك وسادات إكريلية كما في الشكل رقم (17) والتي تساهم في نقل القوة المطبقة إلى الفك العلوي من خلال الأسنان الحاملة للموسعة (Garib, Henriques et al. 2005).



الشكل (17): يوضح الأجهزة المحمولة (سنياً)، و (سنياً ونسيجياً) A جهاز Hyrax - B جهاز Haas (Garib, Henriques et al. 2005)

كما تصنف الأجهزة تبعاً لطريقة تثبيتها على الأسنان الخلفية إلى :
الأجهزة المدمجة (Banded Appliance) التي تعتمد على الأطواق في تثبيتها.
والأجهزة المرتبطة (Bonded Appliance) والتي تعتمد على وجود جبيرة إكريلية.
كما في الشكل رقم (18) (Fields and Proffit 2007).



الشكل (18): يوضح الأجهزة المدمجة والمرتبطة A: الأجهزة المدمجة- B الأجهزة المرتبطة
(Fields and Proffit 2007)

10.1 التصوير المقطعي المحوسب Computed Tomography Scan

مثل دخول التصوير المقطعي المحوسب (CT) Computed Tomography عام 1972 من قبل Hounsfield and Cormack ثورة في مجال التشخيص الشعاعي الطبي، وعلى الرغم من استخدامه لسنوات عديدة في المجال الطبي إلا أن استخدامه في طب الأسنان بقي محدوداً بسبب تكلفة التجهيزات المرتفعة والجرعة الشعاعية العالية (Scarfe, Li et al. 2012).

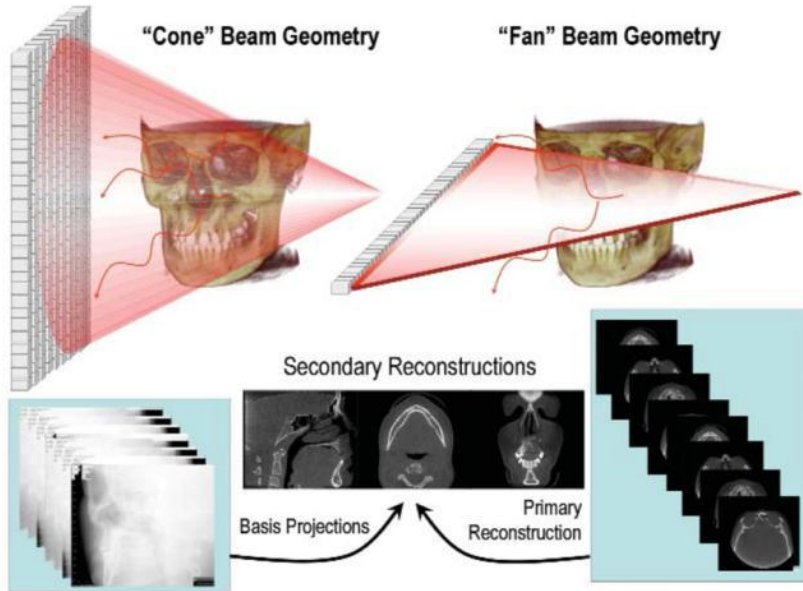
وفي عام 1982 ظهرت تقنية التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية Cone Beam Computed Tomography (CBCT) في مجال تصوير الأوعية الدموية، وقد استخدمت فيما بعد على نطاق واسع في التخطيط للمعالجات الشعاعية، وفي تصوير الثدي، وفي العمليات الجراحية للأذن والأنف والحنجرة، وعلى الرغم من توفر هذه التقنية إلا أنها لم تكن مناسبة للاستخدام في مجال طب الأسنان بسبب كبر حجم التجهيزات والكلفة المرتفعة (Scarfe, Farman et al. 2006, Scarfe and Farman 2008)، وفيما بعد أجريت عدة تطورات على هذه التقنية لكي تصبح أقل كلفة وأصغر حجماً مما يجعلها مناسبة للاستخدام في طب الأسنان، ففي عام 1999 تم تقديم أول وحدة CBCT مخصصة للتصوير في المنطقة الوجهية الفكية في أوروبا (Scarfe, Li et al. 2012).

1.10.1 التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية Cone Beam

Computed Tomography

خلال السنوات القليلة الماضية أصبح التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية (Cone-Beam Computed Tomography) من الطرق الهامة الواسعة الانتشار في التشخيص ووضع خطط المعالجة ومراقبة تطور الحالة في مجال طب الأسنان، كما يعرف هذا النمط من التصوير الشعاعي بالتصوير الطبقي الحجمي الرقمي (Digital Volume Tomography) حيث يؤمن مجسم ثلاثي الأبعاد للأقواس السنية والبنى المحيطة بدقة عالية ومقدار تعرض شعاعي قليل (Scarfe, Farman et al. 2006) وقد تم تطوير التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية لتلافي المشاكل المرافقة للتصوير المقطعي المحوسب التقليدي (Conventional CT Scanning) (Halazonetis et al. 2005).

في التصوير ذي الحزمة المخروطية يتم التقاط صورة لكامل المنطقة من خلال مسار واحد فقط، وبحيث تكون الإسقاطات متعامدة حيث يتم جمع هذه الإسقاطات ليتم تشكيل الصورة في الوضع النهائي، في حين تُقسم المنطقة المراد تصويرها إلى شرائح متعددة في التصوير المقطعي المحوسب التقليدي، حيث تُجمع الشرائح معاً لتعطي الصورة في وضعها النهائي كما في الشكل رقم (19) (Kau, Richmond et al. 2005).



الشكل (19): يوضح الفرق بين التصوير المقطعي المحوسب التقليدي والتصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية وكيفية بناء الصورة في كل منهما (Kau, Richmond et al. 2005)

وبالنسبة إلى الجرعة الشعاعية التي يتعرض لها المريض فهي أقل بشكل معتبر من تلك في التصوير المقطعي المحوسب التقليدي (Pauwels, Jacobs et al. 2014).
خُصص للمنطقة السنية والوجهية الفكية حزمة أشعة سينية مخروطية الشكل مولدة بتوتر عالٍ للتقليل من امتصاص النسيج للأشعة خلال مسح يستمر ٢٠ ثانية، يتعرض المريض للشعاع المؤين لمدة لا تتجاوز 3.5 ثوان (Ganz 2005).
وقد فرضت هذه التقنية نفسها في كثير من الحالات السريرية، حيث يشار إلى أن قياس voxel الخاص بهذا التصوير هو $0.15 \times 0.15 \times 0.15$ ، 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 ميلي سيفريت (msv) وهذا ما يكافئ 8 - 2 صورة بانورامية تقليدية أي أقل من الطبقي التقليدي الذي يكافئ 200 – 300 صورة بانورامية تقليدية (Ganz 2005, Yajima, Otonari-Yamamoto et al. 2006).

إن مقدار التعرض للأشعة في صور ال CBCT يتراوح بين 87 - 206 sv (ميكرو سيفريت) للتصوير القحفي الكامل (Silva, Wolf et al. 2008)، وعند مقارنتها بالتعرض الإشعاعي في صور التشخيص التقويمي التقليدية كاملة: صورة بانورامية ($2.14 - 3.24 \mu\text{sv}$)، صورة سيفالومتريك ($10.4 \mu\text{sv}$)، صور داخل فموية متسلسلة ($100 - 13 \mu\text{sv}$)، نجد أن التعرض للإشعاع في صور CBCT يعادل أو أعلى قليلاً من التصوير التقليدي لمجموع الصور السابقة كلها (Silva, Wolf et al. 2008).

تتميز هذه الصور بإمكانية إعادة تشكيل البيانات التي نحصل عليها (Reconstructio) بواسطة برنامج حاسوبي Dicom software يُمكننا 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 - 1000 و + 1000 وذلك وفقاً لامتناس النسيج للأشعة فكل وحدة هونسفيلد تعطي درجة مختلفة من الرمادية grayness

(Mah, Reeves 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).

2.10.1 دقة صور السيفالومتريك المستخلصة CBCT

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

3.10.1 استخدامات التصوير المقطعي المحوسب في مجال تقويم الأسنان

1. تقييم أبعاد النسيج القحفية:

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

2. 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, Wehrbein et al. 1995) لما تقدمه من دقة عالية وقياسات صحيحة، نتيجة وضوح الصورة بشكل أكبر (Ludlow, Laster et al. 2007).

وبهذا يعتبر التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة 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 ال CBCT ستصبح هذه الصور ذات قيمة عالية في التشخيص والتخطيط للمعالجة التقويمية.

3. تقييم طول الجذر والامتصاصات الذروية :

يتم عادة تقييم طول الجذر وشكل الجذر وامتصاص الجذور عن طريق الأشعة الذروية. إلا أن صور ال CBCT تُقدم صوراً متقدمة لتقييم الجذور حيث تُعتبر أداة قيمة يمكن من خلالها قياس الامتصاص الجذري قبل المعالجة التقويمية و بعدها. حيث كان الفرق بين متوسط قياسات طول الجذر الحقيقي وطوله الشعاعي على صور ال CBCT صغير (0.75 ± 0.05 ملم)، كما بينت هذه الدراسة أن خطأ القياس السريري لأطوال جذور الأسنان قبل المعالجة التقويمية وبعدها كان تقريباً 0.2 ملم (Lund, Gröndahl et al. 2010).

4. تقييم الأسنان المنظرة:

تُقدم صور ال CBCT معلومات تشخيصية هامة حول الموقع الدقيق للأسنان المنظرة، اتجاهها، و محورها بالإضافة إلى معلومات هامة حول علاقة السن المنظمر مع الأسنان المجاورة (Maverna and Gracco 2007, Becker, Chaushu et al. 2010,) (Haney, Gansky et al. 2010)، مما يساهم في تحديد البيوميكانيك الدقيق لجر السن المنظرة إلى مكانها على القوس السنية دون أن تسبب أذى لجذور الأسنان المجاورة (Nervina 2012).

5. مرضى شق الشفة وقبة الحنك:

يساعد ال CBCT في حساب حجم الشق أثناء التخطيط لعملية التطعيم الثانوي، مما يساعد الجراحين على تحديد كمية الطعم المناسبة (Nervina 2012).

6. عند الحاجة للمعالجة بالتوسيع الفكي السريع:

اقترح استخدام ال CBCT لتحديد حالة الدرز مما يساعد في التخطيط لاستخدام RME (Angelieri, Cevidanes et al. 2013)، كما استُخدمَ لدراسة التأثيرات الهيكلية والسنية الناجمة عنه (Godoy, Godoy-Bezerra et al. 2011).

7. دراسة الطرق الهوائية:

يمتاز الـ CBCT بقدرته الدقيقة على قياس حجوم الطرق الهوائية، وتأثيرات المعالجة التقويمية عليها (Nervina 2012).

4.10.1 ميزات وسلبيات التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية:

➤ ميزات التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية:

1. لا يحدث فيها تراكم للبنى التشريحية فوق بعضها البعض كما في التصوير السيفالومتري التقليدي (Miracle and Mukherji 2009).
2. إعادة تشكيل البيانات التي نحصل عليها (Reconstruction) بوساطة برنامج حاسوبي Dicom software (Miracle and Mukherji 2009).
3. تمتاز هذه الصورة بوحدات هونسفيلد Hounsfield Units تمكنها أن تحدد الكثافات العظمية ونوعية العظم (Miracle and Mukherji 2009).
4. مقدار التعرض للأشعة في صور الـ CBCT أقل من التصوير المقطعي التقليدي (Miracle and Mukherji 2009).
5. إمكانية استخلاص صور سيفالومتريك بدقة عالية (Miracle and Mukherji 2009).
6. الدقة العالية وصحة القياسات الناجمة عن وضوح الصورة بشكل أكبر من التصوير الشعاعي التقليدي (Miracle and Mukherji 2009).
7. يمكن تحديد الحزمة الشعاعية وتوجيهها نحو المنطقة الهدف واختيار حقل التصوير المناسب لكل مريض، بناء على المشكلة الخاصة به (Adibi, Zhang et al. 2012).
8. سرعة التصوير: حيث يتم إجراء صورة الـ CBCT من خلال عملية مسح شعاعية واحدة لرأس المريض، وبذلك يستغرق وقتاً أقل من التصوير بالـ CT، حيث تمتلك بعض الأجهزة القدرة على إجراء مسح كامل للرأس خلال 10 ثوانٍ أو أقل مما يقلل من تشوه الصورة الناتج عن حركة المريض أثناء التصوير (Scarfe and Farman 2008).
9. تتيح أنظمة تصوير الـ CBCT أنظمة عرض متعددة، فهي تقوم بمعالجة

البيانات الخام وإعادة إظهارها لتعطينا صوراً ثلاثية الأبعاد 3D، بالإضافة إلى الصور ثنائية الأبعاد (2D) في جميع المستويات (جبهية، سهمية، محورية)، بالإضافة إلى عدة ميزات مثل التكبير والتقريب وإجراء القياسات الدقيقة (Scarfe, Farman et al. 2006).

➤ مساوئ التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية:

- التشوه في الصورة عند وجود المعادن في حقل التصوير وخاصة ترميمات الأسنان المعدنية، الأمر الذي يقلل من جودة الصورة (White and Pae 2009).
1. تحرك المريض أثناء التقاط الصورة (Miracle and Mukherji 2009).
2. النقص في تباين النسيج الرخوة الناتج عن شكل الحزمة الشعاعية المخروطية مقارنة بالتصوير المقطعي المحوسب التقليدي (Miracle and Mukherji 2009, Baumrind 2011).
3. وجود صعوبة في تحديد بعض النقاط التشريحية بسبب ضعف الجودة في بعض أجهزة تصوير الـ CBCT (White and Pae 2009).
4. التكلفة العالية (Miracle and Mukherji 2009).
5. تبعثر الأشعة (scatter) مما يضعف جودة الصورة الشعاعية (Miracle and Mukherji 2009).

11.1 الكثافة العظمية المعدنية:

تُعرّف الكثافة العظمية المعدنية (Bone Mineral Density (BMD على أنها كمية الكالسيوم والأملاح المعدنية المتواجدة في واحدة المساحة أو الحجم من العظم (da Silva Campos, de Souza et al. 2014)، وهي تعبر عن درجة تمعدن القالب العضوي للعظم (Rauch and Schoenau 2001).

تختلف نسبة تمعدن القالب العضوي في الأجزاء المختلفة من العظم ولذلك تكون الكثافة العظمية للعظم هي متوسط الكثافة لكل أجزائه (Rauch and Schoenau 2001).

تعتبر فترة المراهقة الأكثر حرجاً لصحة العظام حيث تتسارع الزيادة في مقدار الـ BMD خلال البلوغ ويبدأ هذا التسارع في عمر 11 سنة عند الإناث و13 سنة عند الذكور، وبعد

عمر 16 سنة يتوقف ارتباط زيادة الـBMD بالعمر عند الإناث في حين يستمر عند الذكور (Boot, de Ridder et al. 1997).
ويُعتبر كل من العمر، الجنس، الوراثة، الهرمونات، مقدار الوارد من الكالسيوم، الوزن، والنشاط البدني من محددات الـBMD عند الإنسان (Boot, de Ridder et al. 1997).
تشكل الكثافة العظمية المعدنية حوالي 50-60 % من مقاومة العظم (Goldstein, Goulet et al. 1993)، وبذلك تكون كثافة العظم وقدرته على مقاومة الكسور متناسبتين (Lang, Keyak et al. 1997)، وقد تكون الكثافة المعدنية في الدرز الحنكي الناصف والتي تزداد مع العمر هي السبب وراء مقاومة الفك العلوي للتوسيع عند الكبار (Korbmacher, Schilling et al. 2007).

1.11.1 التصوير الشعاعي لتقييم الكثافة العظمية:

استخدمت عدة طرق للتصوير الشعاعي لتقييم كثافة العظم السنخي قبل زرع الأسنان وقبل إجراء المعالجات السنية المختلفة ومنها الصور الذروية والصور البانورامية والسيفالومترية والتصوير الطبقي المحوري (Horner and Devlin 1998, Taguchi 2006).
إن التصوير المقطعي التقليدي والتصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية هي أكثر الطرق استخداماً لتقييم الكثافة المعدنية للبنى العظمية القحفية الوجهية (Cassetta, Stefanelli et al. 2012).

2.11.1 تصنيف الكثافة العظمية المعدنية:

وضعت العديد من التصنيفات لتبسيط فهم نوعية وبنية وكثافة العظم، ومن أهم هذه التصنيفات:

➤ تصنيف (Linkow 1970):

- Class 1: يتكون من عظم صفائح مع كمية قليلة من المسافات النقيوية.
- Class 2: يتكون من عظم صفائح مع كمية أكبر من المسافات النقيوية.
- Class 3: يتكون من عظم صفائح مع كمية كبيرة من المسافات النقيوية.

➤ تصنيف (Lekholm and Zarb 1985):

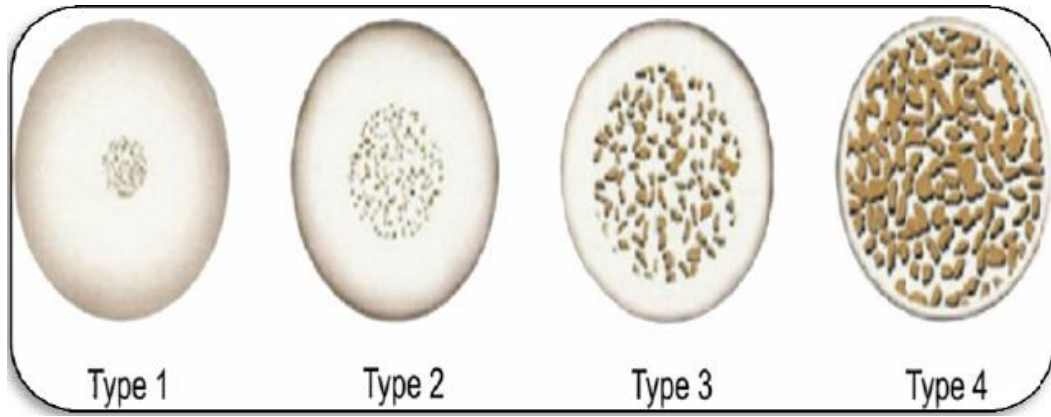
صنف نوعية العظم السنخي إلى أربعة زمر (D1-D2-D3-D4) وذلك بالاعتماد على مبدأ النسبة بين وجود العظم القشري الكثيف ووجود العظم النقيوي.

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

زمرة D2: طبقة عظمية قشرية ثخينة محيطة بعظم نقيوي كثيف في المركز وبنسب 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 الثخينة. كما هو موضح بالشكل رقم (20).



الشكل (20): يوضح تصنيف الكثافة العظمية حسب (Lekholm U, Zarb GA 1985)

➤ تصنيف (Misch 1993):

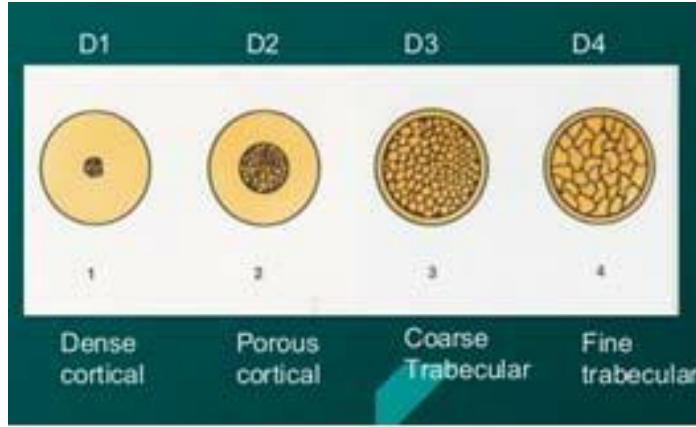
صنف Misch العظم إلى خمس مجموعات بالاعتماد على مقياس هونسفيلد كما في الشكلين رقم (21) ورقم (22)، مما يعطي قيمة قابلة للقراءة لكل نوع من العظم، كما يلي:

زمرة D1: حسب مقياس هونسفيلد يعطي قيم أعلى من 1250 وحدة هونسفيلد، ويوجد في المنطقة الأمامية من الفك السفلي ومنتصف الحنك

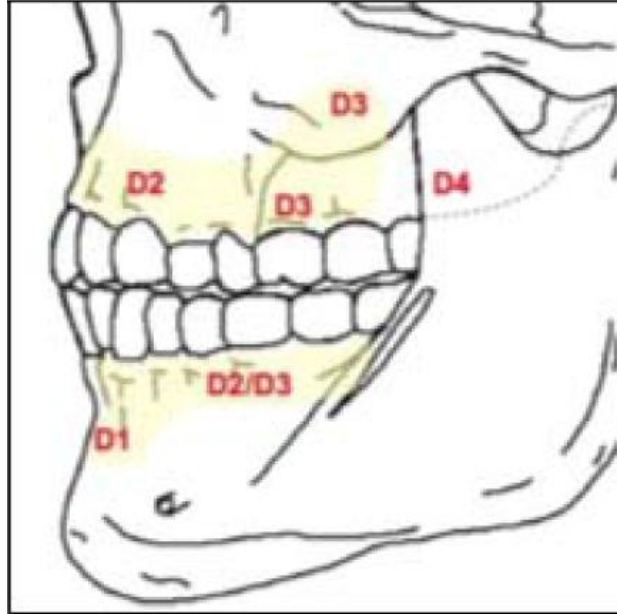
زمرة D2: حسب مقياس هونسفيلد يعطي قيم بين 850-1250 وحدة هونسفيلد، ويوجد في المنطقة الأمامية من الفك العلوي والمنطقة الخلفية من الفك السفلي ومنتصف الحنك.

زمرة D3: حسب مقياس هونسفيلد يعطي قيم بين 350-850 وحدة هونسفيلد، ويوجد في المنطقة الخلفية من الفك العلوي غالباً، ويمكن أن يتواجد في المنطقة الخلفية من الفك السفلي غالباً.

زمرة D4: حسب مقياس هونسفيلد يعطي قيم بين 150-350 وحدة هونسفيلد، ويوجد في المنطقة الخلفية من الفك العلوي وغالباً في منطقة الحذبة الفكية.



الشكل (21): يوضح تصنيف الكثافة العظمية حسب (Misch 1993)



الشكل (22): يوضح توزع العظم حسب Misch 1993 في الفك العلوي والسفلي

3.11.1 طرائق قياس الكثافة العظمية المعدنية:

إن BMD (Bone metallic density) يعتبر المعيار التشخيصي للترققات العظمية وهي تقيس كمية المادة المعدنية العظمية بالغرام، تقدر ال BMD بالغرام /سم² يمكن إجراء قياسات الكثافة باستخدام تقنيات مختلفة منها: (Chugh, Jain et al. 2013)

❖ **الصورة الشعاعية البسيطة Plain Radiograph:** وتكون مفيدة في إظهار الترقق العظمي إلا أنها تعتبر قليلة الحساسية (Chugh, Jain et al. 2013).

❖ **قياس امتصاص الفوتون الأحادي Single Photon Absorptiometry:** يتم إرسال فوتونات وحيدة النوع من مصدر نشيط شعاعياً 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 يمكن استخدامه إلا في العظام السطحية تجنباً للتشويش (Pun and Wong 1990).

❖ **مقياس امتصاص الفوتون المضاعف Dual Photon Absorptiometry:** يتم استخدام نوعين من الفوتونات يُمتصان بشكل متباين ما بين الأنسجة والعظم، و بالتالي يمكن تحديد درجة امتصاص العظم بشكل مستقل، ويكون بذلك مفيداً في الأنسجة العميقة (Pun and Wong 1990).

❖ **التصوير المقطعي المحوسب الكمي Quantitative Computed Tomograph:** يتميز بقياساته الدقيقة إلا أنه كبير الحجم، و ذو جرعة شعاعية وتكلفة عاليتين، ويمتاز بدقته في العمود الفقري حيث يشيع استخدام هذه التقنية ، تقاس الكثافة العظمية بالغرام /سم³ ويستغرق الفحص 15 دقيقة. (Chugh, Jain et al. 2013).

❖ **التصوير بالأشعة فوق الصوتية Ultrasonography:** يستعمل في العظام السطحية مثل العمود الفقري، يتعلق امتصاص الأمواج فوق الصوتية بالكثافة العظمية، وقد تبين أن القياس الكمي للبنية العظمية بالأشعة فوق الصوتية يماثل إلى حد كبير قياس الـ BMD بالأشعة، وتمتاز هذه الطريقة بالكلفة قليلة والتعرض الشعاعي المنخفض (Chugh, Jain et al. 2013).

❖ **قياس امتصاص الأشعة ثنائي الطاقة Dual Energy X-ray Absorptiometry (DXA):** يعتبر الطريقة الأفضل لتشخيص الترققات العظمية ومراقبة تغيرات الكثافة العظمية المعدنية (Chugh, Jain et al. 2013).

❖ التصوير المقطعي المحوسب (CT):

- يمتاز هذا النوع من التصوير عن باقي تقنيات التصوير التقليدية بعدة ميزات:
- (a) قدرته على تمييز النسيج المختلفة عن بعضها بكثافة أقل من 1% بفضل دقته العالية، بينما تحتاج تقنيات التصوير التقليدية إلى اختلاف 10% في الكثافة النوعية للنسيج حتى نستطيع التمييز بينها (Goldman 2007).
- (b) يمكن أن تعرض الصورة بمستويات وشرائح عديدة : سهمية ، محورية و جبهية.

ومع دخول الـ CBCT في مجال تقييم الكثافة العظمية أصبح بالإمكان الحصول على تقييم جيد للكثافة العظمية مع تقليل الجرعة الشعاعية والكلفة المادية مقارنة مع الـ CT التقليدي (Mah, Reeves et al. 2010).

تسمى الوحدة الرئيسية المشكلة للـ CT أو CBCT من وحدات صغيرة تدعى الفوكسيل (voxel) بدلاً من البيكسل (pixel) في الصور ثنائية البعد، و يتحدد قياس الفوكسيل بالطول والعرض والارتفاع، ويعتبر الفوكسل هو الوحدة الأصغر المكونة للصورة ثلاثية الأبعاد، ويعبر عن كثافة هذه الوحدة من خلال درجة رماديتها اللونية، والتي تعبر عن كمية المادة المعدنية الموجودة فيها (Goldman 2007).

تعتمد قيم هونسفيلد على قيمتين أساسيتين ثابتتين حيث تعتبر كثافة الماء HU(0)، كثافة الهواء HU(-1000)، في حين تمتلك النسيج التي تمتص كميات أعلى من الأشعة (مثل العظم) قيم HU أعلى، وتسمى وحدات الـ هونسفيلد أيضاً بـ CT Numbers وتتراوح على سبيل المثال بين -1000 (الهواء) و +3000 (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 CT Numbers، أو وحدة هونسفيلد خاصة به تميزه عن غيره من الأنسجة، وأي شذوذ عن هذا الرقم ستشير إلى وجود آفة في المنطقة (Goldman, 2007). وعلى الرغم من أن وحدات هونسفيلد لا تعبر عن الـ BMD بشكل مباشر إلا أنه من الممكن استخدامها لتقييم الكثافة العظمية في الممارسة السريرية (Pauwels 2015).

وقد اختلفت آراء الباحثين حول مصداقية تقييم الكثافة العظمية المعدنية باستخدام الـ CBCT، ففي حين أظهرت بعض الدراسات ضعف مصداقيته في تقييم الكثافة العظمية المعدنية

(Lagravère, Fang et al. 2006, Pauwels 2015)، أكدت العديد من الدراسات الأخرى على مصداقيته في تقييم الكثافة العظمية المعدنية (Lagravère, Fang et al. 2006, Han, Bayome et al. 2011, Parsa, Ibrahim et al. 2012, González-García and Monje 2013, Poeschl, Schmidt et al. 2013, Parsa, Ibrahim et al. 2015).

12.1 الدراسات السابقة:

التوسيع الفكي السريع هو إجراء استخدم من القرن الماضي، وقد أظهر أنه وسيلة فعالة بالمعالجة التقويمية للمرضى اليافعين الذين يعانون من ضمور الفك العلوي – الصنف الثالث الكاذب- أمراض الجهاز التنفسي (Haas 1970, Wertz 1970, Graber and Swain 1975, Haas 1980, Bishara and Staley 1987). تم استخدام أنماط مختلفة من أجهزة التوسيع الفكي السريع سريرياً وقد أجريت العديد من الدراسات للتحقق من استجابة المركب الوجهي القحفي.

➤ في دراسة (Isaacson and Ingram 1964) تم قياس القوى المتشكلة من أجهزة التوسيع الفكي السريع وسجل أن كل تنشيط يعطي 3- 10 باوند.

➤ أظهرت دراسة لـ (Gardner and Kronman 1971) دلائل على تشوه الدروز الجدارية والقذالية والالتحام الغضروفي القذالي الوتدي بعد تطبيق ال RME عند القروود.

➤ في دراسة (Kudlick 1974) على جماجم جافة وجدوا أن كل العظام الوجهية القحفية المتمفصلة مباشرة مع الفك العلوي، سيحدث فيها إعادة توضع إلا العظم الوتدي.

➤ أظهرت دراسة (Wertz and Dreskin 1977) أن الفك العلوي يتحرك للأسفل و الأمام أثناء فتح الدرز.

➤ بينت الدراسة النسيجية لـ while Timms عام 1980 أن عظم الفك العلوي و الحنكي و الناتئ الجناحي للعظم الوتدي قد تحرك جزئياً (Timms 1980).

➤ كما سجلت الدراسة النسيجية (Chaconas and Caputo 1982) أن تنشيط أجهزة التوسيع الفكي السريع تنتج إجهاد يتشعب على طول الصفائح العمودية للعظم الحنكي إلى البنى التشريحية العميقة وأيضاً العظام الأنفية والدمعية والصفائح الجناحية للعظم الوتدي.

➤ وفي دراسة لـ (Işeri, Tekkaya et al. 1998) عن طريق تحليل العناصر المنتهية (Finit Element Analysis (FEA لتقييم التأثيرات البيوميكانيكية للتوسيع الفكي السريع على المركب القحفي الوجهي، أثبتت زيادة عرض الحفرة الأنفية – ومعدلات إجهاد كبيرة على الجدار الجانبي للحفرة الأنفية، والعظم الأنفي، والعظم الوجني، مركزة على الصفائح الجناحية للعظم الوتدي ولم يلاحظ أي تغير بتوضع العظم الجداري أو العظم الجبهي أو العظم القذالي.

➤ في دراسة لـ (Baydas, Yavuz et al. 2006) التي اعتمدت على التصوير المشع Scintigraphic، سجلت زيادة ذات دلالة إحصائية في النشاط الاستقلابي حول عظم الفك العلوي، العظم الوجني، العظم الوتدي، العظم الأنفي، الدرز الحنكي المتوسط.

➤ في دراسة لـ (Habersack, Karoglan et al. 2007) حول قدرة الصور الشعاعية في إظهار الدروز الوجهية، أظهرت أنها وسيلة فعالة في إظهار الآثار الهيكلية للتوسيع الفكي السريع، ليس فقط على الدرز الحنكي المتوسط وأيضاً على الدروز المجاورة حيث بينت انفتاح الدروز الحنكي المتوسط – بين الأنفي – الأنفي الفكي – الفكي الجبهي بشكل مرئي، كما هو موضح بالشكل رقم (23).



الشكل (23): يوضح قدرة الصور الشعاعية في إظهار الدروز الوجهية حسب (Habersack, Karoglan et al. 2007)

➤ في دراسة لـ (Wang, Chang et al. 2009) على القطط تم دراسة انفتاح الدروز حول الفك بعد التوسيع الفكي السريع، وقد بينت أن الدروز التي تعمل سهماً تنفتح أكثر من تلك التي تعمل جبهة.

