جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم تقويم الأسنان والفكين

تأثيرات الجهاز الثابت اللساني المُعدِّل لنمو الفك السفلي المستخدم في تصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني

Effects of Fixed Lingual Mandibular Growth Modificator (FLMGM) Used to Correct Class II Malocclusion

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الدكتوراه
في اختصاص تقويم الأسنان والفكين

إعداد الباحث
أسامة حسن العلي
معيد في قسم تقويم الأسنان والفكين - جامعة حلب

إشراف
الأستاذ الدكتور
محمد ناصر صوّان
أستاذ في قسم تقويم الأسنان والفكين

المشرف المشارك
الأستاذ المساعد الدكتور
أيهم قداح
رئيس قسم تقويم الأسنان والفكين

2012 م / 1433 هـ

وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا

إهداء

إلى روح والدي الحبيب الذي فارق الحياة وحبه لا يفارق قلوبنا.
والدي إليك أهدي هذا العمل.

الشكر والعرفان

الحمد لله الذي بفضله تمكنت من إتمام هذه الرسالة، وأتمنى أن ترتقي إلى المستوى المطلوب وتكون خطوة موفقة في مسيرتي العلمية، ولا بد من إجزال الشكر لكل من كان له الفضل في ذلك.

بادئ ذي بدء أتقدم بالشكر لأستاذي المشرف الأستاذ الدكتور محمد ناصر صوان، الأستاذ في قسم تقويم الأسنان والفكين بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق لرعايته ودعمه المستمرين لي طوال مرحلة الدراسة والبحث. كما أتقدم بالشكر إلى الأستاذ الدكتور أيهم قداح، رئيس قسم تقويم الأسنان والفكين بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق الذي شرفني بالمشاركة في الإشراف على البحث وكان لتوجيهاته الأثر الإيجابي الكبير في إغناء هذا البحث.

كما أتوجه بجزيل الشكر إلى الأستاذ الدكتور محمد يوسف الأستاذ بقسم تقويم الأسنان والفكين بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق، والدكتور موفق عجاج، المدرس بقسم تقويم الأسنان والفكين بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق على ما بذلوه من وقت وجهد للمساهمة في تقييم وتحكيم هذا البحث وإثرائه بآرائهم وتوجيهاتهم.

كما أود أن أتقدم بفائض الشكر والامتنان للأستاذ الدكتور محمد إياد الحفار، رئيس قسم طب الفم بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق، وللدكتور عمر حشمة، الأستاذ المساعد بقسم جراحة الوجه والفكين بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق، على تفضلهما بالمشاركة في تحكيم هذا البحث.

ولا يفوتني تقديم الشكر الجزيل للأستاذة الدكتورة رزان خطاب، عميد كلية طب الأسنان في جامعة دمشق، والأستاذ الدكتور إياد الشعراني نائب العميد للشؤون العلمية، والأستاذ الدكتور ياسر مدلل نائب العميد للشؤون الإدارية، والسادة الأساتذة الكرام والزملاء الأعزاء في قسم تقويم الأسنان والفكين بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق على تعاونهم ودعمهم العلمي والمعنوي.

وكل الشكر لكافة الهيئات الإدارية والعلمية وخاصة مكتبة كلية طب الأسنان في جامعة دمشق والقائمين عليها لما قدموه ويقدمونه من تسهيلات تخدم مسيرة البحث العلمي.

تصريح

لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر، أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة، أو أي جامعة أخرى، أو أي معهد تعليمي

قائمة المحتويات List of Contents

قائمة المحتويات ..... -١-

قائمة الجداول ..... -٣-

قائمة الأشكال ..... -٥-

قائمة الاختصارات ..... -٩-

١- الباب الأول: المراجعة الأدبية ..... -١٠-

١-١- المقدمة ..... - ١٦ -

١-٢- مراجعة الأدبيات ..... - ١٨ -

١-٢-١- سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول ..... - ١٨ -
١-٢-٢- تصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول ..... - ٢٤ -
١-٢-٣- تاريخ وتطور الأجهزة الوظيفية لتصحيح الصنف الثاني ..... - ٣٠ -
١-٢-٤- الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة ..... - ٤٨ -
١-٢-٥- التأثيرات السنية الوجهية للمعالجة بالأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة ..... - ٥٨ -
١-٢-٦- تأثيرات المعالجة بالأجهزة الوظيفية على المفصل الفكي الصدغي ..... - ٦٨ -
١-٢-٧- التصوير المقطعي المحوسب المخروطي ..... - ٧٣ -
١-٢-٨- تكيّف المرضى مع الأجهزة الوظيفية ..... - ٧٣ -
١-٢-٩- بيان المشكلة وأسئلة الدراسة الحالية ..... - ٧٣ -

٢- الباب الثاني: هدف البحث ..... -٦٩-

٢-١- الأهداف ..... - ٧٥ -

٢-٢- الفرضيات ..... - ٧٦ -

٣- الباب الثالث: مواد وطرائق البحث ..... -٧٢-

٣-١- مرضى البحث ..... - ٧٨ -

٣-١-١- تصميم الدراسة ..... - ٧٨ -
٣-١-٢- تحديد حجم العينة ..... - ٧٨ -
٣-١-٣- معايير الإدخال ..... - ٧٩ -

٣-٢- مواد البحث ..... - ٨٢ -

٣-٢-١- عينة البحث ..... - ٨٢ -
٣-٢-٢- المواد التقويمية ..... - ٨٤ -
٣-٢-٣- الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدّل لِنُمو الفك السُفلي ..... - ٨٥ -
٣-٢-٤- استبيان تقبّل المرضى لجهاز FLMGM ..... - ٩٠ -

٣-٣- طرائق البحث: ..... - ٩١ -

٣-٣-١- الفحص التقويمي ..... - ٩١ -
٣-٣-٢- صُنع جهاز FLMGM ..... - ٩١ -
٣-٣-٣- بروتوكول المعالجة ..... - ٩٤ -
٣-٣-٤- الدراسة السيفالومترية الجانبية ..... - ٩٩ -
٣-٣-٥- الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي ..... - ١١٠ -
٣-٣-٦- الدراسة الإحصائية ..... - ١٢٦ -

٤- الباب الرابع: النتائج ..... -١٢٤-

٤-١- توزع مرضى البحث ..... - ١٣٠ -

٤-٢- التأثيرات على المركب الوجهي السني ..... - ١٣١ -

٤-٢-١- نتائج التحليل السيفالومتري ..... - ١٣١ -

٤-٢-٢- تأثيرات جهاز FLMGM الصرفة ..... - ١٤٢ -

٤-٣- التأثيرات على المفصل الفكي الصدغي ..... - ١٥٠ -

٤-٣-١- نتائج تحليل تغيرات الصفات الشكلية ..... - ١٥٠ -

٤-٣-٢- نتائج تحليل التغيرات التوضعية ..... - ١٥٤ -

٤-٤- نتائج استبيان تقبّل المرضى لجهاز FLMGM ..... - ١٥٩ -

٥- الباب الخامس: المناقشة ..... -١٥٩-

٥-١- مناقشة مواد وطرائق البحث الحالي ..... - ١٦٥ -

٥-١-١- تصميم الدراسة ..... - ١٦٥ -

٥-١-٢- قوة الدراسة ..... - ١٦٧ -

٥-١-٣- تقييم معايير انتقاء المرضى وطريقة معالجتهم ..... - ١٦٨ -

٥-١-٤- أهمية وجود المجموعة الشاهدة ..... - ١٧٠ -

٥-١-٥- مناقشة تصميم جهاز FLMGM المستخدم في المعالجة ..... - ١٧٢ -

٥-١-٦- التصوير المقطعي المحوسب المخروطي ..... - ٦٤ -

٥-١-٧- التحاليل السيفالومترية ..... - ١٩٠ -

٥-٢- مناقشة التأثيرات السنية الوجهية ..... - ١٩٣ -

٥-٢-١- صحة الفرضيات الإحصائية ..... - ١٩٣ -

٥-٢-٢- توافق مرضى المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة ..... - ١٩٣ -

٥-٢-٣- مناقشة التأثيرات على المجموعة الشاهدة ..... - ١٩٥ -

٥-٢-٤- مناقشة تأثيرات المعالجة بجهاز FLMGM ..... - ١٩٨ -

٥-٣- مناقشة التأثيرات على المفصل الفكي الصدغي ..... - ٢٢٩ -

٥-٣-١- صحة الفرضيات الإحصائية ..... - ٢٢٩ -

٥-٣-٢- أهمية تقييم التغيرات المفصلية ..... - ٢٢٩ -

٥-٣-٣- مناقشة التغيرات المفصلية الشّكلية ..... - ٢٣٢ -

٥-٣-٤- مناقشة نتائج التغيرات المفصلية التوضعية ..... - ٢٣٥ -

٣-٣-٥- طريقة عمل جهاز FLMGM ..... - ٢٤٣ -

٥-٤- المطابقة السيفالومترية ثلاثية الأبعاد ..... خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

٥-٥- مناقشة نتائج استبيان تقبّل المرضى لجهاز FLMGM ..... - ٢٥٧ -

٦- الباب السادس: الاستنتاجات ..... -٢٥٧-

٧- الباب السابع: التوصيات والمقترحات ..... -٢٦٠-

٨- الباب الثامن: المراجع ..... -٢٦٢-

٨-١- المراجع الأجنبية: ..... خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

٨-٢- المراجع العربية: ..... خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

قائمة الجداول List of Tables

رقم الجدول	التعليق
٣-١	التسجيلات التقويمية المكونة لعينة البحث الحالي
٣-٢	النقاط السيفالومترية التي استخدمت في التحاليل السيفالومترية للبحث الحالي
٣-٣	المستويات والخطوط السيفالومترية التي استخدمت في التحاليل السيفالومترية للبحث الحالي
٣-٤	جملة الإحداثيات التي استخدمت في الدراسة السيفالومترية للبحث الحالي
٣-٥	القياسات الخطية والنسب السيفالومترية المستخدمة في البحث الحالي
٣-٦	القياسات الزاويّة السيفالومترية المستخدمة في البحث الحالي
٣-٧	القياسات الخطية المستخدمة في تحليل التصحيح السهمي المعدل
٣-٨	النقاط المرجعية المستخدمة في الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي
٣-٩	المستويات والخطوط المرجعية المستخدمة في الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي
٣-١٠	جملة الإحداثيات المستخدمة في الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي
٣-١١	القياسات الخطية والزاوية للتحليل الكمي لتغير الصفات الشكلية للمفصل الفكي الصدغي
٣-١٢	القياسات الخطية لتحليل الوضعية النسبية للّقمة الفكية ضمن التجويف المفصلي
٣-١٣	القيم الطبيعية للمسافات المفصلية عندما تكون اللقمة بوضعية مثالية ضمن التجويف المفصلي
٣-١٤	القياسات الخطية الممثلة للإحداثيات الأفقية والعمودية لنقاط القياس المرجعية
٣-١٥	القياسات الخطية الممثلة لانزياح نقاط القياس المرجعية نسبة لقاعدة القحف نتيجة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ أشهر
٤-١	الإحصاءات الوصفية لتوزع مرضى عينة البحث الحالي عند بدء فترة المراقبة تبعاً للمجموعة والجنس
٤-٢	الإحصاءات الوصفية للعمر الزمني مقدّراً بالسنوات لمرضى عينة البحث الحالي عند بدء فترة المراقبة تبعاً للمجموعة والجنس
٤-٣	ملخص المتغيرات ذات التوزع غير الطبيعي وفقاً للمجموعة والتحليل السيفالومتري
٤-٤	نتائج اختبار كاي مربع لـ Pearson للمقارنة ما بين توزع المرضى تبعاً للجنس عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة
٤-٥	نتائج اختبار t المستقل للمقارنة ما بين متوسطي متغير العمر الزمني (مقدّراً بالسنوات) في الزمن (T0) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة
٤-٦	نتائج اختبار t المستقل للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي في الزمن (T0) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة
٤-٧	نتائج اختبار Mann-Whitney للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي في الزمن (T0) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة
٤-٨	نتائج اختبار t المستقل للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل في الزمن (T0) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة
٤-٩	نتائج اختبار Mann-Whitney للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل في الزمن (T0) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة
٤-١٠	نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات التحليل التقليدي عند مرضى المجموعة الشاهدة في الزمن T0و T1
٤-١١	نتائج اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي عند مرضى المجموعة الشاهدة في الزمنين T0 و T1
٤-١٢	نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى المجموعة الشاهدة في الزمنين T0 و T1
٤-١٣	نتائج اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى المجموعة الشاهدة في الزمنين T0 و T1
٤-١٤	نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي عند مرضى مجموعة المعالجة في الزمنين T0 و T1
٤-١٥	نتائج اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي عند مرضى مجموعة المعالجة في الزمنين T0 و T1
٤-١٦	نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى مجموعة المعالجة في الزمنين T0 و T1
٤-١٧	نتائج اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى مجموعة المعالجة في الزمنين T0 و T1
٤-١٨	نتائج اختبار t المستقل للمقارنة ما بين متوسطات التغيرات الحاصلة في متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي خلال فترة المراقبة (ΔT) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة
٤-١٩	نتائج اختبار Mann-Whitney للمقارنة الثنائية ما بين متوسطات التغيرات الحاصلة على بعض متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي خلال فترة المراقبة (ΔT) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة

٤-٢٠	نتائج اختبار t المستقل للمقارنة ما بين متوسطات التغيرات الحاصلة في متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل خلال فترة المراقبة (ΔT) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة
٤-٢١	نتائج اختبار Mann-Whitney للمقارنة الثنائية ما بين متوسطات التغيرات الحاصلة على بعض متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل خلال فترة المراقبة (ΔT) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة
٤-٢٢	خلاصة قيم التغيرات الفعّالة الناجّة عن تأثيرات FLMGM الصرفة، والدلالة الإحصائية لها، وذلك بالنسبة لمتغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي
٤-٢٣	خلاصة قيم التغيرات الفعّالة الناجّة عن تأثيرات FLMGM الصرفة، والدلالة الإحصائية لها، وذلك بالنسبة لمتغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل
٤-٢٤	نتائج الفحص العياني للصفات الشكلية للّقمة قبل المعالجة (T0) وبعد نزع الجهاز (T1) في المستويات الفراغية الثلاثة
٤-٢٥	ملخص نتائج الفحص العياني (العدد/النسبة المئوية) للّقم الفكية قبل المعالجة (T0) وبعد نزع الجهاز (T1)
٤-٢٦	الإحصاءات الوصفية لقياسات المتغيرات ذات الصلة بالصفات الشكلية للمفصل الفكي الصدغي في مجموعة المعالجة، قبل (T0) وبعد (T1) المعالجة، بالإضافة إلى قيم مستوى الدلالة (p value) لنتائج اختبار التوزع الطبيعي
٤-٢٧	الإحصاءات الوصفية للتغير (ΔT) الحاصل في القياسات الخطية للمتغيرات ذات الصلة بالصفات الشكلية للمفصل الفكي الصدغي في مجموعة المعالجة خلال فترة المعالجة، بالإضافة إلى نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات القياسات الخطية والزاوية في الزمنين T0 و T1
٤-٢٨	الإحصاءات الوصفية للقياسات الخطية للمتغيرات ذات الصلة بوضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي في مجموعة المعالجة، قبل (T0) وبعد (T1) المعالجة، بالإضافة إلى قيم مستوى الدلالة لنتائج اختبار التوزع الطبيعي
٤-٢٩	الإحصاءات الوصفية للتغير (ΔT) الحاصل في القياسات الخطية للمتغيرات ذات الصلة بوضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي في مجموعة المعالجة خلال فترة المعالجة، بالإضافة إلى نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات القياسات الخطية في الزمنين T0 و T1
٤-٣٠	الإحصاءات الوصفية للتغير (ΔT) الحاصل في القياس الخطي للمسافة المفصلية الخلفية في مجموعة المعالجة خلال فترة المعالجة، بالإضافة إلى نتائج اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة للمقارنة قيم هذا المتغير في الزمنين T0 و T1
٤-٣١	الإحصاءات الوصفية للقياسات الخطية للمتغيرات ذات الصلة بوضعية كل من اللقمة والتجويف المفصلي في مجموعة المعالجة، قبل (T0) وبعد (T1) المعالجة، بالإضافة إلى نتائج اختبار التوزع الطبيعي
٤-٣٢	الإحصاءات الوصفية للتغير (ΔT) الحاصل في القياسات الخطية للمتغيرات ذات الصلة بوضعية كل من اللقمة والتجويف المفصلي في مجموعة المعالجة خلال فترة المراقبة، بالإضافة إلى نتائج اختبار t-test للمقارنة ما بين متوسطات القياسات الخطية قبل (T0) وبعد (T1)
٤-٣٣	الإحصاءات الوصفية لمقدار الانزياح الإجمالي للبنى العظمية للمفصل الفكي الصدغي خلال فترة المراقبة، عند مرضى مجموعة المعالجة
٤-٣٤	نتائج الإحصاءات الوصفية متضمنةً النسب المئوية لإجابات المرضى عن أسئلة استبيان تقبل جهاز FLMGM
٥-١	تدرج البرهان السريري عند تقييم تأثيرات الأجهزة الوظيفية
٥-٢	مقارنة ما بين آليات تقديم الفك السفلي المستخدمة في بعض الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة
٥-٣	مقارنة ما بين مواصفات استطالات أو عرى تقديم الفك السفلي المستخدمة في بعض الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة
٥-٤	مقارنة التأثيرات الهيكلية السهمية لجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع تأثيرات جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك بنموذجيه Sander (BJA) و Tränkmann (JTBA)
٥-٥	مقارنة مقدار الزيادة الشهرية والسنوية في طول الفك السفلي نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع مقدار الزيادة نتيجة المعالجة بأجهزة وظيفية متحركة وثابتة مختلفة
٥-٦	مقارنة التأثيرات الهيكلية العمودية لجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع تأثيرات جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك بنموذجيه Sander (BJA) و Tränkmann (JTBA)
٥-٧	مقارنة التأثيرات السنية لجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع تأثيرات جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك بنموذجيه Sander (BJA) و Tränkmann (JTBA)
٥-٨	مقارنة آلية التصحيح السهمي للعلاقة الرحوية بجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع آلية التصحيح السهمي لبعض الأجهزة الوظيفية الثابتة
٥-٩	مقارنة آلية التصحيح السهمي للدرجة القاطعة السهمية بجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع آلية التصحيح السهمي لبعض الأجهزة الوظيفية الثابتة