➤ في دراسة لـ (Lee, Ting et al. 2009) عن طريق الـ FEA قُيِّمَت تأثير التوسيع الفكي السريع على العظام المجاورة للفك العلوي في نموذجين: النموذج الأول الدروز ملتحمة "عند الكبار" أثبتت ظهور مناطق الجهد في النائي السنخي الدهليزي، والجزء السفلي من القوس الوجني، ومنطقة الشق الجناحي الفكي. النموذج الثاني الدروز غير ملتحمة "الأطفال بطور النمو" حيث أظهرت أعلى نقطة جهد في منطقة الشق الجناحي الفكي، وهذه النتائج أكدت أثر التوسيع الفكي السريع على نتائج معالجة الصنف الثالث عن طريق القناع الوجهي عند المرضى بطور النمو، وأظهرت أيضاً جهد الشد على أعلى جزء من الحفرة الأنفية. ومنه اقترح أن التوسيع الفكي السريع ممكن أن يسبب تغيرات غير مستحبة على الأنف عند الأطفال.

➤ في دراسة لـ (Leonardi, Cutrera et al. 2010) عن تأثير التوسيع الفكي السريع على الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي عند المرضى الصغار حيث ضمت الدراسة 8 مرضى بمتوسط عمر 1.8 ± 9.8 سنة، تمت معالجتهم بموسعة هايبركس حيث تم تنشيطها 3 مرات يومياً لمدة 18 يوماً وسطياً، وتم أخذ صورة Multi slice CT

مرتين قبل المعالجة T0 وبعد الانتهاء من التنشيط مباشرة T1، حيث أظهرت زيادة خطية بالعرض الأمامي الخلفي للالتحام الغضروفي الوتدي القذالي بين الزمنين T0-T1 وهذه الزيادة ذات دلالة إحصائية.

➤ وفي دراسة (Franchi, Baccetti et al. 2010) عن تأثير التوسيع الفكي السريع على كثافة الدرز الحنكي الناصف عن طريق Low-dose CT عند المرضى قبل البلوغ، تضمنت العينة 17 مريض متوسط أعمارهم 11.2 سنة، حيث تم دراسة الصور قبل المعالجة (T0)، بعد التنشيط مباشرة (T1)، وبعد التثبيت 6 أشهر (T2). أظهرت النتائج فرق دال إحصائياً لتناقص الكثافة بين T0 و T1 للدرز الحنكي الناصف، وفرق دال إحصائياً لتزايد الكثافة بين T1 و T2 للدرز الحنكي الناصف، وعدم وجود فرق دال إحصائياً بين T2 و T0 .

➤ في دراسة لـ (Leonardi, Sicurezza et al. 2011) عن التغيرات المبكرة للدروز حول الفك بعد المعالجة بالتوسيع الفكي السريع عند المرضى الصغار حيث ضمت 8 مرضى بمتوسط عمر 9.8 ± 1.8 سنة، تمت معالجتهم بموسعة هايركس بروتوكول تنشيط ثلاث مرات يومياً لمدة وسطية 18 يوم (8 ملم)، وأخذت صورة Multi slice CT قبل المعالجة وصورة بعد الانتهاء من التنشيط مباشرة حيث تم فيها قياس عرض الدروز التالية " الأنفي الفكي - الجبهي الفكي - الفكي الوجني - بين الأنفي - الوجني الصدغي - الأنفي الجبهي " في الزمنين T0-T1، حيث أظهرت كل القياسات الخطية زيادة بين الزمنين T0-T1، ومقدار اتساع الدروز بعد المعالجة بـ RME يختلف من درز لآخر. فالدروز المرتبطة بشكل مباشر مع الفك العلوي " الوجني الفكي - الجبهي الفكي " أكثر اتساعاً من الدروز الأبعد. وأظهر الدرز بين الأنفي أعلى درجة من الاتساع والدرز الوجني الصدغي كان الأقل اتساعاً.

➤ وفي دراسة (Ghoneima, Abdel-Fattah et al. 2011) تم خلالها دراسة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدروز الوجهية، تضمنت العينة 20 مريضاً بمتوسط عمر 12.3 ± 1.9 سنة، تمت معالجتهم بموسعة هايركس تم تنشيطها مرتين يومياً، ثم أخذت صورة CT قبل المعالجة، وبعد إزالة الموسعة (أي بعد 3 أشهر). تم قياس عرض الدروز التالية (بين الأنفي - بين الفكي - الجبهي الوجني - الجبهي الأنفي -

الجبهي الفكي- الجناحي الفكي- الوجني الصدغي- الأنفي الفكي- الحنكي الناصف) في الزمنين T0 و T1. أظهرت جميع الدروز زيادة بالعرض ذات دالة إحصائية عدا الجبهي الوجني- الوجني الفكي- الوجني الصدغي- الفكي الجناحي. وسجلت أعلى زيادة عرضية في الدرز بين الفكي، والدرز بين الأنفي، ثم الفكي الأنفي بالطرفين، ثم الجبهي الفكي بالطرفين .

أما بالنسبة للدرز الحنكي الناصف كانت أكثر زيادة بمنطقة القواطع، ثم الأنياب، ثم الأرحاء، كانت كمية التوسيع على مستوى الأرحاء 75% من مستوى القواطع.

➤ في دراسة لـ (Ong, Khambay et al. 2013) تمّ خلالها تقييم التغيرات المباشرة للوجه المتوسط بعد التوسيع الفكي السريع، حيث تضمنت العينة 14 مريضاً يحتاج لتوسيع فكي سريع. أخذت صورة CBCT قبل المعالجة T0 وبعد الانتهاء من التنشيط مباشرة T1، أظهرت توسع في عظام الفك العلوي والأنف بمقدار 2.3 ملم – 2.4 ملم على الترتيب، وتبعها العظم الوجني بمقدار 1.4 ملم. كما سجلت حالتين تم التوسيع فيهما بشكل غير متناظر.

➤ في دراسة منهجية A systematic review لـ (Bazargani, Feldmann et al. 2013) عن تقييم التأثيرات المباشرة للتوسيع الفكي السريع على العظام والدروز الوجهية باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية أو التصوير المقطعي المحوسب، تم مراجعة كل المقالات المنشورة من كانون الثاني 1966 إلى كانون الأول 2012 ضمت 73 مقالة تناولت:

نقاط انتهاء التوسيع -التغيرات الهيكلية -الحفرة الأنفية- البنى الحاجبية

• الدرز الحنكي المتوسط

دراسة التغيرات في الدرز المتوسط كانت ب 6 دراسات خمس منهم قدموا معلومات عن كل من المنطقتين الأمامية والخلفية متوسط التوسيع بالمنطقة الخلفية تراوح بين 1.6 إلى 4.33 ملم بما يوافق 22%-53% من كامل التوسيع، في حين تراوح متوسط التوسيع بالمنطقة الأمامية للدرز الحنكي المتوسط بين 1.52 إلى 4.33 ملم بما يوافق 22% - 53% من كامل التوسيع، وتجدر الإشارة إلى أن المقالات التي تمت

مراجعتها اعتمدت نقاط انتهاء توسيع مختلفة بالإضافة إلى اختلافات بسيطة بالنقاط المرجعية عند قياس انفتاح الدرز الحنكي المتوسط، الأمر الذي يجعل من الصعب مقارنتها مع بعضها. ومن جهة أخرى أجمعت معظم هذه الدراسات على أن انفتاح الدرز كان بشكل مثلثي، والمنطقة الأمامية أكثر اتساعاً من الخلفية. دراسة واحدة فقط سجلت انفتاح الدرز الحنكي المتوسط بعد التوسيع الفكي السريع بشكل متواز.

• الدروز حول الفكية

تم تقييم التغيرات بالدروز حول الفكية في دراسة واحدة فقط حيث سجلت تأثير الدروز التالية : الفكي الوجني – الفكي الأنفي – الفكي الجبهي – الأنفي الجبهي – بين الأنفي – الوجني الجبهي – الوجني الصدغي . وكانت التغيرات أكثر وضوحاً بالدروز المرتبطة مباشرة بالفك العلوي .

الالتحام الغضروفي القذالي الوتدي

دراسة واحدة فقط حددت متوسط توسيع 0.6 ملم في الالتحام الغضروفي القذالي الوتدي.

فاعتبرت هذه الدراسة المنهجية أن الغالبية العظمى للمقالات قليلة الجودة، ولا يمكن الاعتماد على الاستنتاجات المبنية عليها، وهناك حاجة إلى دراسات RCT، ودراسات بقوة كافية لتبسيط الضوء على الآثار ثلاثية الأبعاد للـ RME على الدروز والعظام الوجهية

➤ وفي دراسة (Lione, Franchi et al. 2013) عن تأثير التوسيع الفكي السريع على كثافة الدرز الحنكي الناصف والدرز الحنكي المعترض عن طريق Low-dose CT عند المرضى قبل البلوغ، تضمنت العينة 17 مريض متوسط أعمارهم 11.2 سنة، تمت معالجتهم عن طريق موسعة هاس ضمن بروتوكول تنشيط دورتين يومياً، أخذت صور الدراسة قبل المعالجة (T0)، بعد التنشيط مباشرة (T1)، وبعد التثبيت 6 أشهر (T2)، أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً لتناقص الكثافة بين T0 و T1 لكل من الدرز الحنكي الناصف والدرز الحنكي المعترض، و فرق دال إحصائياً لتزايد الكثافة بين T1 و T2 للدرز الحنكي الناصف بينما الدرز الحنكي المعترض كانت الزيادة بالكثافة بين ال T1 و T2 غير دالة إحصائياً.

➤ دراسة (de Melo, Melo et al. 2013) استُخدم فيها التصوير الإطباقى الديجيتال لتقييم الكثافة العظمية للدرز الحنكي الناصف في 3 مراحل مختلفة من التوسيع الفكي السريع قبل المعالجة (T0)، بعد التنشيط مباشرة (T1)، بعد التثبيت لمدة 3 أشهر (T2). تناولت الدراسة 31 مريض أعمارهم (7.5 - 15.10 سنة) بمتوسط عمر (11.6 سنة)، تمّت معالجتهم بموسعة Hass ضمن بروتوكول توسيع مرتين يومياً، فكان هناك فرق دال إحصائياً لتناقص الكثافة العظمية في مرحلة بعد التنشيط مباشرة مقارنة بمرحلة قبل المعالجة، و فرق دال إحصائياً لزيادة الكثافة العظمية بمرحلة التثبيت ولكن لم تعد الكثافة العظمية بعد التثبيت لما كانت عليه قبل المعالجة.

➤ وفي دراسة تراجعية ل Woller et al عام 2014 عن تأثير التوسيع الفكي السريع على الفك العلوي عند الأطفال، تضمنت العينة 25 مريضاً بمتوسط أعمارهم 12.3 ± 2.6 أخذت العينة من أرشيف الجامعة، تمّت معالجتهم بموسعة هايركس ضمن بروتوكول تنشيط مرتين يومياً، حيث أخذت صورة CBCT قبل المعالجة، وبعد انتهاء التوسيع مباشرة، أظهرت النتائج تغير في الدرز الجبهي الأنفي- بين الفكي- الفكي الوجني- الحنكي الناصف بينما لم يكن هناك تغير ذو دلالة إحصائية في الدرز الحنكي المعترض.

من خلال ما سبق من الدراسات التي استخدمت وسائل مختلفة لتقييم تأثير التوسيع الفكي السريع على عظام المركب الوجهي القحفي والدروز الوجهية القحفية، وعلى الرغم من تصميم هذه الدراسات بشكل جيد لكن بعض الأمور قد تؤثر على استنتاجاتها، فالنتائج النسيجية تقتصر على الدراسات التجريبية على الحيوانات، والدراسات المعتمدة على ال FEM هي عبارة عن محاكاة ولا نضمن أن تكون بدقة الواقع السريري، وبالإضافة إلى قلة الدراسات السريرية عن هذا الموضوع، لذلك حتى الآن هناك فقط تكهنات عن قدرة ال RME على التأثير على الدروز عند البشر. ومع تطور التكنولوجيا وظهور التصوير ثلاثي الأبعاد 3DCT، أصبح بالإمكان التحقق من هذه التكهنات.

نظراً للجرعة الشعاعية العالية للـ CT، والكلفة العالية، ولعدم توفر دراسات كافية عن تأثير الـ RME على الدروز حول الفك والالتحام الغضروفي الوتدي القذالي باستخدام التصوير الشعاعي ثلاثي الأبعاد (CT)، واعتماد هذه الدراسات على القياسات الخطية لتغير عرض الدروز الوجهية القحفية، فلم يؤخذ بعين الاعتبار الكثافة العظمية المعدنية للتغير في الدروز رغم أن الدراسات الحديثة اعتبرتها العامل الأهم بمقاومة انفتاح الدروز. وبالإضافة إلى أهمية تأثير التوسيع الفكي السريع على توضع الفك العلوي، وما ينتج عنه من آثار سريرية هامة، خاصة على صعيد تحسين الصنف الثالث عند الأطفال، من هنا نبعت الحاجة لإجراء هذه الدراسة عن تأثير التوسيع الفكي السريع RME على الدروز الوجهية القحفية عند الأطفال باستخدام CBCT.

الباب الثاني

المواد والطرائق

CHAPTER TWO MATERIALS & METHODS

المواد والطرائق: Materials and methode

1.2 تصميم الدراسة:

دراسة سريرية تطلعية تجريبية Experimental Prospective Clinical Study

2.2 عينة الدراسة:

تمّ اختيار عينة البحث من المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان بعد أخذ موافقتهم على المشاركة في البحث و **استيفائهم المعايير التالية:**

- 1- تتراوح أعمارهم بين 9 – 12 سنة.
- 2- وجود الأرحاء الأولى الدائمة بحالة جيدة.
- 3- لديهم تضيق فك علوي هيكلي أكبر من 4 ملم مع عضلة معكوسة جانبية أحادية أو ثنائية الجانب تتطلب المعالجة كجزء من خطة معالجة شاملة.

معايير الإقصاء من العينة :

- 1- وجود أمراض حول سنية.
- 2- وجود شقوق في قبة الحنك.
- 3- وجود متلازمات أو أمراض خلقية أو أمراض هرمونية.
- 4- وجود معالجة تقويمية سابقة.
- 5- وجود ترميمات معدنية واسعة في الأسنان.
- 6- مرضى العضلة المفتوحة الأمامية مع زاوية فك سفلي كبيرة وبروفيل محدب.
- 7- مرضى عدم التناظر الوجهي الهيكلي، عدم تناظر هيكلي في الفك العلوي أو الفك السفلي.
- 8- البالغين الذين تترافق حالتهم بخلل شديد في المستوى الأمامي الخلفي أو العمودي
- 9- المرضى غير المتعاونين.

حيث تمّ تحديد ذلك من خلال الفحص السريري للمرضى، وفحص أمثلتهم ومن ثمّ إضافة فلتر شعاعي لتأكيد التضيق الهيكلي، عن طريق الاستعانة بتحليل ريكتس على **الصورة الجبهية المستخلصة من الـ CBCT** لتشخيص التضيق الهيكلي للفك العلوي كما يلي: حُددت النقاط ثنائية الجانب JR-JL على النتوءات الوجنية عند تقاطع الخطوط الخارجية للحذبة الفكية مع النتوءات الوجنية.

AG-GA النقاط ثنائية الجانب عند الحافة الجانبية السفلية للثلمة أمام الفك السفلي.
ZR-ZL النقاط ثنائية الجانب على الحافة الوحشية للحجاج عند تقاطعها مع الدرز الجبهي
الوجني.

ثم أُجري التحليلان التاليان على الصورة الجبهية:

- 1- قياس المسافة بين الخط الوجهي الجبهي والنقطة J في كلا الطرفين.
المسافة الطبيعية $11 \pm 1.5\text{mm}$ كبر هذه المسافة يدل على وجود تضيق في الفك العلوي ويمكن من خلاله معرفة جهة التضيق.
- 2- النسبة $J-J / AG-GA$: وهي النسبة المئوية بين عرض الفك العلوي إلى عرض الفك السفلي وتساوي $78.7 \pm 3\%$.
عند وجود تضيق في الفك العلوي فنلاحظ تناقص قيمة النسبة السابقة عن قيمتها الوسطية.
(Betts, Vanarsdall et al. 1995)



الشكل (24): يبين الخطوط والنقاط المرجعية لتقييم تضيق الفك العلوي
على الصورة الشعاعية الجبهية لمريض ع م ضمن عينة البحث

فكانت النسب التي حصلنا عليها أصغر من النسبة الطبيعية، وهذا يشير إلى وجود تضيق بالفك العلوي.

وأيضاً تمت الاستعانة **بالأمثلة الجبسية** لتقييم تضيق الفك العلوي، وذلك من خلال تقييم ميلان الأسنان الخلفية، حيث تعتبر من العوامل الهامة في تحديد طبيعة تضيق الفك العلوي، حيث تم قياس عرض قبة الحنك ومقارنته مع العرض بين الأسنان الخلفية وبناءً عليه يمكن التمييز بين حالتين:

التضيق السني السنخي: يكون عرض قبة الحنك مساوياً تقريباً للعرض بين مركز الأسنان الخلفية و يكون ميلان محاور الأسنان الخلفية نحو الحنكي.

التضيق الهيكلي: يكون عرض قبة الحنك أصغر من المسافة بين مركز الأسنان الخلفية و يكون ميلان محاور الأسنان الخلفية نحو الدهليزي.

وأيضاً تمّ القياس بين أقرب نقطتين على السطح الحنكي للأرحاء الأولى العلوية الدائمة، وكانت القيمة الطبيعية في حالات الإطباق الطبيعي كما يلي:

العرض الطبيعي في الإطباق المختلط 34-35 ملم

العرض الطبيعي في الإطباق الدائم 36-38 ملم (Howe, McNamara et al. 1983).

وحسب McNamara كل قوس سنية علوية يقل عرضها عن 31 ملم بحاجة لتوسيع هيكلي أو توسيع هيكلي مساعد جراحياً (McNamara 2000).

وضمن هذه المعايير تم تشخيص كل مريض قبل إدخاله إلى عينة البحث، ولحسن الحظ لم نستثني أي مريض من المعالجة بعد فحصه سريرياً، فبعد تحقيقهم للمعايير السريرية تم التأكد من تحقيقهم للمعايير على الصور الشعاعية وعلى الأمثلة الجسدية.

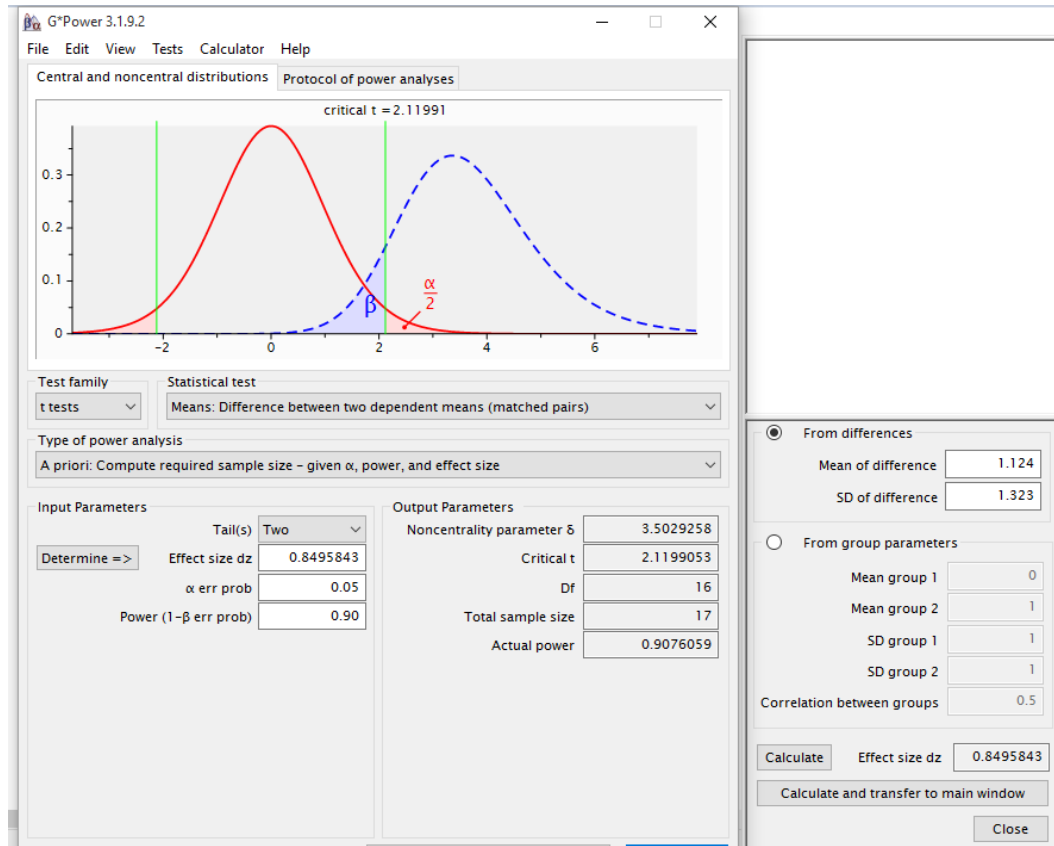
3.2 حجم العينة:

تم حساب حجم العينة من خلال إجراء دراسة استطلاعية Pilot Study شملت 5 حالات، وباستخدام برنامج G power (الإصدار 3.1.9.2)، وذلك بالاعتماد على زيادة عرض الدروز الوجهية القحفية.

فكان حجم التأثير Effect Size = 0.8495.

وعند مستوى الدلالة $\alpha=0.05$ ، وقوة الدراسة = 0.90 وبالاعتماد على تحليل Paired t test كما هو مبين في الشكل (25).

كان حجم العينة الأصغري (17) مريضاً.



الشكل (25): يوضح استخدام برنامج G Power في حساب حجم العينة

4.2 وصف العينة:

تألفت عينة الدراسة من 17 مريضاً، علماً أنه لم يؤخذ جنس المريض بعين الاعتبار في الدراسة الإحصائية حيث تم فحص المرضى بالاعتماد على استمارة التشخيص المعتمدة في قسم تقويم الأسنان و الفكين المتضمنة الفحص السريري، و الفحص الشعاعي (صورة بانورامية و سيفالومترية جانبية، و سيفالومترية جبهية مستخلصة من صورة الـ CBCT، و فحص الأمثلة الجبسية). و بعد انتقاء العينة وفق الشروط السابقة، تم أخذ الموافقة شفهياً و كتابياً من خلال تقديم ورقة معلومات، و موافقة بعد الإعلام (ملحق 1، 2) على المعالجة من قبل أهل المرضى، بعد شرح كافٍ عن هدف البحث و خطة المعالجة

5.2 مواد الدراسة:

1.5.2 جهاز التوسيع المستخدم في البحث :

وهو عبارة عن موسعة مركزية هيكلية من شركة IOS تفتح بمقدار 11 ملم مع رفع عضة خلفي اكريلي (الموسعة ذات الجبيرة الاكريلية)، بحيث يتوضع المحور الطولي للموسعة معامداً للدرز الحنكي المتوسط وبمنتصف المسافة بين الرحي الأولى الدائمة والرحى الأولى المؤقتة أو الضاحك الأول وبحيث تبعد عن قبة الحنك 5 ملم ، كما هو موضح بالشكل رقم (26).



الشكل (26): يوضح جهاز التوسيع المستخدم بالبحث

2.5.2 الصور الشعاعية:

جميع الصور الشعاعية التي أُدخلت في هذا البحث تم أخذها بواسطة جهاز التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية من نوع Scanora ®3D من إنتاج شركة (Tusula, Finland, Sordex)، من أجل الحصول على تصوير حتمي لكامل المنطقة الوجهية الفكية كما هو موضح بالشكل رقم (27).

يؤمن هذا الجهاز مسحاً مغطياً لكامل المنطقة الوجهية الفكية مع حقل رؤية بشكل اسطوانة ارتفاعها (14.5) سم، قطرها (13) سم عالية الدقة بزمان مسح مقطعي محوسب مدته (20) ثانية، وكان حجم الفوكسيل $0.25 \times 0.25 \times 0.25$ ملم، وعدد الشرائح المستخلصة هي (380)

شريحة لكل صورة.

كانت الإعدادات المستخدمة: (85) كيلوفولتاج، (15) ميلي أمبير.



الشكل (27): يوضح جهاز التصوير الشعاعي المستخدم في البحث

3.5.2 البرامج المستخدمة:

- تم معالجة البيانات الخام واستخراج ملفات
- DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)
- وتم نسخ البيانات باستخدام برنامج UltraISO v 9.6 وذلك تسهيلاً لعملية حفظ الصور وفتحها ومعالجتها على الحاسب الشخصي.
- ثم تمت معالجة بيانات كل صورة باستخدام برنامج OnDemand®3D من شركة (CyberMed,Finland).

6.2 طريقة الدراسة :

- تم تصوير المريض الموافق لمعايير التضمين صورة CBCT (T0) عالية الدقة، مع الانتباه لوضعية المريض أثناء أخذ الصورة، حيث يقف المريض بشكل مستقيم مع دعم الذقن بمسندة ذقن، بحيث يكون مستوى فرانكفورت موازي للأرض، والمريض يعض على

العضاضة البلاستيكية، ثم يدور الجهاز دورة كاملة حول المريض. تم استخلاص صورة سيفالومترية جانبية، وصورة سيفالومترية جبهية، و صورة بانورامية لاستكمال الصور التشخيصية الشعاعية.

- بعد استكمال الإجراءات التشخيصية أخذت طبعة للمريض لصنع جهاز التوسيع
- ثم تم الصاق الموسعة باسمنت الزجاج الشاردي "GIC" ذاتي التصليب من شركة (GC Foji I). وكان بروتوكول التنشيط مرة كل 12 ساعة (0.5 ملم/يوم) حتى يتم التخلص من العضة المعكوسة الخلفية مع تصحيح زائد (Overcorrection) بمقدار 2 ملم، أي حتى يمس السطح الإطباق للحدبة الحنكية للرحى الأولى الدائمة العلوية السطح الإطباق للحدبة الدهليزية للرحى الأولى الدائمة السفلية و إعطاء الأهل الإرشادات اللازمة كتابياً مع التأكيد على العناية الفموية الجيدة (ملحق 3).

- تم إيقاف التنشيط بعد الوصول إلى التوسيع اللازم و تثبيت الموسعة بواسطة سلك ربط و كومبوزيت سيال مصلب ضوئياً لمنع دوران لولب الموسعة بالإتجاه المعاكس، ثم تم فك الموسعة، و أخذ صورة CBCT مباشرة بعد الانتهاء من التوسيع (T1)، مع مراعاة الشروط القياسية لأخذ الصورة ثم تم إعادة إصاق الموسعة مباشرة.

- أخذت صور الـ CBCT بالزمنين T0 و T1، بعد ذلك تم ترميز كل صورة عشوائياً بأرقام رباعية، وتم تسجيل الأرقام ضمن ملف Microsoft Excel 2010.
- ثم تم البدء بدراستها بالخطوات التالية:

❖ معالجة البيانات الخام واستخراج ملفات DICOM ثم تم توجيه الصورة ضمن

مستويين Sagittal Plane و Axial Plane باستخدام البرنامج OnDemand

3D وذلك لتفادي أي تغيرات ناتجة عن تغير وضعية رأس المريض خلال

التصوير، ويتم ذلك على جميع الدروز الوجهية القحفية عدا الدرز الحنكي الناصف

والدرز الحنكي المعترض على الشكل التالي:

• في المستوى السهمي Sagittal Plane: تم تحديد سماكة المقطع ب 0.5 ملم، ثم

تحديد النقطتين (PNS: Posterior nasal spine –BA: Basion)، و توجيه

الصورة بحيث يمر المحور الأفقي من النقطتين السابقتين.

وفي المستوى المحوري Axial Plane: تم تحديد سماكة المقطع ب 0.5 ملم، ثم تم

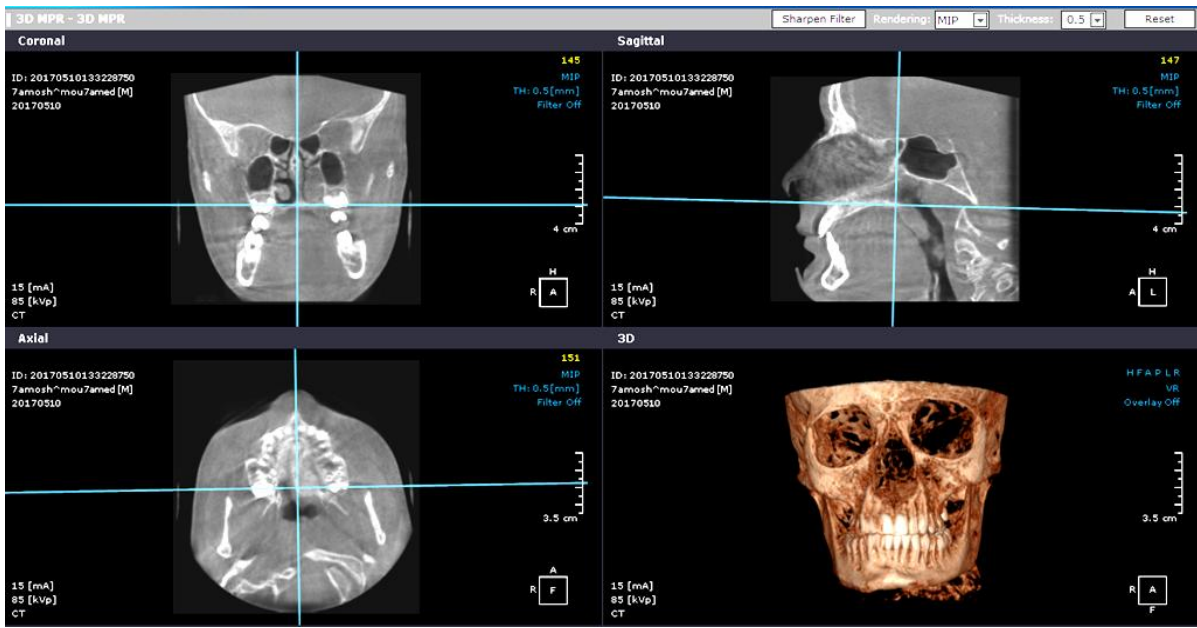
تحديد النقطتين (ANS: Anterior nasal spine, PNS: Posterior nasal

spine)، و توجيه الصورة بحيث يمر المحور الشاقولي من النقطتين السابقتين.

بعد توجيه الصورة ضمن المستويين السهمي والمحوري، تم استخدام أداة التدوير ثنائية

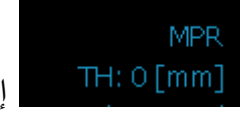
البعد  ، بحيث يصبح المحور الأفقي بالمستوى السهمي موازٍ للأرض، والمحور الشاقولي بالمستوى المحوري عامودي على المحور الأفقي.

كما هو موضح بالشكل رقم (28):



الشكل (28): يبين توجيه صورة ال CBCT ضمن المستويين السهمي والمحوري.

❖ تم تعديل ثخانة كل من المقطع السهمي والمحوري والتاجي إلى 0.5mm عن

طريق  إلى 

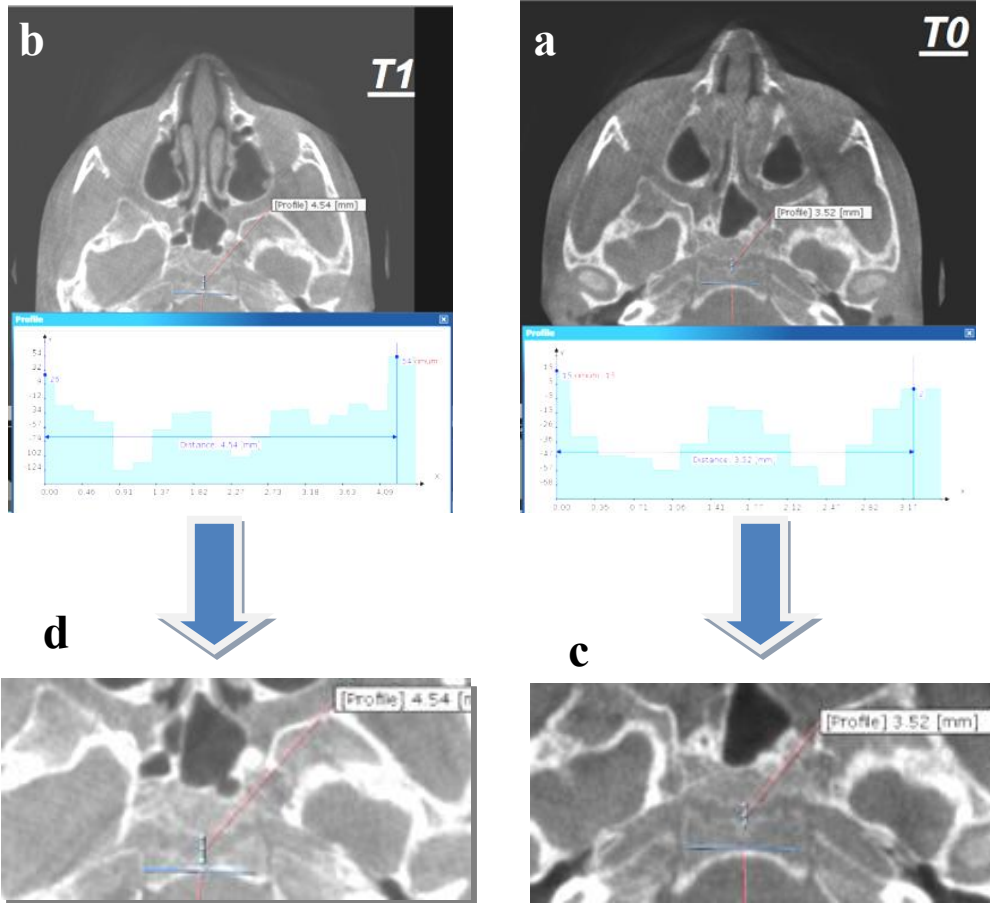
❖ وتعديل نظام العرض من MPR(Multi Planer Reconstruction) إلى MIP(Maximum Intensity Projectio

➤ ثم البدء بدراسة الدروز الوجهية القحفية، حيث تم تقسيم الدروز إلى مجموعتين رئيسيتين كما يلي:

1.6.2 الدروز الغضروفية: دراسة الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي

تمت دراسة الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي من حيث العرض الأمامي الخلفي والكثافة

العظمية عن طريق المقطع المحوري من صور ال CBCT في الزمنين T0 و T1 وبسبب الفتح المختلف على طول الدرز. ولتحديد نفس النقطة قبل التوسيع و بعده تم أخذ جميع المقاطع المحورية للالتحام الغضروفي الوتدي القذالي في الزمنين T0 و T1 وقياس العرض الأمامي الخلفي والكثافة بواسطة برنامج ال OnDemand3D عن طريق أداة Profile. حيث تم قياس طول الدرز وتحديد المنتصف و أخذت القيمة الأكثر عرضاً قبل و بعد التنشيط وقيست الكثافة المرافقة لهذه القيمة كما بالشكل رقم (29):



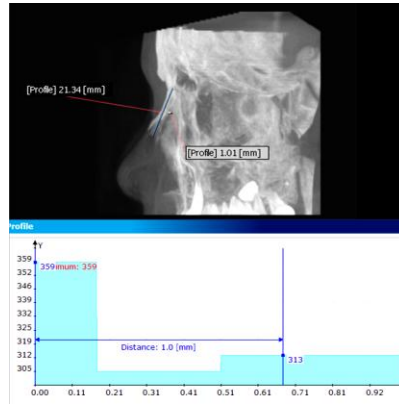
الشكل (29): يبين تأثير العرض الأمامي الخلفي والكثافة العظمية للالتحام الغضروفي الوتدي القذالي ضمن المقطع المحوري ل صورة CBCT في الزمنين T0،T1
a. يبين العرض الأمامي الخلفي و الكثافة العظمية للالتحام الغضروفي الوتدي القذالي ضمن المقطع المحوري ل صورة CBCT في الزمن T0.
b. يبين العرض الأمامي الخلفي و الكثافة العظمية للالتحام الغضروفي الوتدي القذالي ضمن المقطع المحوري ل صورة CBCT في الزمن T1.
c. صورة مكبرة للالتحام الغضروفي الوتدي القذالي ضمن المقطع المحوري ل صورة CBCT في الزمن T0.
d. صورة مكبرة للالتحام الغضروفي الوتدي القذالي ضمن المقطع المحوري ل صورة CBCT في الزمن T0

2.6.2 الدروز الغشائية: تم دراسة :

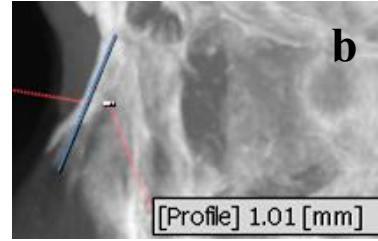
الدروز الأنفية الفكية

وهو من مجموعة الدروز التي تعمل بشكل سهمي، وترتبط مباشرة بالفك العلوي. تمت دراسة كل من الدرز الأنفي الفك الأيمن والدرز الأنفي الفك الأيسر، عن طريق تحديد مكان الدرز على صورة ال 3D، و باستخدام الأداة 3D zoomd يظهر مكان الدرز بشكل واضح، ثم تم تحويل نظام العرض من 3D إلى MIP(Maximum Intensity Projection) بالمقطع السهمي.

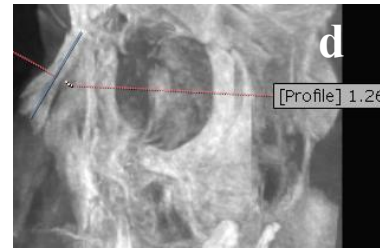
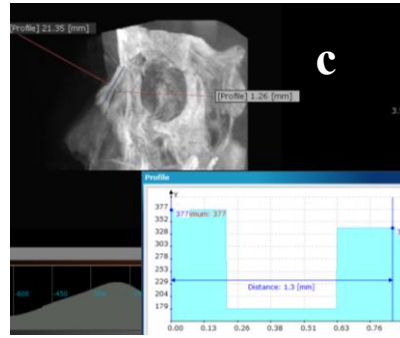
حيث تم قياس طول الدرز وتحديد منتصفه، ثم قياس عرض الدرز وكثافته بأداة Profile في كلا الزمنين T0 و T1، كما هو بالشكل رقم (30).



T0



T1



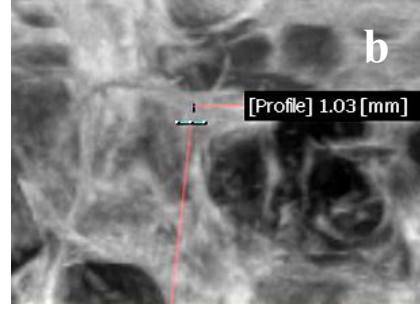
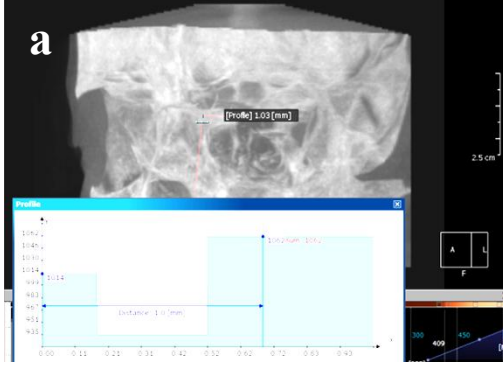
الشكل (30): يبين تأثير عرض الدرز الأنفي الفك اليسار والكثافة العظمية فيه ضمن المقطع السهمي ل صورة CBCT بعد التوسيع الفك السريع

a. يبين العرض والكثافة العظمية للدرز الأنفي الفك الأيسر ضمن المقطع السهمي ل صورة CBCT في الزمن T0، b. صورة مكبرة للدرز الأنفي الفك الأيسر ضمن المقطع السهمي ل صورة CBCT في الزمن T0، c. يبين العرض والكثافة العظمية للدرز الأنفي الفك الأيسر ضمن المقطع السهمي ل صورة CBCT في الزمن T1، d. صورة مكبرة للدرز الأنفي الفك الأيسر ضمن المقطع السهمي ل صورة CBCT في الزمن T1

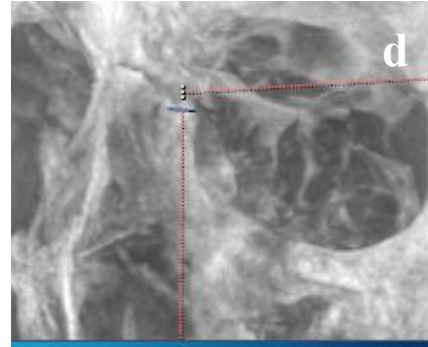
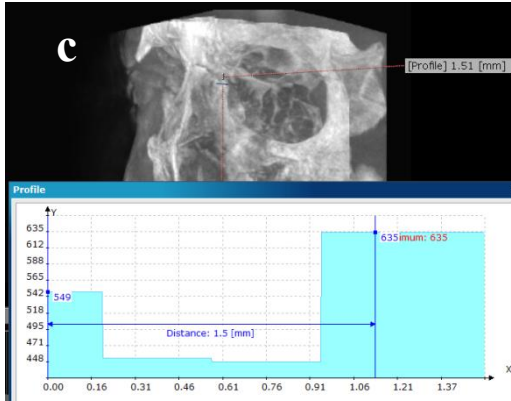
الدروز الجبهية الفكية :

وهي من مجموعة الدروز التي تعمل بشكل جبهي، وترتبط مباشرة مع الفك العلوي تمت دراسة كل من الدرز الجبهي الفكي الأيمن والدرز الجبهي الفكي الأيسر، عن طريق تحديد مكان الدرز على صورة ال 3D، ثم باستخدام الأداة 3D zoom يظهر مكان الدرز بشكل واضح، ثم تم تحويل نظام العرض من 3D إلى MIP(Maximum Intensity Projection) بالمقطع السهمي بعد تدوير المقطع بزاوية 45 درجة، حيث يصبح الدرز أكثر وضوحاً. ثم تم قياس طول الدرز وتحديد منتصفه، ثم قياس عرض الدرز وكثافته بالأداة Profile في كلا الزمنين T0 و T1، كما هو موضح بالشكل رقم (31).

T0



T1



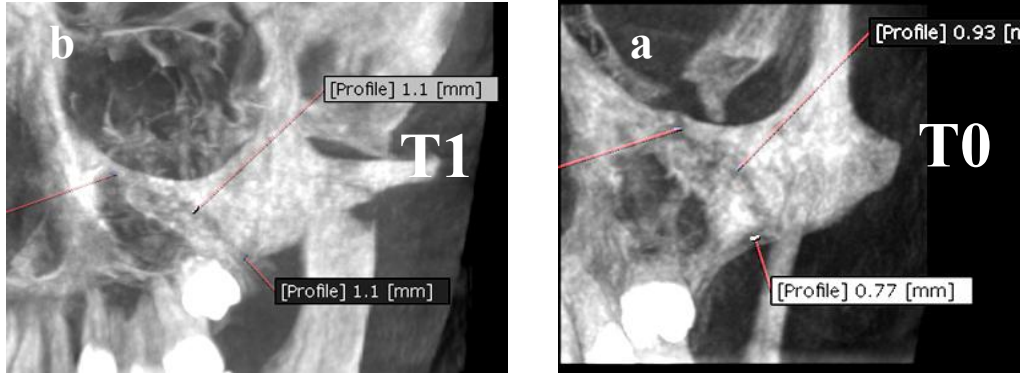
الشكل (32): يبين تأثير عرض الدرز الجبهي الفكي الأيسر والكثافة العظمية له بعد تطبيق التوسيع الفكي السريع

a. يبين العرض والكثافة العظمية للدرز الجبهي الفكي الأيسر ضمن المقطع السهمي بعد تدويره 45 درجة ل صور CBCT في الزمن T0، b. صورة مكبرة للدرز الجبهي الفكي الأيسر ضمن المقطع السهمي بعد تدويره 45 درجة ل صورة CBCT في الزمن T0، c. يبين العرض والكثافة العظمية للدرز الجبهي الفكي الأيسر ضمن المقطع السهمي بعد تدويره 45 درجة ل صورة CBCT في الزمن T1، d. صورة مكبرة للدرز الجبهي الفكي الأيسر ضمن المقطع السهمي بعد تدويره 45 درجة ل صورة CBCT في الزمن T1

الدروز الوجنية الفكّية:

وهي من مجموعة الدروز التي تعمل بشكل جبهوي، وترتبط مباشرة مع الفك العلوي.

تمت دراسة كل من الدرز الوجني الفكّي الأيمن والدرز الوجني الفكّي الأيسر، عن طريق تحديد مكان الدرز على صورة ال 3D، ثم باستخدام الأداة 3D zoom يظهر مكان الدرز بشكل واضح. ثم تمّ تحويل نظام العرض من 3D إلى MIP(Maximum Intensity Projection) بالمقطع التاجي، تمّ تحديد الدرز عند الحافة السفلية للحجاج حيث تم اعتماد هذه النقطة لدراسة تغيرات الدرز عندها وذلك لسهولة تحديدها، حيث تمّ قياس عرض الدرز عندها وكثافته العظمية بواسطة الأداة Profile في كلا الزمنين T0 و T1، كما هو موضح بالشكل رقم (32).



الشكل (32): يبين عرض الدرز الوجني الفكّي والكثافة العظمية له ضمن المقطع التاجي لصورة CBCT خلال زمني المعالجة T0 و T1

a. صورة مكبرة للدرز الوجني الفكّي ضمن المقطع التاجي لصورة CBCT خلال زمن T0

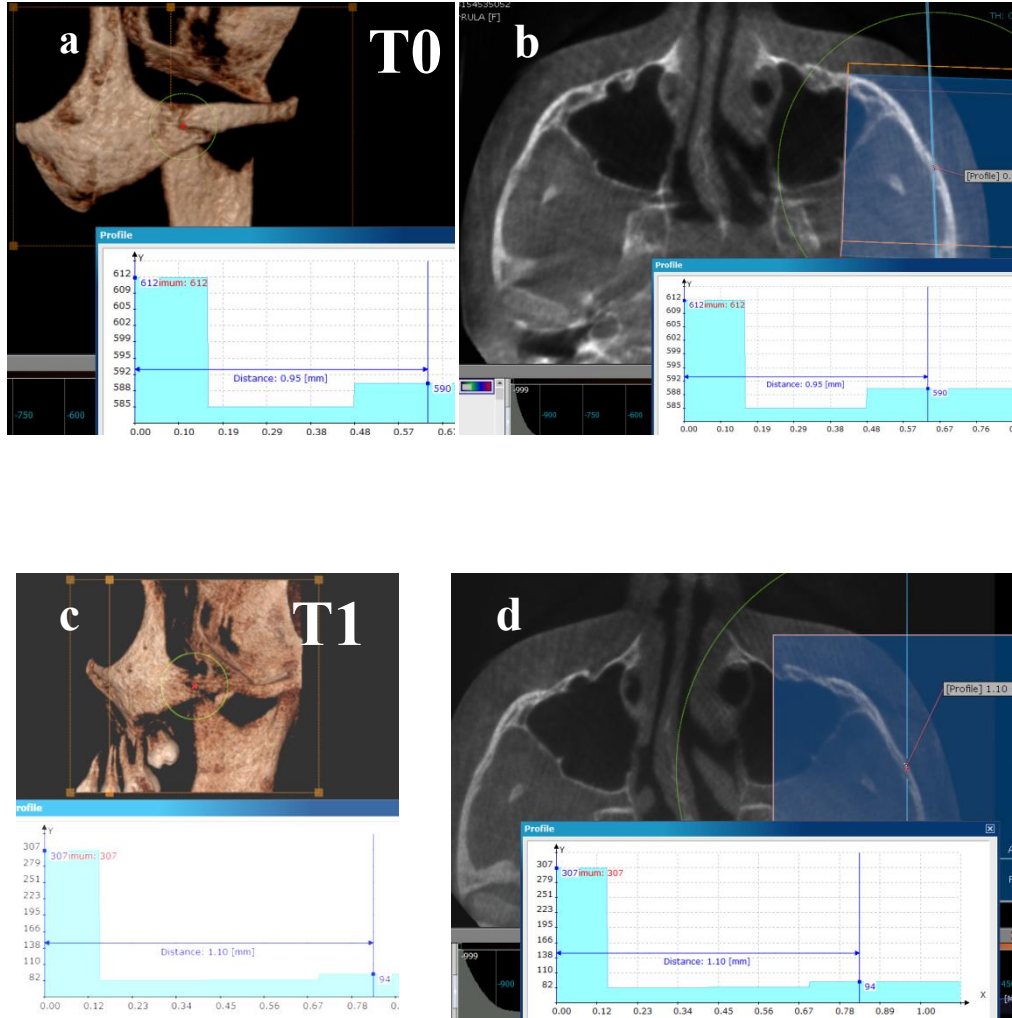
b. صورة مكبرة للدرز الوجني الفكّي ضمن المقطع التاجي لصورة CBCT خلال زمن T1

الدروز الوجنية الصدغية:

وهي من مجموعة الدروز التي تعمل بشكل سهمي، وترتبط بشكل غير مباشر مع الفك العلوي.

تمت دراسة كل من الدرز الوجني الصدغي الأيمن والدرز الوجني الصدغي الأيسر عن طريق تحديد مكان الدرز على صورة ال 3D، ثم باستخدام الأداة 3D zoom يظهر مكان

الدرز بشكل واضح، حيث تظهر النقطة المحددة (وهي تمثل منتصف الدرز) على المقطع المحوري، حيث تمّ قياس عرض الدرز وكثافته العظمية عند هذه النقطة بواسطة الأداة Profile في الزمنين T0 و T1 ، كما هو موضح بالشكل رقم (33).



الشكل (33): يبين طريقة حساب عرض وكثافة الدرز الوجني الصدغي في الزمنين T0,T1

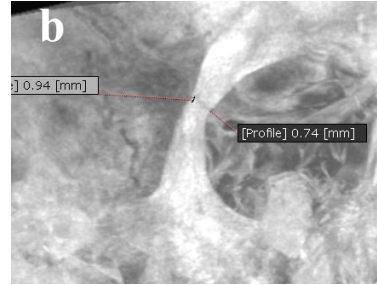
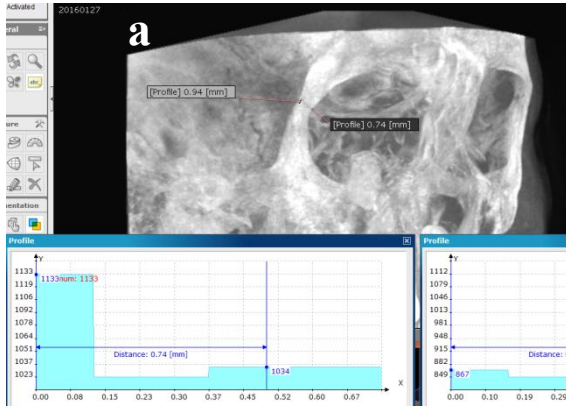
- تحديد منتصف الدرز الوجني الصدغي على صورة 3D في الزمن T0
- دراسة الدرز الوجني الصدغي على المقطع المحوري في الزمن T0
- تحديد منتصف الدرز الوجني الصدغي على صورة 3D في الزمن T1
- دراسة الدرز الوجني الصدغي على المقطع المحوري في الزمن T1

الدروز الوجنية الجبهية:

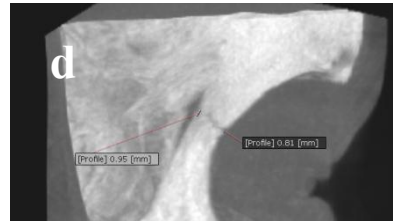
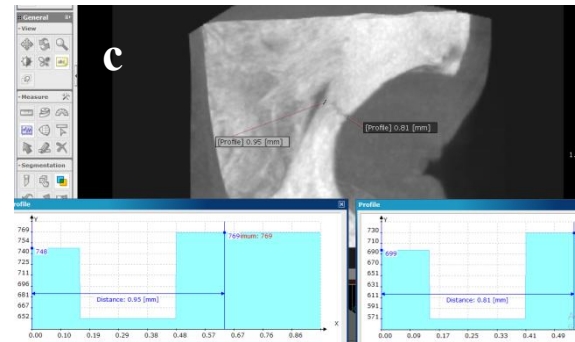
وهي من مجموعة الدروز التي تعمل بشكل جبهي، وترتبط بشكل غير مباشر مع الفك العلوي.

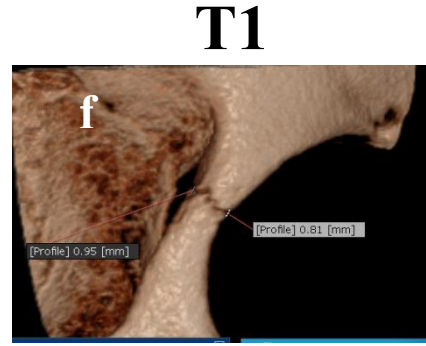
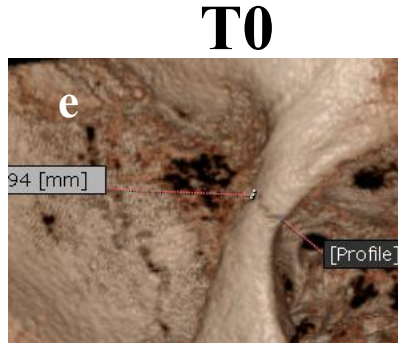
تمت دراسة كل من الدرز الوجني الجبهي الأيمن والدرز الوجني الجبهي الأيسر عن طريق تحديد مكان الدرز على صورة ال 3D، ثم باستخدام الأداة 3D zoom يظهر مكان الدرز بشكل واضح، ثم تمّ تحديد الحافة الأمامية (الأنسية) والحافة الخلفية (الوحشية) للسطح الوحشي للحجاج، ودراسة تغيرات الدرز على الحافة الأمامية (الأنسية) للسطح الوحشي للحجاج بواسطة الأداة Profile في الزمنين T0 وT1، بعد تحويل نظام العرض من 3D إلى MIP، وذلك على المقطع السهمي بعد تدويره 45 درجة. كما موضح بالشكل رقم (34).

T0



T1





الشكل (34): يبين تأثير العرض والكثافة العظمية للدرز الوجني الجبهي في الزمنين T0, T1

a. مظهر شعاعي MIP للدرز الوجني الجبهي عند الزمن T0، b. صورة مكبرة للمظهر الشعاعي MIP للدرز الوجني الفكّي عند الزمن T0، c. مظهر شعاعي MIP للدرز الوجني الجبهي عند الزمن T1، d. صورة مكبرة للمظهر الشعاعي MIP للدرز الوجني الجبهي عند الزمن T1، e. مظهر 3D للدرز الوجني الجبهي عند الزمن T0، f. مظهر 3D للدرز الوجني الجبهي عند الزمن T1.

الدرز الجبهي الأنفي:

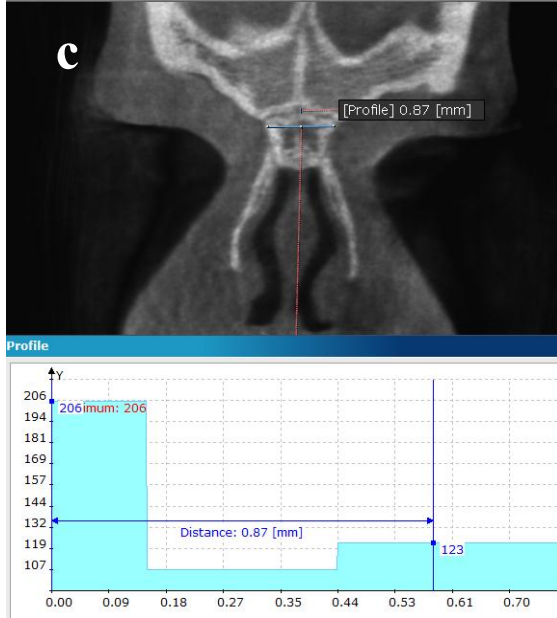
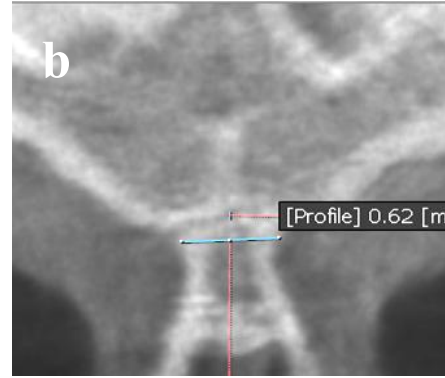
وهو من مجموعة الدروز التي تعمل بشكل جبهي، وترتبط بشكل غير مباشر مع الفك العلوي

تمت دراسة الدرز الجبهي الأنفي من حيث العرض والكثافة العظمية عن طريق المقطع التاجي من صور ال CBCT في الزمنين T0 و T1، وبسبب الفتح المختلف على طول الدرز ولتحديد نفس النقطة قبل التوسيع و بعده، تمّ أخذ جميع المقاطع التاجية للدرز الجبهي الأنفي في الزمنين T0 و T1، وقياس العرض والكثافة بواسطة برنامج ال OnDemand3D عن طريق أداة Profile .

حيث تمّ قياس طول الدرز وتحديد المنتصف، و أُخذت القيمة الأكثر عرضاً قبل و بعد التنشيط، و قيسَت الكثافة المرافقة لهذه القيمة. كما بالشكل رقم (35).



T0



T1

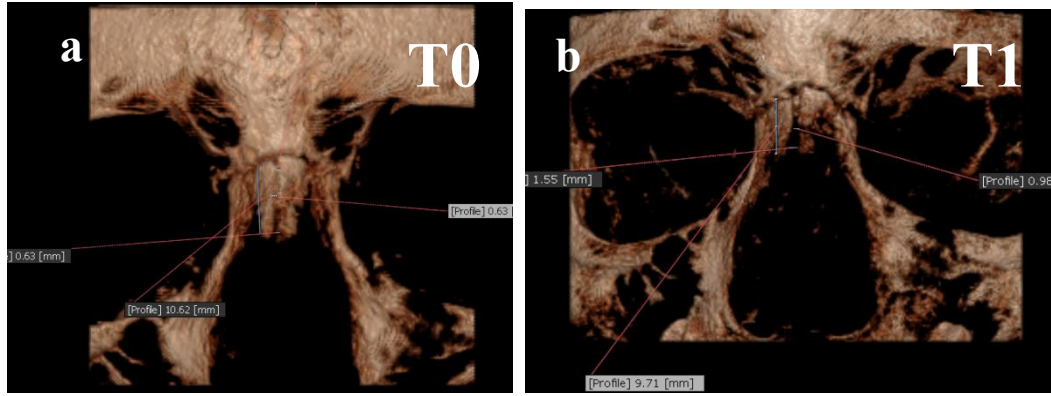


الشكل (35): يبين دراسة العرض والكثافة العظمية للدرز الجبهي الأنفي خلال زمني الدراسة T0 و T1.
a. يبين العرض و الكثافة العظمية للدرز الأنفي الجبهي بالمقطع التاجي عند الزمن T0، b. صورة مكبرة للدرز الأنفي الجبهي بالمقطع التاجي عند الزمن T0، c. يبين العرض و الكثافة العظمية للدرز الأنفي الجبهي بالمقطع التاجي عند الزمن T1، d. صورة مكبرة للدرز الأنفي الجبهي بالمقطع التاجي عند الزمن T0.

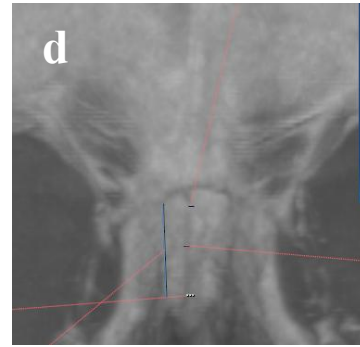
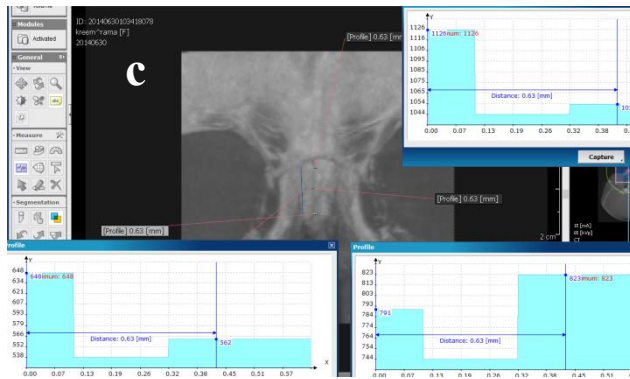
الدرز بين الأنفي :

يتم تحديد مكان الدرز بين الأنفي على صورة ال 3D، ثم باستخدام الأداة 3D zoom يظهر مكان الدرز بشكل واضح، ثم تمت دراسة تغيرات الدرز من حيث العرض والكثافة العظمية على المقطع التاجي، بعد تحويل نظام العرض من 3D إلى MIP، حيث تظهر النقطة

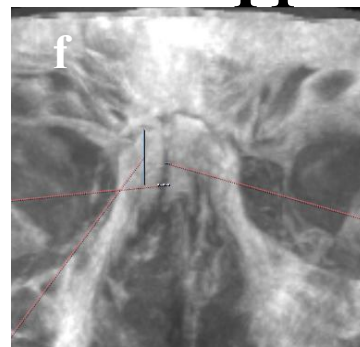
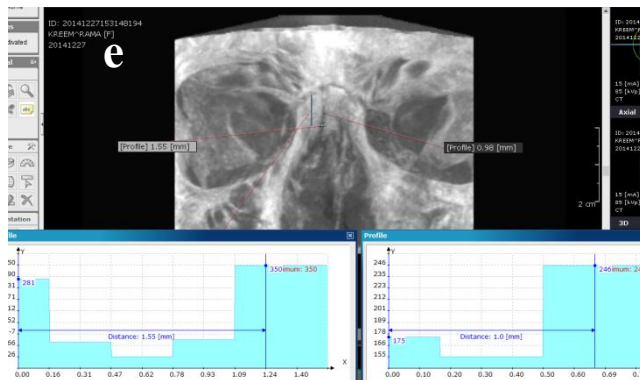
المُحددة (وهي تمثل منتصف الدرز) على المقطع التاجي، ثم تمّ قياس عرض الدرز وكثافته العظمية عند هذه النقطة بواسطة الأداة Profile في الزمنين T0 و T1 ، كما هو موضح بالشكل رقم (36).



T0



T1



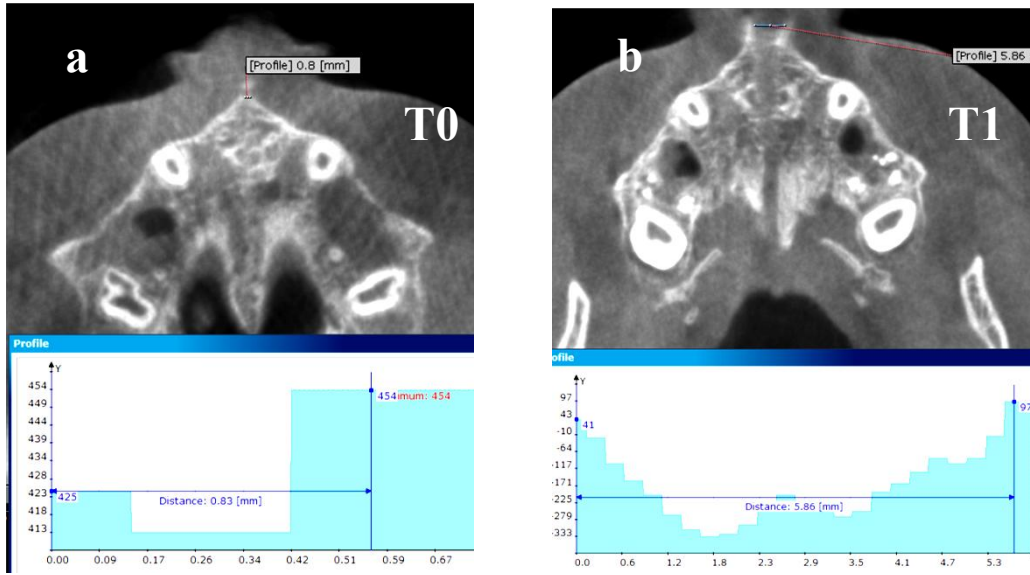
الشكل (36): يبين العرض والكثافة العظمية للدرز بين الأنفي في الزمنين T0 و T1

a. مظهر 3D للدرز بين الأنفي عند الزمن T0، b. مظهر 3D للدرز بين الأنفي عند الزمن T1، c. مظهر شعاعي MIP للدرز بين الأنفي عند الزمن T0، d. صورة مكبرة MIP للدرز بين الأنفي عند الزمن T0، e. مظهر شعاعي MIP للدرز بين الأنفي عند الزمن T1، f. صورة مكبرة MIP للدرز بين الأنفي عند الزمن T1

الدرز بين الفكّي :

حيث تمت دراسة التغير بالعرض والكثافة العظمية له على الشكل التالي:

تمّ تعيين نقطة شوك الأنف الأمامي (ASN Anterior nasal spine) على المقطع السهمي، وباستخدام الأداة 3D zoom تتحدد نفس النقطة على المقطع المحوري، حيث تمّ دراسة العرض والكثافة العظمية عند هذه النقطة، كما هو موضح بالشكل رقم (37).