قائمة الأشكال List of Figures

رقم الشكل	التعليق
١-١	شكل ترسيمي للنماذج الثلاثة للصفيحة المضاعفة حسب Schwarz
٢-١	النموذج (جـ) للصفيحة المضاعفة حسب Schwarz
٣-١	عناصر التوجيه اللسانية في الجانبين للصفيحة المضاعفة حسب Müller
٤-١	أسلاك التوجيه اللسانية في الأمام للصفيحة المضاعفة حسب Schmuth
٥-١	الصفيحة المضاعفة حسب Sander. يشير الرقم (١) إلى أذ رع التقديم في الصفيحة العلوية
٦-١	الصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann والمزودة بعرى تقديم أمامية التوضع
٧-١	منظومة Dynamax
٨-١	جهاز إعادة التوضع الأمامي للفك السفلي (MARA)
٩-١	الجهاز الوظيفي لتقديم الفك السفلي (FMA)
١٠-١	القطعة التوأمية الثابتة حسب Read. الجزء العلوي منظر دهليزي(A) وآخر حنكي (B). الجزء السفلي منظر دهليزي (C) وآخر لساني (D)
١١-١	مناظر فراغية مختلفة لصور CBCT قبل المعالجة (باللون البني) وبعد التصحيح باستخدام جهاز FLMGM (باللون الأزرق)
١٢-١	صور CBCT وقد تم إخفاء النصف الأيمن من الجمجمة لإظهار الترسيم السيفالومتري ثلاثي الأبعاد مع أهم المتغيرات السيفالومترية في المستويات المختلفة
١-٣	الاستقصاءات التقويمية السريرية والشعاعية المتبعة لاختيار مرضى البحث الحالي. الفحص السريري والصور السيفالومترية الجانبية وصور اليد والرسغ
٢-٣	خطافات كروية مصنوعة من سلك ذو قطر ٠.٨ مم. مجموعة مكونة من (١٠٠) خطاف
٣-٣	تصميم الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدَّل لِنُمو الفك السُفلي. الجزء السفلي في مكانه على المثال الجبسي وهو ملحوم على أطواق الأرحاء الأولى السفلية الدائمة. الجزء العلوي في مكانه على المثال الجبسي وهو مثبت على أطواق الأرحاء الأولى العلوية الدائمة. لا يوجد أي اتصال فيزيائي دائم ما بين الجزئين العلوي والسفلي للجهاز
٤-٣	مكونات الجزء السفلي لجهاز FLMGM. قوس لساني (١) ملحوم على الناحية اللسانية لأطواق الأرحاء الأولى. ومستوى إرشاد مائل أكريلي أمامي (٢) يستقر على المخاطية السنخية اللسانية.
٥-٣	أبعاد الأجزاء المختلفة المكونة للجزء السفلي لجهاز FLMGM المستخدم في البحث الحالي متضمنةً المتوسط الحسابي والانحراف المعياري و(الحدين الأعلى والأدنى). (A): العرض ما بين الناحية اللسانية للأطواق السفلية أو العرض الأعظمي للقوس اللساني. (B): الامتداد الأمامي الخلفي الأعظمي للقوس اللساني. (C و D): أبعاد المستوى المائل الأمامي الأكريلي السفلي
٦-٣	مكونات الجزء العلوي من جهاز FLMGM وقد لُحِمَ خطاف التثبيت على سلك التثبيت. زر أكريلي (١). وسلك التثبيت (٢). وخطافات التثبيت (٣). وعرى التقفيز (٤)
٧-٣	منظر سريري جانبي (يسار) وآخر سيفالومتري جانبي (يمين) يبيّن درجة ميلان عرى التقفيز (الزاوية الخلفية السفلية ما بين خط يمثل عرى التقديم L Loop وخط يمثل مستوى الإطباق السفلي LOL)
٨-٣	أبعاد الأجزاء المختلفة المكونة للجزء العلوي لجهاز FLMGM المستخدم في البحث الحالي متضمنةً المتوسط الحسابي والانحراف المعياري و(الحدين الأعلى والأدنى). (E): الارتفاع العمودي لعرى التقفيز. (F و G و H): العرض الإفرادي لعرى التقفيز. (I): العرض الإجمالي لعرى التقفيز. (J و K) أبعاد الزر الأكريلي العلوي. (L): العرض بين العرى الحنكية الخلفية. (M): قطر الحلقة الحنكية الأمامية. (N): قطر الحلقة الحنكية الخلفية. (O): المسافة ما بين الحلقتين الأمامية والخلفية. (P): الامتداد الكلي الأمامي الخلفي لسلك التثبيت في قبة الحنك
٩-٣	أطواق الأرحاء مطبقة في مكانها داخل الفم على الأرحاء العلوية والسفلية (١). نزعت الأطواق وأعيد تطبيقها ضمن طبعتي الألجينات اللتين أخذتا للقوسين السنيتين العلوية والسفلية (٢). بعد صب الطبعات تم الحصول على مثالين جبسيين علوي وسفلي والأطواق بمكانها الصحيح على الأرحاء العلوية والسفلية (٣)
١٠-٣	العضة شمعية بوضعية حد لحد
١١-٣	الخطوات المخبرية لصُنع الجزء العلوي من جهاز FLMGM. في البداية يحضر الجزء السلكي ثم يضاف الجزء الاكريلي ويشذب
١٢-٣	خطاف التثبيت. اليمين: الخطاف وهو ملحوم على سلك التثبيت. اليسار: منظر أمامي يبيّن سلك التثبيت وهو ضمن أنبوب حزام الرأس بالإضافة إلى خطاف التثبيت المحلوم عليه وخطاف طوق الرحى العلوية
١٣-٣	الخطوات المخبرية لصُنع الجزء السفلي من جهاز FLMGM. القوس اللساني يجب أن يبتعد ٣-٤ مم عن الحافة اللثوية للقواطع السفلية
١٤-٣	في الجلسة الأولى. ثبتت الأطواق العلوية مكانها باستخدام اسمنت الشوارد الزجاجية. كما ثبت الجزء السفلي مكانه
١٥-٣	في الجلسة الثانية. طبق الجزء العلوي من الجهاز داخل الفم. تظهر الخطوات السريرية المبينة في الصور (مرتبة من اليمين إلى اليسار) أن العملية سهلة جداً
١٦-٣	صور سريرية تبيّن طريقة تثبيت الجزء العلوي من الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدَّل لِنُمو الفك السُفلي FLMGM باستخدام مطاطة ربط تقويمية تمتد ما بين خطاف طوق الرحى العلوية وخطاف التثبيت الملحوم على سلك التثبيت (١). كما يمكن استخدام سلك ربط (٢) لإحكام ثبات الجزء العلوي من الجهاز على أطواق الأرحاء العلوية

٣-١٧	في حال كان المريض قادر على العض خلف عرى التقفيز، يتم تعديل ميلان عرى التقفيز بإمالتها نحو الخلف
٣-١٨	شكل توضيحي يبيّن أهم النقاط السيفالومترية المرجعية التشريحية والشعاعية المستخدمة في التحاليل السيفالومترية للبحث الحالي
٣-١٩	شكل توضيحي يبيّن بعض النقاط السيفالومترية المرجعية الإنشائية المستخدمة في التحاليل السيفالومترية للبحث الحالي
٣-٢٠	شكل توضيحي يبيّن أهم الخطوط والمستويات السيفالومترية المستخدمة في التحليل السيفالومتري التقليدي للبحث الحالي
٣-٢١	شكل توضيحي يبيّن بعض النقاط وجملة الإحداثيات المستخدمة في الدراسة السيفالومترية للبحث الحالي
٣-٢٢	تصميم الواجهة الرئيسية لبرنامج Viewbox (تظهر التحليل السيفالومتري لأحد مرضى البحث الحالي)
٣-٢٣	شكل توضيحي للقياسات الخطية لأبعاد النقاط المختلفة الهيكلية والسنية ونقاط النسج الرخوة عن المحور العمودي لجملة الإحداثيات المستخدمة في تحليل التصحيح السهمي المعدل
٣-٢٤	خطوات نقل جملة الإحداثيات
٣-٢٥	جهاز التصوير المقطعي المحوسب المخروطي SCANORA® 3D المستخدم في البحث الحالي
٣-٢٦	تصميم الواجهة الرئيسية لبرنامج معالجة البيانات OnDemand3DApp (تظهر صورة أحد مرضى البحث)
٣-٢٧	يبيّن الصفان العلويان المقاطع الثلاثة (المحوري والجبهي والسهمي) قبل عملية إعادة التوجيه، يبيّن الصفان السفليان المقاطع المركزية الثلاثة (المحوري والسهمي والجبهي) بعد أن تمت عملية إعادة التوجيه وفقاً لمستوى Frankfort الأفقي والمحور الطولي للّقمة الفكية
٣-٢٨	طريقة إعادة توجيه المنظر ثلاثي الأبعاد وفقاً لمستوى Frankfort الأفقي (FH)
٣-٢٩	طريقة تصحيح المستوى المحوري بحيث يصبح مواز لمستوى Frankfort المرجعي
٣-٣٠	المقطع المحوري المركزي: مقطع أفقي ثنائي البعد موازي لمستوى Frankfort الأفقي، يظهر أكبر مقطع عرضي في اللقمة وقد تم أيضاً رسم المحور الطولي للّقمة (الخط الأصفر)
٣-٣١	طريقة تصحيح المستوى الجبهي بحيث يصبح مواز للمحور الطولي للّقمة وعمودي على المستوى المرجعي
٣-٣٢	طريقة تصحيح المستوى السهمي، بعد تصحيح كلا المستويين المحوري والجبهي، بالنتيجة أصبح المستوى السهمي مصححاً بحيث أنه بنفس الوقت عمودي على المستوى الجبهي المصحح (أي عمودي على المحور الطولي للّقمة) وعلى المستوى المحوري المصحح (أي عمودي على المستوى المرجعي)
٣-٣٣	سلسلة المقاطع السهمية المصححة المتتالية في اللقمة الفكية عند أحد مرضى البحث الحالي والتي تغطي كامل عرض اللقمة الفكية من قطبها الأنسي إلى قطبها الوحشي، أجريت الدراسة على المقطع المركزي (محدد بإطار زهري اللون)
٣-٣٤	ترسيم توضيحي يظهر المناطق التشريحية المختلفة المشاهدة في المقطع السهمي المركزي للّقمة
٣-٣٥	ترسيم توضيحي يظهر النقاط والخطوط المرجعية وجملة الإحداثيات المستخدمة في دراسة المفصل الفكي الصدغي
٣-٣٦	الأشكال الثلاثة المحتملة للّقمة في كل مستوى أو مقطع من المقاطع الفراغية الثلاثة
٣-٣٧	شكل ترسيمي لتوضيح القياسات الخطية والزاوية ذات الصلة بالحفرة المفصلية
٣-٣٨	شكل ترسيمي ومقطع شعاعي لتوضيح القياسات الخطية ذات الصلة باللقمة الفكية (مقطع مركزي محوري في المفصل عند أحد مرضى البحث الحالي)
٣-٣٩	مقاطع شعاعية ثنائية البعد في اللقمة الفكية مبين عليها طريقة إجراء القياسات المباشرة الخطية والزاوية ذات الصلة باللقمة الفكية (مقطع مركزي سهمي وآخر مركزي محوري في المفصل عند أحد مرضى البحث الحالي)
٣-٤٠	شكل ترسيمي يظهر المسافات المفصلية الثلاثة الأمامية والعلوية والخلفية
٣-٤١	مقاطع شعاعية لتوضيح طريقة تحديد النقاط المستخدمة لقياس المسافات المفصلية بمساعدة برنامج Photoshop (مقطع مركزي سهمي في المفصل عند أحد مرضى البحث الحالي)
٣-٤٢	بعد الانتهاء من تحديد النقاط باستخدام أداة Digitize في برنامج Viewbox (مقطع مركزي سهمي في المفصل عند أحد مرضى البحث الحالي)
٣-٤٣	مقطع شعاعي ثنائي البعد وشكل ترسيمي لتوضيح كل من جملة الإحداثيات وإحداثيات نقاط القياس المختلفة
٣-٤٤	شكل ترسيمي لتوضيح طريقة الحساب الرياضي لمقدار الانزياح الإجمالي لإحدى نقاط القياس المرجعية، النقطة اللقمية
٤-١	المتوسط الحسابي (مقدراً بـ مم) والانحراف المعياري، بالإضافة إلى الدلالة الإحصائية (مشاراً إليها برمز *) للتغير السهمي في مواقع النقاط السيفالومترية بالإضافة إلى التغير في الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية خلال فترة المراقبة عند مرضى كلتا المجموعتين المدروستين
٤-٢	النسب المئوية (%) بالإضافة إلى مقادير (مم) مساهمة التغيرات السهمية السنية والهيكلية في كلا الفكين العلوي والسفلي في تغير الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية عند مرضى المجموعة الشاهدة
٤-٣	النسب المئوية (%) بالإضافة إلى مقادير (مم) مساهمة التغيرات السهمية السنية والهيكلية في كلا الفكين العلوي والسفلي في تغير الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية عند مرضى مجموعة المعالجة
٤-٤	النسب المئوية (%) بالإضافة إلى مقادير (مم) مساهمة تأثيرات FLMGM الصرفة في التغيرات السهمية السنية والهيكلية في كلا الفكين العلوي والسفلي وفي تغير الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية
٤-٥	أشكال ترسيمية تبيّن مقدار انزياح اللقمة الفكية ضمن التجويف المفصلي، بالإضافة إلى مقدار الانزياح الإجمالي لكل من اللقمة الفكية والحفرة المفصلية والحديبة المفصلية بالنسبة لبنى قاعدة القحف المستقرة
٤-٦	مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في إحساس شد النسج الرخوة الوجهية والفموية (خاصةً الشفاه والخدود) خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر
٤-٧	مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في إحساس ضغط الأسلاك أو الأجزاء الأكريلية على الأسنان أو على النسج الرخوة داخل

	الفموية (خاصةً اللثة، قبة الحنك، اللسان) خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر
٤-٨	مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في الإحساس بالانزعاج أو عدم الراحة خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر
٤-٩	مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في الإحساس بالألم خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر
٤-١٠	مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في إحساس الإعاقة أو الصعوبة في الكلام خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر
٤-١١	مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في إحساس بالإعاقة أو الصعوبة في البلع خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر
٤-١٢	مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في إحساس تقيد حركات الفك السفلي خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر
٤-١٣	مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في الإحساس بعدم الثقة أمام المجتمع المحيط (أي رغبة بعدم الظهور أو الكلام أو الأكل أمام الناس) خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر
٥-١	استخدام صندوق الانسجام وفقاً لـ Segner و Hasund لتقييم عدم الانسجام الوجهي والمسؤول عنه عند مرضى مجموعة المعالجة
٥-٢	جهاز FLMGM، حرية الحركات الوظيفية للفك السفلي، نحو اليمين واليسار بالإضافة إلى حركة فتح الفم
٥-٣	جهاز FMA، الحركات الجانبية للفك السفلي محدودة
٥-٤	انكسار أطواق جهاز Herbst
٥-٥	جهاز Dynamax، طريقة إعادة تنشيط النابض بمقدار ٢ مم من خلال ثني الساق الأمامية نحو الأمام
٥-٦	جهاز FMA، طريقة إعادة التنشيط بمقادير محددة من خلال تحريك أوتاد الإرشاد التقديمية نحو وضعية أكثر أمامية وإعادة تثبيتها
٥-٧	مرونة الجزء العلوي من آلية تقفيز العضة لجهاز FLMGM
٥-٨	انكسار سلك التثبيت في الجزء العلوي من جهاز FLMGM، من أجل إصلاحه فقد تم نزع الجهاز من الفم وأخذت طبعة للقوس السنية العلوية، أرسلت الطبعة مع الجزء العلوي المكسور إلى المخبر، وتمت عملية الإصلاح، وأعيد تطبيق الجهاز للمريض بنفس اليوم
٥-٩	يمكن تطبيق جهاز FLMGM في مرحلتي الإطباق المختلط والإطباق الدائم
٥-١٠	على الرغم من تثبيت جهاز FLMGM في مكانه،إلا أن أنابيب الأقواس السلكية المضلعة في أطواق الأرحاء مازالت متاحة لإدخال الأقواس بسهولة (الصف العلوي)، يمكن تطبيق الحاصرات على كل الأسنان بهدف إجراء مختلف أنواع الحركات السنية (الصف السفلي)
٥-١١	أجهزة وظيفية ثنائية القطعة تسمح بتطبيق الجهاز التقويمي الثابت بشكل متزامن، الصف العلوي: جهاز FMA، الصف السفلي (يمين): جهاز Dynamax، الصف السفلي (يسار): جهاز MARA
٥-١٢	التناقص التدريجي للعضة المفتوحة الجانبية الناجّة عن تقدم الفك السفلي واختفاؤها بشكل شبه تام عند نزع جهاز FLMGM نتيجة البزوغ العفوي الحر للأسنان الجانبية وخاصةً الأنياب والضواحك خلال مرحلة التصحيح الهيكلي
٥-١٣	الاستناد السني الرحوي الخلفي والاستناد الهيكلي العظمي الأمامي للجزء السفلي من جهاز FLMGM، هذا النوع من الاستناد يساهم في تأمين استقرار للطول الأمامي الخلفي للقوس السنية فهو يمنع لدرجة كبيرة انسلال الأرحاء السفلية أنسياً، ويلغي تأثير قوى رد الفعل على الأسنان الأمامية
٥-١٤	جهاز Dynamax، انغراز القوس اللسانية ضمن المخاطية اللثوية اللسانية
٥-١٥	تساعد عرى التقفيز على كبح حركة اللسان الأمامية ومنع ذروته من التوضع ما بين الأسنان الأمامية
٥-١٦	تم إيقاف عادة مص الإبهام عند أحد مرضى مجموعة المعالجة في البحث الحالي نتيجة تطبيق جهاز FLMGM
٥-١٧	انكسار بعض أجزاء الجزء العلوي لجهاز FLMGM، عرى التقفيز، وخطافات التثبيت، وسلك التثبيت
٥-١٨	جهاز FLMGM، يكون التوجيه الأمامي أعظمياً عندما يكون الفم مغلقاً (اليمين)، وبمجرد زوال التماس ما بين العرى ومستوى الإرشاد يفقد الفك السفلي توجيهه الأمامي
٥-١٩	عدة أنواع من الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة، إنها تحافظ على التوجيه الأمامي للفك السفلي حتى عندما يكون الفم مفتوحاً بوضعية الراحة
٥-٢٠	جهاز FLMGM، الانفتال الأنسي الحنكي للأرحاء الأولى العلوية وانزياحها نحو الحنكي
٥-٢١	في حال إجراء توسيع عرضي قبل البدء بمرحلة التصحيح الهيكلي، فإن تصميم جهاز FLMGM يسمح، بهدف منع نكس التوسيع، بمشاركة قوس دعم عبر الحنك مزود بامتدادات حنكية تثبت في الأنابيب الحنكية لأطواق الأرحاء، أو تلحم مباشرةً على الأطواق من الناحية الحنكية . (صور داخل فموية لمريض من خارج البحث الحالي)
٥-٢٢	مشاكل استخدام المتغير Ar-Pg لقياس طول الفك السفلي
٥-٢٣	المتغيرات السيفالومترية المختلفة الأكثر استخداماً في الدراسات السيفالومترية لتقييم تغيرات طول الفك السفلي
٥-٢٤	خلال فترة المراقبة بدون تطبيق أي مداخلة علاجية، لم يحدث أي تحسن في العلاقات الإطباقية حيث لم تنقص الدرجة القاطعة السهمية كما أن العلاقة الرحوية بقيت وحشية
٥-٢٥	شكل ترسيمي لتوضيح العوامل المحتملة لعدم انزياح الذقن للأمام بشكل معتبر على الرغم من تحريض نمو الفك السفلي وحدوث زيادة في طوله، عوامل تمويه زيادة طول الفك السفلي هي انفراج الزاوية Go، أو الزيادة الكبيرة في ارتفاع الوجه الأمامي، والدوران الخلفي للفك السفلي
٥-٢٦	الحركة الوحشية للأرحاء العلوية نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM، تشير الأسهم إلى الفراغات المتشكلة نتيجة الأرجاع
٥-٢٧	الميلان الحنكي للقواطع العلوية واضح سريرياً، وتثبته نتائج التحليل السيفالومتري ومطابقة الترسيم السيفالومتري على الفك العلوي
٥-٢٨	آلية كسر التوازن العضلي، تساعد عرى التقفيز في حذف تأثير قوى اللسان على القواطع في حين تبقى تحت تأثير القوى العضلية للشفاه