الشكل (37): يبين العرض والكثافة العظمية للدرز بين الفكّي في المقطع المحوري في زمني العلاج T0, T1.

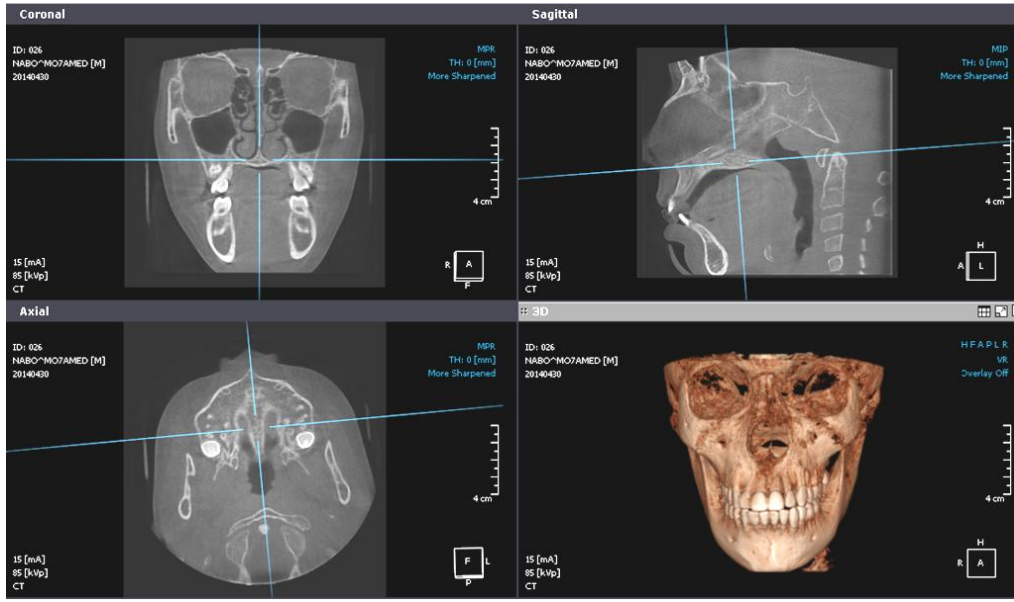
a. يبين العرض والكثافة العظمية للدرز بين الفكّي عند النقطة ANS في الزمن T0.

b. يبين العرض والكثافة العظمية للدرز بين الفكّي عند النقطة ASN في الزمن T1.

الدرز الحنكي الناصف:

توجيه الصورة لدراسة الدرز الحنكي الناصف والدرز الحنكي المعترض:

- تم توجيه الصورة حسب الوضعية الطبيعية في المستويات الفراغية الثلاث، وُضع محدد الوضعية الأفقي في المقطع السهمي بحيث يكون ماراً من منتصف ثخانة قبة الحنك، وفي المستوى المحوري تمّ تعديل محدد الوضعية العمودي بحيث يكون ماراً من شوك الأنف الأمامي و شوك الأنف الخلفي، كما هو موضح في الشكل رقم (38).



الشكل (38): يمثل توجيه صورة CBCT لدراسة الدرز الحنكي الناصف والدرز الحنكي المعترض.

تمت دراسة العرض والكثافة العظمية في الدرز الحنكي الناصف على المقطع المحوري، حيث تم تعديل ثخانة المقطع المحوري بحيث يشمل كامل ثخانة قبة الحنك، و بعد الحصول على المقطع المناسب للدراسة تم تحديد 5 نقاط لدراسة تغيرات الدرز عندها.

النقطة A : تمثل المنطقة بين الثنايا.

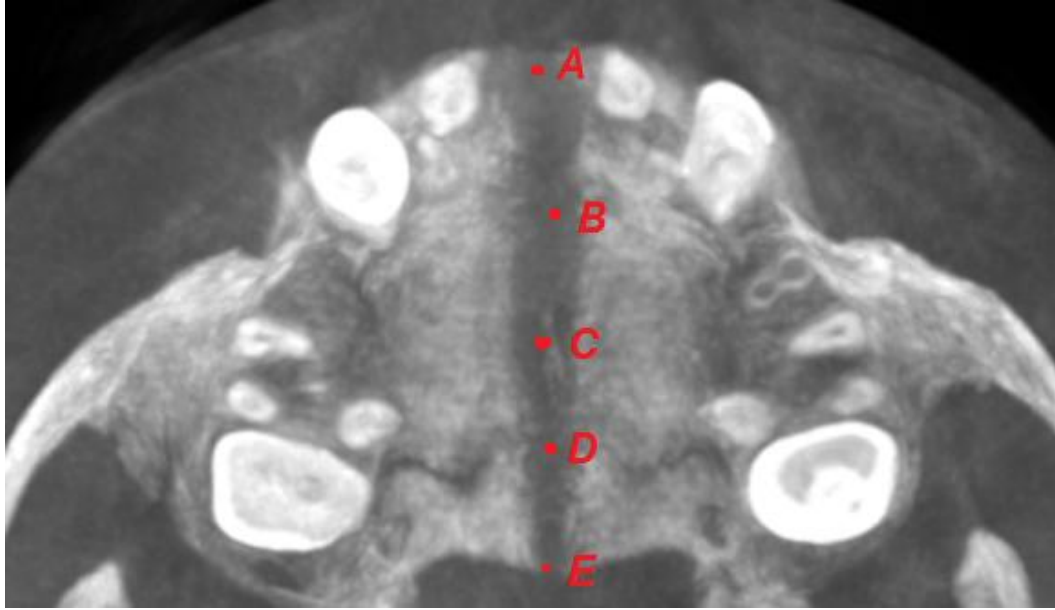
النقطة B : تمثل أكثر نقطة خلفية على الحافة الخلفية للثقب القاطعة.

النقطة C : تمثل منتصف المسافة بين النقطتين B,D.

النقطة D : تمثل منطقة التقاء الدرز الحنكي الناصف مع الدرز الحنكي المعترض

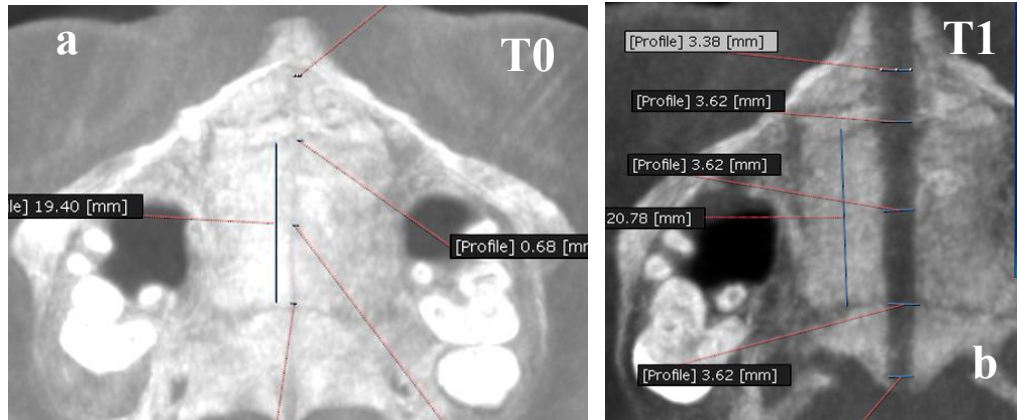
النقطة E : تمثل أكثر نقطة خلفية على الحافة الخلفية للحنك الصلب.

كما موضح بالشكل رقم (39):



الشكل (39): يُمثل تحديد النقاط المطلوبة لحساب عرض الدرز والكثافة العظمية عند المريض ع.م. المشمول بالدراسة الحالية.

- بعد تحديد نقاط الدراسة تم استخدام أداة ال Profile لدراسة العرض والكثافة الخطية للدرز عند كل نقطة في زمني الدراسة T0 و T1، كما موضح بالشكل رقم (40):



الشكل (40): يُمثل العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي الناصف خلال زمني الدراسة T0 و T1 ضمن المقطع المحوري لصورة CBCT.

a. يُمثل العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي الناصف عند النقاط الخمسة المدروسة في زمن الدراسة T0، b. يُمثل العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي الناصف عند النقاط الخمسة المدروسة في زمن الدراسة T1.

الدرز الحنكي المعترض:

تمّ توجيه صورة ال CBCT كما في الدرز الحنكي الناصف، كما وتمّ تعديل ثخانة المقطع المحوري لتشمل كامل ثخانة قبة الحنك، حيث تمّ تحديد النقاط التالية:

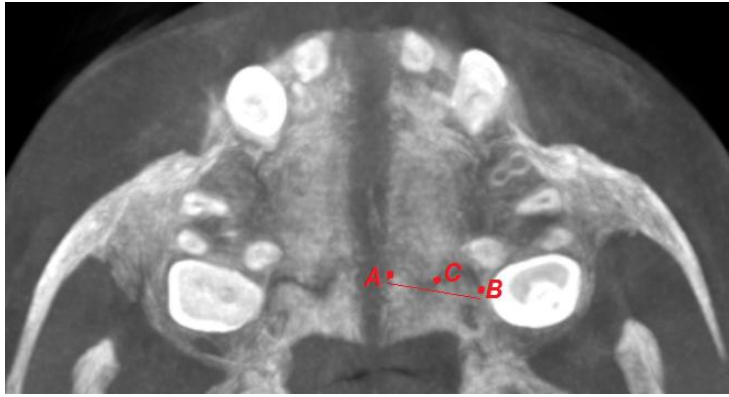
النقطة A : نقطة التقاء الدرز الحنكي الناصف مع الدرز الحنكي المعترض

النقطة B : نقطة التقاء الدرز الحنكي المعترض مع السنخ.

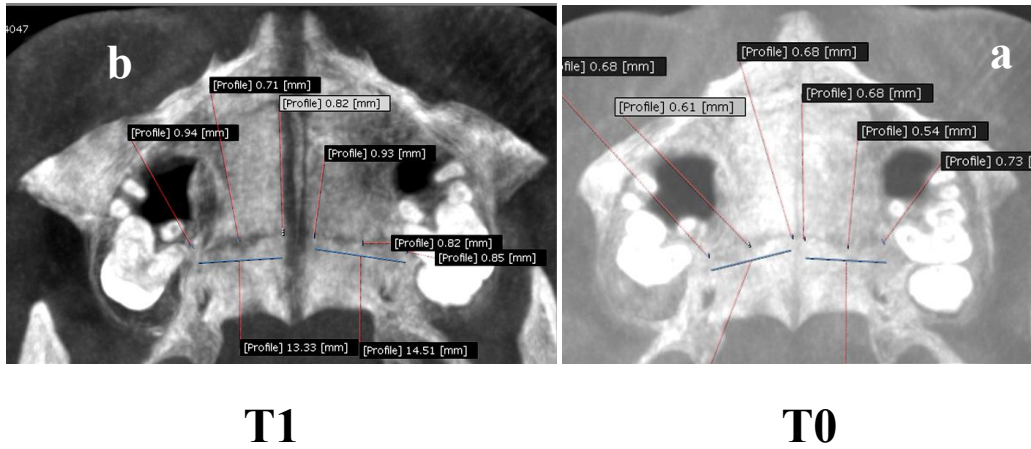
النقطة C : تمثل منتصف المسافة بين A,B.

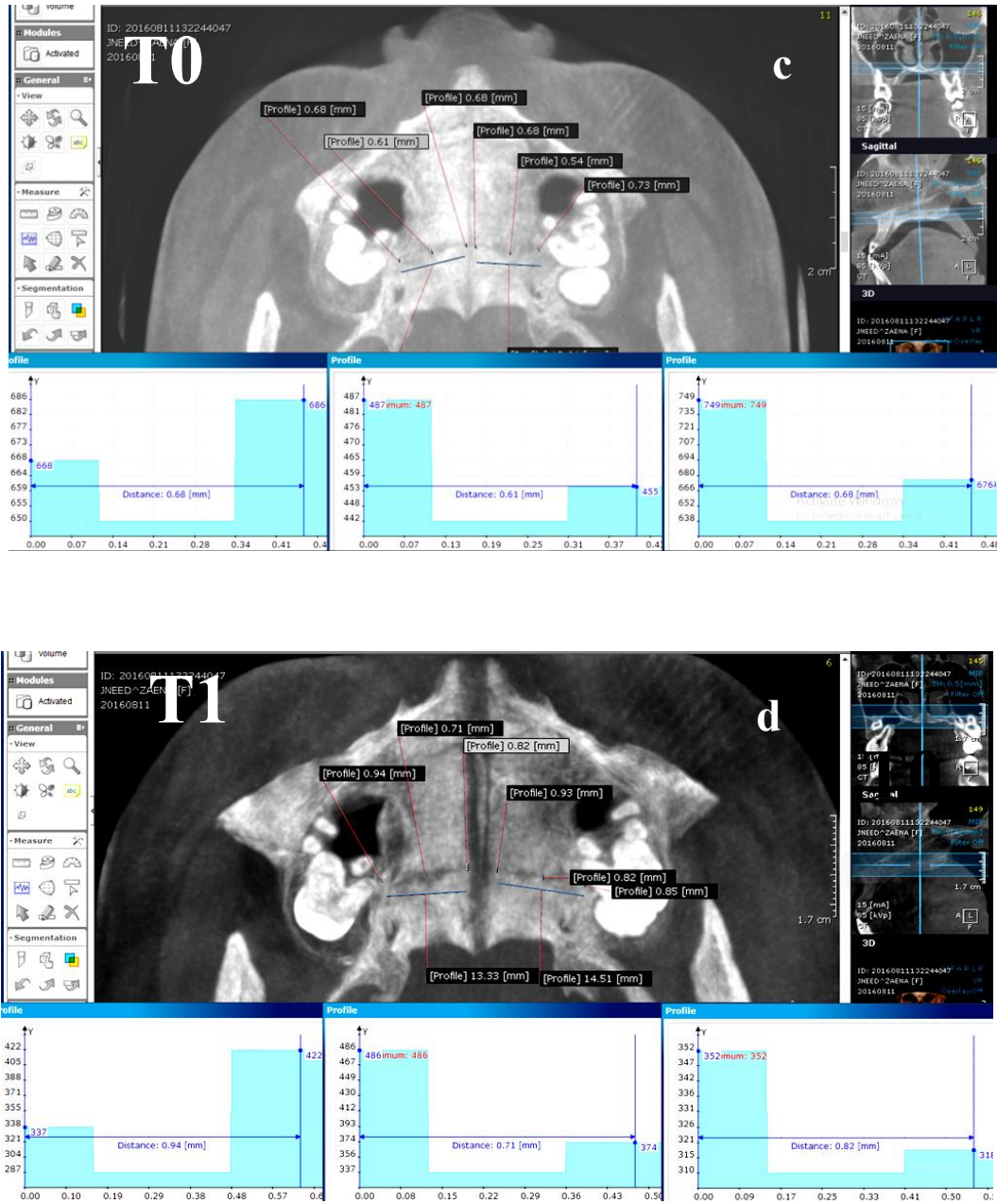
ثم تمّت دراسة تغيرات الدرز الحنكي المعترض من حيث العرض والكثافة العظمية خلال زمني المعالجة T0 و T1 عند النقطة C.

كما هو موضح بالشكلين رقم (41) و (42).



الشكل (41): يُبين نقاط دراسة العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي المعترض الأيسر على المقطع المحوري ل صورة CBCT





الشكل (42): يبين العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي المعرض في المقطع المحوري لصورة CBCT عند زمني الدراسة T0 و T1

a. صورة مكبرة للدرز الحنكي المعرض عند الزمن T0، b. صورة مكبرة للدرز الحنكي المعرض عند الزمن T1، c. يبين العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي المعرض عند الزمن T0، d. يبين العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي المعرض عند الزمن T1.

بعد حساب كل من هذه القيم تمّ نقلها إلى جدول Excel 2010 إلى جانب الرمز التعبيري المخصص لكل صورة.

7.2 الدراسة الإحصائية:

تم إجراء الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج SPSS الإصدار 20.0 (Statistical Package for Social Sciences)، حيث تم إجراء التحاليل الإحصائية التالية:

1.7.2 دراسة دقة التقييم والقياسات والحسابات:

تمت إعادة تقييم 10 صور CBCT لكل درز من حيث قيم متغير العرض ومتغير الكثافة العظمية، وذلك بعد شهر من التقييم الأول من قبل الباحثة نفسها، وذلك من خلال دراسة دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية لكل فترة من خلال استخدام اختبار Paired t-test و اختبار الموثوقية لحساب Intra-Class Correlation Coefficient (ICC) لدراسة مدى التوافق بين القياس الأول والثاني .

وأظهرت النتائج إمكانية الاكتفاء بقراءة واحدة، كما هو موضح بالتفصيل في باب النتائج.

2.7.2 دراسة توزيع البيانات وتقييم أثر التوسيع على عرض الدروز وكثافتها:

خضعت جميع البيانات الخاصة بالعرض والكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية لاختبار شابيرو- ويلك Shapiro-Wilk test للتأكد من أن البيانات تتوزع توزيعاً طبيعياً، وكذلك تم التحري عن وجود قيم شاذة، وبناءً على ذلك تم استخدام الاختبارات المعلمية Parametric Tests عند تحقق افتراض التوزيع الطبيعي والخلو من القيم الشاذة، وعند فشل تحقق أحد الافتراضين أو كلاهما تم استخدام الاختبارات اللامعلمية Non-Parametric Test.

تمت دراسة كل متغير في نقطتين زمنيتين (T0) قبل التوسيع الفكي السريع و (T1) بعد التوسيع الفكي السريع لكل من عرض الدروز وكثافتها كل على حدا، وفي حالة الاختبارات المعلمية تم استخدام اختبار t للعينات المترابطة Paired T-Test، وفي حال الاختبارات اللامعلمية تم استخدام اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية.

3.7.2 دراسة العلاقة بين التغير في عرض الدروز وكثافتها:

- طبيعة العلاقة بين التغير في عرض الدروز وتغير الكثافة العظمية لنفس الدرز خلال زمني الدراسة T0 و T1.
- حيث تم استخدام معامل الارتباط بيرسون Pearson للمتغيرات ذات التوزيع الطبيعي، أما المتغيرات ذات التوزيع غير الطبيعي تم استخدام معامل الارتباط سبيرمان spearman.

وقد تم الاعتماد على قيم R المطلقة التالية لتقييم درجة الارتباط: (Cohen 1988)

قيمة الارتباط $R = 1.00-0.5$ = ارتباط قوي.

قيمة الارتباط $R = 0.49-0.3$ = ارتباط متوسط.

قيمة الارتباط $R = 0.29-0.00$ = ارتباط ضعيف.

الإشارة الجبرية الموجبة تشير إلى أن العلاقة طردية الاتجاه.

الإشارة الجبرية السالبة تشير إلى أن العلاقة عكسية الاتجاه.

8.2 تسجيل البحث:

تم تسجيل هذه الدراسة خلال مراحلها الأولى في قاعدة تسجيل الأبحاث السريرية

Clinical Trials.gov

ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02424422

The Effect of Expansion on Craniofacial Sutures in Children Using 3D Imaging

ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02424422

The safety and scientific validity of this study is the responsibility of the study sponsor and investigators. Listing a study does not mean it has been evaluated by the U.S. Federal Government. Read our [disclaimer](#) for details.

Recruitment Status: Completed
First Posted: April 23, 2015
Last Update Posted: June 10, 2016

Sponsor:
Damascus University

Information provided by (Responsible Party):
Damascus University

Study Details Tabular View No Results Posted Disclaimer How to Read a Study Record

Study Description

Brief Summary:

The aim of this study to test the immediate effect of rapid maxillary expansion on craniofacial sutures in children using cone beam computed tomography.

Materials and Methods: Subjects consisted of 15 growing patients between the ages of 8 and 12 with Skeletal transverse maxillary deficiency with unilateral or bilateral posterior cross bite.

All patients will be treated with A bonded Hyrax (a rapid palatal expander with an acrylic occlusal splint). The planned activation protocol consisted of 2 turns per day (0.25 mm per turn) until the resolution of posterior cross bite with 2 to 3 mm overcorrection of expansion then tying off the jackscrew with a ligature wire and placing a smooth composite material over it. The initial CBCT scan (T0) will be taken before cementation of the maxillary expander and again immediately after the end of the active expansion (T1). First, all CBCT images will be oriented then the craniofacial sutures (Intermaxillary Suture, Midpalatal Suture, Transpalatal Suture, Internasal Suture, Frontonasal suture, Zygomaticotemporal suture, Frontomaxillary suture, Zygomaticomaxillary suture, Nasomaxillary sutures, Spheno-occipital synchondrosis) will be examined. Where the linear measurements will be carried out directly on the CBCT image using the OnDemand 3D Imaging software program.

الشكل (43): يبين تسجيل البحث في قاعدة تسجيل الأبحاث السريرية

9.2 الاختصارات المستخدمة بالدراسة الإحصائية :

SOS: Spheno-occipital Synchondrosis الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي.

FNS: Frontonasal suture الدرز الجبهي الأنفي.

FMS L: Frontomaxillary suture Left الدرز الجبهي الفكي الأيسر.

Frontomaxillary suture Right :FMS R الدرز الجبهي الفكي الأيمن.

Nasomaxillary suture Left :NMS L الدرز الأنفي الفكي الأيسر.

Nasomaxillary suture Right :NMS R الدرز الأنفي الفكي الأيمن.

Zygomaticomaxillary suture Left :ZMS L الدرز الوجني الفكي الأيسر.

Zygomaticomaxillary suture Right :ZMS R الدرز الوجني الفكي الأيمن.

Temporozygomatic suture Left :TZS L الدرز الوجني الصدغي الأيسر.

Temporozygomatic suture Right :TZS R الدرز الوجني الصدغي الأيمن.

Frontozygomatic suture Left:FZS L الدرز الوجني الجبهي الأيسر.

Frontozygomatic suture right :FZS R الدرز الوجني الجبهي الأيمن.

Internasal suture :INS الدرز بين الأنفي.

Intermaxillary suture :IMS الدرز بين الفكي " المقطع المحوري".

Transpalatal suture Right :TPS R الدرز الحنكي المعترض الأيمن عند النقطة C.

Transpalatal suture Left :TPS L الدرز الحنكي المعترض الأيسر عند النقطة C.

Mid Palatal suture :MPS الدرز الحنكي الناصف.

MPS A : الدرز الحنكي الناصف عند مستوى الثنايا.

MPS B : الدرز الحنكي الناصف عند الثقب القاطعة.

MPS C : الدرز الحنكي الناصف عند مستوى النقطة المتوسطة بين نقطة الثقب القاطعة و نقطة التقاء الدرز الحنكي الناصف مع الدرز الحنكي المعترض.

MPS D : الدرز الحنكي الناصف عند التقاء الدرز الحنكي الناصف مع الدرز الحنكي المعترض.

MPS E : الدرز الحنكي الناصف عند نهايته.

الباب الثالث

النتائج

CHAPTER THREE RESULTS

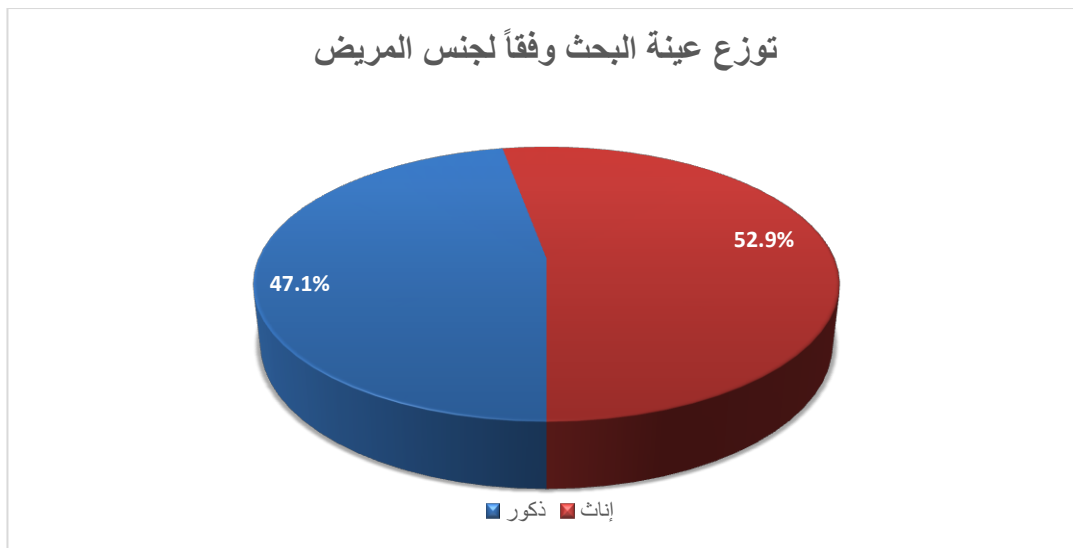
النتائج: Results

1.3 وصف العينة Sample description

تألفت عينة البحث من 17 مريضاً، و تمّ دراسة كل متغير من البيانات الخاصة بعرض وكثافة الدروز لكل مريض في نقطتين زمنيتين (T0) قبل التوسيع الفكي السريع و (T1) بعد التوسيع الفكي السريع، وقد كان توزيع الأطفال في عينة البحث وفقاً للجنس والعمر كما يلي:

1.1.3 توزيع الجنس ضمن عينة الدراسة

يُبين الشكل رقم (44) توزيع عينة البحث وفقاً لجنس المريض، حيث يُلاحظ أن النسبة المئوية للمرضى الذكور في عينة البحث كانت 47.1% (8 مرضى ذكور من أصل 17 مريضاً) بينما كانت النسبة المئوية للمرضى الإناث 52.9% (9 مرضى إناث من أصل 17 مريضاً).



الشكل (44): يُوضح توزيع عينة البحث وفقاً لجنس المريض

2.1.3 توزيع العمر ضمن عينة الدراسة:

يُبين الجدول رقم (1) الإحصاء الوصفي لأعمار المرضى (بالسنوات) في عينة البحث وذلك وفقاً لجنس المريض.

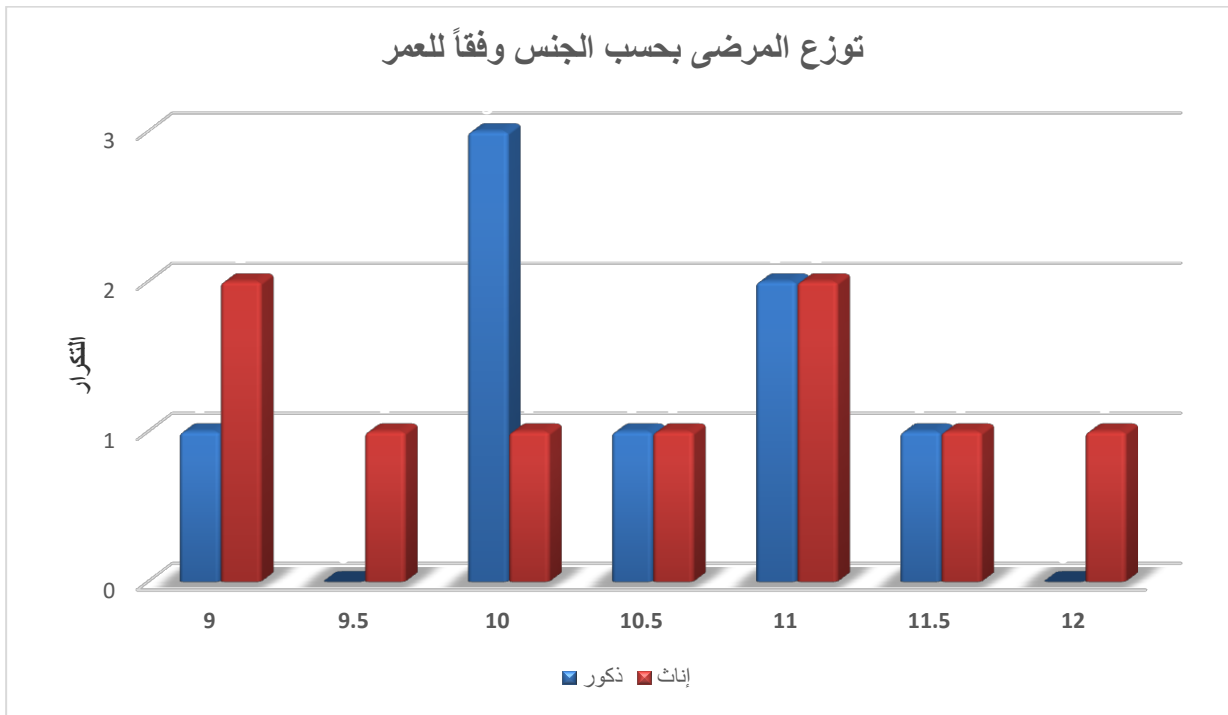
حيث كان المتوسط الحسابي لأعمار المرضى الذكور 10.38 سنة و بانحراف معياري قدره 0.79، بينما كان المتوسط الحسابي لأعمار المرضى الإناث 10.39 سنة و بانحراف معياري

قدره 1.08، ليكون المتوسط الحسابي لأعمار المرضى في إجمالي عينة البحث 10.38 سنة و انحراف معياري 0.92.

الجنس	عدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مجال الثقة 95%	
				الحد الأدنى	الحد الأعلى
ذكور	8	10.38	0.79	9.00	11.50
إناث	9	10.39	1.08	9.00	12.00
الإجمالي	17	10.38	0.92	9.00	12.00

الجدول (1) الإحصاء الوصفي لأعمار المرضى في عينة البحث

ويُبين الشكل رقم (45) مقارنة بين توزع المرضى بحسب الجنس وفقاً للعمر.



الشكل (45): يُبين توزع المرضى بحسب الجنس وفقاً للعمر.

2.3 دراسة دقة القياس:

قبل البدء بالاختبارات تم إعادة قياس المتغيرات عند 10 مرضى بعد شهر من القياس الأول وحساب معامل الارتباط ضمن الفئوي ICC واختبار T للعينات المترابطة Paired T-Test لكل متغير، لدراسة دلالة الفروق بين متوسطي القياس الأول والثاني، لتحديد دقة القياسات.

1.2.3 دقة قياس العرض للدروز الوجهية القحفية

ICC	القياس الثاني		القياس الأول		الدرز
	SD	Mean	SD	Mean	
.993	1.05	4.02	1.13	4.03	SOS
.995	0.13	0.76	0.12	0.76	FNS
.994	0.27	1.04	0.29	1.06	FMS L
.996	0.21	0.94	0.22	0.92	FMS R
.998	0.22	0.98	0.21	0.99	NMS L
.997	0.24	0.97	0.26	0.97	NMS R
.997	0.20	0.95	0.21	0.95	ZMS L
.964	0.18	0.95	0.20	0.92	ZMS R
.997	0.14	0.84	0.15	0.84	TZS L
.997	0.13	0.85	0.12	0.85	TZS R
.995	0.15	0.97	0.15	0.97	FZS L
.998	0.23	1.10	0.22	1.10	FZS R
.997	0.26	0.89	0.26	0.89	INS
1.000	1.38	1.93	1.37	1.94	IMS
.991	0.11	0.75	0.10	0.75	TPS R
.995	0.09	0.75	0.09	0.76	TPS L
1.000	1.49	1.83	1.47	1.84	MPS A
1.000	1.52	1.74	1.53	1.73	MPS B
1.000	1.08	1.55	1.08	1.54	MPS C
1.000	1.03	1.37	1.05	1.38	MPS D
.999	0.45	0.92	0.44	0.92	MPS E

الجدول (2) اختبار الموثوقية لدراسة معامل الارتباط ضمن الفئوي ICC لقياس العرض بين القراءتين الأولى والثانية لكل الدروز المشمولة بالدراسة.

يوضح الجدول رقم (2) وجود درجة عالية من الموثوقية بين القياسين الأول والثاني إذ تراوحت قيم معامل الارتباط ضمن الفئوي لجميع المتغيرات بين 0.964 وذلك في الدرز الوجني الفكي الأيمن و 1.000 في 6 دروز أخرى، أي أنّ حساب العرض للدروز الوجهية القحفية تمتعت بموثوقية عالية حيث كانت الأخطاء العشوائية في حدودها الدنيا خلال الدراسة.

الدرز	قيمة t	قيمة مستوى الدلالة	الفرق في المتوسطات	الانحراف المعياري للفرق في المتوسطات	مجال الثقة 95% للفرق	
					الحد الأدنى	الحد الأعلى
SOS	.248	.810	0.01	0.18	-0.11	0.14
FNS	.171	.868	0.00	0.02	-0.01	0.01
FMS L	1.765	.111	0.02	0.04	-0.01	0.05
FMS R	-1.800	.105	-0.01	0.03	-0.03	0.00
NMS L	1.908	.089	0.01	0.02	0.00	0.03
NMS R	-.231	.823	0.00	0.03	-0.02	0.02
ZMS L	.745	.475	0.01	0.02	-0.01	0.02
ZMS R	-1.234	.249	-0.03	0.07	-0.08	0.02
TZS L	.000	1.000	0.00	0.02	-0.01	0.01
TZS R	1.246	.244	0.00	0.01	0.00	0.01
FZS L	-.302	.770	0.00	0.02	-0.02	0.01
FZS R	-.519	.616	0.00	0.02	-0.02	0.01
INS	-.635	.541	-0.01	0.03	-0.03	0.02
IMS	1.908	.089	0.01	0.02	0.00	0.03
TPS R	-.161	.876	0.00	0.02	-0.02	0.01
TPS L	1.246	.244	0.01	0.01	0.00	0.01
MPS A	.793	.448	0.01	0.03	-0.01	0.03
MPS B	-.721	.489	-0.01	0.03	-0.02	0.01
MPS C	-1.350	.210	-0.01	0.02	-0.02	0.01
MPS D	.386	.708	0.00	0.03	-0.02	0.03
MPS E	-.655	.529	0.00	0.02	-0.02	0.01

الجدول (3) يبين اختبار t للعينات المرتبطة لدراسة دقة قياس العرض بين القراءتين الأولى والثانية لكل الدروز

يوضح الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ وذلك في كل الدروز، أي لا يوجد فرق جوهري إحصائي بين القياسين لكل من الدروز المدروسة بالنسبة للعرض.

2.2.3 دقة قياس الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية:

ICC	القياس الثاني		القياس الأول		الدرز
	SD	Mean	SD	Mean	
.807	41.32	-147.20	40.33	-150.90	SOS
1.000	186.96	193.40	189.91	196.60	FNS
1.000	246.57	638.90	249.50	642.50	FMS L
1.000	206.19	809.40	204.87	812.90	FMS R
1.000	310.77	676.80	311.46	678.60	NMS L
1.000	332.67	535.40	337.70	537.70	NMS R
1.000	144.11	635.20	143.37	636.30	ZMS L
.962	221.93	629.80	224.51	667.00	ZMS R
.977	116.38	532.70	119.16	543.70	TZS L
1.000	269.92	501.80	271.31	504.00	TZS R
.987	175.69	572.90	196.97	587.40	FZS L
.980	225.27	735.40	222.42	756.30	FZS R
1.000	278.54	796.90	276.97	794.60	INS
1.000	337.62	52.50	337.24	50.60	IMS
1.000	127.72	227.70	128.51	230.00	TPS R
.999	148.20	263.00	152.34	261.00	TPS L
1.000	394.41	309.00	392.70	311.70	MPS A
.999	374.19	200.80	370.40	204.10	MPS B
.999	239.31	144.90	242.69	147.00	MPS C
1.000	240.27	133.20	242.69	138.00	MPS D
.996	102.91	82.60	99.35	82.60	MPS E

الجدول (4) يبين اختبار الموثوقية لدراسة معامل الارتباط ضمن الفئوي ICC لقياس الكثافة

العظمية المعدنية بين القراءتين الأولى والثانية لكل الدروز المشمولة بالدراسة

يوضح الجدول رقم (4) وجود درجة عالية من الموثوقية بين القياسين الأول والثاني إذ تراوحت قيم معامل الارتباط ضمن الفئوي لجميع المتغيرات بين 0.807 في الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي و 1.000 في 11 درز آخرين، أي أنّ حساب الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية تمتعت بموثوقية عالية حيث كانت الأخطاء العشوائية في حدودها الدنيا خلال الدراسة

الدرز	قيمة t	قيمة مستوى الدلالة	الفرق في المتوسطات	الانحراف المعياري للفرق في المتوسطات	مجال الثقة 95% للفروق	
					الحد الأدنى	الحد الأعلى
SOS	-356	.730	-3.70	32.84	-27.19	19.79
FNS	1.263	.238	3.20	8.01	-2.53	8.93
FMS L	2.092	.066	3.60	5.44	-0.29	7.49
FMS R	1.955	.082	3.50	5.66	-0.55	7.55
NMS L	2.141	.061	1.80	2.66	-0.10	3.70
NMS R	1.239	.247	2.30	5.87	-1.90	6.50
ZMS L	2.181	.057	1.10	1.60	-0.04	2.24
ZMS R	1.383	.200	37.20	85.05	-23.64	98.04
TZS L	.979	.353	11.00	35.52	-14.41	36.41
TZS R	1.603	.143	2.20	4.34	-0.91	5.31
FZS L	1.066	.314	14.50	43.00	-16.26	45.26
FZS R	1.043	.324	20.90	63.37	-24.43	66.23
INS	-.705	.499	-2.30	10.32	-9.68	5.08
IMS	-1.439	.184	-1.90	4.18	-4.89	1.09
TPS R	2.249	.051	2.30	3.23	-0.01	4.61
TPS L	-.643	.536	-2.00	9.83	-9.03	5.03
MPS A	1.930	.086	2.70	4.42	-0.46	5.86
MPS B	.513	.620	3.30	20.34	-11.25	17.85
MPS C	.543	.600	2.10	12.23	-6.65	10.85
MPS D	1.770	.110	4.80	8.57	-1.33	10.93
MPS E	0.000	1.000	0.00	12.15	-8.69	8.69

الجدول (5) اختبار t للعينات المرتبطة لدراسة دقة قياس الكثافة العظمية المعدنية بين القراءتين الأولى والثانية لكل الدروز المشمولة بالدراسة

يوضح الجدول رقم (5) أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ وذلك في كل الدروز، أي لا يوجد فرق جوهري إحصائي بين القياسين لكل من الدروز المدروسة بالنسبة للكثافة العظمية المعدنية

3.3 التغير في عرض الدروز الوجهية القحفية بعد التوسيع الفكي السريع

1.3.3 الإحصاء الوصفي لعرض الدروز الوجهية القحفية:

يوضح الجدولان رقم (6a)، (6b) الإحصاء الوصفي لعرض الدروز الوجهية القحفية بالملم خلال زمني التقويم .

الدرز	النقطة الزمنية	عدد العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مجال الثقة 95% للفروق	
					الحد الأدنى	الحد الأعلى
الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي (SOS)	T0	17	3.37	0.62	2.19	4.70
	T1	17	4.76	0.62	3.43	5.90
	Diff	17	1.39	0.60	0.52	2.51
الدرز الجبهي الأنفي (FNS)	T0	17	0.67	0.08	0.53	.85
	T1	17	0.83	0.07	0.67	1.00
	Diff	17	0.16	0.07	0.05	.31
الدرز الجبهي الفكي الأيسر (FMS L)	T0	17	0.88	0.19	0.64	1.40
	T1	17	1.11	0.23	0.76	1.53
	Diff	17	0.23	0.14	0.00	.48
الدرز الجبهي الفكي الأيمن (FMS R)	T0	17	0.83	0.17	0.58	1.10
	T1	17	1.03	0.13	0.78	1.30
	Diff	17	0.20	0.12	0.05	.42
الدرز الأنفي الفكي الأيسر (NMS L)	T0	17	0.88	0.15	0.65	1.26
	T1	17	1.06	0.16	0.86	1.39
	Diff	17	0.18	0.13	0.03	.55
الدرز الأنفي الفكي الأيمن (NMS R)	T0	17	0.83	0.11	0.68	1.00
	T1	17	1.06	0.22	0.80	1.50
	Diff	17	0.23	0.16	0.03	.56
الدرز الوجني الفكي الأيسر (ZMS L)	T0	17	0.87	0.20	0.64	1.33
	T1	17	0.99	0.19	0.73	1.39
	Diff	17	0.12	0.06	0.03	.21
الدرز الوجني الفكي الأيمن (ZMS R)	T0	17	0.83	0.18	0.55	1.19
	T1	17	0.98	0.17	0.63	1.24
	Diff	17	0.15	0.07	0.05	.25
الدرز الوجني الصدغي الأيسر (TZS L)	T0	17	0.76	0.12	0.58	1.10
	T1	17	0.85	0.12	0.64	1.16
	Diff	17	0.09	0.04	0.03	.19
الدرز الوجني الصدغي الأيمن (TZS R)	T0	17	0.77	0.11	0.59	1.10
	T1	17	0.90	0.10	0.77	1.20
	Diff	17	0.13	0.05	0.03	.26
الدرز الوجني الجبهي الأيسر (FZS L)	T0	17	0.89	0.15	0.68	1.15
	T1	17	1.01	0.14	0.82	1.25
	Diff	17	0.11	0.04	0.03	.20
الدرز الوجني الجبهي الأيمن (FZS R)	T0	17	0.96	0.17	0.71	1.20
	T1	17	1.12	0.19	0.81	1.37
	Diff	17	0.16	0.06	0.07	.27

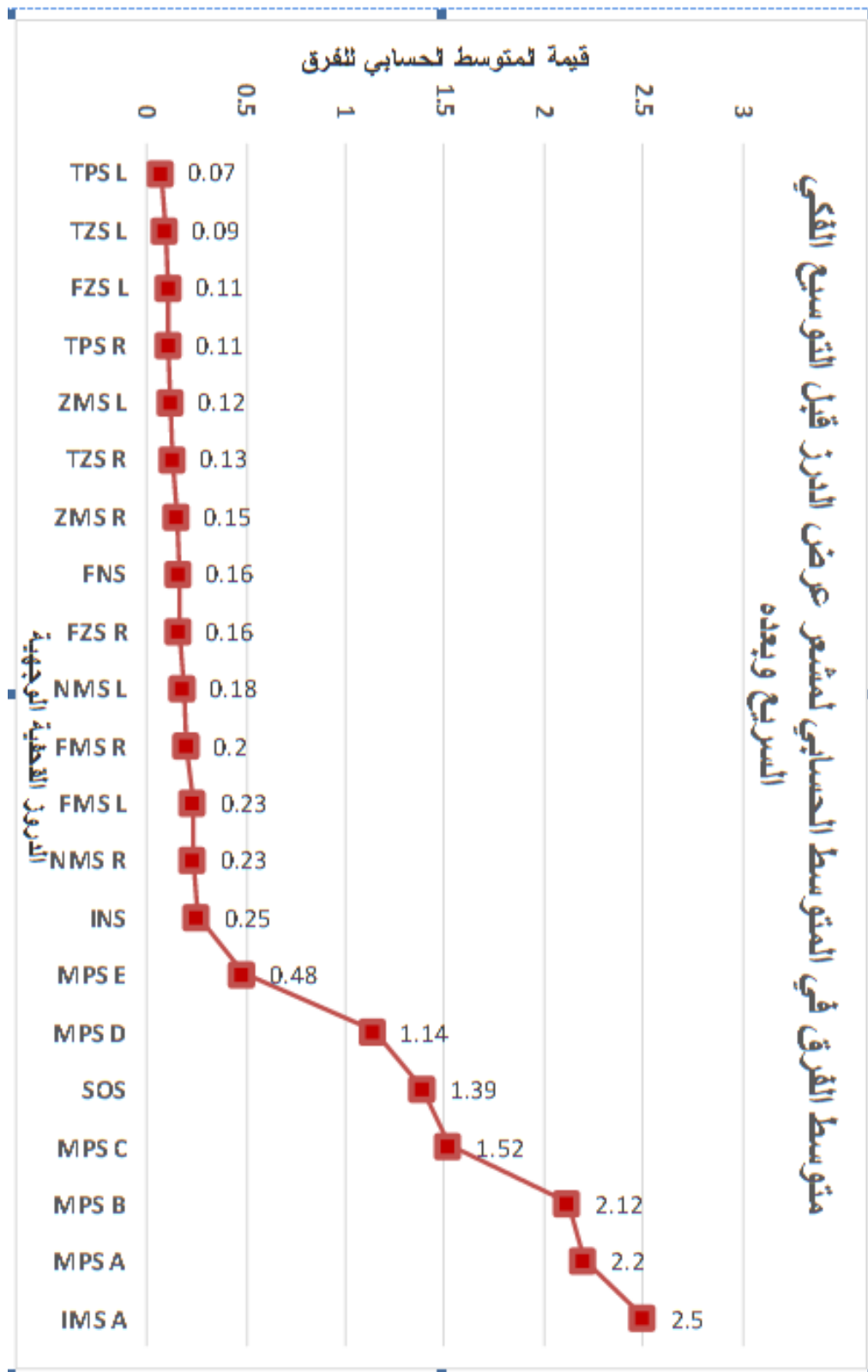
الجدول (6a) يبين الإحصاء الوصفي لقيم مشعر عرض الدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع

الفكي السريع T0 وبعده T1(1)

الدرز	النقطة الزمنية	عدد العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مجال الثقة 95% للفروق	
					الحد الأدنى	الحد الأعلى
الدرز بين الأنفي (INS)	T0	17	0.68	0.13	0.43	.95
	T1	17	0.93	0.23	0.58	1.45
	Diff	17	0.25	0.13	0.08	.50
الدرز بين الفكّي (IMS)	T0	17	0.76	0.10	0.57	.96
	T1	17	3.26	1.17	1.34	5.86
	Diff	17	2.50	1.11	0.77	5.03
الدرز الحنكي المعارض الأيمن (TPS R)	T0	17	0.68	0.07	0.57	.80
	T1	17	0.79	0.09	0.62	.99
	Diff	17	0.11	0.09	0.03	.38
الدرز الحنكي المعارض الأيسر (TPS L)	T0	17	0.71	0.08	0.54	.79
	T1	17	0.78	0.08	0.66	.92
	Diff	17	0.07	0.05	0.00	.18
الدرز الحنكي الناصف عند مستوى الثنايا (MPS A)	T0	17	0.71	0.12	0.59	.95
	T1	17	2.92	1.20	0.94	5.38
	Diff	17	2.20	1.18	0.30	4.77
الدرز الحنكي الناصف عند النقبة القاطعة (MPS B)	T0	17	0.68	0.08	0.58	.83
	T1	17	2.80	1.46	0.78	6.58
	Diff	17	2.12	1.43	0.14	5.82
الدرز الحنكي الناصف عند مستوى النقطة المتوسطة بين النقبة القاطعة والتقاء الحنكي الناصف مع الحنكي المعارض (MPS C)	T0	17	0.69	0.10	0.58	.95
	T1	17	2.22	0.87	0.94	3.95
	Diff	17	1.52	0.83	0.30	3.17
الدرز الحنكي الناصف عند التقاء الحنكي الناصف مع الحنكي المعارض (MPS D)	T0	17	0.68	0.09	0.58	0.95
	T1	17	1.81	0.83	0.73	3.62
	Diff	17	1.14	0.84	0.09	2.94
الدرز الحنكي الناصف عند نهايته (MPS E)	T0	17	0.68	0.07	0.59	.79
	T1	17	1.15	0.47	0.69	2.10
	Diff	17	0.48	0.46	0.02	1.42

الجدول (6b) يبين الإحصاء الوصفي لقيم مشعر تغير عرض الدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكّي السريع T0 وبعده T1 (2)

يوضح الجدولان رقم (6a) و رقم (6b) أن متوسط الفرق في المتوسط الحسابي لمشعر عرض الدروز الوجهية القحفية بين النقطتين الزميتين T0 و T1 تراوح بين 0.07 ملم في الدرز الحنكي المعارض اليسار و 2.5 ملم في الدرز بين الفكّي. ويوضح الشكل رقم (46) متوسط الفرق في المتوسط الحسابي لمشعر تغير عرض الدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكّي السريع وبعده بشكل تراتبي.



الشكل (46): يُبين بمخطط تصاعدي متوسط الفرق الحسابي لتغير عرض الدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع وبعده

2.3.3 دراسة تأثير التوسيع الفكي السريع على عرض الدروز الوجهية القحفية :

يوضح الجدول رقم (7) نتائج اختبار t للعينات المترابطة Paired T-Test، لدراسة جوهرية فروق العرض لكل من الدروز الوجهية القحفية ذات التوزيع الطبيعي خلال زمني التقييم.

ويوضح الجدول رقم (8) نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية، لدراسة جوهرية فروق العرض لكل من الدروز الوجهية القحفية ذات التوزيع غير الطبيعي خلال زمني التقييم.

الدرز	قيمة t	قيمة مستوى الدلالة	الفرق في المتوسطات	الانحراف المعياري للفرق في المتوسطات	مجال الثقة 95% للفروق	
					الحد الأدنى	الحد الأعلى
الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي (SOS)	9.524	0.000	1.39	0.60	1.08	1.70
الدرز الجبهي الأنفي (FNS)	9.484	0.000	0.16	0.07	0.12	0.19
الدرز الجبهي الفكي الأيسر (FMS L)	6.738	0.000	0.23	0.14	0.15	0.30
الدرز الجبهي الفكي الأيمن (FMS R)	7.133	0.000	0.20	0.11	0.14	0.26
الدرز الأنفي الفكي الأيمن (NMS R)	5.767	0.000	0.23	0.16	0.14	0.31
الدرز الوجني الفكي الأيسر (ZMS L)	8.089	0.000	0.11	0.05	0.08	0.14
الدرز الوجني الفكي الأيمن (ZMS R)	8.758	0.000	0.15	0.07	0.11	0.18
الدرز بين الأنفي (INS)	8.013	0.000	0.24	0.12	0.18	0.31
الدرز الحنكي الناصف عند مستوى النقطة المتوسطة بين الثقبة القاطعة والتقاء الحنكي الناصف مع الحنكي المعترض (MPS C)	7.522	0.000	1.52	0.83	1.09	1.94
الدرز الحنكي الناصف عند التقاء الحنكي الناصف مع الحنكي المعترض (MPS D)	5.613	0.000	1.13	0.83	0.70	1.56

الجدول (7) يبين اختبار t للعينات المترابطة لمقارنة التغير في عرض الدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع T0 وبعده T1 في حال التوزيع الطبيعي

الدرز	عدد العينة	قيمة مستوى الدلالة	قيمة Z
الدرز الأنفي الفكي الأيسر (NMS L)	17	0.000	3.623
الدرز الوجني الصدغي الأيسر (TZS L)	17	0.000	3.329
الدرز الوجني الصدغي الأيمن (TZS R)	17	0.000	3.625
الدرز الوجني الجبهي الأيسر (FZS L)	17	0.000	3.630
الدرز الوجني الجبهي الأيمن (FZS R)	17	0.000	3.627
الدرز بين الفكي (IMS)	17	0.000	3.622
الدرز الحنكي المعترض الأيمن (TPS R)	17	0.000	3.626
الدرز الحنكي المعترض الأيسر (TPS L)	17	0.000	3.527
الدرز الحنكي الناصف عند مستوى الثنايا (MPS A)	17	0.000	3.622
الدرز الحنكي الناصف عند الثقبة القاطعة (MPS B)	17	0.000	3.622
الدرز الحنكي الناصف عند نهايته (MPS E)	17	0.000	3.622

الجدول (8) اختبار Wilcoxon للترتيب ذات الإشارة الجبرية لمقارنة التغير في عرض الدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع T0 وبعده T1 في حال التوزيع غير الطبيعي

يُبين الجدولان السابقان أنّ قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.001$) في كافة الدروز المدروسة في البحث، أي هناك فرق جوهري دال إحصائياً قوي جداً بين قيم مشعر تغير العرض قبل التوسيع (النقطة الزمنية T0) وبعده (النقطة الزمنية T1) وذلك في كافة الدروز الوجهية القحفية المدروسة ضمن البحث. وهذا ما يشير إلى زيادة عرض كل الدروز المشمولة بالدراسة بدرجات متفاوتة.

4.3 التغير في الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية بعد التوسيع الفكي السريع

1.4.3 الإحصاء الوصفي لتغير الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية :

يوضح الجدولان رقم (9a)، (9b) الإحصاء الوصفي **للكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية خلال زمني التقييم (قبل و بعد التوسيع)**

الدرز	النقطة الزمنية	عدد العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مجال الثقة 95% للفروق	
					الحد الأدنى	الحد الأعلى
الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي (SOS)	T0	17	-108.29	32.37	-175.00	-50.00
	T1	17	-195.65	54.64	-260.00	-23.00
	Diff	17	-92.59	51.65	-182.00	49.00
الدرز الجبهي الأنفي (FNS)	T0	17	301.53	141.18	92.00	568.00
	T1	17	72.29	100.19	-66.00	287.00
	Diff	17	-229.24	157.24	-514.00	-86.00
الدرز الجبهي الفكي الأيسر (FMS L)	T0	17	873.65	102.55	661.00	1090.00
	T1	17	509.65	191.46	181.00	992.00
	Diff	17	-364.00	146.13	-491.00	-57.00
الدرز الجبهي الفكي الأيمن (FMS R)	T0	17	962.59	138.48	750.00	1190.00
	T1	17	763.94	188.01	421.00	1030.00
	Diff	17	-198.65	91.16	-428.00	-120.00
الدرز الأنفي الفكي الأيسر (NMS L)	T0	17	821.24	198.36	448.00	1160.00
	T1	17	452.59	219.05	17.00	841.00
	Diff	17	-368.65	167.98	-632.00	-105.00
الدرز الأنفي الفكي الأيمن (NMS R)	T0	17	658.88	266.76	185.00	1174.00
	T1	17	485.35	285.28	-32.00	984.00
	Diff	17	-173.53	60.51	-326.00	-63.00
الدرز الوجني الفكي الأيسر (ZMS L)	T0	17	741.53	149.34	479.00	981.00
	T1	17	639.53	141.09	429.00	960.00
	Diff	17	-102.00	63.00	-185.00	-20.00
الدرز الوجني الفكي الأيمن (ZMS R)	T0	17	779.94	171.67	417.00	998.00
	T1	17	625.18	188.14	329.00	972.00
	Diff	17	-154.76	106.44	-290.00	-14.00
الدرز الوجني الصدغي الأيسر (TZS L)	T0	17	596.76	126.58	434.00	855.00
	T1	17	519.94	129.92	354.00	794.00
	Diff	17	-76.82	39.43	-140.00	-24.00
الدرز الوجني الصدغي الأيمن (TZS R)	T0	17	643.94	208.50	257.00	1124.00
	T1	17	394.76	198.11	75.00	725.00
	Diff	17	-249.18	137.63	-454.00	-35.00
الدرز الوجني الجبهي الأيسر (FZS L)	T0	17	735.29	225.30	385.00	1251.00
	T1	17	574.35	213.48	236.00	1050.00
	Diff	17	-160.94	64.66	-374.00	-103.00

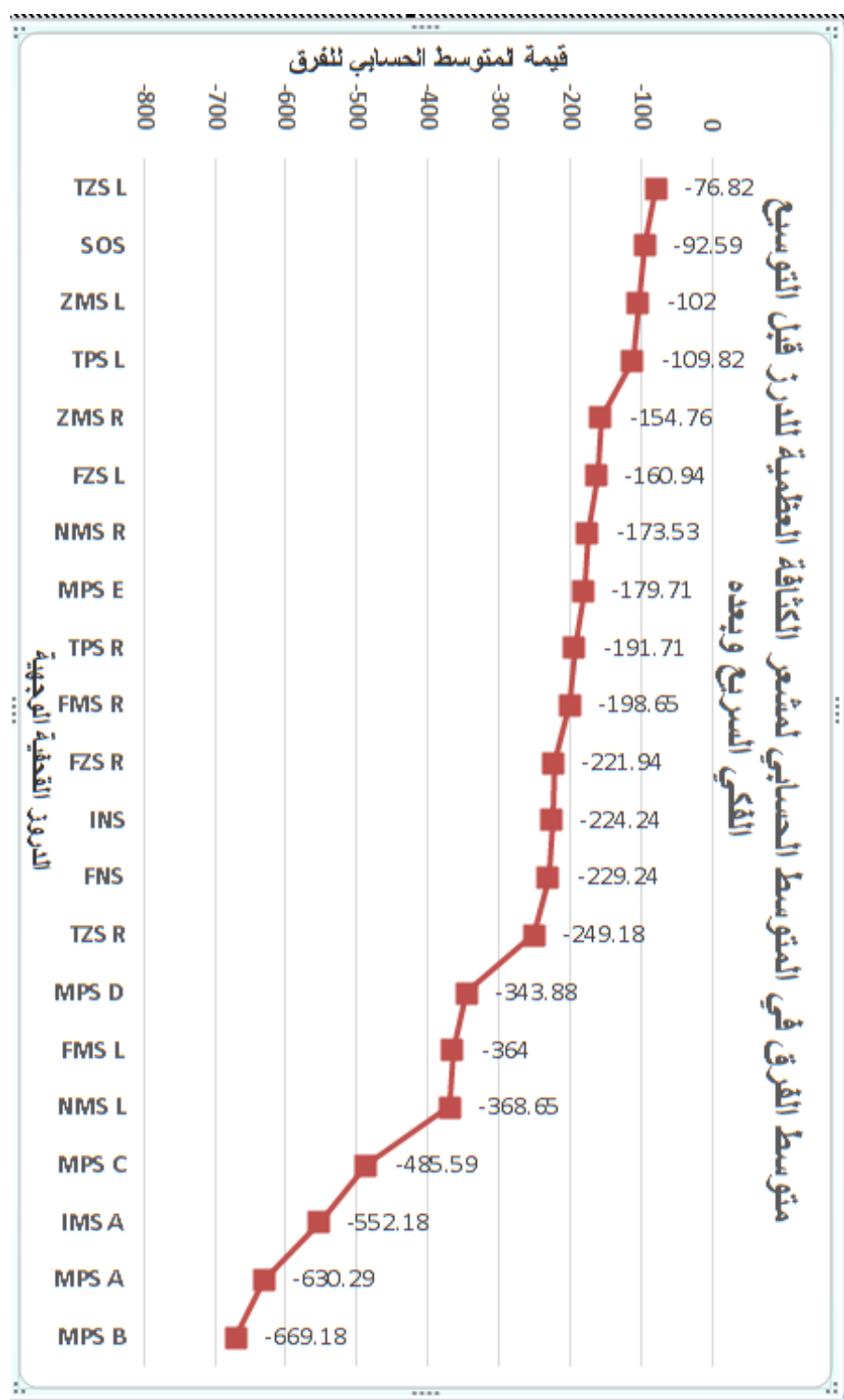
الجدول (9a) يبين الإحصاء الوصفي لقيم الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع T0 و بعده T1. (1)

الدرز	النقطة الزمنية	عدد العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مجال الثقة 95% للفروق	
					الحد الأدنى	الحد الأعلى
الدرز الوجني الجبهي الأيمن (FZS R)	T0	17	887.00	160.04	638.00	1190.00
	T1	17	665.06	142.70	495.00	921.00
	Diff	17	-221.94	152.39	-695.00	-32.00
الدرز بين الأنفي (INS)	T0	17	924.41	187.86	591.00	1205.00
	T1	17	700.18	193.34	320.00	1055.00
	Diff	17	-224.24	35.02	-310.00	-150.00
الدرز بين الفكي (IMS)	T0	17	341.12	91.24	219.00	550.00
	T1	17	-211.06	85.34	-333.00	-21.00
	Diff	17	-552.18	139.14	-746.00	-335.00
الدرز الحنكي المعترض الأيمن (TPS R)	T0	17	342.76	127.61	169.00	617.00
	T1	17	151.06	85.92	-29.00	305.00
	Diff	17	-191.71	144.13	-646.00	-7.00
الدرز الحنكي المعترض الأيسر (TPS L)	T0	17	296.88	136.69	71.00	535.00
	T1	17	187.06	122.04	-79.00	434.00
	Diff	17	-109.82	70.56	-256.00	-5.00
الدرز الحنكي الناصف عند مستوى الثنايا (MPS A)	T0	17	598.47	113.59	430.00	871.00
	T1	17	-31.82	229.33	-314.00	679.00
	Diff	17	-630.29	185.24	-852.00	-53.00
الدرز الحنكي الناصف عند الثقب القاطعة (MPS B)	T0	17	543.24	99.21	298.00	687.00
	T1	17	-125.94	148.11	-486.00	50.00
	Diff	17	-669.18	159.45	-1112.00	-403.00
الدرز الحنكي الناصف عند مستوى النقطة المتوسطة بين الثقب القاطعة والتقاء الحنكي الناصف مع الحنكي المعترض (MPS C)	T0	17	448.82	148.41	134.00	689.00
	T1	17	-36.76	123.42	-234.00	149.00
	Diff	17	-485.59	204.79	-768.00	-109.00
الدرز الحنكي الناصف عند التقاء الحنكي الناصف مع الحنكي المعترض (MPS D)	T0	17	318.94	148.92	75.00	530.00
	T1	17	-24.94	210.87	-518.00	434.00
	Diff	17	-343.88	254.35	-782.00	-11.00
الدرز الحنكي الناصف عند نهايته (MPS E)	T0	17	183.29	82.26	35.00	354.00
	T1	17	3.59	86.18	-140.00	150.00
	Diff	17	-179.71	111.80	-362.00	-20.00

الجدول (9b) يبين الإحصاء الوصفي لقيم الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع T0 و بعده T1. (2)

يوضح الجدولان السابقان أنّ متوسط الفرق في المتوسط الحسابي لمشعر الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية بين النقطتين الزمنيتين T0 و T1 تراوح بين -669.18 في الدرز الحنكي الناصف عند الثقب القاطعة و -76.82 في الدرز الوجني الصدغي اليسار.

ويوضح الشكل رقم (47) متوسط الفرق في المتوسط الحسابي لمشعر الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع وبعده بشكل تراتبي.



الشكل (47): يُبين بمخطط بياني تصاعدي متوسط الفرق الحسابي لمشعر الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية قبل التوسيع الفكي السريع وبعده.

2.4.3 دراسة تأثير التوسيع الفكي السريع على تغير الكثافة العظمية للدروز الوجهية

القحفية :

يوضح الجدول رقم (10) نتائج اختبار t للعينات المترابطة Paired T-Test، لدراسة جوهرية الفروق بين الكثافة العظمية لكل من الدروز الوجهية القحفية ذات التوزيع الطبيعي خلال زمني التقييم.

و يوضح الجدول رقم (11) نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية، لدراسة جوهرية الفروق بين الكثافة العظمية لكل من الدروز الوجهية القحفية ذات التوزيع غير الطبيعي خلال زمني التقييم.