٥-٢٩	ظهور انطباعات عرى التقفيز على سطح اللسان عند بعض المرضى
٥-٣٠	جهاز Herbst، للتخفيف من بروز القواطع السفلية ظهرت ثلاثة نماذج للدعم السفلي، الدعم البسيط (اليمين)، ثم الدعم الجزئي (الوسط)، ثم الدعم الكلي (اليسار)
٥-٣١	تأمين الدعم والاستناد العظمي لجهاز Jasper Jumper من خلال زرع صفيحتين في منطقة ارتفاق الذقن في الفك السفلي
٥-٣٢	جهاز Dynamax، بروز الرحى السفلية دهليزياً وانغرازها وميلانها أنسياً
٥-٣٣	إنقاص الدرجة القاطعة السهمية وتحسن العلاقة الرحوية الوحشية نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM
٥-٣٤	المقطع المركزي الجبهي للمفصل رقم ١٥، الجهة اليمنى (عند أحد مرضى مجموعة المعالجة)، يلاحظ عيانياً حدوث تغير في الشكل الخارجي للّقمة الفكية
٥-٣٥	رسم توضيحي يبين الحد الأعلى والأدنى لقيم مؤشر المسافة المفصلية JSI،بالإضافة إلى المدى الفيزيولوجي لقيم هذا المؤشر، من الواضح أن قيم هذا المؤشر قبل (T0) وبعد (T1) المعالجة بجهاز FLMGM تقع ضمن هذا المدى
٥-٣٦	رسم بياني -مخطط مبعثر – يظهر الاختلافات الفردية الكبيرة في قيم تغير مؤشر المسافة المفصلية ΔJSI
٥-٣٧	أدت المعالجة بجهاز FLMGM إلى نمو معاكس reversed growth في الحفرة المفصلية، والتعديل الإجمالي للحفرة المفصلية بمثل مجموع النمو الطبيعي المكبوح والنمو المحرض علاجياً
٥-٣٨	تقوم عرى التقفيز العلوية في جهاز FLMGM بتوجيه الفك السفلي نحو وضعية أمامية المرغوبة علاجياً (أحد مرضى مجموعة المعالجة)
٥-٣٩	شكل توضيحي يظهر مناطق ارتكاز العضلات الماضغة الأربعة والعضلات فوق اللامية والاتجاهات المختلفة لأليافها العضلية بالإضافة إلى الدور الرئيسي لكل منها في حركات الفك السفلي المختلفة
٥-٤٠	شكل توضيحي يظهر محصلة القوى العضلية الوظيفية التي تؤثر على الفك العلوي (شعاع القوة ذو اللون الأخضر)، وقوة رد الفعل التي تؤثر على الفك السفلي (شعاع القوة ذو اللون الأزرق)، بالإضافة إلى القوى الشفوية
٥-٤١	تطبق قوى رد الفعل ضغطاً عبر مستوى الإرشاد الأكريلي على المخاطية اللسانية السفلية الأمامية
٥-٤٢	معظم حركات الإرجاع الوحشي للقطاعات الجانبية العلوية حدثت خلال الأشهر الثلاثة الأولى من المعالجة (صور داخل فموية لأحد مرضى مجموعة المعالجة)
٥-٤٣	التغيرات المفصلية والإطباقية المأمولة خلال المعالجة الهيكلية بجهاز FLMGM عند مرضى الصنف الثاني الهيكلي
٥-٤٤	مقطع نسيجي سهمي في المفصل يظهر أنه فقط عدد قليل جداً من ألياف الرأس العلوي خاصةً من الناحية الأنسية يتصل مع القرص المفصلي بهدف تأمين استقرار القرص المفصلي أثناء حركات الفك السفلي (السهم العمودي)، وإلى الأسفل منها يوجد جزء محدود آخر من الألياف والأوتار أيضاً يندخل ضمن المحفظة المفصلية (السهم الأفقي) والتي بدورها ترتبط أمامياً بالغضروف الليفي لرأس اللقمة
٥-٤٥	المحرضات الثلاثة لتعديل النمو اللقمي خلال المعالجة الهيكلية، وهي الإزاحة الأمامية للقمة، القوى غير العضلية وانتشار القوى وتوزعها
٥-٤٦	عند أحد المرضى المعالجين، تم فتح صورتي CBCT قبل (T0) وبعد المعالجة (T1) في نفس الوقت، صور تظهر طريقة مطابقة البنى المستقرة لقاعدة القحف على بعضها البعض في المستويات الفراغية الثلاث وفي مقطعين مختلفين بالنسبة للمستوى المحوري
٥-٤٧	مناظر فراغية مختلفة لمطابقة صور CBCT قبل المعالجة (باللون البني) وبعد التصحيح (باللون الأزرق) عند مريض من مرضى مجموعة المعالجة، تظهر صور الصف العلوي النوع غير الشاف للمطابقة السيفالومترية ثلاثية الأبعاد، أما صور الصف السفلي فتظهر النوع الشاف للمطابقة
٥-٤٨	بهدف السماح بمشاهدة المطابقة بالنسبة للمكونات الداخلية للبنى التشريحية المختلفة، فقد تم اقتطاع أجزاء مختلفة من المجمجمة في الاتجاهات الفراغية الثلاث (الجبهي والمحوري والسهمي) وفي مستويات مختلفة بالنسبة للجبهي
٥-٤٩	أجريت المطابقة لشريحة ذات سماكة ٢٠ مم تشمل فقط منطقة المفصل الفكي الصدغي في الجهتين اليمنى واليسرى
٥-٥٠	استمرار عمليات التوضع العظمي على السطح الخارجي لعظام الجبهة والانف والوجنة
٥-٥١	زيادة عرض قاعدة عظم الفك السفلي، منظر قاعدي من الأسفل (مطابقة للسطح الخارجي، ومقطع في مستوى جذور الأسنان السفلية)، منظر جبهي خلفي (مقطع في مستوى زاوية الفك السفلي)، و منظر جبهي أمامي (مقطع في مستوى الأرحاء)
٥-٥٢	شكل ترسيمي يوضح مصدر قوى الضغط المطبقة على مخاطية قبة الحنك الأمامية عبر الزر الاكريلي
٥-٥٣	صور سريرية داخل فموية للقوس السنية العلوية تظهر انتباج مخاطية قبة الحنك الأمامية حول محيط الزر الأكريلي وانطباعات السلاك التثبيت على المخاطية الخلفية، تراجعت هذه التغيرات تلقائياً بعد أسبوعين من نزع الجهاز (احد مرضى مجموعة المعالجة)

قائمة الاختصارات List of Abbreviations

Cl II/1: الصنف الثاني نموذج أول Class II division 1

FLMGM: الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي Fixed Lingual Mandibular Growth Modificator

BJA: جهاز تقفيز العضة Bite-Jumping-Appliance حسب Sander. أو الصفيحة المضاعفة حسب Sander

JTBA: جهاز تقفيز العضة Jumping-The-Bite Appliance حسب Tränkmann

RTB: جهاز القطعة التوأمية المتحرك Removable Twin-Block Appliance

FTB: جهاز القطعة التوأمية الثابت Fixed Twin-Block Appliance

MARA: جهاز إعادة التوضع الأمامي للفك السفلي Mandibular Anterior Repositioning Appliance

FMA: الجهاز الوظيفي لتقديم الفك السفلي Functional Mandibular Advancer

3D: ثلاثي الأبعاد Three Dimensional

2D: ثنائي الأبعاد Two Dimensional

TMJ: المفصل الفكي الصدغي Temporomandibular Joint

CBCT: التصوير المقطعي المحوسب المخروطي Cone Beam Computed Tomography

DICOM: التصوير والتبادلات الرقمية في الطب Digital Imaging and Communications in Medicine

FDA: منظمة الغذاء والدواء الأمريكية Food and Drug Administration

µSv: واحدة قياس الجرعة الشعاعية

mm: واحدة لقياس المسافات الخطية (مم)

RCT: تجربة سريرية عشوائية Randomized Clinical Trial

CCT: تجربة سريرية مضبوطة Controlled Clinical Trial

SPSS: الحزمة الإحصائية للعلوم الإجتماعية Statistical Package for Social Sciences

µ: المتوسط الحسابي للمجتمع

σ: الانحراف المعياري

n: عدد أفراد المجموعة

f(α,P): الثابت المرتبط بقوة اختبار احصائي معينة (P) عند مستوى دلالة معين (α)

α: مستوى الدلالة level of significant

p: مستوى الدلالة level of significance

P: قوة الدراسة Power of the Study

K-S: اختبار Kolmogorov-Smirnov لاستكشاف طبيعية توزع البيانات

S-W: اختبار Shapiro-Wilk لاستكشاف طبيعية توزع البيانات

T0: نقطة زمنية تشير إلى أن التسجيل التقويمي أُخذ قبل بدء المعالجة بجهاز FLMGM

T1: نقطة زمنية تشير إلى أن التسجيل التقويمي أُخذ مباشرة بعد نزع جهاز FLMGM

ΔT: التغير في القياسات خلال فترة المراقبة الممتدة بين النقطتين الزمنيتين T0 و T1

d: التغير في القياسات ذات الصلة بالمفصل الفكي الصدغي خلال فترة المراقبة الممتدة بين نقطتين زمنيتين T0 و T1

FH: مستوى Frankfort الأفقي Frankfort Horizontal Plane

L: خط Line

V: زيارة أو مراجعة visit

JSI: مؤشر المسافة المفصلية Joint Space Index

TD: الانزياح الإجمالي Total Displacement

البَابُ الأَوَّل

المراجعة الأدبية

Literature Review

١-١- المقدمة

أشار الباحث سمير بشارة إلى أهمية حالات سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول Class II division 1 (Cl II/1) بقوله: "حالات سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول من الأهمية بمكان عند مقوّمي الأسنان نظراً لأنها تشكل نسبة هامة من الحالات التي يعالجها". وقد أثبتت الدراسات أن هذا النوع من سوء الإطباق يمثل المشكلة السريرية الأكثر شيوعاً في المجتمع وفي عيادات التقويم، فهو يحدث بنسبة تتراوح ما بين ١٥-٢٠ % من السكان في معظم مناطق العالم، كما أن ثلث مرضى عيادات التقويم يعانون من هذا النوع من سوء الإطباق، وبالتالي، من غير المستغرب أن تشير الأدبيات إلى غزارة وكثافة الأبحاث التي أجريت حول الصفات الشكلية المميزة لسوء الإطباق Cl II/1، بالإضافة إلى توقيت وطرق معالجته.

تتطلب المعالجة الناجحة لهذا النوع من سوء الإطباق تشخيص دقيق بهدف تحديد المكونات السنية والهيكلية لهذا الخلل، في بعض الأحيان قد يكون سوء الإطباق مترافق بعلاقة فكية طبيعية، إلا أنه يترافق غالباً بخلل سهمي في العلاقة الفكية، على كلٍ، بيّنت الدراسات، بما فيها تلك التي أجريت في المجتمع السوري، أن معظم المرضى الذين يعانون من سوء الإطباق Cl II/1 لديهم أحد أشكال عجز الفك السفلي، لذلك، فإن أحد أهم بروتوكولات المعالجة هو تحريض نمو الفك السفلي وليس كبح نمو الفك العلوي ليتكيّف مع الفك السفلي المتراجع، وتبقى المعالجة التقويمية التمويهية أو الجراحة التقويمية الفكية من البدائل العلاجية المتاحة تبعاً لعدة عوامل هامة منها شدة سوء الإطباق وعمر المريض.

تمثل الأجهزة الوظيفية طريقة فعّالة لمعالجة مرضى عجز الفك السفلي اليافعين. تصنف هذه الأجهزة بشكل تقليدي إلى مجموعتين رئيسيتين، أجهزة وظيفية متحركة وأجهزة وظيفية ثابتة، مثّل جهاز المنشط الوظيفي Activator طليعة الأجهزة الوظيفية المتحركة حيث لاقى قبولاً واسعاً بين المقوّمين، إلا أن الصفيحة المضاعفة Double Plate كسبت شعبية متزايدة منذ تقديمها أول مرة من قبل Schwarz، ويعزى ذلك إلى تفوقها في عدة نواحي تتضمن تحسن المضغ والنطق والبلع، وبالنتيجة تحسن تعاون المريض، التقط البريطاني Clarck فكرة الصفيحة المضاعفة وطور جهاز القطعة التوأمية Twin Block والذي يعتبر أحد أهم وأكثر الأجهزة الوظيفية المتحركة فعالية في وقتنا الحالي.

على كلٍ، تتطلب المعالجة بمختلف الأجهزة الوظيفية المتحركة تعاوناً جيداً من المرضى لتكون ناجحة، ولتقليل دور المريض في التأثير على نتائج المعالجة، ظهرت الأجهزة الوظيفية التي لا تحتاج لتعاون المريض

"الأجهزة الوظيفية الثابتة". يعتبر جهاز Herbst، الذي طوره Herbst وأعاد Pancharz تقديمه وتقصي فعاليته، من أهم وأكثر الأجهزة الثابتة انتشاراً وفعالية في تصحيح الصنف الثاني. من الملاحظ بوضوح أنه خلال العقدين الأخيرين طور الباحثون العديد من الأجهزة الوظيفية الثابتة الأخرى بهدف التغلب على مشاكل ومساوئ جهاز Herbst، وقد يكون النموذج الثابت من جهاز القطعة التوأمية من أحدث هذه الأجهزة الوظيفية الثابتة.

إن أدبيات طب الأسنان متخمة بعدد كبير جداً من الدراسات التي استقصت تأثيرات مختلف الأجهزة الوظيفية المتحركة والثابتة على المركب السني الوجهي، وقد أثبتت الدراسات ما يلي:

- إن جهاز الصفيحة المضاعفة وتعديلاته فعّال في تصحيح الصنف الثاني من خلال إحداثه لتغيرات هيكلية وسنية سنخية ويتفوق سريرياً على الأجهزة الوظيفية المتحركة الأخرى.
- إن الأجهزة الوظيفية الثابتة، بشكل عام، أكثر فعالية من المتحركة، فجهاز القطعة التوأمية الثابت أحدث تأثيرات علاجية مشابهة لجهاز القطعة التوأمية المتحرك ولكن خلال فترة زمنية أقصر، أي أنه أكثر فعالية وتقبّلاً وأقل حاجة للتعاون من المريض.

لذلك، وبهدف تحسين فعالية جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك، إلى جانب التخلص من مشكلة تعاون المريض، قام الباحث بتصميم نموذج ثابت لجهاز الصفيحة المضاعفة يتوضع لسانياً ويهدف إلى معالجة حالات الصنف الثاني المترافق بعجز الفك السفلي، أطلق عليه اسم "الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي(Fixed Lingual Mandibular Growth Modificator (FLMGM)".

حالياً، هناك طيف واسع من الأجهزة الوظيفية المتوفرة، لكل منها طريقة عمل وآلية خاصة لتصحيح العلاقات الإطباقية من الصنف الثاني. أحد أهم عوامل اختيار الجهاز المناسب بشكل فردي عند كل مريض هو تأثيراته السنية والهيكلية وعلى النسج الرخوة، لذلك، كان الهدف الرئيسي للدراسة الحالية هو معرفة التأثيرات الوجهية السنية المختلفة لتصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني باستخدام هذا الجهاز ذو التصميم الجديد، وتحديد الآلية التي يمكن أن تتم من خلالها مع التركيز على تحري وإظهار التغيرات الحاصلة خاصةً على مستوى المكونات العظمية للمفصل الفكي الصدغي باستخدام إحدى أحدث تقنيات التصوير الشعاعي ثلاثي الأبعاد الوجهية السنية، التصوير المقطعي المحوسب المخروطي.

بالإضافة إلى ما سبق، فإن معرفة تأثيرات هذا الجهاز، في حال أثبت قدرته على تصحيح سوء الإطباق، ستساعد في تعديل تصميمه للتغلب على التأثيرات غير المرغوبة وتلافي أهم المشاكل السريرية المرافقة.

١-٢- مراجعة الأدبيات

١-٢-١ سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول

1-2-1- Class II division 1 Malocclusion

١-٢-١-١- تعاريف

1-2-1-1- Definitions

سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول:

وصف Edward Angle سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول (Cl II/1) Class II division 1 بأنه علاقة وحشية للأرحاء الأولى الدائمة السفلية نسبةً لمقابلتها العلوية بمقدار يزيد عن عرض نصف حدبة، مترافقة بميلان دهليزي للقواطع العلوية وزيادة في الدرجة القاطعة السهمية [Bishara 2006]. أما التصنيف المعياري البريطاني، فقد وصفه بأنه علاقة قاطعية، بحيث تقع الحدود القاطعة السفلية إلى الخلف من الارتفاع الحفافي الحنكي للثنايا العلوية، مترافقة بقواطع علوية بارزة [Al-Khateeb 2009, Houston 1992].

زيادة الدرجة القاطعة السهمية:

تعرف الدرجة القاطعة السهمية Overjet بأنها المسافة الأفقية الموازية لمستوى الإطباق ما بين السطح الدهليزي للثنية العلوية الأكثر بروزاً والسطح الدهليزي للثنية السفلية الموافقة عندما تكون الأسنان بوضعية الإطباق المركزي [Bishara 2001]، وتقدّر بواحدة الـ (مم)، وتتراوح قيمتها الطبيعية بين ١-٢ مم، تعتبر الزيادة في الدرجة القاطعة السهمية زيادة خفيفةً عندما تكون ٣-٤ مم، ومعتدلة عندما تكون ٥-٦ مم، وشديدة عندما تكون ٧-١٠ مم، أما عندما تزيد عن ١٠ مم، فتعتبر الزيادة عادةً شديدة جداً [Proffit 2007]. قد تكون هذه الزيادة ذات منشأ سني سنخي فقط، أي ناجمة عن ميلان دهليزي للقواطع العلوية أو بروز لكامل القوس السنية العلوية أو كلاهما معاً، أو أنها قد تكون ذات منشأ هيكلي حيث تخفي خلفها خلل هيكلي سهمي يتمثل إما بعجز الفك السفلي mandibular deficiency أو بزيادة الفك العلوي maxillary Excess أو كلاهما معاً، وفي بعض الحالات قد تكون سنية هيكلية معاً [Rothstein 2001].

١-٢-١-٢- نسبة الانتشار

1-2-1-2- Prevalence

تشير مراجعة الأدبيات إلى غزارة وكثافة الأبحاث والدراسات التي تناولت سوء الإطباق Cl II/1 لأنه الأكثر شيوعاً وانتشاراً ويمثل أغلب مرضى تقويم الأسنان الذين يخضعون للمعالجة [Sari 2003]. أظهرت نتائج الدراسات أن نسبة انتشار حالات الصنف الثاني حسب Angle في شمال أمريكا وأوروبا وأستراليا وشمال أفريقيا كانت متقاربة وبلغ متوسطها حوالي ٢٠ % من مجموع السكان. أما في أمريكا اللاتينية والشرق الأوسط (المجتمعات العربية) وشرق وجنوب أسيا كانت النسبة حوالي ١٠-١٥ %. أما عند السود في أفريقيا فكانت النسبة حوالي ١-١٠ % [Bishara 2001]. تراوحت النسبة في مناطق جغرافية مختلفة من سوريا ما بين ٢٣,٩٢ – ٣١,٣٧ % [يوسف ١٩٩٦، الصيرفي ٢٠٠٨، سلطان ٢٠٠٦]. على كلٍ، أشارت كل الدراسات الوبائية إلى أن هذا النوع من سوء الإطباق هو الأكثر شيوعاً [Staley 2001, Proffit 1998, Tausche 2004 , Burgersdijk 1991, Onyeaso 2004, Abu Alhaija 2005, Behbehani 2005].

١-٢-١-٣- تصنيف سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول

1-2-1-3- Classification of Class II division 1 Malocclusion

منذ أكثر من قرن، وضع Angle تصنيفاً شكلياً بسيطاً لسوء الإطباق لا يزال مستخدماً بشكل واسع حتى الآن، يعتمد على العلاقة ما بين الأرحاء الأولى السفلية والأرحاء الأولى العلوية، وعلى الميلانات المحورية للقواطع العلوية [Nader 1974, Bishara 2006,]. اعتبر Angle آنذاك بأن الرحى الأولى العلوية الدائمة ثابتة في علاقتها الأمامية الخلفية مع القحف، واعتمد في تصنيف سوء الإطباق إلى ثلاثة أنواع رئيسية على وضعية الفك السفلي المحددة من خلال علاقة الرحى الأولى السفلية الدائمة بالرحى الأولى العلوية الدائمة [Rothstein 2000]. وفقاً لتصنيف Angle، فإن سوء الإطباق من الصنف الثاني يتصف بعلاقة وحشية للأسنان السفلية بالنسبة للأسنان العلوية ناجمة ببساطة، حسب اعتقاده، عن فك سفلي ناقص التطور underdeveloped و/أو متوضع خلفياً posteriorly positioned أما الفك العلوي فهو طبيعي الحجم والتوضع [Craig 1951Rothstein 2000,]. وأضاف Angle، بأن النموذج الأول من الصنف الثاني يتميز بميلان دهليزي للقواطع العلوية وزيادة في الدرجة القاطعة السهمية وضيق القوس السنية العلوية ووظيفة شاذة للشفاه، وأحد أشكال الإعاقة الأنفية والتنفس الفموي [Nader 1974, Bishara 2006,].