الدرز	قيمة t	قيمة مستوى الدلالة	الفرق في المتوسطات	الانحراف المعياري للفرق في المتوسطات	مجال الثقة 95% للفروق	
					الحد الأدنى	الحد الأعلى
الدرز الأنفي الفكي الأيسر (NMS L)	-9.048	0.000	-368.65	167.98	-455.02	-282.28
الدرز الوجني الصدغي الأيسر (TZS L)	-8.034	0.000	-76.82	39.43	-97.09	-56.55
الدرز الوجني الصدغي الأيمن (TZS R)	-7.465	0.000	-249.18	137.63	-319.94	-178.42
الدرز الحنكي الناصف عند مستوى النقطة المتوسطة بين الثقبة القاطعة والتقاء الحنكي الناصف مع الحنكي المعترض (MPS C)	-9.776	0.000	-485.59	204.79	-590.88	-380.29
الدرز الحنكي الناصف عند التقاء الحنكي الناصف مع الحنكي المعترض (MPS D)	-5.574	0.000	-343.88	254.35	-474.66	-213.11
الدرز الحنكي الناصف عند نهايته (MPS E)	-6.627	0.000	-179.71	111.80	-237.19	-122.22

الجدول (10) يبين اختبار t للعينات المترابطة، لمقارنة التغير في الكثافة العظمية المعدنية للدروز

الوجهية القحفية ذات التوزيع الطبيعي قبل التوسيع الفكي السريع T0 و بعده T1.

الدرز	عدد العينة	قيمة مستوى الدلالة	قيمة Z
الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي (SOS)	17	0.002	3.148-
الدرز الجبهي الأنفي (FNS)	17	0.000	3.621-
الدرز الجبهي الفكي الأيسر (FMS L)	17	0.000	3.621-
الدرز الجبهي الفكي الأيمن (FMS R)	17	0.000	3.621-
الدرز الأنفي الفكي الأيمن (NMS R)	17	0.000	3.622-
الدرز الوجني الفكي الأيسر (ZMS L)	17	0.000	3.621-
الدرز الوجني الفكي الأيمن (ZMS R)	17	0.000	3.621-
الدرز الوجني الجبهي الأيسر (FZS L)	17	0.000	3.622-
الدرز الوجني الجبهي الأيمن (FZS R)	17	0.000	3.621-
الدرز بين الأنفي (INS)	17	0.000	3.621-
الدرز بين الفكي (IMS)	17	0.000	3.621-
الدرز الحنكي المعترض الأيمن (TPS R)	17	0.000	3.621-
الدرز الحنكي المعترض الأيسر (TPS L)	17	0.000	3.621-
الدرز الحنكي الناصف عند مستوى الثنايا (MPS A)	17	0.000	3.622-
الدرز الحنكي الناصف عند الثقبة القاطعة (MPS B)	17	0.000	3.621-

الجدول (11) يبين اختبار Wilcoxon للترتب ذات الإشارة الجبرية، لمقارنة التغير في الكثافة العظمية المعدنية للدروز الوجهية القحفية ذات التوزيع غير الطبيعي قبل التوسيع الفكي السريع T0 وبعده T1.

يبين الجدولان السابقان أنّ قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.001$) في كافة الدروز المدروسة في البحث، عدا الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي إذ بلغت ($P < 0.002$)، وبالتالي هناك فرق جوهري إحصائياً و دلالة إحصائية قوية جداً بين قيم مشعر الكثافة العظمية المعدنية قبل التوسيع (النقطة الزمنية T0) و بعده (النقطة الزمنية T1) و ذلك في كافة الدروز الوجهية القحفية المدروسة ضمن البحث.

5.3 دراسة الارتباط بين التغير في عرض الدروز الوجهية القحفية والكثافة العظمية لها:

تمّ استخدام معامل الارتباط بيرسون Pearson correlation لدراسة العلاقة بين الفروق في قيم العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي الناصف عند مستوى النقطة المتوسطة بين الثقب القاطعة والتقاء الدرز الحنكي الناصف مع الدرز الحنكي المعترض (MPS C) وعند التقاء الدرز الحنكي الناصف مع الدرز الحنكي المعترض (MPS D) خلال زمني التقييم (قبل التوسيع T0 و بعده T1)، في حين تم استخدام معامل الارتباط سبيرمان Spearman's correlation مع بقية الدروز. يبين الجدول رقم (12) نتائج معاملي الارتباط بيرسون وسبيرمان.

الدرز	المتغير الأول = التغير في عرض الدروز قبل وبعد التوسيع			دلالة وجود علاقة	جهة العلاقة	شدة العلاقة
	قيمة معامل الارتباط	عدد الأطفال	قيمة مستوى الدلالة			
الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي (SOS)	-0.999	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الجبهي الأنفي (FNS)	-0.987	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الجبهي الفكي الأيسر (FMS L)	-0.990	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الجبهي الفكي الأيمن (FMS R)	-0.990	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الأنفي الفكي الأيسر (NMS L)	-0.885	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الأنفي الفكي الأيمن (NMS R)	-0.999	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الوجني الفكي الأيسر (ZMS L)	-0.996	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الوجني الفكي الأيمن (ZMS R)	-0.980	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الوجني الصدغي الأيسر (TZS L)	-0.887	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الوجني الصدغي الأيمن (TZS R)	-0.953	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الوجني الجبهي الأيسر (FZS L)	-0.946	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الوجني الجبهي الأيمن (FZS R)	-0.589	17	0.013	توجد علاقة دالة	إيجابية	متوسطة
الدرز بين الأنفي (INS)	-0.995	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز بين الفكي (IMS)	-0.990	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الحنكي المعارض الأيمن (TPS R)	-0.991	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الحنكي المعارض الأيسر (TPS L)	-0.997	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الحنكي الناصف عند مستوى الثنايا (MPS A)	-0.917	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الحنكي الناصف عند الثقبة القاطعة (MPS B)	-0.998	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الحنكي الناصف عند مستوى النقطة المتوسطة بين الثقبة القاطعة والتقاء الحنكي الناصف مع الحنكي المعارض (MPS C)	-0.936	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الحنكي الناصف عند التقاء الحنكي الناصف مع الحنكي المعارض (MPS D)	-0.950	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية
الدرز الحنكي الناصف عند نهايته (MPS E)	-0.840	17	0.000	توجد علاقة دالة	سلبية	قوية

المتغير الثاني
التغير في الكثافة العظمية المعدنية قبل وبعد التوسيع

الجدول (12) يبين نتائج معامل ارتباط سبيرمان وبيرسون لدراسة العلاقة بين التغير في عرض الدروز والتغير في الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية قبل و بعد التوسيع الفكي السريع.

يوضح الجدول السابق وجود علاقة ارتباط سلبية قوية دالة إحصائياً بين التغير في عرض الدروز والتغير في الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية خلال زمني التقييم (قبل التوسيع T0 وبعده T1) وذلك في كل الدروز المدروسة في البحث ما عدا الدرز الوجني الجبهي الأيمن، وتراوحت قيم معامل الارتباط بين -0.999 في الالتحام الوتدي الغضروفي القذالي والدرز الأنفي الفكي الأيمن وبين -0.840 في الدرز الحنكي الناصف عند نهايته. بينما كان هناك علاقة ارتباط سلبية متوسطة دالة إحصائياً بين الفروق في قيم التغير في العرض والتغير في الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية خلال زمني التقييم (قبل التوسيع T0 و بعده T1) في الدرز الوجني الجبهي الأيمن و بلغت قيمة معامل الارتباط -0.589.

الباب الرابع

المناقشة

CHAPTER FOUR
Discussion

المناقشة: Discussion

1.4 تبرير هدف البحث:

تعتبر هذه الدراسة هي الأولى التي تدرس الكثافة العظمية المعدنية للدروز حول الفكية والالتحام الغضروفي الوتدي القذالي قبل المعالجة بال RME و بعد المعالجة بها و ارتباط الكثافة العظمية المعدنية للدرز مع زيادة عرض الدروز، حيث أكد Macnamara أنه في حالات الصنف الثالث الهيكلي الناتج عن تراجع الفك العلوي هنالك حاجة إلى التوسيع الفك السريع قبل المعالجة بالقناع الوجهي وذلك لخلخلة الدروز المحيطة بالفك العلوي ، وفي الدراسات الحديثة اعتُبرت الكثافة العظمية المعدنية للدروز هي العامل الأهم لمقاومة انفتاح الدروز، واستجابة الدرز للقوى التقويمية المطبقة عن طريق ال RME (Korbmacher, Schilling et al. 2007).

و قد تمّ استخدام التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية CBCT لقياس الكثافات العظمية حيث أكدت العديد من الأبحاث على مصداقيته في تقييم الكثافة العظمية (Lagravère, Fang et al. 2006, Han, Bayome et al. 2011)، كما استخدم على نطاق واسع لدراسة الكثافات العظمية المعدنية في سياق التخطيط لزراعة الأسنان و تطبيق الزريعات التقويمية، وبالتالي أصبح بالإمكان استخدامه لتقييم نتائج المعالجات التقويمية وخاصة المتعلقة بإعادة التشكل العظمي بعد المعالجة. كما أنّ هذه الدراسة هي الدراسة الشاملة الأولى لكل التغيرات الحاصلة على المركب الوجهي القحفي. حيث شملت جميع الدروز بين الفكية و حول الفكية بالإضافة إلى الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي حيث تمّ تقييم 17 درزاً، كل درز على حدا من حيث العرض والكثافة العظمية لتحري التغيرات الحاصلة للمركب الوجهي القحفي، و مدى ارتباط مشعري العرض و الكثافة العظمية، مما قد يساعد في معرفة أكثر تعمقا لآلية عمل التوسيع الفك السريع وتشتت القوى الشديدة المطبقة وتأثيراتها على المريض من جهة، و من جهة أخرى لمعرفة أهمية مشاركة ال RME مع قوى الشد الأمامي للفك العلوي وهل تعطي نتائج أفضل للمريض أم لا من حيث المعالجة وعدم النكس.

2.4 مناقشة الطرائق البحثية:

أُجريت دراسة منهجية (A systematic review) لـ Farhan et al عام 2013 قيمت التأثيرات المباشرة للتوسيع الفكي السريع على العظام والدروز الوجهية باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية (CBCT) أو التصوير المقطعي المحوسب (CT)، وقد بينت أن الغالبية العظمى من المقالات قليلة الجودة، ولا يمكن الاعتماد على الاستنتاجات المبينة عليها، ونصحت بإجراء دراسات RCT، ودراسات بقوة كافية لتسليط الضوء على الآثار ثلاثية الأبعاد لل RME على الدروز و العظام الوجهية (Bazargani, Feldmann et al. 2013). لذلك صُممت هذه الدراسة و كان حجم العينة 17 مريضاً، حيث كانت بقوة كافية لتعطي التحاليل الإحصائية مزيد من القوة للكشف عن وجود فروق دالة إحصائية في حال وجودها.

استُخدم التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية (CBCT) في هذه الدراسة وذلك لتقييم تأثير التوسيع الفكي السريع (RME) على عظام المركب الوجهي القحفي و الدروز الوجهية القحفية، فالدراسات السابقة أثبتت أن ال CBCT وسيلة فعالة في إظهار الآثار الهيكلية لل RME على الدروز الوجهية القحفية (Wang, Chang et al. 2009)، كما أن صور ال CBCT تعطي تقييم جيد للكثافة العظمية (Mah, Reeves et al. 2010)، وتعتبر من أكثر الطرق استخداماً لتقييم الكثافة المعدنية للبنى العظمية القحفية الوجهية (Cassetta, Stefanelli et al. 2012).

بالإضافة إلى أن صور ال CBCT تعطي تصوراً أكثر واقعية للنتائج السريرية للتوسيع الفكي السريع، بالمقارنة مع نتائج الدراسات النسيجية والدراسات المعتمدة على طريقة العناصر المنتهية (FEM). كما أن كمية الإشعاع التي يتعرض لها المريض عند خضوعه لصورة CBCT يقارب 20 % من الذي يتعرض له خلال التصوير المقطعي المحوسب (CT) (Mah, Yi et al. 2011).

استخدمت أنماط مختلفة من أجهزة التوسيع الفكي السريع سريرياً، وقد أُجريت العديد من الدراسات للتحقق من استجابة المركب الوجهي القحفي، وفي هذه الدراسة استخدمت موسعة هايبركس الملصقة، حيث تحوي على ارتفاعات إكزلية للسيطرة على نموذج النمو العمودي

مع التأكيد على المريض إغلاق الفم (Asanza, Cisneros et al. 1997)، وذلك لأن معظم المرضى المعالجين في هذه الدراسة يعانون من تنفس فموي، و بعد دراسة الصور السيفالومترية الجانبية المستخلصة من الـ CBCT تبين أن نموذج النمو لديهم كان عمودياً. كما أن للموسعة الملصقة ميزات عن أجهزة التوسيع الفكي السريع التقليدية حيث تعطي تأثيرات هيكلية أكبر من التأثيرات السنية السنخية، بالإضافة إلى حركة الأسنان الداعمة بشكل أكثر توازياً بسبب زيادة السطح المغطي للأسنان وبالتالي تعطي استقرار أكبر للتوسيع على المدى الطويل، كما أن رفع العضة الخلفي يساهم في تسريع تصحيح العضة المعكوسة وذلك بسبب تحرير الأسنان من أي عائق إطباق مع الأسنان السفلية (Memikoglu and Işeri 1999).

في هذا البحث تمت دراسة النتائج الفورية للتوسيع الفكي السريع، أي بعد انتهاء التوسيع مباشرة أخذت صورة CBCT لدراسة التغيرات الهيكلية الفورية، حيث أثبتت الدراسات السابقة أن تأثيرات الـ RME تكون هيكلية بمعظمها لعظام الفك العلوي مع حركة سنية أصغرية بعد انتهاء التنشيط مباشرة، ومع انتهاء فترة التثبيت تصبح الزيادة العرضية الهيكلية للفك العلوي الحقيقية نصف الكمية المكتسبة من التوسيع، بينما باقي الكمية تأتي من الحركة السنية السنخية (Proffit 2007). وبذلك يكون لدينا تصور أوضح لآلية التوسيع الفكي السريع، وتشنت القوى الهيكلية الكبيرة الناتجة عن الـ RME ضمن الجمجمة، بالإضافة إلى تفسير تأثيرات الـ RME على حركة الفك العلوي نحو الأمام والأسفل، و على المجرى الهوائي الأنفي-البلعومي، والبنى المجاورة للفك العلوي الملاحظة بالدراسات السابقة.

تم تجاهل عامل النمو حيث تم أخذ صورة CBCT قبل البدء بالتوسيع الفكي السريع (T0)، وصورة CBCT بعد انتهاء التنشيط مباشرة (T1)، خلال فترة أقصاها أسبوعين، و النمو الحاصل في هذه الفترة لا يكاد يُذكر، إذ تراوحت مدة إجراء التوسيع الفكي السريع بين (10-15) يوم، حسب مقدار تضيق الفك العلوي حتى تم التخلص من العضة المعكوسة الخلفية مع تصحيح زائد 2 ملم، بحيث يمس السطح الإطباق للحدبة الحنكية للرحى الأولى الدائمة العلوية السطح الإطباق للحدبة الدهليزية للرحى الأولى الدائمة السفلية.

و شملت عينة البحث 17 مريضاً 9 إناث و 8 ذكور، حيث لم يؤخذ جنس المريض بعين الاعتبار في الدراسة الإحصائية لصغر حجم العينة، حيث أن دراسة الفرق لمشعري البحث العرض والكثافة العظمية الناتج عن تأثير التوسيع الفكي السريع على الجنسين يحتاج لعينة أكبر.

تمت الدراسة على المرضى الصغار بطور النمو تراوحت أعمارهم بين (9-12) سنة بمتوسط قدره (10.38 ± 0.92) سنة، تم اختيار هذه الفئة العمرية لعدة أسباب، من جهة الدروز الوجهية القحفية ستصبح أكثر التحاماً مع زيادة العمر. و بالتالي تزداد المقاومة الدرزية لقوى التوسيع (Proffit 2007)، كما أثبتت الدراسات السابقة أن المعالجة المبكرة عند المرضى ما قبل ذروة النمو، أدت إلى انفتاح الدرز الحنكي الناصف أكثر ب 3 مرات من المعالجة المتأخرة. و التأثيرات الهيكلية لها تكون أكبر عند مرضى ما قبل ذروة النمو، في حين التأثيرات السنية السنخية تكون أكبر عند مرضى بعد ذروة النمو (Baccetti, Franchi et al. 2001). إضافة إلى أن التوسيع الفكي السريع يعطي تغيرات غير مستحبة على مستوى الأنف للمرضى الصغار دون ال 8 سنوات بسبب القوى الشديدة الناتجة عنه، وتركز جهد الشد على أعلى جزء من الحفرة الأنفية (Baccetti, Franchi et al. 2001, Proffit 2007).

و من جهة أخرى تعتبر الكثافة العظمية المعدنية للدروز العامل الأهم في مقاومة التوسيع الفكي السريع، و يعتبر العمر من محددات الكثافة العظمية المعدنية عند الإنسان، حيث تتسارع الزيادة في مقدار الكثافة العظمية خلال البلوغ، و يبدأ هذا التسارع في عمر 11 سنة عند الإناث و عمر 13 سنة عند الذكور أي بعد ذروة النمو (Boot, de Ridder et al. 1997). و لكي نحصل على نتائج أكثر دقة حول تأثير ال RME على النظام الدرزي الوجهي القحفي، تمت دراسة التأثيرات على المرضى الصغار ما قبل ذروة النمو، و نوصي بإجراء دراسة مشابهة لتأثيرات ال RME على اليافعين بعد ذروة النمو.

قيمت الكثافة العظمية بالدروز الوجهية القحفية، وذلك لأن معظم الدراسات الحديثة اعتبرت أن كثافة الدروز و البنى الهيكلية المحيطة بالفك العلوي تعتبر من مناطق المقاومة لقوى التوسيع الفكي السريع، ذلك حسب ما أكده (Acar, Motro et al. 2014) على صور ال CT في 3 مناطق للفك العلوي (الخلفية تتمثل بالفكي الجناحي، و متوسطة تتمثل بالناثئ الوجني، و الأمامية تتمثل بمنطقة الأنف)، بالإضافة إلى كثافة الدرز الحنكي الناصف قبل

المعالجة وربطها بالتأثيرات السنية والهيكلية لل RME بعد المعالجة، كما أكد ذلك أيضاً (Lione, Franchi et al. 2013) في دراسته على صور low-dose CT للدرز الحنكي الناصف والدرز الحنكي المعترض، و استنتج أنه كلما زادت كثافة الدرز يقل تأثيره بقوى التوسيع الفكي السريع (RME).

3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على تغير العرض والكثافة العظمية للدرز الوجهية القحفية

1.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي:

يعتبر الالتحام الوتدي القذالي ذو أهمية خاصة بسبب التعظم المتأخر له عند البشر، حيث تم دراسة انغلاق الالتحام الوتدي القذالي شكلياً و نسيجياً و شعاعياً، فكانت النتائج من بعض هذه الدراسات تتفق على أن الخلايا الغضروفية تتعظم بعمر ال 16 سنة عند الاناث، وبعد سنتين عند الذكور (Ingervall and Thilander 1972, Thilander and Ingervall 1973)، بينما يعتقد بعض المؤلفين أنه لا يوجد التحام وتدي قذالي عند أي مريض قبل عمر ال 13 سنة، فالنمو الغضروفي في قاعدة القحف يعتمد على تمايز وانتشار ونضج الخلايا الغضروفية، وذلك عن طريق دورات محددة سلفاً من الانقسام وموت الخلايا المبرمج ضمن شيفرات وراثية في الخلايا الغضروفية، بالإضافة إلى مساهمة المحفزات الميكانيكية (Melsen 1969, Bazargani, Feldmann et al. 2013).

أثبتت النتائج المقدمة في هذه الدراسة تأثير الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي عند المعالجة بال RME كاستجابة لتوسع الدرز الحنكي المتوسط عند الأطفال، فكان هناك فرق دال احصائياً لكل من العرض والكثافة العظمية حيث كان متوسط زيادة العرض الأمامي الخلفي $(1.39 \pm 0.6 \text{ mm})$ ومتوسط نقص الكثافة العظمية $(-92.59 \pm 51.65 \text{ H})$.

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع معظم النتائج المذكورة سابقاً في الأدب الطبي، و التي سلطت الضوء على تأثير الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي أثناء المعالجة بال RME حيث أظهرت دراسة (Leonardi, Cutrera et al. 2010) بواسطة ال low-dose CT أن التوسيع الفكي السريع (RME) يؤدي إلى زيادة عرض الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي بشكل دال إحصائياً عند الأطفال.

كما اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة ل (Gardner and Kronman 1971) التي

أجريت على القروء، حيث سجل انفتاح الالتحام الغضروفي الوددي القذالي بمقدار 1- 0.5 mm بعد المعالجة بال RME .

و كذلك مع دراسة (Baydas, Yavuz et al. 2006) التي اعتمدت على التصوير المشع Scintigraphic، و سجلت زيادة - دالة إحصائياً- في النشاط الاستقلابي حول الالتحام الوددي القذالي بعد المعالجة بال RME.

كما اتفقت نتائج هذا البحث مع الدراسات المعتمدة على طريقة العناصر المنتهية (FEM). على الرغم من محدوديتها، إذ أنها لا تأخذ بعين الاعتبار الفروق بين الأفراد والفروق الفردية بالأنسجة العظمية، فقد أظهرت نتائجها وجود زيادة مستويات الضغط في قاعدة القحف بدرجة تتراوح بين عالية نسبياً وعالية جداً، هذه النتائج يمكن تحليلها بسبب القوى الشديدة للتوسيع الفكي السريع (RME) التي تنتقل إلى عظام الجمجمة المجاورة للفك العلوي، وعن طريق الاتصال الجناحي الفكي تنتقل إلى الالتحام الغضروفي الوددي القذالي وقاعدة القحف (Provatidis, Georgiopoulos et al. 2008, Lee, Ting et al. 2009, Leonardi,) (Cutrera et al. 2010)

ويمكن تفسير نتائج هذه الدراسة التي أظهرت زيادة العرض الأمامي الخلفي للالتحام الغضروفي الوددي مع نقص الكثافة العظمية، أن الإشارات الميكانيكية الناتجة عن القوى الشديدة لل RME تحرض النمو الغضروفي في مستوى الالتحام الغضروفي الوددي القذالي، عن طريق عملية ال hypotrophic " وهي العملية التي تزيد الخلية فيها من المكون الخلوي مثل الحمض النووي RNA أو البروتين رداً على التحفيز الخارجي ". إن تأثير الالتحام الغضروفي الوددي القذالي بالمعالجة بال RME له بعض الآثار السريرية و البحثية الهامة، حيث انفتاح الالتحام الغضروفي الوددي القذالي يساهم في انزياح الفك العلوي نحو الأمام و الأسفل . هذا الطرح يتوافق مع ادعاء بعض الباحثين أنه عندما ينفتح الدرز الحنكي المتوسط يتحرك الفك العلوي نحو الأمام والأسفل (Melsen 1969). ولم يكن هناك أي دراسة عن تقييم الكثافة العظمية للالتحام الغضروفي الوددي القذالي بعد المعالجة بالتوسيع الفكي السريع.

2.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الأنفي الجبهي:

أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً في كل من العرض والكثافة العظمية للدرز الأنفي الجبهي، فمتوسط زيادة عرض الدرز ($0.16 \pm 0.07 \text{ mm}$) ومتوسط نقص الكثافة العظمية فيه (-229.23 H)، و اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسات كل من (Ghoneima, Abdel-Fattah et al. 2011, Leonardi, Sicurezza et al. 2011, Woller, Kim et al. 2014) الذين وجدوا في دراساتهم عن طريق ال CT أو CBCT زيادة في عرض الدرز الأنفي الجبهي بمتوسط $0.2, 0.28, 0.6 \text{ mm}$ على الترتيب. كما اتفقت مع (Jafari, Shetty et al. 2003) الذي وجد في دراسته باستخدام ال FEM أن الجهد كان في الدرز الأنفي الجبهي بمتوسط 15.82 kg/mm^2 . وكذلك مع Gautam et al 2007 الذي قيم في دراسته باستخدام ال FEM الجهد المتوزع على طول الدروز الوجهية. فكان الجهد الأكبر على طول الدرز الجبهي الفكي، الدرز الأنفي الفكي، الدرز الأنفي الجبهي، ثم تبعهم الدرز الوجني الصدغي، الدرز الوجني الوتدي. ولم يكن هناك أي دراسة عن تقييم الكثافة العظمية للدرز الأنفي الجبهي بعد المعالجة بالتوسيع الفكي السريع.

3.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الأنفي الفكي:

أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً في كل من العرض والكثافة العظمية للدرز الأنفي الفكي في الطرفين الأيمن والأيسر، فمتوسط زيادة عرض الدرز بالطرف الأيمن ($0.21 \pm 0.16 \text{ mm}$) وبالطرف الأيسر ($0.18 \pm 0.12 \text{ mm}$) ومتوسط نقص كثافة عظمية بالطرف الأيمن ($-173.52 \pm 60.51 \text{ H}$) وبالطرف الأيسر ($-368.64 \pm 167.98 \text{ H}$)، و اتفقت نتائج هذه الدراسة مع (Leonardi, Sicurezza et al. 2011) الذي لم يجد فرق دال إحصائياً بين اليمين واليسار في دراسته على صور ال CT فقام بالجمع بين اليمين واليسار وقارن بين الزمنين T0 و T1، فوجد فرقاً دال إحصائياً بمتوسط زيادة في عرض الدرز بمقدار (0.46 mm). وأيضاً اتفقت مع (Ghoneima, Abdel-Fattah et al. 2011) حيث وجد في دراسته على صور ال CT أن متوسط زيادة العرض ($0.4 \pm 0.2 \text{ mm}$) في كل من الطرفين اليمين واليسار.

وكذلك مع (Jafari, Shetty et al. 2003) الذي وجد في دراسته باستخدام ال FEM أن الجهد كان في الدرز الأنفي الفكي بمتوسط 19.46 kg/mm^2 . واتفقت مع (Gautam, Valiathan et al. 2007) الذي قيم في دراسته باستخدام ال FEM الجهد المتوزع على طول الدروز الوجهية فكان الجهد الأكبر على طول الدرز الجبهي الفكي، الدرز الأنفي الفكي، الدرز الأنفي الجبهي، ثم تبعهم الدرز الوجني الصدغي، الدرز الوجني الوتدي. واختلفت مع (Verrue, Dermaut et al. 2001) الذين وجدوا في دراستهم باستخدام ال FEM على جمجمة كلب أن الدرز الأنفي الفكي لم يتأثر بال RME، وسبب الاختلاف أن ال FEM عبارة عن محاكاة، و لا نضمن أن تكون بدقة الواقع السريري، كما أن الدراسة تمت على جمجمة كلب وليس على البشر. ولم يكن هناك أي دراسة عن تقييم الكثافة العظمية للدرز الأنفي الفكي بعد المعالجة بالتوسيع الفكي السريع.

4.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز بين الأنفي :

أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً في كل من العرض والكثافة العظمية للدرز بين الأنفي، حيث كان متوسط زيادة عرض الدرز $(0.24 \pm 0.12 \text{ mm})$ ومتوسط نقص كثافة $(-224.23 \pm 35.02 \text{ H})$. اتفقت نتائج هذه الدراسة مع Leonardi et al 2011 فقد وجد في دراسته على صور ال CT أن متوسط زيادة عرض الدرز بين الأنفي (0.38 mm) . وكذلك مع (Ghoneima, Abdel-Fattah et al. 2011) حيث وجد في دراسته على صور ال CT أن متوسط زيادة العرض $(0.6 \pm 0.3 \text{ mm})$. ولم يكن هناك أي دراسة عن تقييم الكثافة العظمية للدرز بين الأنفي بعد المعالجة بالتوسيع الفكي السريع.

وجد مما سبق أن التوسيع الفكي السريع يؤدي إلى **زيادة عرض كل من الدرز بين الأنفي، و الدرز الأنفي الفكي، و الدرز الأنفي الجبهي، و هذا يؤدي إلى زيادة في عرض الحفرة الأنفية** الذي يمكن اعتباره تأكيداً تشرحياً لنتائج الدراسات السابقة على زيادة عرض تجويف الأنف وتخفيف لاحق لمقاومة تدفق الهواء كتأثير للمعالجة في ال RME.

5.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الجبهي الفكي :

أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً في كل من العرض والكثافة العظمية للدرز الجبهي الفكي في الطرفين الأيمن والأيسر، حيث كان متوسط زيادة عرض الدرز بالطرف الأيمن ($0.21 \pm 0.16 \text{mm}$) وبالطرف الأيسر ($0.18 \pm 0.12 \text{mm}$) وبمتوسط نقص كثافة عظمية بالطرف الأيمن ($-198.64 \pm 91.15 \text{H}$) وبالطرف الأيسر ($-364.00 \pm 146.13 \text{H}$) (Leonardi, Sicurezza et al. 2011) الذي لم يجد فرق دال إحصائياً بين اليمين واليسار في دراسته على صور ال CT فقام بالجمع بين اليمين واليسار وقارن بين الزمنين T0 و T1 حيث وجد فرق دال إحصائياً بمتوسط زيادة في عرض الدرز بمقدار (0.30mm).

وكذلك مع (Ghoneima, Abdel-Fattah et al. 2011) حيث وجد في دراسته على صور ال CT أن متوسط زيادة العرض ($0.1 \pm 0.2 \text{mm}$) في الطرف الأيسر و ($0.1 \pm 0.1 \text{mm}$) في الطرف الأيمن.

واتفقت مع (Gautam, Valiathan et al. 2007) الذي قيم في دراسته باستخدام ال FEM الجهد المتوزع على طول الدروز الوجهية، فكان الجهد الأكبر على طول الدرز الجبهي الفكي، الدرز الأنفي الفكي، الدرز الأنفي الجبهي، ثم تبعهم الدرز الوجني الصدغي، الدرز الوجني الوتدي.

واتفقت مع (Işeri, Tekkaya et al. 1998) حيث وجد في دراسته باستخدام ال FEM عن تقييم توزع الضغط على طول الدروز الوجهية القحفية الناتج عن ال RME، حيث الجهد الأعظمي ظهر في المناطق المتوسطة للدرز الفكي الجبهي.

واختلفت مع (Verrue, Dermaut et al. 2001) الذي وجد في دراسته باستخدام ال FEM على جمجمة كلب أن الدرز الفكي الأنفي لم يتأثر بال RME، وسبب الاختلاف أن ال FEM عبارة عن محاكاة ولا نضمن أن تكون بدقة الواقع السريري، كما أن الدراسة تمت على جمجمة كلب وليس على البشر.

ولم يكن هناك أي دراسة عن تقييم الكثافة العظمية للدرز الجبهي الفكي بعد المعالجة بالتوسيع الفكي السريع.

6.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الوجني الفكي :

أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً في كل من العرض والكثافة العظمية للدرز الوجني الفكي في الطرفين الأيمن والأيسر، حيث كان متوسط زيادة عرض الدرز بالطرف الأيمن ($0.15 \pm 0.07 \text{mm}$) وبالطرف الأيسر ($0.11 \pm 0.05 \text{mm}$) وبمتوسط نقص كثافة عظمية بالطرف الأيمن ($-154.76 \pm 106.43 \text{H}$) وبالطرف الأيسر ($-102.00 \pm 62.99 \text{H}$)، حيث اتفقت نتائج هذه الدراسة مع (Leonardi, Sicurezza et al. 2011) الذي لم يجد فرق دال إحصائياً بين اليمين واليسار في دراسته على صور ال CT فجمع بين اليمين واليسار وقارن بين الزمنين T0 و T1 حيث وجد فرق دال إحصائياً بمتوسط زيادة في عرض الدرز بمقدار (0.34mm).

كما اتفقت مع (Woller, Kim et al. 2014) فقد أظهرت دراسته على صور ال CBCT وجود زيادة ذات دلالة إحصائية للدرز الوجني الفكي كتأثير للمعالجة بال RME بمتوسط زيادة (1.2mm).

كذلك اتفقت مع (Starnbach, Bayne et al. 1966) في دراسته (دراسة نسيجية) على القروود أظهرت زيادة النشاط الخلوي في الدرز الوجني الفكي. و اتفقت مع دراسة (Verrue, Dermaut et al. 2001) بواسطة ال FEM التي أظهرت أن الدرز الوجني الفكي يتأثر بالتوسيع الفكي السريع.

و اختلفت نتائج هذه الدراسة مع (Ghoneima, Abdel-Fattah et al. 2011) حيث وجد في دراسته على صور ال CT أنه لا يوجد زيادة ذات دلالة إحصائية في الدرز الوجني الفكي، و عزا ذلك أن الدرز الوجني الفكي يعتبر منطقة مقاومة تشريحية للتوسيع الفكي السريع، و سبب الاختلاف مع Ghanema أن دراسته تناولت الأعمار من (8-15) سنة بينما تناولت هذه الدراسة الأعمار الأصغر (9-12) سنة من جهة، ومن جهة أخرى تمت دراسة T1 بعد انتهاء التنشيط مباشرة بينما في دراسة Ghanema كان T1 بعد انتهاء فترة التثبيت.

و اختلفت مع (Gardner and Kronman 1971) فقد أظهرت دراسته على القروود عدم وجود أي نشاط بالدرز الوجني الفكي، ويُعزى اختلافه مع هذه الدراسة أن دراسته كانت على القروود، حيث أن أجهزة التوسيع معرضة للانفكاك المتكرر من جهة، بالإضافة إلى محدودية التخدير. فكان التنشيط ثلاث أرباع الدورة كل 3 أيام، بالإضافة أن الأنسجة عند البشر لديها وقت لتقبل وتوزيع 10 باوند أو أكثر من جمل الإجهاد الناتج عن ال RME، بينما عندما

يُطبق نفس الإجراء على القروء، كان هناك مقاومة و فشل عظام الفك العلوي و الأنسجة حول السنينة في تبديد أحمال الإجهاد المطبق من ال RME و بالتالي انفكاك الصاق الجهاز و فقده.

و لم يكن هناك أي دراسة عن تقييم الكثافة العظمية للدرز الوجني الفكّي بعد المعالجة بالتوسيع الفكّي السريع.

7.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكّي السريع على الدرز الوجني الجبهي :

أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً في كل من العرض و الكثافة العظمية للدرز الجبهي الوجني في الطرفين الأيمن والأيسر، حيث كان متوسط زيادة عرض الدرز بالطرف الأيمن ($0.16 \pm 0.05 \text{mm}$) و بالطرف الأيسر ($0.11 \pm 0.04 \text{mm}$) و بمتوسط نقص كثافة عظمية بالطرف الأيمن ($-221.94 \pm 152.39 \text{H}$) و بالطرف الأيسر ($-160.94 \pm 64.66 \text{H}$)، اتفقت هذه الدراسة مع (Leonardi, Sicurezza et al. 2011) الذي لم يجد فرق دال إحصائياً بين اليمين و اليسار في دراسته على صور ال CT فجمع بين اليمين و اليسار و قارن بين الزمنين T0 و T1 حيث وجد فرق دال إحصائياً بمتوسط زيادة في عرض الدرز بمقدار (0.28mm).

واختلفت هذه الدراسة مع (Ghoneima, Abdel-Fattah et al. 2011) الذي وجد في دراسته على صور ال CT عدم وجود زيادة ذات دلالة إحصائية في الدرز الوجني الجبهي، و عزا ذلك أن الدرز الوجني الجبهي يعتبر منطقة مقاومة تشريحية للتوسيع الفكّي السريع، و سبب الاختلاف مع Ghanema أن دراسته تناولت الأعمار (8-15) سنة، بينما تناولت هذه الدراسة الأعمار الأصغر (9-12) سنة من جهة، و من جهة أخرى تمت دراسة T1 بعد انتهاء التنشيط مباشرة، بينما في دراسة Ghanema كان T1 بعد انتهاء فترة التثبيت . و لم يكن هناك أي دراسة عن تقييم الكثافة العظمية للدرز الوجني الجبهي بعد المعالجة بالتوسيع الفكّي السريع.

8.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الوجني الصدغي :

أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً في كل من متغيري العرض والكثافة العظمية للدرز الصدغي الوجني في الطرفين الأيمن والأيسر، فمتوسط زيادة عرض الدرز بالطرف الأيمن ($0.12 \pm 0.05 \text{mm}$) وبالطرف الأيسر ($0.08 \pm 0.04 \text{mm}$) وبمتوسط نقص كثافة عظمية بالطرف الأيمن ($-249.17 \pm 137.62 \text{H}$) وبالطرف الأيسر ($-76.82 \pm 39.42 \text{H}$). حيث اتفقت نتائج هذه الدراسة مع (Leonardi, Sicurezza et al. 2011) الذي لم يجد فرق دال إحصائياً بين اليمين واليسار في دراسته على صور ال CT، فجمع بين اليمين واليسار وقارن بين الزمنين T0 و T1 حيث وجد فرق دال إحصائياً بمتوسط زيادة في عرض الدرز بمقدار (0.21mm).

واتفقت مع (Gautam, Valiathan et al. 2007) الذي قيم في دراسته باستخدام ال FEM الجهد المتوزع على طول الدروز الوجهية، فكان الجهد الأكبر على طول الدرز الجبهي الفكي، الدرز الأنفي الفكي، الدرز الأنفي الجبهي، ثم تبعهم الدرز الوجني الصدغي، و الدرز الوجني الوتدي .

واختلفت مع (Ghoneima, Abdel-Fattah et al. 2011) الذي وجد في دراسته على صور ال CT عدم وجود زيادة ذات دلالة إحصائية في الدرز الوجني الصدغي، و عزا ذلك أن الدرز الوجني الصدغي يُعتبر منطقة مقاومة تشريحية للتوسيع الفكي السريع، و سبب اختلافنا مع Ghanema أن دراسته تناولت الأعمار (8-15) سنة، بينما تناولت هذه الدراسة الأعمار الأصغر (9-12) سنة من جهة، و من جهة أخرى تمت دراسة T1 بعد انتهاء التنشيط مباشرة، بينما في دراسة Ghanema كان T1 بعد انتهاء فترة التثبيت . و لم يكن هناك أي دراسة عن تقييم الكثافة العظمية للدرز الوجني الصدغي بعد المعالجة بالتوسيع الفكي السريع.

كما أظهرت النتائج أن الدرز الوجني الفكي، والدرز الوجني الجبهي، والدرز الوجني الصدغي كانت استجاباتهم للتوسيع الفكي السريع عند الأطفال هي الأقل من بين الدروز حول الفكية، فالزيادة العرضية كانت الأقل، و يمكن تبرير ذلك أن هذه الدروز تعتبر مناطق مقاومة تشريحية أساسية للتوسيع الفكي السريع، و هذا يدعم نتائج الدراسات المجراه عن فشل التوسيع الفكي السريع بدون جراحة عند بعض المرضى (Lines 1975, Bell and) (Epker 1976).

9.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز بين الفكي :

أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً في كل من العرض و الكثافة العظمية للدرز بين الفكي، فمتوسط زيادة عرض الدرز بالمقطع المحوري ($2.49 \pm 1.11 \text{mm}$) و بمتوسط نقص كثافة عظمية بنفس المقطع ($-552.17 \pm 139.14 \text{H}$). و اتفقت نتائج هذه الدراسة مع (Ghoneima, Abdel-Fattah et al. 2011) الذي وجد في دراسته على صور ال CT وجود زيادة ذات دلالة إحصائية في الدرز بين الفكي، حيث تمت دراسته على المقطع التاجي بمتوسط زيادة عرض ($1.7 \pm 0.9 \text{mm}$).

كما اتفقت مع (Woller, Kim et al. 2014) فقد أظهرت دراسته على صور CBCT وجود زيادة ذات دلالة إحصائية للدرز بين الفكي كتأثير للمعالجة بال RME، إذ تمت دراسته بالمقطع المحوري عند النقطة ANS أيضاً بمتوسط زيادة عرض ($1.9 \pm 0.8 \text{mm}$)، و ارتبطت زيادة عرض هذا الدرز بشكل مباشر مع كمية التوسيع بالجهاز. ولم يكن هناك أي دراسة عن تقييم الكثافة العظمية للدرز بين الفكي بعد المعالجة بالتوسيع الفكي السريع.

10.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الحنكي المعترض :

أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً في كل من العرض و الكثافة العظمية للدرز الحنكي المعترض في الطرفين الأيمن و الأيسر، فمتوسط زيادة عرض الدرز بالطرف الأيمن ($0.10 \pm 0.09 \text{mm}$) و بالطرف الأيسر ($0.07 \pm 0.05 \text{mm}$)، و بمتوسط نقص كثافة عظمية بالطرف الأيمن ($-191.70 \pm 144.12 \text{H}$) و بالطرف الأيسر ($-109.00 \pm 70.56 \text{H}$). اختلفت نتائج هذه الدراسة مع (Woller, Kim et al. 2014) الذي وجد في دراسته على صور ال CBCT عدم وجود زيادة ذات دلالة إحصائية في الدرز الحنكي المعترض، و علل ذلك أن الدرز الحنكي المعترض يتصل مع العظم الوتدي حيث يمنعه من الحركة أو الانزياح فالناتئ الجناحي المرتبط به ينحني فقط من تأثير التوسيع الفكي السريع، و سبب الاختلاف مع Woller أن دراسته تناولت الأعمار (9-15) سنة بينما تناولت هذه الدراسة الأعمار الأصغر (9-12) سنة، كما أن الدرز الحنكي المعترض يكون عريضاً ومتعرج قليلاً قبل سن البلوغ ثم يتطور إلى النمط الحرشفي حيث يتداخل الجزء الحنكي مع الجزء الفكي (Melsen 1975)، أي في فترة قبل سن البلوغ تكون الكثافة العظمية فيه أقل مما هي عليه بعد سن البلوغ، ومع زيادة الكثافة تزداد مقاومته لقوى ال RME.

كما اختلفت مع (Verrue, Dermaut et al. 2001) فقد وجد بدراسته باستخدام ال FEM على جمجمة كلب أن الدرز الحنكي المعترض لم يتأثر بال RME، و سبب الاختلاف أن ال FEM عبارة عن محاكاة ولا نضمن أن تكون بدقة الواقع السريري، كما أن الدراسة تمت على جمجمة كلب وليس على البشر.

بينما اتفقت مع دراسة (Lione, Franchi et al. 2013) التي تناولت تقييم الكثافة العظمية في الدرز الحنكي المعترض بعد التوسيع الفكي السريع عن طريق صور ال low-dose CT، حيث أظهرت فرق دال إحصائياً لتناقص الكثافة العظمية له بعد الانتهاء من التشييط مباشرة.

11.3.4 مناقشة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الحنكي الناصف :

أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً في كل من العرض والكثافة العظمية للدرز الحنكي الناصف في النقاط الخمسة المدروسة، حيث كان متوسط زيادة عرض الدرز عند النقطة A ($2.20 \pm 1.17\text{mm}$) و بمتوسط نقص الكثافة عظمية ($630.29 \pm 185.24\text{H}$) و متوسط زيادة العرض عند النقطة B ($2.11 \pm 1.43\text{mm}$) و بمتوسط نقص الكثافة العظمية ($669.17 \pm 159.44\text{H}$) و متوسط زيادة العرض عند النقطة C ($1.52 \pm 0.83\text{mm}$) بمتوسط نقص الكثافة العظمية ($485.58 \pm 204.79\text{H}$) و عند النقطة D كان متوسط زيادة العرض ($1.13 \pm 0.83\text{mm}$) و متوسط نقص الكثافة العظمية ($343.88 \pm 254.34\text{H}$) وعند النقطة E كان متوسط زيادة العرض ($0.46 \pm 0.43\text{mm}$) و متوسط نقص الكثافة العظمية ($178.52 \pm 112.12\text{H}$).

إذ كان انفتاح الدرز الحنكي الناصف بشكل مثلث، حيث انفتاحه يكون كبير بالمنطقة الأمامية، ثم يصغر عند الأنياب، ثم يصغر عند الأرحاء.

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع (Lione, Franchi et al. 2013) الذي لاحظ أن كثافة الدرز الحنكي الناصف تكون متدرجة بالأمام أقل من الخلف فكان هذا هو السبب وراء انفتاح الدرز الحنكي الناصف بشكل مثلثي قاعدته بالأمام، فكلما نقصت الكثافة العظمية قلت مقاومة الدرز للقوى الهيكلية.

و اتفقت نتائج هذه الدراسة مع كل من الدراسات التالية (Bishara and Staley 1987, Akkaya, Lorenzon et al. 1999, Baydas, Yavuz et al. 2006, Lione, Ballanti et al. 2008, Ghoneima, Abdel-Fattah et al. 2011, Woller, Kim

et al. 2014) التي أظهرت نتائجها زيادة ذات دلالة إحصائية في عرض الدرز الحنكي الناصف بعد التوسيع الفكي السريع.

كما اتفقت مع (Franchi, Baccetti et al. 2010, Lione, Franchi et al. 2013) حيث تناولتا تقييم الكثافة في الدرز الحنكي الناصف بعد التوسيع الفكي السريع عند المرضى قبل البلوغ، و كان هناك فرق دال إحصائياً لتناقص الكثافة العظمية المعدنية للدرز الحنكي الناصف بعد الانتهاء من التنشيط مباشرة.

و اتفقت مع دراسة (de Melo, Melo et al. 2013) التي استخدم فيها التصوير الإطباق الديجيتال لتقييم الكثافة العظمية للدرز الحنكي الناصف في 3 مراحل مختلفة من التوسيع الفكي السريع فكان هناك فرق دال إحصائياً لتناقص الكثافة العظمية في مرحلة بعد التنشيط مباشرة مقارنة بمرحلة قبل المعالجة.

4.4 مناقشة الارتباط بين تغير عرض الدرز الوجهية القحفية و نقص الكثافة العظمية المعدنية:

أظهرت النتائج في هذه الدراسة وجود علاقة عكسية قوية جداً بين زيادة عرض الدرز و نقص الكثافة العظمية، حيث كانت قيمة معامل الارتباط تتراوح بين -0.572 و -0.992 ويمكن تفسير هذه النتيجة أن الجهد الميكانيكي الناتج عن القوى الهيكلية المطبقة عن طريق ال RME يحفز نمو الدرز، و بالتالي يصبح الدرز أكثر عرضاً مما كان عليه قبل المعالجة، بالإضافة إلى زيادة النشاط الخلوي فيها وذلك لإعادة البناء الهيكلية للدرز بعد المعالجة كما بينته الدراسات النسيجية السابقة، حيث يتم انفتاح الدرز نتيجة شد الألياف الضامة الموجودة ضمنه بالإضافة إلى غزو كاسرات العظم له، فهذا السبب وراء نقص الكثافة العظمية فيه بعد ال RME (Korbmacher, Schilling et al. 2007)، فقد بينت الدراسة النسيجية ل (Caprioglio, Fastuca et al. 2017) عن طريق خزعات بشرية للدرز الحنكي الناصف بعد 7 أيام من انتهاء التوسيع الفكي السريع ظهور 14% فقط عظم جديد و 86% نسيج رخو، حيث تكون ألياف الكولاجين بشكل أفقي بالنسبة للمحور الطولي للدرز، بينما توجه الألياف تكون مع المحو الطولي للدرز في العينة التي لم تخضع لل RME، وهذا التوجه يكون كاستجابة للقوى الميكانيكية الناتجة عن ال RME.

وأكدت دراسة (Lione, Franchi et al. 2013) حدوث تناقص بالكثافة العظمية المعدنية في الدروز بعد الانتهاء من التنشيط مباشرة ثم يحدث إعادة تنظيم وتمعدن بالدروز أثناء فترة التثبيت فتعود الكثافة العظمية لتزداد بعد انتهاء فترة التثبيت.

فالكثافة العظمية المعدنية تعتبر العامل الأكثر مقاومة للقوى الهيكلية، وهذه النتيجة تدعم آراء بعض الباحثين بأن المشاركة بين ال RME والقناع الوجهي تعطي نتائج أفضل لمرضى الصنف الثالث الذين بحاجة لشد أمامي للفك العلوي من استخدام القناع الوجهي بمفرده.

5.4 مناقشة البعد السريري لنتائج هذه الدراسة:

تم في هذه الدراسة تحري تأثير التوسيع الفكي السريع على 17 درزاً عن طريق صورال CBCT.

أثبتت نتائج الدراسة الحالية أن RME تسبب زيادة ذات دلالة إحصائية في عرض الدروز الوجهية القحفية، و نقص دال إحصائياً في الكثافة العظمية المعدنية، و على الرغم من أن هذه التأثيرات صغيرة في معظم الدروز ما عدا الدرز الحنكي المتوسط وبين الفكي، إلا أنها تملك بعض الآثار السريرية الهامة، و ربما تفسر إعادة التوضع إلى الأمام والأسفل للفك العلوي بعد المعالجة بالتوسيع الفكي السريع RME، الذي ممكن أن يكون مفيداً في تصحيح الصنف الثالث عند الأطفال من جهة، ومن جهة أخرى سيكون الشد الأمامي للفك العلوي عن طريق القناع الوجهي أكثر فعالية والنتيجة أفضل بعد تطبيق ال RME، حيث تكون الكثافة العظمية للدروز المشاركة بتقديم الفك العلوي أقل إحصائياً مما هي عليه قبل المعالجة بال RME، إذ تعتبر الكثافة العظمية العامل الأهم بمقاومة الدروز للقوى الهيكلية. كما تعطي تصوراً أفضل لآلية تأثير التوسيع الفكي السريع وتشتت القوى الشديدة الناتجة عنه بالجمجمة.

كما تساعد نتائج هذه الدراسة المقوم فهم أفضل لتأثير القوى الهيكلية المطبقة عن طريق ال RME، وطريقة العمل الفعلية للأجهزة التقويمية، فمن وجه نظر علم الميكانيك الحيوي هذا النوع من الدراسات تعطي تصوراً أفضل للمقوم عن كيفية استجابة البنى العظمية الداخلية للهيكل الوجهي القحفي للمعالجة بال RME.

كما أظهرت نتائج الدراسة أن الدروز حول الفكية المرتبطة مباشرة مع الفك العلوي انفتحت بشكل أوسع من الدروز المرتبطة بالفك العلوي بشكل غير مباشر فكان الدرز بين الفكي الأكثر انفتاحاً والدرز الصدغي الوجني الاقل انفتاحاً.

كما ظهرت مجموعة من المقالات في الأدب الطبي مؤخراً عن تأثيرات مرافقة للتوسيع الفكي السريع (RME)، وتساعدنا هذه الدراسة على فهم أعمق لما يحصل بالبنى المحيطة بالفك العلوي. فقد ظهرت مؤخراً مقالة (Monaco, Tepedino et al. 2013) عن تحسن الحول لدى فتاة بعد المعالجة بالتوسيع الفكي السريع، و يمكن تفسير هذه النتيجة من خلال نتائج هذه الدراسة أن القوى الشديدة لل RME لا تقتصر على توسيع الفك العلوي، وإنما تؤثر على البنى المجاورة له، وبالتالي على الأعصاب والشرابين والأوردة الموجودة ضمن هذه البنى العظمية، فالزيادة في عرض الدروز المحيطة بالفك العلوي ومن ضمنها الدرز الوجني الفكي، و الدرز الجبهي الوجني، و الدرز الجبهي الفكي و الدرز الأنفي الجبهي. حيث هذه الدروز تكون محيطة بالحفرة الحاجبية، و يمكن أن تسبب زيادة في عرضها و بالتالي تحرر العصب المحرك للعين المسبب للحول، و هذا أيضاً يتفق مع دراسة (Sicurezza, Palazzo et al. 2011) فقد تم خلالها تقييم ثلاثي الأبعاد لحجم الحاجاج و عرض الحفرة الحاجبية عند مرضى تمت معالجتهم بال RME، حيث سجلت زيادة في حجم الحاجاج و عرض الحفرة الحاجبية.

كما تناولت عدة مقالات تحسن التنفس لدى المرضى المعالجين بالتوسيع الفكي السريع (RME)، حيث بينت دراسة (Zeng and Gao 2013) وجود زيادة في عرض أرض الأنف، و عرض الأنف الجانبي، و بالتالي زيادة عرض الحفرة الأنفية، و نقص مقاومة تدفق الهواء، فاتفقت مع نتائج هذه الدراسة حيث كان هناك زيادة ذات دلالة إحصائية بالدرز الحنكي المتوسط، و الدرز بين الأنفي، و الدرز الأنفي الفكي و الدرز الأنفي الجبهي. فالتوسيع الفكي السريع يؤدي إلى زيادة عرض الدروز المكونة لعظام الأنف و بالتالي تملك تأثيرات مباشرة على البنى الأنفية .

لاحظت هذه الدراسات (Timms 1974, Laptook 1981, Ceylan, Oktay et al. 2008, Kilic, Kiki et al. 1996) أن التوسيع الفكي السريع يساهم في معالجة اضطرابات نفيير أوستاش، و التهوية في الحفرة الطبلية وتحسين السمع عند مرضى نقص السمع التوصيلي عند المرضى بطور النمو، و يمكن من خلال نتائج هذه الدراسة تفسير تحسن السمع، بأن التوسيع الفكي السريع يسبب زيادة عرض الدروز المشكلة للحفرة الأنفية، و بالتالي يزداد عرض الحفرة الأنفية، و البلعوم الأنفي حيث يتصل به نفيير أوستاش المرتبط

مع الأذن الوسطى، و بالتالي هذه الزيادة تساهم في دخول وخروج الهواء عن طريقه، و إعادة توازن الضغط لغشاء الطبل والسلسلة العظمية تهتز بحرية وتعود وظيفتها الطبيعية، و بالتالي تحسن السمع عند هؤلاء المرضى.

الباب الخامس

الاستنتاجات

CHAPTER FIVE
CONCLUSION

1. لا يقتصر تأثير التوسيع الفكي السريع على الدرز الحنكي المتوسط، و الدرز بين الفكي و إنما يؤثر على كامل النظام الدرزي للمركب الوجهي القحفي . وكان هناك زيادة في عرض الدروز الفكية (الدرز الحنكي المتوسط - الدرز بين الفكي - الدرز الحنكي المعترض) وحول الفكية (الدرز الأنفي الجبهي - الدرز الأنفي الفكي - الدرز الجبهي الفكي - الدرز بين الأنفي - الدرز الفكي الوجني - الدرز الجبهي الوجني - الدرز الصدغي الوجني) والالتحام الغضروفي الوتدي القذالي بعد المعالجة بالتوسيع الفكي السريع مباشرة (RME)، كما وجد نقص في الكثافة العظمية المعدنية لكل الدروز المدروسة.

2. تنفتح الدروز حول الفكية المرتبطة مباشرةً مع الفك العلوي بشكل أوسع من الدروز المرتبطة بالفك العلوي بشكل غير مباشر، فكان الدرز بين الفكي الأكثر انفتاحاً والدرز الصدغي الوجني الأقل انفتاحاً.

3. هناك ارتباط عكسي بين زيادة عرض الدروز الوجهية القحفية ونقص الكثافة العظمية للدرز نفسه نتيجة القوى الهيكلية للتوسيع الفكي السريع.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

CHAPTER SIX

RECOMMENDATIONS

&

SUGGESTION

1. نؤكد على استخدام التوسيع الفكي السريع عند المرضى الصغار (9-12 سنة) لما لها من تأثيرات هيكليّة على المركب الوجهي القحفية، بسبب زيادة عرض الدروز الوجهية القحفية، و نقص كثافتها العظمية.

2. بسبب القوى الشديدة الناتجة عن التوسيع الفكي السريع وتشتت هذه القوى بالدروز يوصى بمراقبة المريض بشكل مكثف مع الأخذ بعين الاعتبار أي شعور أو انزعاج رافق المعالجة حتى نهاية مرحلة التوسيع .

3. يقترح إجراء دراسة مشابهة عن تأثيرات التوسيع الفكي السريع على الدروز الوجهية القحفية للفئة العمرية الأكبر (12-16) سنة.

4. يقترح إجراء دراسة 3D من خلال مطابقة صور ال CBCT قبل التوسيع الفكي السريع وبعده لتبيان طريقة انفتاح الدروز الوجهية القحفية.

5. يقترح إجراء دراسات 3D طويلة الأمد باستخدام ال CBCT بعد الانتهاء من التثبيت، و بعد عدة سنوات لتحري النكس الحاصل بعد الانتهاء من التوسيع الفكي السريع (RME).

6. يقترح استخدام التوسيع الفكي السريع لخلخلة الدروز قبل استخدام القوى الهيكلية المطبقة عن طريق القناع الوجهي عند مرضى الصنف الثالث الهيكلي الناتج عن تراجع الفك العلوي عند الأطفال، وإجراء دراسات 3D باستخدام ال CBCT لمقارنة تحسن الصنف الثالث الهيكلي الناتج عن تراجع الفك العلوي في حال تمت المعالجة باستخدام القناع الوجهي بمفرده او بالمشاركة مع ال RME.

الباب السابع

المراجع

CHAPTER SEVEN

REFERENCES

1. Acar, Y. B., M. Motro and A. N. Erverdi (2014). "Hounsfield Units: A new indicator showing maxillary resistance in rapid maxillary expansion cases?" The Angle Orthodontist **85**(1): 109-116.
2. Adams, G. L., S. A. Gansky, A. J. Miller, W. E. Harrell and D. C. Hatcher (2004). "Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls." American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics **126**(4): 397-409.
3. Adibi, S., W. Zhang, T. Servos and P. N. O'Neill (2012). "Cone beam computed tomography in dentistry: what dental educators and learners should know." Journal of dental education **76**(11): 1437-1442.
4. Akkaya, S., S. Lorenzon and T. T. Üçem (1999). "A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures." The European Journal of Orthodontics **21**(2): 175-180.
5. Angelieri, F., L. H. Cevidanes, L. Franchi, J. R. Gonçalves, E. Benavides and J. A. McNamara Jr (2013). "Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **144**(5): 759-769.
6. Angell, D. (1860). "Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth." Dent. Cosmos **1**: 540-544.
7. Asanza, S., G. J. Cisneros and L. G. Nieberg (1997). "Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances." The Angle orthodontist **67**(1): 15-22.
8. Baccetti, T., L. Franchi, C. G. Cameron and J. A. McNamara Jr (2001). "Treatment timing for rapid maxillary expansion." The Angle orthodontist **71**(5): 343-350.
9. Baccetti, T., L. Franchi and J. A. McNamara (2000). "Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **118**(4): 404-413.
10. Ballanti, F., R. Lione, E. Fanucci, L. Franchi, T. Baccetti and P. Cozza (2009). "Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients." The Angle orthodontist **79**(1): 24-29.
11. Basciftci, F., N. Mutlu, A. Karaman, S. Malkoc and H. Küçükkolbasi (2002). "Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions?" The Angle orthodontist **72**(2): 118-123.
12. Baumrind, S. (2011). The road to three-dimensional imaging in orthodontics. Seminars in Orthodontics, Elsevier.
13. Baydas, B., I. Yavuz, H. Uslu, I. M. Dagsuyu and I. Ceylan (2006). "Nonsurgical rapid maxillary expansion effects on craniofacial structures in young adult females. A bone scintigraphy study." Angle Orthod **76**(5): 759-767.
14. Bazargani, F., I. Feldmann and L. Bondemark (2013). "Three-dimensional analysis of effects of rapid maxillary expansion on facial sutures and bones: a systematic review." The Angle Orthodontist **83**(6): 1074-1082.

15. Becker, A., S. Chaushu and N. Casap-Caspi (2010). "Cone-beam computed tomography and the orthosurgical management of impacted teeth." The Journal of the American Dental Association **141**: 14S-18S.
16. Bell, W. H. and B. N. Epker (1976). "Surgical-orthodontic expansion of the maxilla." American journal of orthodontics **70**(5): 517-528.
17. Betts, N., R. Vanarsdall, H. Barber, K. Higgins-Barber and R. Fonseca (1995). "Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency." The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery **10**(2): 75-96.
18. Bishara, S. E. (2001). Textbook of orthodontics, WB Saunders.
19. Bishara, S. E. and R. N. Staley (1987). "Maxillary expansion: clinical implications." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **91**(1): 3-14.
20. Boot, A. M., M. A. de Ridder, H. A. Pols, E. P. Krenning and S. M. de Muinck Keizer-Schrama (1997). "Bone mineral density in children and adolescents: relation to puberty, calcium intake, and physical activity." The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism **82**(1): 57-62.
21. Bouserhal, J., N. Bassil-Nassif, A. Tauk, L. Will and M. Limme (2014). "Three-dimensional changes of the naso-maxillary complex following rapid maxillary expansion." Angle Orthod **84**(1): 88-95.
22. Caprioglio, A., R. Fastuca, P. A. Zecca, M. Beretta, C. Mangano, A. Piattelli, A. Macchi and G. Iezzi (2017). "Cellular Midpalatal Suture Changes after Rapid Maxillary Expansion in Growing Subjects: A Case Report." International journal of molecular sciences **18**(3): 615.
23. Cassetta, M., L. Stefanelli, S. Di Carlo, G. Pompa and E. Barbato (2012). "The accuracy of CBCT in measuring jaws bone density." Eur Rev Med Pharmacol Sci **16**(10): 1425-1429.
24. Ceylan, İ., H. Oktay and M. Demirci (1996). "The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss." The Angle orthodontist **66**(4): 301-308.
25. Ceylan, I. s. and H. Oktay (1995). "A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **108**(1): 69-75.
26. Chaconas, S. J. and A. A. Caputo (1982). "Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances." American journal of orthodontics **82**(6): 492-501.
27. Chrcanovic, B. R. and A. L. N. Custódio (2009). "Orthodontic or surgically assisted rapid maxillary expansion." Oral and maxillofacial surgery **13**(3): 123.
28. Chugh, T., A. K. Jain, R. K. Jaiswal, P. Mehrotra and R. Mehrotra (2013). "Bone density and its importance in orthodontics." Journal of oral biology and craniofacial research **3**(2): 92-97.
29. Chung, C.-H. and B. Font (2004). "Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion." American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics **126**(5): 569-575.
30. Cohen, J. (1988). Statistical Power analysis. second ed. New Jersey.
31. Cozza, P., A. Giancotti and A. Petrosino (2001). "Rapid palatal expansion in mixed dentition using a modified expander: a cephalometric investigation." Journal of orthodontics **28**(2): 129-134.

32. da Silva Campos, M. J., T. S. de Souza, S. L. M. Júnior, M. R. Fraga and R. W. F. Vitral (2014). "Bone mineral density in cone beam computed tomography: only a few shades of gray." World journal of radiology **6**(8): 607.
33. da Silva Filho, O. G., L. A. do Prado Montes and L. F. Torelly (1995). "Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **107**(3): 268-275.
34. de Melo, M. d. F. B., S. L. S. Melo, T. G. Zanet and M. Fenyo-Pereira (2013). "Digital radiographic evaluation of the midpalatal suture in patients submitted to rapid maxillary expansion." Indian Journal of Dental Research **24**(1): 76.
35. de Silva Fo, O. G., C. V. Boas and L. F. Capellozza (1991). "Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **100**(2): 171-179.
36. Farronato, G., C. Maspero, L. Esposito, E. Briguglio, D. Farronato and L. Giannini (2010). "Rapid maxillary expansion in growing patients. Hyrax versus transverse sagittal maxillary expander: a cephalometric investigation." The European Journal of Orthodontics **33**(2): 185-189.
37. Fields, H. and W. Proffit (2007). "Treatment of skeletal problems in children." Contemporary orthodontics: 495-511.
38. Franchi, L., T. Baccetti, R. Lione, E. Fanucci and P. Cozza (2010). "Modifications of midpalatal sutural density induced by rapid maxillary expansion: a low-dose computed-tomography evaluation." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **137**(4): 486-488.
39. Fuhrmann, R., H. Wehrbein, H. Langen and P. Diedrich (1995). "Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography." Dentomaxillofacial Radiology **24**(1): 50-54.
40. Ganz, S. D. (2005). "Use of conventional CT and cone beam for improved dental diagnostics and implant planning." AADMRT Newsletter: 19-24.
41. Gardner, G. E. and J. H. Kronman (1971). "Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey." Am J Orthod **59**(2): 146-155.
42. Gardner, G. E. and J. H. Kronman (1971). "Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey." American journal of orthodontics **59**(2): 146-155.
43. Garib, D. G., J. F. C. Henriques, G. Janson, M. R. Freitas and R. A. Coelho (2005). "Rapid maxillary expansion—tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects." The Angle orthodontist **75**(4): 548-557.
44. Garrett, B. J., J. M. Caruso, K. Rungcharassaeng, J. R. Farrage, J. S. Kim and G. D. Taylor (2008). "Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **134**(1): 8. e1-8. e11.
45. Gautam, P., A. Valiathan and R. Adhikari (2007). "Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion: a finite element method study." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **132**(1): 5. e1-5. e11.