في عام ٢٠٠١، صنف Bishara حالات سوء الإطباق Cl II/1 إلى نوعين رئيسيين [Bishara 2001]:

- النوع السني:

تكون العلاقات الفكية الهيكلية طبيعية سهمياً، ولكنها مترافقة بسوء توضع الأسنان بالنسبة لقواعدها الفكية وفق أحد احتمالين، إما بروز سني علوي أو انسلال أنسي للأرحاء الأولى العلوية.

- النوع الهيكلي:

ينتج عن خلل في حجم أو وضعية الفكين وفق الاحتمالات التالية:

- زيادة فك علوي: زيادة سهمية أو حتى عمودية وعندها تكون العلاقة الفكية من الصنف الثاني ناجّة عن الدوران الخلفي للفك السفلي.
- عجز فك سفلي: إما مطلق ناتج عن نقص الحجم (أي صغر الفك السفلي) أو نسبي ناتج عن التوضع الخلفي (أي تراجع الفك السفلي).
- مشاركة بين عجز الفك السفلي وزيادة الفك العلوي.

١-٢-١-٤- الصفات الشكلية المسيطرة

1-2-1-4- Dominant Morphological characteristics

استنتج Hellman في دراسته على الجماجم أن الوضعية الوحشية للقوس السنية السفلية في حالات سوء الإطباق Cl II/1 تعزى دائماً إلى الوضعية الوحشية أو الخلفية لجسم الفك السفلي نسبةً للفك العلوي، وفي دراسة لاحقة على إناث أحياء استنتج أيضاً بأن الفك السفلي أحياناً يكون صغير الحجم subnormal ولكن دائماً متوضع خلفياً [Hellman 1922, Hellman 1931,].

وجد Oppenheim في دراسته التي أجراها على الجماجم أن الصنف الثاني يترافق دائماً بفك سفلي ناقص التطور [Oppenheim 1928]. ووجد Drelich أنه في حالات سوء الإطباق Cl II/1 يكون الفك السفلي متراجعاً وقصيراً بالإضافة إلى وجود دوران خلفي [Drelich 1948]. كما وجد Elsasser و Wily بأن سوء الإطباق Cl II/1 عند الذكور فقط ناتج عن زيادة نمو الفك العلوي، أما عند الإناث فهو ناتج عن نقص تطور الفك السفلي [Elsasser 1948]. وقد تبيّن لـ Gilmore وجود صغر micrognathism في الفك السفلي في حالات سوء الإطباق Cl II/1 [Gilmore 1950]. في مقالة مشهورة للباحث McNamara، تضمنت مراجعة للأدبيات وَجَدَ أنه من أصل ١٦ دراسة، أشارت نتائج ١٢ دراسة إلى أن الفك السفلي كان متراجع في حين كان طبيعياً في الدراسات الأربعة المتبقية [McNamara 1981]. أما نتائج دراسته التي أجراها على ٢٧٧ طفل في الإطباق المختلط لديهم سوء الإطباق Cl II/1 فكانت كما يلي [McNamara 1984]:

- كان التراجع الهيكلي للفك السفلي retrognathic mandible السمة المفردة الأكثر شيوعاً المميزة لعينة سوء الإطباق Cl II/1.
- لوحظت اختلافات كبيرة في التطور العمودي للوجه.
- بشكل عام، كانت الوضعية السهمية للفك العلوي طبيعية (ثلث المرضى)، مع ملاحظة أن نسبة التراجع الهيكلي للفك العلوي (٢٥ %) كانت أكبر من تقدمه (١٠ %).
- عموماً، كانت القواطع العلوية بوضعية سهمية طبيعية، مع نسبة أكبر للبروز مقارنةً بالتراجع.
- كانت القواطع السفلية متوضعة سهمياً بشكل جيد، مع بعض حالات البروز أو التراجع.

بالنسبة للمجتمع السوري، فقد أظهرت الدراسة السيفالومترية التي أجراها غنيم والجندي في عام ٢٠٠٩ أن السبب الرئيسي المسؤول عن سوء الإطباق Cl II/1 في الإطباق الدائم كان التراجع الملحوظ للفك السفلي بالنسبة لقاعدة القحف (S-N-B=75.5) وصغر أبعاده [غنيم ٢٠٠٩]. وأهم الصفات الشكلية المميزة لمرضى سوء الإطباق Cl II/1 المترافق بعجز الفك السفلي من الذكور والإناث على حدٍ سواء في المجتمع السوري [غنيم ٢٠٠٩]، هي:

- دوران خلفي للفك السفلي ونموذج نمو عمودي.
- ميلان دهليزي لكل من القواطع العلوية (U1L^SN=110.89) والسفلية (L1L^ML=97.2).
- تراجع الشفة السفلية بالنسبة لخط ريكتس الجمالي (LL/E-line = -3.25 mm) وتوضع أمامي للشفة العلوية (UL/E-line = +2.45).

تظهر المراجعة السابقة والسريعة سيطرة النتائج التي تدل على أن الخلل ناتج بشكل أساسي عن عجز الفك السفلي، مع بعض الاستثناءات [Rakosi 2010, Rothstein 2000,].

١-٢-١-٥- الأسباب

1-2-1-5- Etiology

بشكل عام، يعتبر فهم سبب أي مشكلة عنصر أساسي وهام قبل محاولة تصحيحها [Graber 2005]. على الرغم من صعوبة معرفة السبب الدقيق لمعظم حالات سوء الإطباق، إلا أننا بشكل عام نعرف ما هي العوامل المحتملة [Proffit 2007]. وهذه العوامل المحتملة يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند التخطيط للمعالجة [Staley 2001, Proffit 2007] وعند التثبيت [Staley 2001]. وتعتبر حالات سوء الإطباق من الصنف الثاني متعددة العوامل المسببة multifactorial etiology [Bishara 2006].

دور الوراثة:

لزمنٍ طويل، اعتبرت الوراثة على أنها العامل السببي الأكثر أهمية في تشكل التشوهات السنية الوجهية على الرغم من عدم وجود دليل علمي داعم. تعتبر القواعد الفكية أكثر تأثراً بالعوامل الوراثية مقارنةً بالبيئية [Proffit 1973]. قد تلعب الوراثة دوراً هاماً في حالات الصنف الثاني الهيكلية من خلال تأثيرها على تطور القواعد الفكية من حيث الوضعية والحجم. يمثل تراجع الفك السفلي أحد شذوذات وضعية القواعد الفكية المحددة وراثياً، ويمثل صغر حجم الفك السفلي أحد شذوذات حجم القواعد الفكية [Rakosi 1993].

بيّن Harris أن النماذج الهيكلية القحفية الوجهية للأطفال ذوي سوء الإطباق من الصنف الثاني تعتبر قابلة للتوريث[Harris 1975]. وذكر Lundström أنه عند التوائم أحادية البويضة monozygotic twins كان هناك توافق في امتلاك الصنف الثاني بنسبة ٦٨ % (على الرغم من أن النمط الجيني نفسه، إلا أن الصنف الثاني لا يتطور دائماً)، وبالمقابل، كانت نسبة التوافق عند التوائم ثنائية البويضة dizygotic twins ٢٤ % [Bishara 2006]. قيّم Nakasima دور الوراثة في تطور الصنف الثاني من خلال المقارنة السيفالومترية للاختلافات في الصفات الشكلية القحفية الوجهية عند ٩٦ مريض لديهم سوء إطباق Cl II/1 مع أبائهم المتوافقين. وقد لاحظ وجود قيم ارتباط عالية بين الآباء وأبنائهم مما يشير إلى وجود ميل عائلي قوي لتطور الصنف الثاني [Nakasima 1982].

بالنسبة للنسج الرخوة، هناك شذوذات تنتقل وراثياً قد تكون مسؤولة عن حدوث سوء إطباق Cl II/1 حيث يمكن أن تترافق الفعالية المفرطة للعضلات الذقنية بدرجة سهمية زائدة، كما أن ضخامة الناميات الغدانية adenoid وزيادة حجم اللوزات قد تنتقل عائلياً ويمكن أن تزيد شدة هذا النوع من سوء الإطباق [Rakosi 1993].

دور البيئة:

بشكل عام، تعتبر العوامل البيئية المسؤول الأساسي والأهم عن الاضطرابات السنية السنخية (شكل وأبعاد الأقواس السنية).[Proffit 1973Frye 2008,] وتتضمن بشكل أساسي كلاً مما يلي:

- **التنفس الفموي:**

يعتبر خلل وظيفة التنفس الأنفي سبباً لبعض حالات الصنف الثاني الهيكلي [Hamed 2006]. نظراً لأن الإعاقة الوظيفية تكبح التأثير المحرض للنمو من القالب الوظيفي حسب Moss [Rakosi 1993]. يترافق

التنفس الفموي المزمن بوضعية منخفضة ومتراجعة للسان وبكبح النمو العرضي للفك العلوي (ضيق الفك العلوي بشكل أساسي) وازدحام سني أمامي وقد يترافق بتراجع الفك السفلي retrognathism وبالتالي زيادة الدرجة القاطعة السهمية. وقد لاحظ Hockenjos وزملاؤه وجود Cl II/1 عند٨٠ % من مرضى التنفس الفموي الذين فحصوا بعمر ١٠ سنوات ولم يعالجوا تقويمياً [Lahn 2003, Paurevic 2006,].

❖ البلع الطفلي الشاذ:

هناك علاقة وظيفية بين البلع المترافق بدفع لساني والصفات الشكلية السنية والهيكلية، حيث يمكن للبلع الشاذ أن يسبب فراغات وميلان دهليزي للقواطع العلوية [Andrianopoulos 1987, Alexander 1997 ,]. ففي دراسة أجرتها Melsen أشارت إلى أن البلع المترافق بالدفع اللساني والبلع المترافق بانفصال الأسنان مناسب لتطور إطباق وحشي ودرجة قاطعة سهمية مفرطة وعضة مفتوحة [Melsen 1979]. وقد ذكر Proffit بأنه في حال وجود زيادة في الدرجة القاطعة السهمية وخاصة في الحالات المترافقة بخلل هيكلي يكون المريض مجبراً على دفع اللسان بين الأسنان الأمامية لتأمين ختم فموي أمامي أثناء البلع لمنع هروب الطعام والسوائل، وهذا يعتبر تكيّف فيزيولوجي مفيد [Proffit 2007].

❖ العادات:

يمكن للعادات الفموية السيئة أن تعيق النموذج المنتظم للنمو الوجهي وتكون مسؤولة عن آلية حدوث سوء الإطباق وخاصةً الإطباق الوحشي وزيادة الدرجة القاطعة السهمية والعضة المعكوسة [Svedmyr 1979, Mohamed 2007,].

تترافق عادة مص الإصبع إذا ما استمرت إلى ما بعد بدء بزوغ الأسنان الدائمة ببروز سني سنخي علوي وميلان دهليزي للقواطع العلوية وميلان لساني للقطاع الشفوي السفلي وبالنتيجة زيادة الدرجة القاطعة السهمية بشكل غير متناظر غالباً بالإضافة إلى ضيق القوس العلوية [Millett 2005].

❖ عوامل أخرى:

تمتلك عدة عوامل تأثيراً قد يساهم أو يسبب الصنف الثاني بشكل مباشر أو غير مباشر:

- الرضاعة الإصطناعية: يمكن أن تسبب الفقد المبكر للتحريض الوظيفي لنمو الفك السفلي [Rothstein 2000].
- الفقد المبكر للأرحاء المؤقتة: يمكن أن يسبب الانسلال الأنسي وميلان ودوران الأرحاء الأولى الدائمة العلوية، وبالتالي تشكل سوء إطباق من الصنف الثاني السني [Lo 1953, Bishara 2006,].

١-٢-٢ تصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول

1-2-2- Correction of Class II division 1 Malocclusion

هناك اختلاف جذري بين طرق التصحيح من حيث الآليات المستخدمة وتوقيت المعالجة وتأثيراتها [Tulloch 1999]. لذلك يجب أن تكون خطة المعالجة فردية وتحترم الحاجات الفردية لكل مريض [, Patti 2005, Papageorgiou 2002]. وبالتالي، هناك عدة اعتبارات يجب مراعاتها عند اختيار طريقة المعالجة المناسبة [Janson 2004]. أحد أهمها هو التشخيص التفريقي لحالات Cl II/1 [, Patti 2005, Nader 1974]. حيث أشار McNamara إلى أن معالجة التشوهات الهيكلية يجب أن تأخذ بعين الاعتبار المكونات الدقيقة للخلل الهيكلي و/أو السني [McNamara 1973]. واختيار طريقة المعالجة المناسبة يجب أن يتم على أساس التوافق مع موقع الخلل ومكوناته. ويعتبر حجم ووضعية الفك السفلي خاصةً عند المرضى اليافعين والنواحي الجمالية والبروفيل الوجهي خاصةً عند البالغين من العوامل الهامة في اتخاذ القرارات العلاجية المناسبة [Mortazavi 2009].

عموماً، يمكن وضع طرق تصحيح سوء الإطباق Cl II/1 المختلفة في ثلاثة مجموعات رئيسية [, Shell 2003, Mohamed 2007]:

المعالجة التقويمية:

يتم خلالها إنقاص الدرجة القاطعة السهمية وتصحيح الإطباق الجانبي الوحشي، من خلال حركات سنية سنخية فقط [Hamed 2006]. ومرضى عجز الفك السفلي المناسبون بشكل جيد للمعالجة التمويهية (سواء مع أو بدون قلع) يجب أن تتوفر لديهم مواصفات محددة [Bishara 2001, Jasper 1995 , Proffit 2007]، كأن يكونوا بالغين، وأن يكون الخلل الهيكلي خفيف إلى معتدل الشدة، وألا يكون لديهم أساساً معاوضات سنية سنخية شديدة قبل المعالجة.

الجراحة التقويمية الفكية

يتم خلالها إنقاص الدرجة القاطعة السهمية وتصحيح الإطباق الوحشي الجانبي، من خلال المشاركة ما بين عدد من الحركات التقويمية السنية والحركات الجراحية العظمية [, Bishara 2001, Proffit 2000]. وتمثل الجراحة الخيار العلاجي المنطقي الممكن الوحيد عند المرضى البالغين الذين لديهم عجز شديد في الفك السفلي، حيث تواجه محاولات المعالجة التقليدية من خلال المعالجة التقويمية أو المعالجات الهيكلية محددات ومخاطر محتملة [Mohamed 2007].

المعالجة الهيكلية السنية الوجهية

هناك اختلاف جوهري بين مصطلحي تقويم الأسنان orthodontics والتقويم السني الوجهي dentofacial orthopaedics (أو ما يدعى بالمعالجة الهيكلية السنية الوجهية أو تعديل النمو). تهدف المعالجة التقويمية إلى تصحيح الشذوذات السنية. أما الوصف الأوسع "التقويم السني الوجهي" فيعني أن المعالجة تهدف إلى تحسين ليس فقط العلاقات السنية بل أيضاً تحقيق التوازن الوجهي [Nanda 2010]. ويبدو من الهام الإشارة إلى أن عنوان المجلة الأمريكية لتقويم الأسنان عُدِل عام ١٩٨٥ ليتضمن التقويم السني الوجهي. ليصبح عنوانها "المجلة الأمريكية لتقويم الأسنان والتقويم السني الوجهي". وهذا يمثل أول اعتراف رسمي بأهمية التقويم السني الوجهي. يعزى ذلك بشكل أساسي إلى جهود Thomas M. Graber (رئيس التحرير السابق للمجلة الأمريكية لتقويم الأسنان) في إدراك أهمية التقويم السني الوجهي كطريقة لتصحيح الاضطرابات العضلية الهيكلية بواسطة الأجهزة الوظيفية [Nanda 2010]. تهدف المعالجة الهيكلية لحالات الصنف الثاني الهيكلي عند المرضى الآخذين بالنمو إلى تعديل النمو Growth modification المتبقي للقواعد الفكية من أجل تعديل علاقتها غير المقبولة نحو علاقة مرغوبة [Bishara 2001]. أما وسائل هذه المعالجة الهيكلية فهي:

- الأجهزة الوظيفية الهيكلية الفكية [Proffit 2000]
- حزام الرأس بمفرده [Baumrind 1983, Firouz 1992, Poulton 1959,] أو بمشاركته مع الأجهزة الوظيفية [Levin 1985, Lehman 1988, Pfeiffer 1972,]
- أجهزة التكوين العظمي عن طريق الشد [Hamada 2007]

١-٢-٣ تاريخ وتطور الأجهزة الوظيفية لتصحيح الصنف الثاني

1-2-3- History and Development of Class II Functional Correctors

يشير مصطلح الجهاز الوظيفي إلى مختلف الأجهزة المصممة لتعديل وضعية الفك السفلي سهمياً وعمودياً مما يؤدي إلى تعديل المجموعات العضلية التي تؤثر على وظيفة ووضعية الفك السفلي فتتولد قوى عضلية تنقلها تلك الأجهزة إلى الأقواس السنية والفكين مما ينتج عنه نموذجياً تغيرات سنية وهيكلية [Nanda 2010].

١-٢-٣-١- تاريخ وتطور الأجهزة الوظيفية المتحركة

1-2-3-1- History and Development of removable functional appliances

على الرغم من أن الأمريكي Kingsley يعتبر أول من أدخل فكرة تقفيز العضة Bite jumping في عام ١٨٧٩، إلا أنه من المعروف أن استخدام أنواع مختلفة من الأجهزة الوظيفية للتأثير على نمو الفك السفلي بهدف تصحيح الصنف الثاني الهيكلي كان الشغل الشاغل لرواد المعالجة الوظيفية في أوربا [Wahl 2006 , Ruf 2000b, Graber 1997, Asbell 1990].

يمثل جهاز تقفيز العضة حسب Kingsley النموذج الأولي prototype للأجهزة الوظيفية، قدمه Kingsley في عام ١٨٧٩. وهو عبارة عن صفيحة متحركة علوية مع سطح مائل استخدمها في حالة الفك السفلي المتراجع بشدة ليس لتقديم الأسنان السفلية، بل لتقفيز العضة أو تقديم الفك السفلي أمامياً [Wahl 2006].

يعتبر النرويجي Viggo Andresen، الذي طور جهاز المنشط الوظيفي Activator، صاحب الخطوة الأهم في المعالجات الهيكلية الوظيفية وذلك عندما أعاد وبشكلٍ فعال تصميم القطعة الأحادية لتصحيح سوء الإطباق Cl II/1 [, Lisson 2002, Schmuth 1983, Wahl 2006]. طبق الجهاز لأول مرة عام ١٩٠٨ ثم أصبح أول جهاز وظيفي قُبِل بشكل واسع من مقوّمي الأسنان [Lalli 2002]. ومع الوقت، تحسنت كلاً من منظومة المنشط الوظيفي والأسس النظرية لها، وتوسعت في مناطق أخرى من أوربا خارج النروج خاصةً ألمانيا [Wahl 2006].

منذ مطلع خمسينات القرن الماضي، أثبتت أبحاث مختلفة قدرة الأجهزة الوظيفية على حث نمو إضافي للفك السفلي نتيجة إزاحته أمامياً [Pangrazio-Kulbersh 2003]. وهكذا شيئا فشيئاً طورت العديد من الأجهزة كتعديلات للمنشط الوظيفي حسب Andresen و Häupl، جميعها تعتمد مبدأ تقفيز

العضة [Carels 1987]. وكل تعديل يتبع الفلسفة الخاصة بالمخترع من حيث مبدأ العمل أو آلية التأثير [Lalli 2002]. تضمنت التعديلات، إضافة الموسعات، مشاركة حزام الرأس، إضافة نوابض تورك دهليزية، إضافة وسائد خدية، تغطية الحدود القاطعة السفلية، منع بزوغ الأسنان الخلفية وغيرها. تصنف الأجهزة المعدلة إلى [, Grohmann 2004, Rakosi 2010]:

- أجهزة أحادية القطعة one-piece appliances ولكن ذات حجم أصغر، مثل المنشط الوظيفي حسب Klammat وجهاز Bionator حسب Balthers.
- أجهزة ثنائية القطعة two-pieces appliances متصلة بالأسلاك، مثل جهاز kinetor حسب Stockfisch، ومكيف المركب السني المرن حسب Bimler
- الصفائح المضاعفة double plates: أجهزة ثنائية القطعة غير متصلة بأية أسلاك، وتتضمن الصفيحة المضاعفة حسب Schwarz وتعديلاتها وجهاز القطعة التوأمية وتعديلاتها

١-٢-٣-٢- تاريخ وتطور الأجهزة الوظيفية الثابتة

1-2-3-2- History and Development of fixed functional appliances

تتطلب المعالجة بمختلف الأجهزة الوظيفية المتحركة تعاوناً جيداً من المرضى لتكون ناجحة [Bishara 2006, Wahl 2006, Bishara 2001, McSherry 2000, Bishara 1989,]. كما أن وظائف المضغ والبلع والنطق بقيت صعبة إلى حدٍ ما. لتقليل دور المريض في التأثير على نتائج المعالجة، ظهرت "الأجهزة الوظيفية الثابتة" التي لا تحتاج لتعاون المريض [McSherry 2000].

في العقد الأول من القرن الماضي، طور Emil Herbst جهاز الـ Herbst كأول جهاز وظيفي ثابت لتقديم الفك السفلي بهدف تحريض نموه، معتمداً في ذلك على فكرة تقفيز العضة لـ Kingsley [Ruf 2000b].

المساوئ المتعددة للأجهزة المتحركة وخاصة الحاجة لتعاون المرضى [, Wahl 2006, Bishara 2006]، دفعت طبيب الأسنان السويدي Hans Pancharz إلى إعادة تقديم جهاز Herbst من جديد إلى الواقع السريري في عام ١٩٧٩ [Pancherz 1979]. وجعله واسع الانتشار عالمياً من خلال نشره الكثير من المقالات التي قدمت الأدلة على فعالية جهاز Herbst في تحريض نمو الفك السفلي [Pancherz 1979, Pancherz 1997, Pancherz 1980, Pancherz 1981, Pancherz 1982a, Pancherz 1982b, Pancherz 1985a, Pancherz 1985b, Pancherz 1986, Pancherz 1988, Pancherz 1993]. كسبت طريقة المعالجة بجهاز Herbst، اهتماماً متزايد، وخاصةً في الولايات المتحدة الأمريكية، ويعتبر جهاز Herbst حالياً أحد أكثر الأجهزة قبولاً

وانتشاراً وفعالية في تصحيح الصنف الثاني [, Franchi 1999, Ruf 2000b]. وقد نشر الكثير من المقالات حول هذا الجهاز وتصاميمه المختلفة والمعدلة.

لجهاز Herbst مشاكل متعددة خاصةً من الناحية السريرية [White 1994, Burkhardt 2003 , Pancherz 1979, Pancherz 1997, Pancherz 1988, Howe 1982, McNamara 1988, Coelho Filho 1995, DeVincenzo 1997, Dischinger 1995, Zreik 1994, O'Brien 2003, Read 2004, Kinzinger 2002, Jasper 1995, Schweitzer 2001, Hansen 1992, Ruf 1999a]. أهمها:

- انفكاك الجهاز من مكانه والانكسار المتكرر [Pancherz 1979 O'Brien 2003,].
- تحدد حركات الفك السفلي الجانبية لدرجةٍ ما، كما ويجب أن يتعود المريض على المضغ بحركات عمودية دون حركات أفقية شديدة [White 1994, Coelho Filho 1995,].
- غير تجميلي لحدٍ ما كونه يتوضع في دهليز الفم [Kinzinger 2002]، وقد يسبب بعض الانتفاخ في منطقة الخدود [White 1994].
- تصميم الجهاز لا يسمح بتطبيق الجهاز التقويمي الثابت (حاصرات وأطواق) وبالتالي لا يمكن إجراء الحركات السنية المرغوبة بشكل متزامن مع المعالجة الهيكلية [Kinzinger 2002].

خلال العقود الثلاثة الأخيرة، وللتغلب على مساوئ جهاز Herbst وبالاستفادة من تصميم جهاز Herbst، طور باحثون العديد من الأجهزة بين الفكية الوظيفية الثابتة دهليزية التوضع المعدلة أو المشابهة لجهاز Herbst والتي تستمد دعمها بطريقة بين فكية، تعمل على كلا القوسين السنيتين بهدف تقديم الفك السفلي [Howe 1982, McNamara 1988, Coelho Filho 1995, DeVincenzo 1997, Jasper 1995 , Dischinger 1995, Zreik 1994].

مع نهاية القرن الماضي، لوحظ وجود ميل وتوجه واضح عند بعض الباحثين نحو تطوير أنماط جديدة من الأجهزة الوظيفية الثابتة دهليزية التوضع ما يجمعها جميعاً أنها ثنائية الفك أو ثنائية القطعة تصميمها لا يتضمن أي اتصال بين فكي دائم ما بين جزئيها العلوي والسفلي وأنها تسمح بالمعالجة المتزامنة مع الجهاز التقويمي الثابت، بالإضافة إلى التغلب على بعض مشاكل الأجهزة الوظيفية الثابتة بين الفكية، ففي عام ١٩٩٨، قُدم جهاز إعادة التوضع الأمامي للفك السفلي MARA كبديل فعّال لجهاز Herbst [Eckhart 1998]. إلا أن أهم مساوئ هذا الجهاز كانت مشكلة الانكسار المتكرر والتكاليف العالية لتصنيعه مخبرياً [Kinzinger 2002, Allen-Noble 1999, Schiöth 2007, Eckhart 2003, Eckhart 1998 ,]. وفي عام ٢٠٠٢، صمم Kinzinger وزملاؤه الجهاز المقدم للفك السفلي FMA ليكون جهاز وظيفي ثابت

قاسي بديل عن جهازي Herbst و MARA أخذ بعين الاعتبار عند تصميمه جميع المساوئ السريرية للجهازين [Kinzinger 2002]. معدلات انكسار هذا الجهاز في الحدود الدنيا. أهم مساوئ هذا الجهاز كانت التكاليف العالية لتصنيعه مخبرياً بالإضافة إلى أن مكوناته مسبقة الصُنع وغالية الثمن [Kinzinger , Kinzinger 2005b, 2002].

خلال السنوات العشر الماضية، وانطلاقاً مما أثبتته دراسات عديدة بأن الأجهزة الوظيفية الثابتة أكثر فعالية من تلك المتحركة [O'Brien 2003, McNamara 1990, Pangrazio-Kulbersh 2003, Gönner 2007 , Nelson 1993, Cozza 2006]. لجأ عدد من الباحثين إلى تطوير نماذج ثابتة من أجهزة وظيفية متحركة ثنائية القطعة معروفة وأثبتت الدراسات فعاليتها في تصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني. فعلى سبيل المثال، قدم Clark منذ عام ٢٠٠٨ نماذج ثابتة [DynaFlex Inc 2008] من جهاز القطعة التوأمية المتحرك شائع الاستخدام خاصةً في بريطانيا [Chadwick 1998]. وبشكل مماثل، فإن فعالية منظومة الصفيحة المضاعفة المتحركة وتعديلاتها في تصحيح سوء الإطباق Cl II/1 من خلال إحداثها لتغيرات هيكلية وسنية سنخية هي التي دفعت الباحث "أسامة العلي" مؤخراً إلى تطوير الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدَّل لِنُمو الفك السُفلي Fixed Lingual Mandibular Growth Modification (FLMGM) كنموذج ثابت لجهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك مشابه له من حيث المبدأ والتصميم معاً (الملحق رقم ١).

١-٢-٤- الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة

1-2-4- Two-Pieces Functional Appliances

من الواضح أنه في وقتنا الحالي يوجد نوعين من الأجهزة الوظيفية بين الفكية، مكونة من جزئين منفصلين ولا تحتوي على اتصال بين فكي دائم، وهي:

- أجهزة متحركة: مثل الصفيحة المضاعفة وتعديلاتها، جهاز القطعة التوأمية وتعديلاته.
- أجهزة ثابتة: مثل جهاز الـ MARA وجهاز FMA وجهاز FLMGM وجهاز القطعة التوأمية الثابت.

يعتمد تصميم معظم هذه الأجهزة على التصاميم الأساسية لمنظومة الصفيحة المضاعفة التي طورت خلال النصف الثاني من العقد الماضي من قبل Schwarz.

على كلٍ، فيما يلي وصف عام وموجز لأهم الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة المتحركة منها والثابتة، يبيّن دوافع وأهداف تطويرها، بالإضافة إلى تصاميمها وأهم مزاياها ومساوئها.

١-٢-٤-١- منظومة الصفيحة المضاعفة

1-2-4-1- Double Plate System

عرف Kinzinger جهاز الصفيحة المضاعفة وكل تعديلاته بأنه جهاز وظيفي يشتمل على صفيحة متحركة علوية تحمل استطالات توجيه حنكية أمامية أو جانبية ممتدة نحو القوس السنية السفلية لتتمفصل مع الصفيحة المتحركة السفلية عن طريق مستوى مائل Inclined Plane [Kinzinger 2002].

كما عرف كل من Altuna وSchumacher هذا الجهاز بأنه عبارة عن جهاز وظيفي متحرك ذو صفيحتين علوية وسفلية، مزود بسلكي إرشاد guide wires في الصفيحة العلوية تتوافق مع مستوى الإرشاد الأكريلي acrylic guide plane في الصفيحة السفلية، هذه المكونات توجه الفك السفلي المتراجع نحو وضعية أكثر أمامية مما يسمح للمريض بتأدية الوظائف المختلفة بطريقة أكثر انسجاماً [Altuna 1985].

للصفيحة المضاعفة خمس تعديلات، وهي:

- الصفيحة المضاعفة حسب Schwarz
- الصفيحة المضاعفة حسب Müller
- الصفيحة المضاعفة حسب Schmuth
- الصفيحة المضاعفة حسب Sander
- الصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann

الصفيحة المضاعفة حسب Schwarz (Schwarz Double Plate):

❖ الدافع والهدف:

- أدرك Martin Schwarz تماماً، وفي وقتٍ مبكر، أن كلاً من جهاز القطعة الأحادية Monobloc وجهاز المنشط الوظيفي Activator هي أجهزة ضخمة وصعبة التطبيق والتقبّل من المرضى [Graber 1985, Schwarz 1966, Clark 2002,]. كما شكك شعبياً بفعالية جهاز المنشط الوظيفي في بعض الحالات عندما عنون إحدى مقالاته بالتساؤل "أي جهاز يجب أن يستخدم في حال فشل المنشط الوظيفي؟" [Schwarz 1955, Sander 2001b,].
- وأدرك الحاجة لجهاز يسمح بتصحيح مشاكل الأقواس السنية بالإضافة لتصحيح العلاقات الإطباقية [Müller 1962]. أي جهاز يجمع مزايا جهاز المنشط الوظيفي مع مزايا الأجهزة المتحركة الفعالة [Graber 1985, Kinzinger 2010, Schwarz 1966, Clark 2002,].

هذه الدوافع قادت Schwarz إلى ابتكار طريقة الصفيحة الوظيفية المضاعفة Double Plate Functional Approach وتقديمها في مطلع أربعينيات القرن الماضي [Altuna 1985, Müller 1962,]. ونصح باستخدامها في الحالات التي فشلت معالجتها بالمنشط الوظيفي [Schwarz 1955, Sander 2001b,].

❖ التصميم:

يعتبر Schwarz أول من قام بشطر جهاز المنشط الوظيفي حسب Andresen & Häupl أفقياً إلى جهاز ثنائي الفك bimaxillary، مكون من صفيحتين علوية وسفلية، ذو مستوى إرشاد إكريلي يشبه من حيث المبدأ جهاز تقفيز العضة الأصلي حسب Kingsley [Lisson 2002] ويسبب إزاحة أمامية وظيفية للفك السفلي عند الإغلاق [Clark 2002].

تحمل الصفيحة العلوية بروزات أكريلية لسانية Lingual Flanges ممتدة نحو القوس السفلية لتتمفصل مع الصفيحة السفلية عن طريق سطح مائل Inclined Plane [Altuna 1985]. تسبب إزاحة أمامية وظيفية للفك السفلي عند الإغلاق. الصفيحتان المتحركتان بمجموعهما (أثناء الإطباق والفك السفلي بوضعية أمامية) تشكلان ما يشبه جهاز القطعة الأحادية أو جهاز المنشط الوظيفي ولكن مكون من قطعتين منفصلتين [Clark 2002, Kinzinger 2002,].

❖ النماذج:

وصف Schwarz ثلاثة نماذج أو أشكال أو تعديلات لجهازه [Mokrys 2009] (الشكل رقم ١-١):

- النموذج (أ): يتضمن شطر قطري يمتد من الأعلى والأمام إلى الأسفل والخلف، المستوى المائل الناتج يوجه الفك السفلي نحو وضعية تقع إلى الأمام من وضعية الراحة.
- النموذج (ب): عنصر تقفيز العضة هو سطح توجيه في الصفيحة العلوية يطبق خلف الموسعة العرضية السفلية.
- النموذج (جـ): يشبه النموذج (ب) ولكن عنصر تقفيز العضة ليس أكريلي بل سلكي wire وهو عبارة عن استطالات bars فولاذية عمودية (الشكل رقم ١-٢)، تنزلق عرى التقفيز السلكية المشمولة ضمن الصفيحة العلوية هذه بشكل متناظر على سطح الإرشاد guiding surface الأكريلي المشمولة ضمن الصفيحة السفلية لتسمح بتقديم الفك السفلي [Lisson 2002].

❖ **المزايا:**

يمتلك هذا الجهاز عدة مزايا [Lisson 2002] هي:

- وصف Schwarz جهازه بأنه جهاز قادر على إحداث هجمة عامة على كل جوانب سوء الإطباق بشكل متزامن نظراً لأنه يؤمّن إمكانية تقليص المعالجة ثنائية المرحلة، المتضمنة أولاً تأمين أقواس سنية منسجمة، وثانياً التأثير على وضعية الفك السفلي، إلى معالجة أحادية المرحلة.
- إمكانية التحكم بمقدار تقديم الفك السفلي.
- إمكانية الحد من خطر فقد الدعم الذي يُرى عادة خلال المعالجة بجهاز المنشط الوظيفي.
- تحافظ الاستطالات الفولاذية الأمامية المتناظرة الطويلة بما يكفي على التماس مع سطح التوجيه في الجهاز السفلي حتى عندما يكون الفك السفلي في وضعية الراحة.

الصفيحة المضاعفة حسب Müller (Müller Double Plate):

❖ **الدافع والهدف:**

حجم الصفيحة المضاعفة حسب Schwarz، وهي المشكلة التي كان يشتكي منها الممارسون، دفعت Müller إلى تطوير صفيحة مضاعفة معدلة أقل حجماً، ذات شكل أبسط وتخلق حيز أكبر للسان وتجنب إعاقة النطق، دعيت أيضاً بالصفيحة المضاعفة الوحشية [Müller 1962, Altuna 1985].

❖ **التصميم:**

في عام ١٩٦٢، أدخل Müller بعض التعديلات على تصميم Schwarz (الشكل رقم ١-٣)، تضمنت [Müller 1962, Graber 1977, Mokrys 2009, Altuna 1985]:

- استبدال الموجهات الأكريلية في الصفيحة العلوية باستطالات لتقفيز العضة bit-jumping bars أو أسلاك توجيه Guide Wires، تتصف بما يلي:
  - عبارة عن استطالات سلكية wire spurs مسبقة الصنع من الفولاذ غير القابل للصدأ قاسية ثخينة بقطر ٢ مم ممتدة من الصفيحة العلوية نحو الأسفل وبزاوية ٧٠°.
  - غير متصلة بالجزء الأمامي من الجهاز العلوي، ولكن أصبحت جانبية، واحدة في كل جانب.
  - تمتد تحت الحافة السفلية للصفيحة السفلية لمسافة ١-٢مم.
- استبدال مستويات التوجيه guide planes الأمامية في الصفيحة السفلية بمستويات توجيه تتصف بما يلي:
  - مستويات إكريلية رحوية Acrylic molar guide planes جانبية تقع على جانبي الصفيحة.
  - أنها بزاوية ٧٠° لتتناسب مع تزوي أسلاك التوجيه.
  - أنها بسماكة ٢-٣مم وتحتوي على ميزاب Groove تتعشق ضمنه أسلاك التوجيه العلوية.
- إضافة أنواع مختلفة من الموسعات و النوابض بهدف الحصول على حركات سنية.

أشار Müller إلى أن التثبيت الجيد بواسطة ضمات Adams، وضمات كروية، و أقواس سلكية شفوية أساسي بالنسبة للصفائح المضاعفة، لأن القوى الوظيفية الناتجة عن تقديم الفك السفلي يمكن أن تتسبب بنزع dislodge الصفائح بسهولة [Altuna 1985].

❖ المزايا:

- يعتاد المرضى على أسلاك التوجيه بسرعة، ويكون الإنزعاج ومشاكل الكلام قليلة لذلك يفضل المرضى، بشكل خاص الأكبر سناً، الصفيحة المضاعفة على الأجهزة الوظيفية الأخرى، لأنهم قادرين على ارتدائها طوال اليوم مع إعاقة أقل للنشاطات اليومية [Müller 1962].
- مظهر وصوت المريض بالكاد مشوه مقارنةً بجهاز القطعة الأحادية التقليدية، وبالتالي، يمكن أن يطبق الجهاز طول اليوم من قبل المرضى الأطفال والبالغين بدون صعوبات [Müller 1962].
- حرية حركة اللسان [Mokrys 2009].
- زمن المعالجة أصبح أقصر وذلك نظراً لتطبيق الصفيحة المضاعفة كامل اليوم [Müller 1962].
- بشكل متزامن مع فعاليتها الوظيفية functional activity الهيكلية، يمكن إجراء حركات سنية لأسنان مفردة أو لمجموعة سنية بواسطة أنواع مختلفة من النوابض والموسعات [Altuna 1985].

❖ **المساوئ:**

- الاستطالات الجانبية تعيق الحركات الجانبية للفك السفلي [Mokrys 2009]. وهذا يؤدي إلى قابلية أكبر للكسر مما يزيد الحاجة للإصلاح [Müller 1962].
- حيز اللسان يمكن أن يضيق بسبب الاستطالات [Müller 1962].

الصفيحة المضاعفة حسب Schmuth (Schmuth Double Plate):

❖ **التصميم:**

يصنع الجهاز بنفس طريقة صنع جهاز Müller، لكن مع بعض التعديلات التي أقترحها Schmuth في عام ١٩٧٣ (الشكل رقم ١-٤)، والتي تتضمن [Altuna 1985]:

- أسلاك التوجيه تتوضع في المنطقة الأمامية بشكل متناظر، وتصنع من سلك دائري بقطر ١,٢مم أو سلك نصف دائري بقطر ١,٨مم.
- مستوى التوجيه يتوضع في المنطقة الأمامية لذلك يجب أن يصنع الجزء الإكريلي بشكل أسمك في منطقة القواطع السفلية لتجنب الانكسار بتأثير ضغط أسلاك التوجيه.
- يمكن إضافة موسعات لتحريك الأسنان الجانبية.

❖ **المزايا:**

- مقارنةً بنموذج Müller، يعتبر مناسباً للتوسيع ولإرجاع الأرحاء وحشياً بالموسعات بشكل أكبر [Altuna 1985].
- يمكن إجراء التصحيح الوظيفي لانحراف الخط المتوسط من خلال تعديل زوايا مستويات التوجيه الإكريلي [Altuna 1985].