46. Ghoneima, A., E. Abdel-Fattah, J. Hartsfield, A. El-Bedwehi, A. Kamel and K. Kula (2011). "Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **140**(4): 510-519.
47. Godoy, F., J. Godoy-Bezerra and A. Rosenblatt (2011). "Treatment of posterior crossbite comparing 2 appliances: a community-based trial." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **139**(1): e45-e52.
48. Goldman, L. W. (2007). "Principles of CT and CT technology." Journal of nuclear medicine technology **35**(3): 115-128.
49. Goldstein, S. A., R. Goulet and D. McCubbrey (1993). "Measurement and significance of three-dimensional architecture to the mechanical integrity of trabecular bone." Calcified Tissue International **53**: S127-S133.
50. González-García, R. and F. Monje (2013). "The reliability of cone-beam computed tomography to assess bone density at dental implant recipient sites: a histomorphometric analysis by micro-CT." Clinical oral implants research **24**(8): 871-879.
51. Graber, T., R. Vanarsdall and W. Katherine (2000). Vig. Orthodontics—Current principles and techniques. Mosby Inc, Elsevier.
52. Graber, T. M. and B. F. Swain (1975). Current orthodontic concepts and techniques, WB Saunders Company.
53. Gutmann, J. L. (2011). "CONE-BEAM TECHNOLOGY." The Journal of the American Dental Association **142**(3): 244.
54. Haas, A. (1980). "Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion." The Angle orthodontist **50**(3): 189-217.
55. Haas, A. J. (1961). "Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture." The Angle Orthodontist **31**(2): 73-90.
56. Haas, A. J. (1970). "Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics." American journal of orthodontics **57**(3): 219-255.
57. Habersack, K., A. Karoglan, B. Sommer and K. U. Benner (2007). "High-resolution multislice computerized tomography with multiplanar and 3-dimensional reformation imaging in rapid palatal expansion." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **131**(6): 776-781.
58. Halazonetis, D. J. (2005). "From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans." American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics **127**(5): 627-637.
59. Han, S., M. Bayome, J. Lee, Y.-J. Lee, H.-H. Song and Y.-A. Kook (2011). "Evaluation of palatal bone density in adults and adolescents for application of skeletal anchorage devices." The Angle orthodontist **82**(4): 625-631.
60. Haney, E., S. A. Gansky, J. S. Lee, E. Johnson, K. Maki, A. J. Miller and J. C. Huang (2010). "Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **137**(5): 590-597.
61. Hartgerink, D. V., P. S. Vig, D. Orth and D. W. Abbott (1987). "The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **92**(5): 381-389.

62. Horner, K. and H. Devlin (1998). "The relationship between mandibular bone mineral density and panoramic radiographic measurements." Journal of dentistry **26**(4): 337-343.
63. Howe, R. P., J. A. McNamara and K. A. O'Connor (1983). "An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension." American journal of orthodontics **83**(5): 363-373.
64. Ingervall, B. and B. Thilander (1972). "The human sphenooccipital synchondrosis I. The time of closure appraised macroscopically." Acta odontologica Scandinavica **30**(3): 349-356.
65. Isaacson, R. J. and A. H. Ingram (1964). "Forces produced by rapid maxillary expansion: II. Forces present during treatment." The Angle Orthodontist **34**(4): 261-270.
66. Isaacson, R. J. and T. D. Murphy (1964). "Some Effects Of Rapid Maxillary Expansion In Cleft Lip And Palate Patients." The Angle Orthodontist **34**(3): 143-154.
67. Isaacson, R. J., J. L. Wood and A. H. Ingram (1964). "Forces produced by rapid maxillary expansion: I. Design of the force measuring system." The Angle Orthodontist **34**(4): 256-260.
68. İşeri, H., A. E. Tekkaya, Ö. Öztan and S. Bilgiç (1998). "Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method." The European Journal of Orthodontics **20**(4): 347-356.
69. Jacobson, R. L. (2006). "Three-dimensional cephalometry." Radiographic cephalometry: from basics to 3.
70. Jafari, A., K. S. Shetty and M. Kumar (2003). "Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces—a three-dimensional FEM study." The Angle Orthodontist **73**(1): 12-20.
71. Kau, C., S. Richmond, J. Palomo and M. Hans (2005). "Current Products and Practice: Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics." Journal of orthodontics **32**(4): 282-293.
72. Kilic, N., A. Kiki, H. Oktay and E. Selimoglu (2008). "Effects of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss." The Angle Orthodontist **78**(3): 409-414.
73. Korbmacher, H., A. Schilling, K. Püschel, M. Amling and B. Kahl-Nieke (2007). "Age-dependent three-dimensional microcomputed tomography analysis of the human midpalatal suture." Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie **68**(5): 364-376.
74. Koudstaal, M., K. Van der Wal, E. Wolvius and A. Schulten (2006). "The Rotterdam Palatal Distractor: introduction of the new bone-borne device and report of the pilot study." International journal of oral and maxillofacial surgery **35**(1): 31-35.
75. Kudlick, E. M. (1974). "A study utilizing dry human skulls as models to determine how bones of the craniofacial complex are displaced under the influence of midpalatal expansion." American Journal of Orthodontics **66**(1): 103.
76. Kumar, V., J. Ludlow, L. H. Soares Cevdanes and A. Mol (2008). "In vivo comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms." The Angle orthodontist **78**(5): 873-879.

77. L.W. Graber, R. L. V. J., and K.W.L. Vig (2011). Orthodontics: Current Principles and Techniques. Philadelphia.
78. Lagravère, M., Y. Fang, J. Carey, R. Toogood, G. Packota and P. Major (2006). "Density conversion factor determined using a cone-beam computed tomography unit NewTom QR-DVT 9000." Dentomaxillofacial Radiology **35**(6): 407-409.
79. Lagravere, M. O., P. W. Major and C. Flores-Mir (2005). "Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review." The Angle orthodontist **75**(6): 1046-1052.
80. Lang, T., J. Keyak, M. Heitz, P. Augat, Y. Lu, A. Mathur and H. Genant (1997). "Volumetric quantitative computed tomography of the proximal femur: precision and relation to bone strength." Bone **21**(1): 101-108.
81. Lupton, T. (1981). "Conductive hearing loss and rapid maxillary expansion: report of a case." American journal of orthodontics **80**(3): 325-331.
82. Lee, H., K. Ting, M. Nelson, N. Sun and S. J. Sung (2009). "Maxillary expansion in customized finite element method models." Am J Orthod Dentofacial Orthop **136**(3): 367-374.
83. Lekholm, U. and G. Zarb (1985). "Patientenselektion und Aufklärung der Patienten." Branemark, PI, Zarb GA, Albrektsson, T: Gewebeintegrierter Zahnersatz; Quintessenz, Berlin-Chicago-London-Rio de Janeiro-Tokio: 195-205.
84. Leonardi, R., A. Cutrera and E. Barbato (2010). "Rapid maxillary expansion affects the spheno-occipital synchondrosis in youngsters: A study with low-dose computed tomography." The Angle Orthodontist **80**(1): 106-110.
85. Leonardi, R., E. Sicurezza, A. Cutrera and E. Barbato (2011). "Early post-treatment changes of circumaxillary sutures in young patients treated with rapid maxillary expansion." The Angle Orthodontist **81**(1): 36-41.
86. Lines, P. A. (1975). "Adult rapid maxillary expansion with corticotomy." American journal of orthodontics **67**(1): 44-56.
87. Linkow, L. (1970). "Implanto-orthodontics." Journal of clinical orthodontics: JCO **4**(12): 685-690 passim.
88. Lione, R., F. Ballanti, L. Franchi, T. Baccetti and P. Cozza (2008). "Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects." American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics **134**(3): 389-392.
89. Lione, R., L. Franchi, E. Fanucci, G. Laganà and P. Cozza (2013). "Three-dimensional densitometric analysis of maxillary sutural changes induced by rapid maxillary expansion." Dentomaxillofacial Radiology **42**(2): 71798010.
90. Ludlow, J. B., W. S. Laster, M. See, L. T. J. Bailey and H. G. Hershey (2007). "Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images." Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology **103**(4): 534-542.
91. Lund, H., K. Gröndahl and H.-G. Gröndahl (2010). "Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment." Angle Orthodontist **80**(3): 466-473.

92. Mah, J. K., L. Yi, R. C. Huang and H. Choo (2011). Advanced applications of cone beam computed tomography in orthodontics. Seminars in Orthodontics, Elsevier.
93. Mah, P., T. Reeves and W. McDavid (2010). "Deriving Hounsfield units using grey levels in cone beam computed tomography." Dentomaxillofacial Radiology **39**(6): 323-335.
94. Maverna, R. and A. Gracco (2007). "Different diagnostic tools for the localization of impacted maxillary canines: clinical considerations." Progress in orthodontics **8**(1): 28-44.
95. McNamara, J. A. and W. L. Brudon (1993). Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition, Needham Press.
96. McNamara, J. A. (2000). "Maxillary transverse deficiency." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **117**(5): 567-570.
97. Melsen, B. (1969). "Time of closure of the spheno-occipital synchondrosis determined on dry skulls a radiographic craniometric study." Acta Odontologica Scandinavica **27**(1-2): 73-90.
98. Melsen, B. (1975). "Palatal growth studied on human autopsy material: a histologic microradiographic study." American journal of orthodontics **68**(1): 42-54.
99. Memikoglu, T. U. T. and H. İşeri (1999). "Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment." The Angle orthodontist **69**(3): 251-256.
100. Metzger, M. C., B. Hohlweg-Majert, R. Schön, M. Teschner, N.-C. Gellrich, R. Schmelzeisen and R. Gutwald (2007). "Verification of clinical precision after computer-aided reconstruction in craniomaxillofacial surgery." Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology **104**(4): e1-e10.
101. Miracle, A. and S. Mukherji (2009). "Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles." American journal of neuroradiology **30**(6): 1088-1095.
102. Misch, C. (1993). Progressive loading of bone with implant prostheses. The Journal of dental symposia.
103. Monaco, A., M. Tepedino, L. Sabetti, A. Petrucci and F. Sgolastra (2013). "An adolescent treated with rapid maxillary expansion presenting with strabismus: a case report." Journal of medical case reports **7**(1): 222.
104. Moyers, R. E. (1988). "Analysis of the dentition and occlusion." Handbook of orthodontics.
105. Nervina, J. (2012). "Cone beam computed tomography use in orthodontics." Australian dental journal **57**(s1): 95-102.
106. Norton, N. (2007). Netter's Head and Neck Anatomy for Dentistry Philadelphia,. In PA: Saunders Elsevier.
107. Ong, S., B. Khambay, J. McDonald, D. Cross, L. Brocklebank and X. Ju (2013). "The novel use of three-dimensional surface models to quantify and visualise the immediate changes of the mid-facial skeleton following rapid maxillary expansion." The Surgeon.
108. Parsa, A., N. Ibrahim, B. Hassan, A. Motroni, P. v. der Stelt and D. Wismeijer (2012). "Reliability of voxel gray values in cone beam computed

- tomography for preoperative implant planning assessment." International Journal of Oral and Maxillofacial Implants **27**(6): 1438.
109. Parsa, A., N. Ibrahim, B. Hassan, P. Stelt and D. Wismeijer (2015). "Bone quality evaluation at dental implant site using multislice CT, micro-CT, and cone beam CT." Clinical oral implants research **26**(1).
 110. Pauwels, R. (2015). "Cone beam CT for dental and maxillofacial imaging: dose matters." Radiation protection dosimetry **165**(1-4): 156-161.
 111. Pauwels, R., R. Jacobs, S. R. Singer and M. Mupparapu (2014). "CBCT-based bone quality assessment: are Hounsfield units applicable?" Dentomaxillofacial Radiology **44**(1): 20140238.
 112. Phulari, B. S. (2013). History of orthodontics, JP Medical Ltd.
 113. Poeschl, P. W., N. Schmidt, G. Guevara-Rojas, R. Seemann, R. Ewers, H. T. Zipko and K. Schicho (2013). "Comparison of cone-beam and conventional multislice computed tomography for image-guided dental implant planning." Clinical oral investigations **17**(1): 317-324.
 114. Proff, P., F. Will, I. Bokan, J. Fanghänel and T. Gedrange (2008). "Cranial base features in skeletal Class III patients." The Angle Orthodontist **78**(3): 433-439.
 115. Proffit, W. (2007). "Contemporary orthodontic appliances." Contemporary orthodontics **4**: 396-430.
 116. Provatidis, C., B. Georgiopoulos, A. a. Kotinas and J. McDonald (2008). "Evaluation of craniofacial effects during rapid maxillary expansion through combined in vivo/in vitro and finite element studies." The European Journal of Orthodontics **30**(5): 437-448.
 117. Pun, K. and F. Wong (1990). "Importance of measurement of bone density in the management of osteoporosis." Singapore Med J **31**: 390-396.
 118. Rakosi, T., I. Jonas and T. Graber (1993). "Orthodontic diagnosis. Color atlas of dental medicine." New York, EUA.
 119. Rauch, F. and E. Schoenau (2001). "Changes in bone density during childhood and adolescence: an approach based on bone's biological organization." Journal of Bone and Mineral Research **16**(4): 597-604.
 120. Reichenbach, E., H. Brückl and H. Taatz (1971). Kieferorthopädische klinik und therapie, Barth.
 121. Scarfe, W. C. and A. G. Farman (2008). "What is cone-beam CT and how does it work?" Dental Clinics of North America **52**(4): 707-730.
 122. Scarfe, W. C., A. G. Farman and P. Sukovic (2006). "Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice." Journal-Canadian Dental Association **72**(1): 75.
 123. Scarfe, W. C., Z. Li, W. Aboelmaaty, S. Scott and A. Farman (2012). "Maxillofacial cone beam computed tomography: essence, elements and steps to interpretation." Australian dental journal **57**(s1): 46-60.
 124. Sicurezza, E., G. Palazzo and R. Leonardi (2011). "Three-dimensional computerized tomographic orbital volume and aperture width evaluation: a study in patients treated with rapid maxillary expansion." Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology **111**(4): 503-507.
 125. Silva, M. A. G., U. Wolf, F. Heinicke, A. Bumann, H. Visser and E. Hirsch (2008). "Cone-beam computed tomography for routine orthodontic

- treatment planning: a radiation dose evaluation." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **133**(5): 640. e641-640. e645.
126. Singh, G. (2008). Textbook of orthodontics, Jaypee Brothers Publishers.
 127. Skrzat, J., D. Holiat and J. Walocha (2003). "A morphometrical study of the human palatine sutures." Folia morphologica **62**(2): 123-127.
 128. Spalding, P. M. (2004). "Craniofacial growth and development: current understanding and clinical considerations." MILORO, M. et al. Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery **2**: 1051-1086.
 129. Sperber, G. H., G. D. Guttmann and S. M. Sperber (2001). Craniofacial Development (Book for Windows & Macintosh), PMPH-USA.
 130. Starnbach, H., D. Bayne, J. Cleall and J. D. Subtelny (1966). "Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion." The Angle Orthodontist **36**(2): 152-164.
 131. Stratemann, S. A., J. C. Huang, K. Maki, D. C. Hatcher and A. J. Miller (2010). "Evaluating the mandible with cone-beam computed tomography." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **137**(4): S58-S70.
 132. Suri, L. and P. Taneja (2008). "Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **133**(2): 290-302.
 133. Taguchi, A. (2006). "Morphological analysis of periapical radiographs in the mandible may identify women with low skeletal bone mineral density." Journal of Evidence Based Dental Practice **6**(3): 234-235.
 134. Thilander, B. and B. Ingervall (1973). "The human spheno-occipital synchondrosis II. A histological and microradiographic study of its growth." Acta odontologica Scandinavica **31**(5): 323-334.
 135. Timms, D. and J. Moss (1970). "An histological investigation into the effects of rapid maxillary expansion on the teeth and their supporting tissues." Transactions. European Orthodontic Society: 263-271.
 136. Timms, D. J. (1974). "Some medical aspects of rapid maxillary expansion." British journal of orthodontics **1**(4): 127-132.
 137. Timms, D. J. (1980). "A study of basal movement with rapid maxillary expansion." American journal of orthodontics **77**(5): 500-507.
 138. Verrue, V., L. Dermout and B. Verhegghe (2001). "Three-dimensional finite element modelling of a dog skull for the simulation of initial orthopaedic displacements." The European Journal of Orthodontics **23**(5): 517-527.
 139. Wang, Y.-C., P. M. Chang and E. J.-W. Liou (2009). "Opening of circumaxillary sutures by alternate rapid maxillary expansions and constrictions." The Angle Orthodontist **79**(2): 230-234.
 140. Wertz, R. and M. Dreskin (1977). "Midpalatal suture opening: a normative study." American journal of orthodontics **71**(4): 367-381.
 141. Wertz, R. A. (1968). "Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion." The Angle orthodontist **38**(1): 1-11.
 142. Wertz, R. A. (1970). "Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening." American journal of orthodontics **58**(1): 41-66.

143. White, S. C. and E.-K. Pae (2009). Patient image selection criteria for cone beam computed tomography imaging. Seminars in Orthodontics, Elsevier.
144. Woller, J. L., K. B. Kim, R. G. Behrents and P. H. Buschang (2014). "An assessment of the maxilla after rapid maxillary expansion using cone beam computed tomography in growing children." Dental press journal of orthodontics **19**(1): 26-35.
145. Yajima, A., M. Otonari-Yamamoto, T. Sano, Y. Hayakawa, T. Otonari, K. Tanabe, M. Wakoh, S. Mizuta, H. Yonezu and K. Nakagawa (2006). "Cone-beam CT (CB Throne®) Applied to Dentomaxillofacial Region." The Bulletin of Tokyo Dental College **47**(3): 133-141.
146. Yanez, E. E. R. (2008). 1,001 tips' for orthodontics and its secrets.
147. Zeng, J. and X. Gao (2013). "A prospective CBCT study of upper airway changes after rapid maxillary expansion." International journal of pediatric otorhinolaryngology **77**(11): 1805-1810.
148. Zimring, J. F. and R. J. Isaacson (1965). "Forces produced by rapid maxillary expansion: III. Forces present during retention." The Angle orthodontist **35**(3): 178-186.

-المراجع العربية-

- سلمى, ف, 2009. تقييم فعالية التوسيع التقويمي السريع للفك العلوي لدى البالغين – دراسة سريرية وشعاعية – جامعة دمشق.

المُلخَص

ABSTRACT

خلفية البحث: يستخدم التوسيع الفكي السريع RME لتصحيح تضيق الفك العلوي أو العضة المعكوسة الخلفية، و زيادة عرض القوس السنية لتخفيف ازدحام الأسنان، و عند مرضى الصنف الثالث الناتج عن عجز الفك العلوي. على الرغم من أن القوى الناتجة عن التوسيع الفكي السريع تتركز على توسيع الفك العلوي إلا أنه قد يحدث تغيرات مرافقة في الدروز الفكية الوجهية. حتى الآن هناك فقط تكهنات عن تأثير التوسيع الفكي السريع على الدروز عند البشر، و مع ظهور التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية (CBCT) أصبح بالإمكان الاستفادة من هذا النوع من التصوير المترافق مع جرعة شعاعية قليلة مقارنة مع التصوير بال CT في دراسة هذه التأثيرات بشكل مباشر على البشر .

هدف البحث : هو تحري تأثير التوسيع الفكي السريع على العرض و الكثافة العظمية المعدنية للدروز الوجهية القحفية (الدروز الحنكي المتوسط – الدروز بين الفكي – الدروز بين الأنفي- الدروز الحنكي المعترض – الدروز الجبهي الأنفي- الدروز الجبهي الفكي – الدروز الفكي الأنفي – الدروز الفكي الوجني – الدروز الوجني الصدغي – الدروز الجبهي الصدغي- الدروز الغضروفي الوتدي القذالي) عند الأطفال بواسطة التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية.

المواد والطرائق: تألفت العينة من 17 مريضاً (9 إناث - 8 ذكور) تراوحت أعمارهم بين (9-12 سنة) يحتاجون للمعالجة بالتوسيع الفكي السريع كجزء من المعالجة التقييمية، أُخذت صورة CBCT قبل إلصاق الموسعة الهيكلية T0، وبعد انتهاء التنشيط مباشرة T1. استُخدمت موسعة هايركس (Hyrax) المصقة (عبارة عن موسعة هيكلية مع رفع عضة إكريلي خلفي) ضمن بروتوكول التنشيط الذي يتضمن توسيع دورتين يومياً دورة كل 12 ساعة (0.25 ملم لكل دورة)، حيث اعتُبر التوسيع كافياً عندما يمس السطح الإطباقى للحدبة الحنكية للرحى الأولى الدائمة العلوية السطح الإطباقى للحدبة الدهليزية للرحى الأولى الدائمة السفلية، ثم رُبِطَت الموسعة بسلك ربط، و وُضِعَ كومبوزيت سيال عليها. تم توجيه جميع صور ال CBCT أولاً، ثم استُخْرِجَت البيانات لكل مريض بشكل مباشر من الصورة، حيث تم قياس العرض و الكثافة العظمية للدروز الوجهية القحفية من الشرائح المحورية و التاجية و السهمية باستخدام برنامج ال OnDemand 3D. تم مقارنة النتائج وتحليلها بواسطة برنامج SPSS 20، حيث تم إجراء اختبار Shapiro-Wilk test للتأكد من توزيع كل من المتغيرات المدروسة وفقاً للمنحنى الطبيعي. في حالة الاختبارات المعلمية تم استخدام اختبار t للعينات المترابطة Paired T-Test، وفي حال الاختبارات اللامعلمية تم استخدام اختبار Wilcoxon للترتيب ذات الإشارة الجبرية لتحري وجود اختلافات جوهرية دالة إحصائياً بين قيم المتغيرات الخطية و الكثافة العظمية المعدنية قبل ال RME و بعدها. تم استخدام معامل الارتباط بيرسون Pearson للمتغيرات ذات التوزيع الطبيعي أما المتغيرات ذات التوزيع غير الطبيعي تم استخدام معامل الارتباط سبيرمان spearman لدراسة طبيعة العلاقة بين التغير في عرض الدروز و تغير الكثافة

العظمية لنفس الدرز خلال زمني الدراسة T0 و T1. تم إعادة استخلاص المقاطع المدروسة للدرز بعد شهر، و إعادة قياس العرض و الكثافة العظمية ل 10 صور CBCT و ذلك من خلال استخدام اختبار Paired t-test لدراسة الفروق بين المتوسطات الحسابية لكل فترة و اختبار موثوقية القياس ICC (Intra-Class Correlation Coefficient) لدراسة مدى التوافق بين القياس الأول و الثاني و دقة هذا القياس.

النتائج: أظهرت نتائج الدراسة وجود فرق جوهري إحصائياً في العرض و الكثافة العظمية المعدنية لكل الدرز الوجهية القحفية بعد التوسيع الفكي السريع، حيث كانت قيمة الاحتمالية أقل من 0.001. و كان أكبر زيادة في عرض الدرز بين الفكي بمقدار 2.5 ملم و أقل زيادة في الدرز الحنكي المعترض الأيسر 0.07 ملم ، أما بالنسبة للكثافة العظمية فتراوحت نقصان الكثافة من -669.18 للدرز الحنكي المتوسط عند الثقبة القاطعة (MPS B) إلى أقل تغير - 76.82 للدرز الوجني الصدغي الأيسر.

كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط سلبية قوية دالة إحصائياً بين التغير في عرض الدرز و التغير في الكثافة العظمية للدرز الوجهية القحفية خلال زمني التقييم (قبل التوسيع T0 و بعده T1)، و ذلك في كل الدرز المدروسة في البحث عدا الدرز الوجني الجبهي اليمين حيث كانت علاقة الارتباط سلبية متوسطة . و في اختبارات خطأ الطريقة تبين عدم وجود أخطاء جهازية أو عشوائية مع إمكانية الاعتماد على قراءة واحدة فقط للقياسات.

الاستنتاجات: أدت المعالجة بالتوسيع الفكي السريع عند الأطفال إلى زيادة عرض الدرز الوجهية القحفية، و توافقت هذه الزيادة بنقص الكثافة العظمية المعدنية في الدرز على المدى القصير.

كلمات مفتاحية : توسيع فكي سريع – الالتحام الغضروفي الوتدي القذالي – الدرز حول الفكية – الدرز الوجهية القحفية - التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية

Abstract

Background: Rapid maxillary expansion (RME) is frequently used to correct maxillary width deficiency or posterior crossbite in order to resolve dental crowding or in cases with class III malocclusion patients who are often treated with RME because of an insufficient maxillary arch width. Although RME force is concentrated on widening the maxilla, concomitant changes occur in circumaxillary sutures. However, there is only speculation about the effect of RME on the sutures in humans. Cone beam computed tomography imaging allows clinicians and researchers to quantitatively evaluate bone changes with minimal distortion and lower radiation dosage comparing with CT. Therefore, it has become possible to benefit from this type of imaging to study these effects directly on humans.

Aim of the study: to investigate the immediate effect of rapid maxillary expansion on the craniofacial sutures (spheno-occipital synchondrosis, frontonasal suture, frontomaxillary suture, nasomaxillary suture, zygomaticomaxillary suture, temporozygomatic suture, frontozygomatic suture, internasal suture, intermaxillary suture, transpalatal suture, mid palatal suture) in children using cone beam computed tomography.

Materials and Methods: the sample consisted of 17 patients (9 females and 8 males) aged between 9-12 years underwent RME as a part of their orthodontic treatment. The initial CBCT scans were taken before cementation of the maxillary expander (T0), and immediately after the end of the active expansion phase (T1). Each patient was treated with a bonded Hyrax (a rapid palatal expander with an acrylic occlusal splint). The planned activation protocol consisted of 2 turns per day (0.25 mm per turn) until the occlusal surface of the maxillary lingual cusp of the permanent first molar contacted the occlusal surface of the mandibular buccal cusp of the permanent first molar, then the jackscrew was tied off with a ligature wire and flowable composite material was placed over it. First, all CBCT images were oriented and the data file of each patient was studied directly on the CBCT image, where the linear measurements and the bone density of the craniofacial sutures were measured on axial and coronal slices using Ondemand Imaging software program.

The results were compared and analyzed by SPSS software (version 20). Shapiro–Wilk test was used to ensure that each of the studied variables were distributed according to the normal curve, then Paired t–test and Wilcoxon were applied to investigate statistical differences between the values of the width and the bone density variables before and after RME.

Spearman's rank-order correlation and Pearson correlation coefficients were calculated to examine any possible relationship between the changes of the width and bone density.

Axial and coronal slices were re-measured after a month to evaluate the error of the method. The linear measurements and the bone density of 10 CBCT images were re-measured using a Paired t-test to study the differences between the mean values for each period and the accuracy of this measurement. Intra-Class Correlation Coefficients (ICC) were applied to measure the compatibility between the first and the second measurements.

Results: the study showed that differences between T0 and T1, were found to be statistically significant ($P < .0.001$). The greatest increase in width was gained in Intermaxillary suture (IMS) with a value of 2,5 mm, whereas the least was gained in left transpalatal suture (TPS L) with a value of 0.07 mm. The bone density values ranged between -669.18 for the mid palatal suture at B point (MPS B) to -76.82 for left temporozygomatic suture (TZS L).

Also, high correlation between width and bone density at all sutures were proved except right frontozygomatic suture which showed medium correlation.

In the method error test, there were no systemic or random errors. This helps in relying on one reading of the measurements.

Conclusion: The treatment of rapid maxillary expansion in children led to an increase in the width of the craniofacial sutures and this linear increase was accompanied with a decrease in the bone density of the sutures in the short term.

Key words: Rapid Maxillary Expansion (RME), Craniofacial sutures, Sphenoccipital Synchondrosis, Circumaxillary sutures, Cone Beam Computed Tomography (CBCT).

الملاحق

الملحق رقم (1): ورقة المعلومات لإعطاء صورة وشرح مبسط عن البحث المنجز لولي أمر الأطفال المشاركين بالبحث.



جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم تقويم الأسنان والفكين

ورقة المعلومات

Information sheet

عنوان الدراسة:

دراسة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدروز الوجهية القحفية عند الأطفال بواسطة التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية
إشراف: أ.م.د. موفق عجاج

إعداد الباحثة: نعت التقيسي

- أنت مدعو للمشاركة في هذه الدراسة البحثية والتي سوف يتم إجرائها في قسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق، قبل أن تتخذ قرارك من المهم أن تفهم سبب القيام بهذا البحث، وما الذي سيتضمنه، الرجاء أن تأخذ الوقت الكافي لقراءة المعلومات التالية بحرص و انتباه.
- إن الهدف من هذا البحث هو دراسة تأثير التوسيع الفكي السريع على الدروز الوجهية القحفية (الحككي المتوسط-بين الفكّي -الحككي المعترض-بين الانفي- الجبهي الانفي-الجبهي الفكّي- الفكّي الانفي-الوجني الفكّي -الوجني الصدغي- الدرز الغضروفي الوددي القذالي) عند الأطفال باستخدام ال CBCT
- إن تقنية (CBCT) هي عبارة عن تقنية تصوير شعاعي تزودنا بصور ثلاثية الأبعاد للوجه والفكين، وتستطيع من خلالها إستخلاص كافة السجلات التشخيصية للمريض.
- العدد التقديري للأفراد المشاركين في البحث يبلغ 15 فرداً.
- سوف يتم إجراء طبعات بواسطة مادة الألجينات لجميع أفراد الدراسة.
- سوف يتم إجراء صور شعاعية بتقنية التصوير المقطعي ذي الحزمة المخروطية (CBCT) لكل الأفراد المشاركين. قبل المعالجة
- سوف يتم تطبيق موسعة هيكليّة لتصحيح التضيق الهيكلي بالفك العلوي لكل أفراد الدراسة
- سوف يتم اخذ صورة CBCT بعد الانتهاء من المعالجة لكل أفراد الدراسة
- يعتبر التصوير المقطعي ذي الحزمة المخروطية إجراءً آمناً (بشرط عدم التعرض المتكرر للأشعة ولفترة زمنية طويلة)
- سوف يتم إستخلاص صورة سيفالو متريك و بانوراما من صورة CBCT وذلك لإستكمال الإجراءات التشخيصية التقويمية.
- سوف تتم معالجة جميع المرضى المشاركين في قسم التقويم بجامعة دمشق.
- أنت مخير تماماً في المشاركة في هذه الدراسة فإذا كان قرارك بالإيجاب سيطلب منك التوقيع على الموافقة، وإذا أردت الإنسحاب من المشاركة فلك مطلق الحرية دون أن تكون مقيداً بموافقتك السابقة أو مصحطراً لذكر أي أسباب، ولن يؤثر ذلك على معالجتك في قسم التقويم.

الملحق رقم (2): ورقة موافقة ولي أمر الأطفال المشاركين بالبحث.

إقرار بالموافقة

Informed consent

إقرار المشارك أو ولي أمره بالموافقة:

نصريح

أنا الموقع أدناه -----

أوافق على الخضوع لكافة الإجراءات العلاجية والشعاعية (صورة CBCT) لزوم بحث الماجستير للباحثة د. نعمت القيسي في قسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان – جامعة دمشق .
لقد قرأت وفهمت كافة المعلومات آنفة الذكر وأعطيت الوقت الكافي لأناقش هذه الدراسة مع الباحثة والتي أجايت بدورها على كل استفساراتي، توقيعي في الأسفل يؤكد موافقتي.
إسم المشارك/ولي الأمر : التوقيع : التاريخ :

الملحق رقم (3): التوصيات الكتابية للمرضى بعد إلصاق جهاز التوسيع

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم تقويم الأسنان
- 8 -

التوصيات

- تثبيت الحذاء جوتن يومياً دورة صامتة دورة صامتة .
- مراعاة نظافة فمك دائماً أو فمك دائماً .
- مراجعة طبيب الأسنان كل ١٢ شهراً حتى انتهاء العلاج «التوسيع» .
- الاعتناء بالفم مع العناية من الأسنان .

د. نعمت القيسي

[Signature]