الصفيحة المضاعفة حسب Sander (Sander Double Plate):

❖ **الدافع والهدف:**

بعد أكثر من ٣٠ عاماً على تقديم جهاز Schwarz الأصلي، أعاد Sander أفكار Schwarz من جديد من خلال تطويره في عام ١٩٨٨ لجهاز تقويمي هيكلي وظيفي ذو أذرع تقديم خاصة دعي بالصفيحة المضاعفة لتقفيز العضة أو الجهاز المقفز للعضة Bite Jumping Appliance (BJA) أو جهاز Sander II ليكون بديلاً علاجياً مفيداً وفعّالاً، بالمقارنة مع الأجهزة الوظيفية الأخرى، لمعالجة سوء الإطباق من الصنف الثاني السني الهيكلي [Lisson 2002, Sander 2007].

❖ التصميم:

أجرى Sander تعديلاً أمامياً على الصفيحة المضاعفة الأصلية تمثل في استبدال البروزات الأكريلية العلوية بامتدادات Extensions سلكية قاسية [Graber 1977] (الشكل رقم ١-٥).

يتكون الشكل التقليدي البسيط من صفيحتين تقويميتين متحركتين علوية وسفلية، كل منهما تحتوي موسعة jackscrew من نوع خاص [Sander 2007]، متصلتين معاً من خلال ما يدعى أذرع التقديم Protrusive webs [Mokrys 2009]. إن المستوى المائل inclined plane للصفيحة السفلية واستطالتي التوجيه guide bars للصفيحة العلوية اللتان تتوافقان مع المستوى المائل، يعتبران أساس تصميم هذا الجهاز [Kinzinger 2010, Sander 1990, Sander 1995,]. يشتمل تصميم الجهاز على:

- صفيحة سفلية مزودة بمستوى مائل أكريلي للتقديم [Sander 2007]:
  - يتوضع في منتصف السطح اللساني الأمامي للجهاز السفلي [Sander 2007]
  - أملس بشكل كبير [Sander 1990]
  - يصمم ويبنى بزوايا محددة (٥٥، أو ٦٠ أو ٦٥°) مع مستوى الإطباق السفلي [Sander 2007 , Mokrys 2009, Sander 1993a, Sander 2001a].
- صفيحة علوي مزودة بموسعة مركزية واستطالات أو أذرع للتقديم أو للإرشاد [Sander 2007]:
  - أذرع التقديم مصنوعة من سلك نصف دائرية 3X1.5 مم وملحومة ليزرياً مع الموسعة.
  - أذرع التقديم بحد ذاتها محنية بشكل خفيف لتسهيل الانزلاق على المستوى المائل [Sander 1990].
  - تمتلك الأذرع ميلانات محددة ، بشكل مماثل للمستوى المائل. (٥٥ و ٦٠ و ٦٥°).
  - الأذرع طويلة (١٢-١٥ مم)، وعادةً بطول ١٦ مم [Sander 2001a, Sander 1994,].
- المشاركات:

يمكن أن تشتمل الصفيحتان على عناصر تستخدم عادةً في الأجهزة التقويمية المتحركة كالنوابض السلكية المصممة بشكل مناسب من أجل التعميد (حركة تاجية حنكية) أو الإمالة الدهليزية للقواطع أو التورك، أو نوابض الإرجاع الوحشي للأرحاء، أو نوابض تصحيح انفتالات القواطع أو المغانط magnets أو غيرها [Sander 1994, Sander 2007,]. كما يمكن مشاركة حزام الرأس ذو الشد المنخفض [Sander 1993a , Sander 1993c] أو العالي [Sander 1993b, Sander 1993d,].

❖ **المزايا:**

بالمجمل، يرى Sander وزملاؤه في مراجعة للأدبيات حول نموذجه الصفيحة المضاعفة نشرت في عام ٢٠٠٧ أنها تتفوق على كل أنواع الأجهزة التقويمية الهيكلية الوظيفية الأخرى والموصوفة في الأدب الطبي العالمي وتستخدم على نطاق واسع في الممارسة السريرية [Sander 2007]. ويعود ذلك إلى:

- إمكانية السيطرة على البعد العمودي من خلال مشاركة حزام الرأس واختيار ميلان أذرع التقديم [Sander 2007].
- أذرع التقديم أطول مقارنة بالنماذج الأخرى وتضمن تقديم مثالي للفك السفلي، لأنها تبقى بتماس مع المستوى المائل للصفيحة السفلية، من خلال المحافظة عليه متقدماً في الوضعية العلاجية حتى أثناء الراحة وأيضاً خلال النوم بوضعية الفتح الطبيعية للفك السفلي [Sander , Lisson 20022007].
- إمكانية إجراء معالجة متزامنة simultaneous treatment، فالجهاز يجمع ما بين التأثيرات الرئيسية الهيكلية الوظيفية ومزايا الأجهزة المتحركة الفعالة من حيث تصحيح مشاكل الأسنان في المستويين السهمي والمعترض وذلك عن طريق استخدام الموسعات والنوابض [Sander 2007].
- الاحتكاك ما بين الأذرع والمستوى المائل منخفض بشدة ولا يمكن مقارنته بالاحتكاك ما بين الأسنان والأجهزة الوظيفية الأخرى [Sander 1990]. هذا الاحتكاك الخفيف يعني أنه حتى الفعاليات العضلية اللاارادية البسيطة خلال النوم كافية لتحقيق إغلاق تام للفم، وينتج عنها تأثير أسرع وأكثر فعالية [Sander 1994].
- تقبّل أفضل من المريض، فبالمقارنة مع الأجهزة الأخرى، يتحمل المرضى الصفيحة المضاعفة بشكل أفضل، خاصةً أن تعاونهم يعتبر شرط لازم لنجاح المعالجة، واعتماداً على حقيقة أن الجهاز مكون من صفيحتين منفصلتين، فإن التطبيق خاصةً خلال ساعات النهار أصبح أكثر راحة للمريض كما أن النطق والجهاز في فم المريض ممكن تقريباً بدون أي مشاكل أو إعاقة بعد التمرين، على النقيض، مع المنشط الوظيفي النطق تقريباً مستحيل والتنفس الفموي أيضاً معاق [Sander 2007].
- أثناء ساعات النهار وخلال النطق، بالنسبة للمرضى الذين يتكلمون والجهاز في فمهم، لتجنب التماس ما بين الأذرع والمستوى المائل في الجهاز السفلي يقوم المريض بشكل لا إرادي بتقديم فكه

السفلي نحو وضعية سهمية أكثر أمامية من الوضعية عند تسجيل العضة الوظيفية. يؤدي هذا التأثير التدريبي إلى تناسق أسرع لنموذج المضغ العضلي في الوضعية الأمامية [Sander 2007].

- تعامل الطبيب مع الجهاز أسهل بشكل أكبر [Sander 2007].

الصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann (Tränkmann Double Plate):

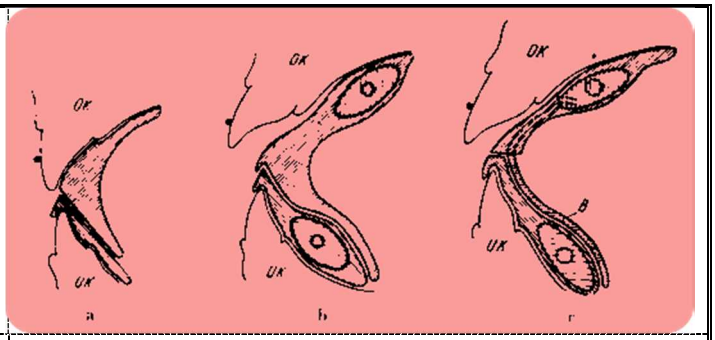
❖ **التصميم:**

من المتعارف تسميتها بجهاز تقفيز العضة (Jumping-The-Bite Appliance (JTBA. كما أنها تدعى أيضاً بالصفيحة المضاعفة نموذج Hanover كونها صممت من قبل الألماني Tränkmann ودرست في ألمانيا بجامعة Hanover. تتكون الصفيحة من جسم يحمل عناصر فعّالة وأخرى حيادية ويخدم من أجل الدعم. تتضمن العناصر الحيادية ضمات تثبيت مثلثية ومهاميز داعمة. أما العناصر الفعّالة فهي الأقواس الدهليزية وعرى التقديم العمودية والموسعات المركزية والنوابض المختلفة [Paurevic 2006]. تتضمن اختلافات التصميم مقارنةً بنموذج Sander كل من عرى تقديم الفك السفلي وميلانها بالنسبة لمستوى الإطباق، حيث تم استبدال أذرع التقديم بعرى للتقديم [Lisson 2002] (الشكل رقم ١-٦).

- عرى التقديم protrusion loops:
  - عروة مركزية في كل جانب من الصفيحة العلوية مصنوعة من سلك بقطر ٠,٩ مم وتقع إلى الأمام من الموسعة المركزية [Wedler 2006]
  - يجب أن تتجاوز حواف الصفيحة السفلية وتزيد عنها بشكل أصغري [Paurevic 2006]
  - يتراوح طولها ما بين ١٠-١٥ مم، ويتعلق ذلك باللجام اللساني، وبعمق قاع الفم، وبارتفاع النتوء السنخي [Lisson 2002]
  - ميلان العرى والمستوى المائل الأكريلي بالنسبة لمستوى الإطباق ٧٠-٨٠° [Wedler 2006 , Paurevic 2006] اعتماداً على المتطلبات السريرية ذات الصلة بشكل النتوء السنخي، وهذا الميلان لم يدرس بعد [Lisson 2002].

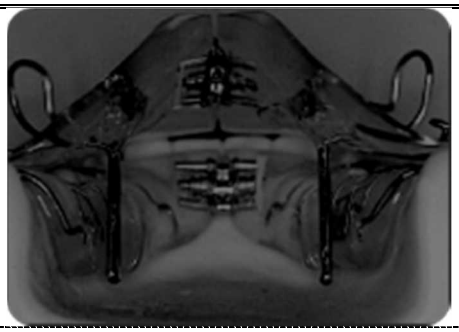
❖ **المزايا:**

المشاركة ما بين الوظيفة الثنائية المضاعفة لتقديم الفك السفلي مع خيار تصحيح الأسنان سيئة الارتصاف (تقديم الفك السفلي وحركة الأسنان الموجهة) [Lisson 2002].

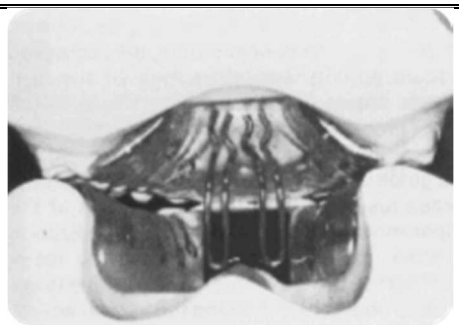


الشكل رقم ١- ١: شكل ترسيمي للنماذج الثلاثة للصفيحة المضاعفة حسب Schwarz (الصورة مأخوذة عن Mokrys, 2009).

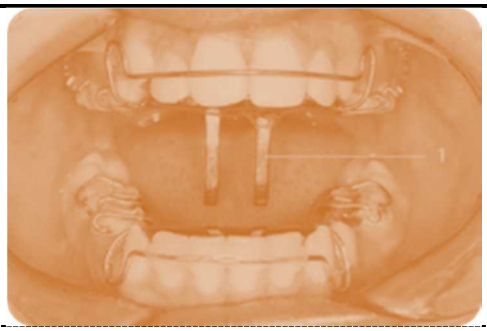
الشكل رقم ١- ٢: النموذج (جـ) للصفيحة المضاعفة حسب Schwarz (الصورة مأخوذة عن Mokrys, 2009).



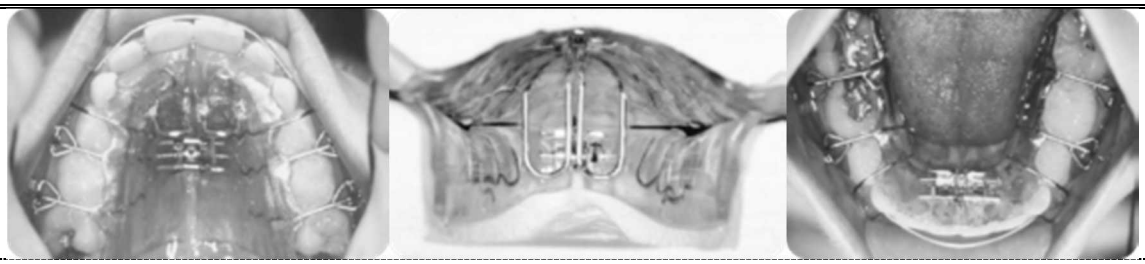
الشكل رقم ١- ٣: عناصر التوجيه اللسانية في الجانبين للصفيحة المضاعفة حسب Müller (الصورة مأخوذة عن Mokrys, 2009).



الشكل رقم ١- ٤: أسلاك التوجيه اللسانية في الأمام للصفيحة المضاعفة حسب Schmuth (الصورة مأخوذة عن Altuna, 1985).



الشكل رقم ١- ٥: الصفيحة المضاعفة حسب Sander، يشير الرقم (١) إلى أذ رع التقديم في الصفيحة العلوية. (الصورة مأخوذة عن Grohmann, 2005).



الشكل رقم ١- ٦: الصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann والمزودة بمرى تقديم أمامية التوضع. (الصورة مأخوذة عن Wedler, 2006).

١-٢-٤-٢- منظومة Dynamax

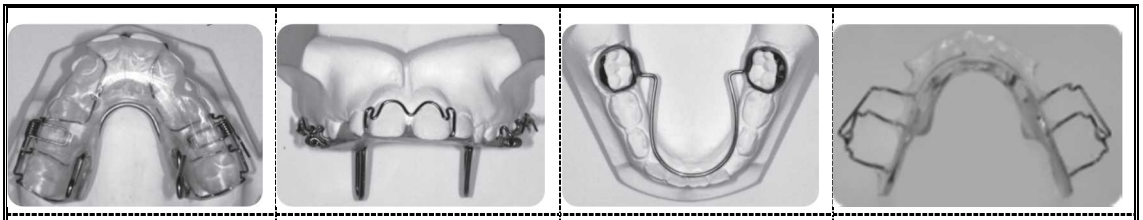
1-2-4-2- Dynamax System

❖ **الدافع والهدف:**

بسبب مساوئ جهاز Bass المتمثلة في الحجم الكبير والمنظر الضخم [Bass 1983b, Bass 1983a,] والحاجة إلى مخبري ماهر [Bass 2006, Bass 2005,]. بالإضافة إلى انكسار الجهاز وانكسار نوابض التورك الأمامي [Bass 1987b]. وبهدف جعله فعّال مادياً، طور Bass جهازه في عام ٢٠٠٣ إلى جهاز Dynamax الذي يمكن أن يستخدم في أي مرحلة من التطور السني للتصحيح الفعّال لتراجع الفك السفلي مع المحافظة على كل مزايا منظومة Bass الهيكلية الأصلية [Bass 2005, Bass 2003, Bass 2006, Thiruvenkatachari 2010, Lee 2007].

❖ **التصميم:**

جهاز Dynamax هو جهاز مكون من جزئين [Bass 2006, Bass 2005,]. للجزء السفلي نوعان، متحرك عبارة عن صفيحة سفلية تمتلك من الجهة اللسانية إلى الأنسي من الأرحاء الأولى الدائمة أكتاف shoulders أكريلية [Bass 2006, Bass 2005,] بعمق ٣ مم [Bass 2003] (الشكل رقم ١-٧، أ)، أو ثابت عبارة عن قوس لسانية تقليدية ملحومة على أطواق الأرحاء الأولى الدائمة [Bass 2003]. ولكن معدلة من خلال إضافة كتف [Bass 2006, Bass 2005,] بعمق ٣ مم أنسي الأطواق (الشكل رقم ١-٧، ب). الجزء العلوي [Bass 2003] (الشكل رقم ١-٧، جـ - د) عبارة عن صفيحة متحركة مزودة باستطالات مرنة عمودية vertical spring projections لتقديم الفك السفلي تتوضع في منطقة الأرحاء الأولى و"تتشابك engage" مع الكتف اللساني للجزء السفلي من الجهاز وتجبر الفك السفلي على التقدم.



أ- الجزء السفلي، النوع المتحرك | ب- الجزء السفلي، النوع الثابت | جـ- الجزء العلوي، منظر أمامي | د- الجزء العلوي، منظر إطباقي

الشكل رقم ١- ٧: منظومة Dynamax (الصورة مأخوذة عن Bass, 2005).

❖ **المزايا:**

- الصنع المخبري مباشر وسهل وسريع بسبب استخدم أسلاك مسبقة الصنع [Bass 2003].
- متانة الأسلاك مسبقة الصنع تجعل الحاجة إلى الأكريل أقل ما يمكن [Bass 2006, Bass 2005,].

- سهولة التعامل السريري [Bass 2003]. فالعضة غير ضرورية لأنه يمكن صنع الجهاز بدون مطبق [, Bass 2006, Bass 2005].
- سهولة التقبّل من المريض. فالجهاز مريح، ويتداخل أصغرياً مع النطق [, Bass 2006, Bass 2005].
- توضع آلية التقديم protrusive mechanism لسانياً إلى جانب الأسنان يسمح بالمحافظة على التماسات الخلفية طول مرحلة المعالجة الهيكلية ويجنب التداخلات الإطباقية والزيادة غير المرغوبة في ارتفاع الوجه السفلي المرافقة لاستخدام أجهزة أخرى مثل القطعة التوأمية [Bass 2003].
- التماس الذي يحدث خلفياً ضمن الميزاب اللساني، وطول النوابض العمودية(١٤ مم) يسمح بتأثير مقدم للفك السفلي خلال كامل مدى فتح الفم تقريباً حتى خلال النوم والكلام [Bass 2005 , Bass 2006].
- إمكانية تقديم الفك السفلي بسهولة على مراحل في كل منها يتم التقديم ٣-٤ مم [Bass 2005 , Bass 2006, Thiruvenkatachari 2010].
- إمكانية إضافة القوى خارج الفموية، للتحكم بنمو الفك العلوي سهمياً وعمودياً [Bass 2005 , Bass 2006].
- التزامن بين المرحلة الوظيفية ومرحلة الجهاز الثابت [Thiruvenkatachari 2010]. حيث يمكن تطبيق الخاصرات بسهولة في إحدى أو كلتا القوسين السنيتين وخاصةً السفلية بشكل متزامن مع التصحيح الهيكلي.
- النوع الثابت للجزء السفلي يجعل الجهاز مريح ويعمل كحافظة لمسافات التباين مما ينقص الحاجة للقلع ويسمح بأن يتم إلصاق الخاصرات السفلية بشكل متزامن [, Bass 2006, Bass 2005].

❖ **المشاكل السريرية المرافقة [Thiruvenkatachari 2010]:**

- الانكسار ويتضمن: انكسار النابض العمودي، انكسار الجهاز العلوي، انكسار الأطواق السفلية.
- انغراز القوس اللسانية ضمن المخاطية اللثوية اللسانية.
- رض اللسان من قبل الاستطالات العمودية، ويتمثل في ظهور انطباعاتها على جوانب اللسان.
- هروب escaping الاستطالات العمودية من القوس اللسانية السفلية.

١-٢-٤-٣- جهاز القطعة التوأمية المتحرك

1-2-4-3- Removable Twin-Block Appliance (RTB)

❖ **التصميم:**

ذكر Proffit بأن جهاز القطعة التوأمية الذي قدم من قبل Clark في عام ١٩٧٧ كان تعديلاً للصفيحة المضاعفة حسب Schwatz [, Graber 1985, Clark 2002, Proffit 2000]. إنه جهاز محمول سنياً tooth-borne appliance، وهو عبارة عن منشط وظيفي مشطور إلى صفيحتين متحركتين علوية وسفلية مزودة بتغطية إطباقية، تحمل الصفيحة العلوية بروزات أكريلية ممتدة نحو القوس السنية السفلية لتتمفصل مع الصفيحة السفلية عن طريق مستوى رفع عضة مائلة مسببةً إزاحة أمامية وظيفية للفك السفلي عند الإغلاق [Clark 2002]. تشكل الصفيحتان بمجموعهما (أثناء الإطباق) منشطاً وظيفياً ولكن مكون من قطعتين [, Clark 2002, Proffit 2000].

❖ **المزايا:**

يعتبر جهاز القطعة التوأمية أحد أكثر الأجهزة الوظيفية استخداماً في بريطانيا لمعالجة سوء الإطباق من الصنف الثاني [Chadwick 1998]. وتعزى شعبيته إلى تقبّله العالي من المريض وقدرته على إحداث تغيرات علاجية سريعة، ونظراً لأنه أصغر حجماً مقارنةً ببقية الأجهزة الوظيفية، فإن المريض قادر على التكيّف معه بسهولة أكبر كما أن إعاقات النطق في حدودها الدنيا. يمتلك أيضاً ميزة تجميلية فهو جهاز تجميلي لأنه لا يتضمن كتلة أكريلية كبيرة في المنطقة الأمامية [Mills 1998]. كما أنه يسمح بإمكانية التقديم التدريجي للفك السفلي [Carmichael 1999].

❖ **التعديلات:**

أدخلت العديد من التعديلات على نموذج Clark الأصلي، ومنها:

- تعديل Charmichael وزملاؤه، للسماح بتقديم تدريجي مسيطر عليه [Carmichael 1999].
- تعديل Dyer وزملاؤه، تضمن إضافة موسعة أمامية مزودة بعرى تورك على الثنايا العلوية ونابض مجنح مضاعف خلف القطاع الأمامي العلوي [Dyer 2001].

١-٢-٤-٤- جهاز إعادة التوضع الأمامي للفك السفلي

1-2-4-4- Mandibular Anterior Repositioning Appliance (MARA)

❖ **الدافع:**

خضع جهاز MARA إلى تطوير واختبار مكثفين من قبل Toll وEckhart [Hamed 2006]. ولاحقاً قدم هذا الجهاز في عام ١٩٩٨ من قبل شركة Ormco كحل للعديد من المشاكل السريرية للأجهزة السابقة، وبالتحديد للتغلب على الكره الذي عبر عنه المرضى تجاه جهاز Herbst، خاصةً الكتلة الكبيرة في منطقة الضواحك السفلية [Eckhart 1998]. اعتبر بديل فعّال لجهاز Herbst [Schiöth 2007]. يمتلك معدلات نجاح أكبر ويترافق بمشاكل سريرية قليلة ويمكن أن يقدم بعض المزايا الفريدة للممارس [Eckhart 2003].

❖ **التصميم:**

إنه جهاز وظيفي ثابت بين فكي قاسي ذو استناد سني [Pangrazio-Kulbersh 2003] (الشكل رقم ١-٨). يمكن اعتباره كقطعة توأمية ثابتة لأنه يتضمن سطحين عموديين متقابلين موضوعين بطريقة تحافظ على الفك السفلي بوضعية أمامية [Papadopoulos 2006]. وهو لا يمتلك اتصال مستمر ما بين القوسين السنيتين العلوية والسفلية [, Schiöth 2007, Eckhart 1998].

❖ **المزايا:**

- لأنه ثابت، فإن زمن المعالجة أقصر [Schiöth 2007]، والمواعيد في العيادة أقل وشكاوى المرضى أقل [Eckhart 1998].
- يمكن تقديم الفك السفلي تدريجياً وببطء [Eckhart 2003] بمقادير محددة وأكثر دقة مقارنة بالأجهزة الأخرى [Hamed 2006].
- يمكن أن يستخدم بشكل أحادي الجانب كما في حالات عدم التناظر [Allen-Noble 1999].
- العضة المفتوحة الخلفية الناجّة عن التقديم البدئي initial advancement الكبير تتناقص بشكل تدريجي ما أن تبزغ الأسنان الخلفية بشكل طبيعي بدون أي تداخل أو بدون إعاقة من الجهاز [, Papadopoulos 2006, Eckhart 1998].
- بالمقارنة مع جهاز Herbst: يتميز بـ
  - المعالجة أكثر فعالية وأسهل للمريض والطبيب [, Allen-Noble 1999, Hamed 2006].

- أكثر تقبّلاً من المرضى، وخاصةً فيما يتعلق بالكتلة الضخمة بالقرب من الضواحك السفلية [Eckhart 1998]، بمعنى أن النواحي الجمالية esthetics أكثر إرضاءً للمرضى [Hamed 2006] لأنه أصغر حجماً [Eckhart 1998] ويثبت في المنطقة الرحوية الأقل رؤية less visible وظهوراً [Kinzinger 2002].
- غياب المشاكل المرافقة لانفصال مكونات الجهاز disengagement [Hamed 2006].
- انكساره نتيجة حركات الفك السفلي الجانبية أقل [Allen-Noble 1999, Hamed 2006,]. وفي حال الانكسار فالاصلاح أسهل [Eckhart 1998].
- أقل تخريشاً للخدود [Eckhart 1998]. كما أن مشاكل العناية بالصحة الفموية أقل [Allen-Noble 1999].
- لا يوجد اتصال بين فكي دائم كما في أجهزة الصنف الثاني الأخرى، وبالتالي يسمح بحرية حركة للفك السفلي ليست موجودة مع الأجهزة الأخرى مما يجعله أكثر قبولاً [Eckhart 2003].
- مع تعديلات بسيطة، يمكن أن يستخدم بشكل متزامن مع الجهاز التقويمي الثابت الشامل [Hamed 2006].

❖ **المساوئ:**

- تتمثل السيئة الرئيسية في غياب ما يوجه الفك السفلي نحو وضعية العضة المرغوبة الضرورية لنجاح المعالجة، حيث أنه هناك عدد من المرضى لا يتكيّفوا مع التعديل الإطباقي كالمرضى الذين يطبقون اعتيادياً بشكل خاطئ habitually disocclude أو المرضى الذين يخافون من الإغلاق التام أثناء المضغ لتجنب الإعاقة أو لتجنب انكسار الجهاز، هذه الحالة تسبب نقص فعالية الجهاز [Kinzinger 2002].
- صعوبة تعديله وإعادة تنشيطه داخل الفم، بالإضافة إلى مدى التنشيط القليل [Kinzinger 2002].
- يتطلب تيجان معدنية كمثبتات على كل الأرحاء الأولى الدائمة، كون الأطواق الاعتيادية ستنكسر بتأثير الضغوط الإطباقية وحركات الفك السفلي [Eckhart 2003]. وهذه التيجان أغلى من الأطواق [Allen-Noble 1999].

- بسبب القوى الاستثنائية المطبقة على دعامات الجهاز خلال المضغ أو العض، يمكن للتيجان أن تتقلقل [Allen-Noble 1999] أو للدعامات أن تنكسر بشكل متكرر، كما أن الوضعية الخلفية والدهليزية لمستويات التوجيه يمكن أن تسبب فشل أكبر لثبات التيجان أو انكسار دعامة التقديم الأفقية السفلية [Hamed 2006].
- صعوبة تطبيقه عند الأطفال لأن الحيز غير كافي في المنطقة الخدية الخلفية لاستقبال المكونات الدهليزية للجهاز، كما أن القوى قد تسبب امتصاص جذور الأسنان المؤقتة [Allen-Noble 1999 , Eckhart 2003].
- العمل المخبري أساسي [Eckhart 2003]، والتصنيع متوفر في مخبر تجاري واحد في العالم وبتكاليف عالية [, Eckhart 1998, Hamed 2006].

١-٢-٤-٥- الجهاز الوظيفي لتقديم الفك السفلي

1-2-4-5- Functional Mandibular Advancer (FMA)

❖ الدافع والهدف:

في عام ٢٠٠٢، قدم الألماني Kinzinger وزملاؤه جهاز جديد لا يحتاج لتعاون المريض يعمل بشكل مشابه للأجهزة الوظيفية المتحركة كالصفائح المضاعفة، مر تصميمه بـ /٨/ مراحل تطوير ليكون بديلاً عن جهازي Herbst و MARA [Kinzinger 2002]. حيث أُخذت بعين الاعتبار عند تصميمه المساوئ السريرية للجهازين [Kinzinger 2005b].

❖ التصميم:

هو جهاز بين فكي قاسي لتقديم الفك السفلي شكله مشابه لجهاز MARA للوهلة الأولى [Kinzinger 2005b]، ولكن هناك اختلافات جوهرية في التصميم وآلية العمل وطريقة إعادة التنشيط داخل الفم [, Papadopoulos 2006, Kinzinger 2005a]. على العكس من MARA وبشكل مشابه للصفيحة المضاعفة المتحركة، فإن جهاز FMA يمتلك المبادئ الأساسية للأجهزة الهيكلية الوظيفية، حيث أن ميكانية تقفيز العضة في هذا الجهاز تعتمد على المبدأ الميكانيكي الوظيفي للمستوى المائل ووتد الإرشاد guide pin أو أذرع التقديم protrusive bars [Kinzinger 2005a]. مع إمكانية إعادة التنشيط التدريجي [Kinzinger , Kinzinger 2005b, Kinzinger 2002, Frye 2008, 2005a] (الشكل رقم ١-٩).

❖ **المزايا:**

- مكونات الجهاز الفردية مسبقة الصنع ومعيارية، والتصنيع المخبري للجهاز مباشر وسهل مع إمكانية تعديل طول أوتاد الإرشاد الإرشاد بشكل فردي[Kinzinger 2002].
- الانكسار في الحدود الدنيا بسبب الثخانة المناسبة للمكونات التي لحمت مع بعضها ليزرياً [Kinzinger 2002].
- توضعه في منطقة خلفية من دهليز الفم يجعله تقريباً غير مرئي [Kinzinger 2005b].
- على العكس من الوضعية اللسانية في الصفائح المضاعفة، فإن آلية تقفيز العضة مثبتة جانبياً من الدهليزي [Kinzinger 2002]، لذلك فهي لا تسبب تضيق لجوف الفم ولا تؤثر سلباً على البلع أو النطق [Frye 2008].
- بشكل مختلف عن الآلية التلسكوبية telescope mechanism لجهاز Herbst، فإن تصميم الجهاز يمنع تقريباً الاحتكاك ما بين الأجزاء الفعّالة أثناء حركة الفك السفلي نحو الوضعية العلاجية ويؤمّن حركات ماضغة للفك السفلي حرة وبدون احتكاك وهذا بدوره يحسن تكيّف المريض [Kinzinger 2005b].
- أوتاد الإرشاد المقفزة للعضة يمكن إعادة تنشيطها داخل الفم بسهولة وسرعة خلال المعالجة [Kinzinger 2005b].
- إعادة التنشيط التدريجي على مراحل تسمح بالتعود التدريجي، وتأمن تكيّف أفضل للمرضى خاصةً البالغين [Kinzinger 2002, Frye 2008].
- فعاليته، على العكس من جهاز MARA، أكيدة لأن تصميمه يسمح بتوجيه الفك السفلي حتى بوضعية الفتح الاعتيادي للفم أو عند مرضى التنفس الفموي أو ذوي نموذج النمو العمودي [Kinzinger 2002].
- إمكانية مشاركة تصحيح العلاقة الفكية، بشكل متزامن، بتصحيح الأقواس السنية بواسطة جهاز تقويمي ثابت، مما يقلص بدوره الزمن الكلي للمعالجة.
- تصميمه لا يسمح بتحرر الفك السفلي من الوضعية العلاجية، وخاصةً خلال الحركات الجانبية [Kinzinger 2002].

١-٢-٤-٦- منظومة القطعة التوأمية الثابتة

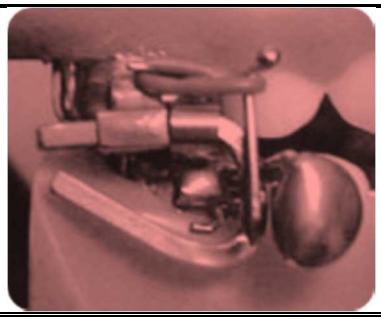
1-2-4-6- Fixed Twin-Block System (FTB)

❖ **التصميم:**

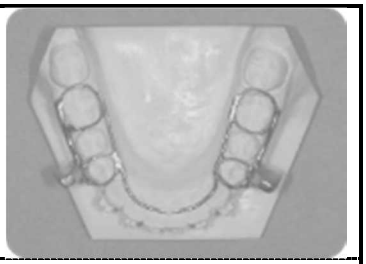
نصح Clark بقطعة توأمية ثابتة fixed twin-block مشابهة لجهاز Herbst الملصق bonded بحيث أن مستويات الإطباق المائلة حلت محل الأنابيب التلسكوبية، على كلٍ، هو تعديل لجهاز القطعة التوأمية المتحرك ملصق باستخدام اسمنت الزجاج الشاردي على السطوح الإطباقية واللسانية للأقواس السنية العلوية و السفلية. قدم له نموذجان هما FTB و FTB 2.0 في عام ٢٠١٠ (الشكل رقم ١-١٠). ويمكن إلصاقه مع أو بدون أطواق على الأرحاء الأولى الدائمة [DynaFlex Inc, 2008].

❖ **المزايا:**

- معالجة فعّالة مع إمكانية إشراكه بسهولة في أي مرحلة خلال المعالجة بالجهاز التقويمي الثابت.
- التخلص من حجم الجهاز الكبير لسانياً ودهليزياً.
- الكتل الأكريلية مسبقة الصنع تلصق مباشرةً على الأسنان بدون أي عمل مخبري.



الشكل رقم ١- ٨: جهاز إعادة التوضع الأمامي للفك السفلي (MARA). (الصورة مأخوذة عن Papapodoulos, 2006).



أ- الجزء السفلي.

ب- الجزء العلوي.

جـ- آلية تقفيز العضة الدهليزية.

الشكل رقم ١- ٩: الجهاز الوظيفي لتقديم الفك السفلي (FMA). (الصورة مأخوذة عن Frye, 2008).

الشكل رقم ١- ١٠: القطعة التوأمية الثابتة حسب Clark، النموذج الأول FTB (الصورة مأخوذة عن Dynaflex CO, 2008).

١-٢-٤-٧- الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي

1-2-3-7- Fixed Lingual Mandibular Growth Modificator (FLMGM)

❖ **الدافع والهدف:**

إن فعالية منظومة الصفيحة المضاعفة المتحركة في تصحيح سوء الإطباق Cl II/1 دفعت الباحث "أسامة حسن العلي" إلى تطوير منظومة الصفيحة المضاعفة الثابتة fixed double-plate system التي لا تحتاج لتعاون المريض، وأطلق على التصميم الجديد تسمية "الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي". قدم الباحث وزملاؤه هذا الجهاز الجديد لأول مرة في المؤتمر السابع والثمانون للجمعية الأوربية لتقويم الأسنان الذي عقد منتصف عام ٢٠١١ (الملحق رقم ٢)، أما في منتصف عام ٢٠١٢، فقد نشر الباحث مع المجموعة أول تقرير حالة سريرية عولجت باستخدام هذا الجهاز FLMGM [Al-ali 2012].

❖ **التصميم:**

الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي هو جهاز وظيفي جديد لتصحيح الصنف الثاني novel Class II functional appliance، يتكون هذا الجهاز من جزئين ثابتين ومنفصلين عن بعضهما البعض، يتكون الجزء العلوي من زر أكريلي، وسلكي تثبيت، وخطافي تثبيت، بالإضافة إلى عرى التقفيز Jumping loops، أما الجزء السفلي فيصنع بطريقة مشابهة للقوس اللساني التقليدي، إلا أنه يشتمل على مستوى إرشاد مائل inclined guiding plane [Al-ali 2012].

المزايا [Al-ali 2012]:

- لا يحتاج لتعاون المريض، نظراً لأنه يمثل نموذج ثابت لجهاز الصفيحة المضاعفة المتحركة.
- تجميلي، وصنعه غير مكلف من الناحية المادية.
- سهولة التعامل معه سريرياً.

١-٢-٥- التأثيرات السنية الوجهية للمعالجة بالأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة

1-2-5- Dentofacial Effects of Treatment with Two Pieces Functional A.

١-٢-٥-١- تأثيرات وفعالية منظومة الصفائح المضاعفة

1-2-5-1- Effects and Efficiency of Double Plate Systems

بعيداً عن العدد الكبير جداً من الأبحاث حول تأثيرات مختلف أنواع الأجهزة الوظيفية المتحركة، كجهاز المنشط الوظيفي وتعديلاته وجهاز القطعة التوأمية، فإن الأدب الحديث يتضمن القليل من الدراسات التي قيّمت تأثيرات المعالجة بالصفيحة المضاعفة والأجهزة المشابهة. ركزت معظم تلك الدراسات على تقييم التغيرات السيفالومترية السنية السنخية والهيكلية، وقليلة تلك التي قيّمت تغيرات النسج الرخوة.

تعتمد آلية تأثير منظومات الصفيحة المضاعفة على المشاركة بين التأثيرات السنية والهيكلية، ولكن هناك جدل حول نسبة كل منهما [Kinzinger 2010]. بالمجمل، أُستُنتج من الدراسات أنها تؤثر على كلا الفكين، مع كون كبح نمو الفك العلوي مسيطراً [Sander 1995, Müller 1962, Jähnig Lisson 2002 , 1997]. كما أنها تسبب إمالة خلفية للقواطع العلوية ودهليزية للسفلية [Mokrys 2009].

لا يوجد في الأدبيات أي دراسة حول تأثيرات الصفيحة المضاعفة حسب Schwarz. وضح Müller في عام ١٩٦٢تأثيرات نموذجه في عرض حالة وحيدة لمريض عمره ١٣ سنة، وبيّن أنها تؤثر بشكل أساسي على الفك السفلي (زيادة عمودية في طول الرأد حوالي ١٠ مم)، بالإضافة إلى الإرجاع الوحشي للقوس العلوية [Müller 1962]. بالمقابل، أجريت عدة دراسات لإظهار تأثيرات نموذجي Sander [Sander 1990, Lisson 2002] و Tränkmann [Lisson 2002].

❖ **دراسة Sander (١٩٩٠):**

مراجعة تضمنت مقارنة تأثيرات الصفيحة المضاعفة حسب Sander مع تأثيرات أجهزة وظيفية مختلفة (المنشط الوظيفي حسب Teuscher، المنشط الوظيفي حسب Klammt، المشاركة بين المنشط الوظيفي وحزام الرأس، المنظم الوظيفي Fränkel II). وتبيّن أن الصفيحة المضاعفة حسب Sander تمتلك التأثيرات التالية:

- تأثير على الفك العلوي (نقصت S-N-A) يشابه تأثير المشاركة بين المنشط الوظيفي وحزام الرأس.
- تأثير على الفك السفلي (زادت S-N-B)، يمكن مقارنته بتأثير كلا نوعي المنشط الوظيفي.
- النقص في الزاوية A-N-B كان الأكبر في الصفيحة المضاعفة مقارنةً بالأجهزة الأخرى.

- تغير مهمل في ميلان مستوى الفك العلوي. وعلى العكس، نقصت هذه الزاوية في مجموعتي المنشط الوظيفي والمنظم الوظيفي
- كانت درجة التأثير السني أكبر باستخدام المنشط الوظيفي، وأقل باستخدام المنظم الوظيفي.
- كانت هناك زيادة غير دال سريرياً لميلان محاور القواطع السفلية.
- زيادة دالة في الميلان الحنكي للقواطع العلوية في مجموعة الصفيحة المضاعفة، ولكن ليس بنفس الشدة كما في المنشط الوظيفي حسب Teuscher.

استنتج الباحثان أن هذه النتائج تعزى إلى المزايا المتعددة للجهاز، وتشجع على القول بأن جهاز تقفيز العضة حسب Snader هو جهاز يمتلك آلية عمل أفضل من آليات أجهزة وظيفية أخرى [Sander 1990].

❖ **دراسة Sander (١٩٩٥):**

دراسة سيفالومترية هدفت الدراسة إلى تقصي التغيرات الهيكلية والسنية نتيجة المعالجة بصفيحة تقفيز العضة المضاعفة حسب Sander لمدة لا تقل عن سنة واحدة (كان المتوسط ١٨ شهر) [Sander 1995]. اشتملت الدراسة على مجموعة شاهدة. شملت التأثيرات الدالة إحصائياً:

- تأثير كابح على نمو الفك العلوي حيث نقصت الزاوية S-N-A. وتحريضاً لنمو الفك السفلي حيث زادت الزاوية S-N-B. وبالنتيجة نقصت الزاوية A-N-B.
- لم يتغير ميلان مستوى الفك العلوي. ولم تتأثر نسبة ارتفاع الوجه الأمامي إلى الخلفي.
- لم يتأثر الميلان الدهليزي للقواطع السفلية مع مستوى الفك السفلي. بينما أبدت القواطع العلوية ميلان حنكي واضح. كما نقصت الزاوية بين القاطعية بشكل دال.
- تغيرت زاوية القواطع السفلية بالنسبة إلى N-B فقط نتيجة البروز الكلي للفك السفلي.

❖ **دراسة Wichelhaus (١٩٩٥):**

دراسة تراجعية على مرضى يعانون من سوء إطباق من الصنف الثاني هدفت خطة معالجتهم، باستخدام المشاركة ما بين صفيحة تقفيز العضة وحزام الرأس عالي الشد، بشكل أولي إلى تصحيح البنى السنية والهيكلية وكبح النمو العمودي بواسطة التأثير على بنى الفك العلوي الهيكلية وردة الفعل الناجمة على الفك السفلي.

- تم تحقيق نتائج المعالجة المرغوبة عند جميع المرضى إلا أن التأثيرات الهيكلية كانت مختلفة بشكل واضح بين الحالات الفردية للمرضى.

- ثبت أن خطة معالجة المرضى كانت مناسبة تماماً حيث أن هذه المشاركة أدت إلى كبح نمو الفك العلوي بشكل واضح ومنع ميلان مستوى الفك العلوي.

استنتج الباحثان أنه حتى أشكال الخلل الهيكلي الشديدة، السهمية والعمودية، يمكن معالجتها بتقديم الفك السفلي بجهاز تقفيز العضة بالمشاركة مع حزام رأس دون التسبب بعضة مفتوحة [Wichelhaus 1995].

❖ **دراسة Fischbach (١٩٩٥):**

دراسة سيفالومترية مقارنة هدفت إلى مقارنة التأثيرات العلاجية لجهازي المنشط الوظيفي والصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann. أظهرت النتائج أن الزاوية S-N-A نقصت بشكل دال في حين زادت في مجموعة المنشط الوظيفي. زادت الزاوية S-N-B بشكل دال بتأثير المعالجة بالصفيحة المضاعفة مقارنةً بالمنشط الوظيفي [Fischbach 1995].

❖ **دراسة Lisson (٢٠٠٢):**

نشرت في عام ٢٠٠٢ دراسة طويلة الأمد باستخدام الصور السيفالومترية والأمثلة الجبسية أجراها Lisson و Tränkmann على مرضى جميعهم في نهاية فترة الإطباق المختلط وقبل قفزة النمو البلوغية تمت معالجتهم باستخدام صفيحة تقفيز العضة المضاعفة حسب Tränkmann. هدفت الدراسة إلى تقييم تأثيرات الجهاز بشكل مستقل عن النمو القحفي الوجهي الفيزيولوجي.

- تبيّن أنه سهمياً كان هناك نقص دال في الدرجة القاطعة السهمية والتغطية العمودية والزاويتين S-N-A و A-N-B، في حين أن الزاوية S-N-B زادت بشكل دال وواضح.
- إجمالياً، كانت هناك تغيرات علاجية سهمية كبيرة في الفك العلوي، وفي المستوى العمودي، كان هناك ميلان خلفي بسيط دال في الفك العلوي.
- بالنسبة للعلاقة القاطعية، كان هناك تراجع دال للقواطع العلوية وبروز واضح ودال للسفلية.

استنتج الباحثان أنه على الأقل يمكن اعتبار الجهاز لا يؤثر على وضعية الفك السفلي، ولكنه يؤمّن هدف المعالجة بتأثيره على الفك العلوي [Lisson 2002].

❖ **دراسة Wedler (٢٠٠٦):**

دراسة هدفت إلى تقصي التأثيرات السنية السنخية والهيكلية للمعالجة بالصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann، بالإضافة إلى تحري أي النتائج التي تم الحصول عليها أفضل في مرحلة قبل قفزة النمو

أو خلال القفزة [Wedler 2006]. وجد الباحثون تحسن كل الحالات قبل وخلال قفزة النمو إلى إطباق صنف أول نتيجة تأثيرات سنية سنخية بشكل أساسي. كان هناك نقص دال في S-N-A وزيادة دالة في S-N-B.

❖ دراسة صوان (٢٠٠٦):

نشرت في عام ٢٠٠٦، دراسة سيفالومترية أجراها صوانح على ١٩ طفل من مراجعي قسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق، تراوحت أعمارهم ما بين ١١ - ١٤ سنة لديهم جميعاً صنف ثاني هيكلي مع توضع خلفي للفك السفلي. تمت معالجتهم بجهاز الصفائح المنزلقة (تشبه إلى حدٍ ما نموذج Tränkmann) لمدة تراوحت ما بين ٦ - ١٢ شهراً [صوان ٢٠٠٦]. أظهرت النتائج:

- ثبات وضعية الفك العلوي مع توضع أمامي للفك السفلي نسبة لقاعدة القحف (زيادة S-N-B).
- تصحح خلل العلاقة الفكية بالاتجاه السهمي (نقصان A-N-B).
- انزياح أمامي لمكونات المفصل الفكي الصدغي (نقصان N-S-Ar).
- زيادة معتبرة في الارتفاع الوجهي الأمامي السفلي
- زيادة طفيفة في طول الفك السفلي وطول الفك العلوي .
- دوران خلفي للفك للسفلي (زيادة زاوية مستوى الفك السفلي مع قاعدة القحف).
- الميلان الحنكي للقواطع العلوية والميلان الدهليزي للقواطع السفلية.
- بزوغ في المنطقة الخلفية (زيادة الارتفاعات السنخية الخلفية العلوية والسفلية).

❖ دراسة Paurevic (٢٠٠٧):

دراسة سيفالومترية على مرضى أعمارهم ١٠-١٤ سنة عولجوا بين عامي ١٩٨٥ و١٩٩٩ بشكل حصري بالصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann. هدفت الدراسة إلى تحديد ما إن كانت المعالجة ستنجح، والزمن اللازم للحصول على النتائج المرضية. تبيّن حدوث تغير الإطباق من وحشي إلى إطباق طبيعي ونقص في الدرجة القاطعة السهمية والتغطية العمودية، وكان متوسط فترة المعالجة ٣-٤ سنوات [Paurevic 2006].

❖ دراسة Stec-Slonicz (٢٠٠٨):

دراسة تراجعية طويلة الأمد هدفت لتقصي التغيرات السنية الناتجة عن المعالجة والتثبيت (يطبق الجهاز بشكل حيادي لمدة سنة) بصفيحة تقفيز العضة المضاعفة حسب Tränkmann (متوسط زمن المعالجة والتثبيت أكثر من ٤ سنوات) [Stec-Slonicz 2008]. كانت النتائج كما يلي:

- وجد عند كل المرضى بروز القواطع السفلية.

- نقصت الدرجة القاطعة السهمية إلى المدى الطبيعي، ونقصت التغطية ولكن بدرجة أقل.

❖ **دراسة Mokrys (٢٠٠٩):**

دراسة سيفالومترية هدفت بشكل أساسي إلى تقييم تغيرات النسج الرخوة بعد معالجة مجموعة من المرضى متوسط أعمارهم ١٠،٨ سنة باستخدام الصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann. مع المقارنة مع مجموعة شاهدة، أظهرت النتائج وجود تغيرات دالة في الزاوية 'N'-Ns-Pog. أكثر من ذلك، تغير بروفيل النسج الرخوة (الزاوية 'N'-Sn-Pog) بشكل دال عند كل المرضى. أظهرت النتائج زيادة دالة في ارتفاع الوجه السفلي، بالإضافة إلى تحرك الخط الجمالي للأمام [Mokrys 2009].

١-٢-٥-٢- تأثيرات جهاز القطعة التوأمية

1-2-5-2- Effects of Twin-Block Appliance

نشرت عدة دراسات حول تأثيرات جهاز القطعة التوأمية المتحرك، أظهرت النتائج:

- ازدياد طول الفك السفلي. [, Lund 1998, Baccetti 2000, Trenouth 2000, Mills 1998]
- نقص الزاوية S-N-A. [Mills 1998] وازدياد الزاوية S-N-B [, Trenouth 2000, Mills 1998].
- نقص الزاوية A-N-B [, Trenouth 2000, Lund 1998] بشكل أساسي نتيجة الزيادة في الزاوية S-N-B [Lund 1998].
- ازدياد ارتفاع الوجه الامامي السفلي [Lund 1998].
- ازدياد ارتفاع الوجه الأمامي والخلفي بدون تغير زاوية مستوى الفك السفلي [Mills 1998].
- ازدياد الزاوية Go [Mills 1998].
- تصحيح الدرجة القاطعة السهمية [Lund 1998, Baccetti 2000, Trenouth 2000, Mills 1998 ,] بمشاركة هيكلية بنسبة ٥٤ % بشكل أساسي نتيجة تغيرات في الفك السفلي [Baccetti 2000]. بالإضافة إلى مشاركة ما بين الميلان الحنكي للقواطع العلوية والبروز الدهليزي للقواطع السفلية [Lund 1998].
- تصحيح العلاقة الرحوية (٤،٨ مم)، بمشاركة هيكلية بنسبة ٦٤ % [Baccetti 2000] بشكل أساسي نتيجة زيادة طول الفك السفلي [Mills 1998].
- وكبح بزوغ الأرحاء العلوية وإرجاع وحشياً، برزوغ الأرحاء السفلية وانزياحها أنسياً [Mills 1998] [Lund 1998].

- ميلان القواطع العلوية حنكياً وميلان القواطع السفلية دهليزياً [Mills 1998].
- نقص زاوية محور القواطع العلوية [Trenouth 2000].

أما أهم تأثيرات جهاز القطعة التوأمية الثابت [Read 2004] فكانت:

- كبح بسيط للنمو الأمامي للفك العلوي كما ازداد طول الفك السفلي (٣,٢ مم).
- تم تصحيح الدرجة القاطعة السهمية بمقدار (٦,٦٥ مم)، بمشاركة هيكلية من الفك السفلي بنسبة ٦٠ % وسنية متساوية ما بين القواطع العلوية والسفلية.
- تم تصحيح العلاقة الرحوية (٤,٠٤ مم)، بمشاركة هيكلية من الفك السفلي بنسبة ٩٧ %.

١-٢-٥-٣- تأثيرات وفعالية جهاز MARA

1-2-5-3- Effects and Efficiency of MARA

أظهرت إحدى الدراسات [Eckhart 2003] ما يلي:

- تحركت النقطة A وحشياً (١,٤ مم)، ونقصت A-N-B (١,٨°) أكثر من الطبيعي.
- نقصت الدرجة القاطعة السهمية (٢,٣ مم).
- ازداد طول الفك السفلي (١,١ مم) عن الطبيعي، ونمى الرأد بمقدار (٠,٧ مم) أكثر مما هو متوقع.
- أغلق المحور الوجهي بمقدار (٠,٥°) أكثر من المعتاد.
- تحركت القواطع العلوية وحشياً (١,٣ مم)، أما السفلية فلم تتغير وضعيتها ومالت دهليزي (٦°).
- تحركت الأرحاء العلوية وحشياً (٠,٣ مم)، والسفلية أنسياً (٠,٢ مم).

وأظهرت دراسة أخرى [Pangrazio-Kulbersh 2003] ما يلي:

- كان جهاز MARA فعّالاً في معالجة الصنف الثاني من خلال تغيرات سنية وهيكلية واضحة.
- تم الحصول على تصحيح سنوي annualized للعلاقة الرحوية بمقدار ٥,٨ مم من خلال تغير هيكلي قدّر بـ (٢,٧ مم ، ٤٧ %) وتغير سني قدّر بـ (٣,١ مم ، ٥٣ %).
- كان التغير الهيكلي ناجّاً كلياً عن نمو الفك السفلي، بدون تأثير هيكلي على الفك العلوي، وتمثل بـ:
  - زيادة في طول الفك السفلي (+٢,٧ مم) والزاوية S-N-B (+١°)، ونقصت الزاوية A-N-B (-١,٣°).
  - زيادة دالة في ارتفاعي الوجه الأمامي (١,٥ مم) و الخلفي (٢,٧ مم)، بدون حدوث دوران خلفي.
- بالمقابل، تمثلت التغيرات السنية بشكل أساسي بالإرجاع الوحشي للأرحاء العلوية (٢,٤مم)، والتي تعادل ٧٧ % من إجمالي التصحيح السني (هامة وأمنت معظم الحركة السنية عند مرضى

المعالجة). تحركت الأرحاء السفلية أنسياً حوالي (٠,٧ مم). أي ما يعادل فقط ٢٣ % من التصحيح السني الكلي. تأثرت القواطع السفلية أيضاً بشكل دال إحصائياً بالمعالجة. حيث تحركت أفقياً للأمام (١ مم) وزادت زاويتها مع مستوى الفك السفلي (٣,٦°).

- لم تطبق أي قوى غرز أو تبزيغ على الأرحاء العلوية خلال المعالجة. ولم تبزغ الأسنان السفلية.
- لم تقيم وضعية القواطع العلوية في هذه الدراسة نظراً لمشاركة المعالجة بالجهاز الثابت 2X4.

أيضاً. استنتج باحثون أن جهاز MARA كان جهازاً فعّالاً بشكل كبير في معالجة حالات الصنف الثاني السنية والهيكلية. وكان الأثر السني السنخي على القواطع السفلية أكثر وضوحاً عند البالغين حيث قدّر عند الأطفال بـ ٠,٤ مم (زيادة الميلان الدهليزي بمقدار ١,٧°). وعند المراهقين بـ ١ مم (ميلان ٣,٦°). وعند البالغين ١,٧ مم (ميلان ٤,٥°) [Gönner 2007].

١-٢-٥-٤- تأثيرات جهاز FMA

1-2-5-4- Effects of FMA

كانت نتائج إحدى الدراسات [Kinzinger 2005a] كما يلي:

- أدت المعالجة إلى إطباق طبيعي أو إطباق طبيعي زائد التصحيح.
- تضمن التحسن الإطباقي السهمي نقص معتبر في الدرجة القاطعة السهمية (٤,٤٣ مم) وتحسن العلاقة الرحوية (٣,٨٨ مم) وساهمت فيه مشاركة ما بين التأثيرات الهيكلية والتأثيرات السنية (إرجاع وحشي للأسنان العلوية. حركة أنسية للأسنان السفلية).
- كانت كل التغيرات السهمية الهيكلية والسنية الناتجة عن المعالجة دالة إحصائياً.
- في حين لم يكن هناك تأثير كابح لنمو الفك العلوي ولا تغير علاجي في طوله. كان التأثير الهيكلي على الفك السفلي دالاً إحصائياً حيث بقيت اللقم مستقرة الوضعية ضمن التجويف وأخذت الذقن العظمية وضعية أمامية نتيجة زيادة (١,٧١ مم) في الطول السهمي للفك السفلي. و (١,٤٢ مم) و (١,٥٣ مم) في الطول السهمي القطري diagonal dimension. مما يعني أن طول الفك السفلي ما بين الحافة الخلفية للّقمة والحافة الأمامية للفك السفلي ازداد بشكل دال. أما الزيادة في طول الفك السفلي نتيجة زيادة زاوية الفك السفلي فهي بالحدود الدنيا لأن زاوية الفك السفلي Go زادت بشكل طفيف (١,١٤°).

أما نتائج دراسة أخرى [Frye 2009] نشرت مؤخراً فكانت كما يلي:

- تم الوصول إلى إطباق صنف أول ودرجة قاطعة سهمية طبيعية عند كل المرضى. وتراوحت المساهمة الهيكلية في تصحيح الدرجة القاطعة السهمية ما بين ١٩-٣٦ %. بمعنى أن التأثيرات الهيكلية كانت بسيطة ومحدودة وغير دالة من حيث الشدة. وتصحيح خلل العلاقة الفكية تم بشكل أساسي من خلال المعاوضة السنية السنخية.
- المساهمة الهيكلية في تصحيح خلل العلاقة الفكية تم الحصول عليه بشكل متساوي من خلال تقديم الفك السفلي وأيضاً كبح نمو العلوي يعاكس عملية النمو الطبيعي ولكن غير دال. كان هناك تأثير حزام رأس ساهم في تحسن العلاقة الرحوية وتمثل في الإرجاع الوحشي للأرحاء.

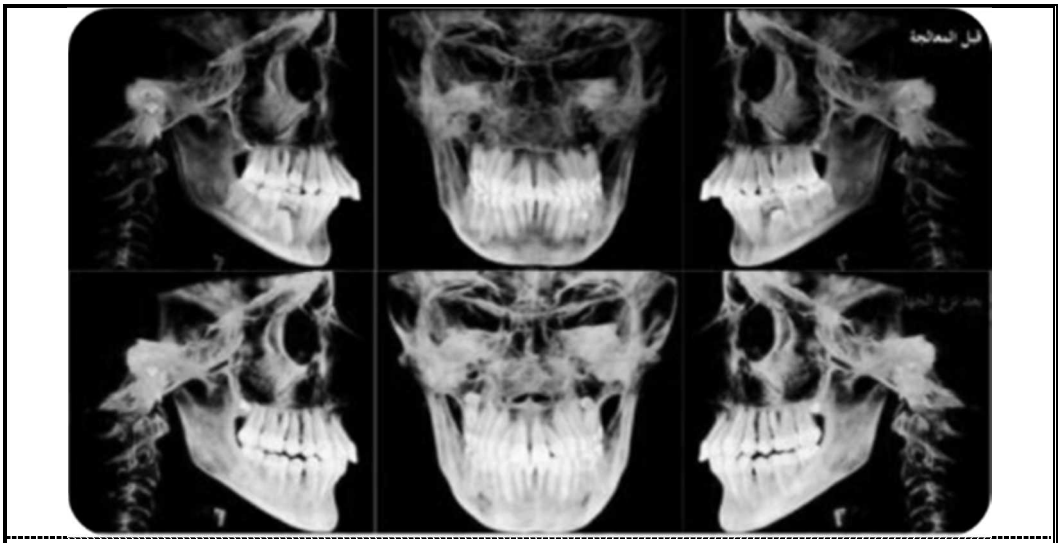
١-٢-٥-٥- تأثيرات الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي

1-2-5-5- Effects of Fixed Lingual Mandibular Growth Modificator (FLMGM)

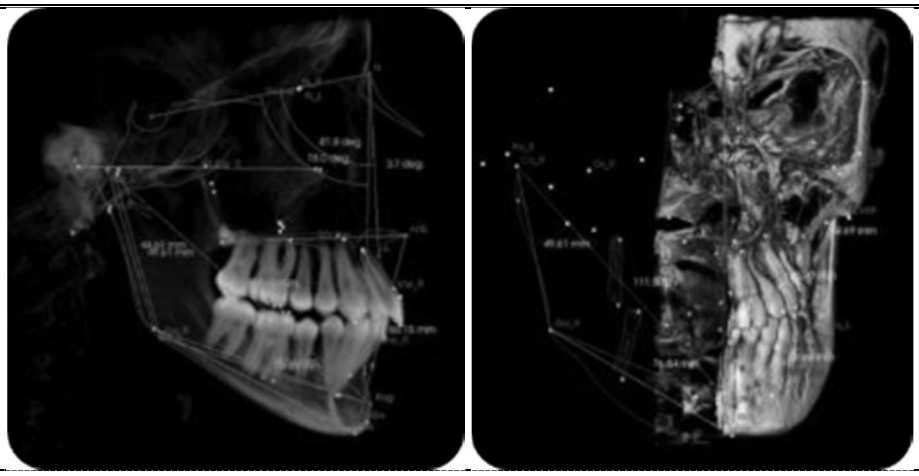
أجرى الباحث دراسة استطلاعية pilot study حول التأثيرات الأولية للمعالجة بجهاز FLMGM على النسج الصلبة السنية الوجهية لمريضة يافعة في ذروة قفزة النمو البلوغية "MP3cap" ، عمرها ١٢,٧ سنة. واستنتج أن الجهاز كان فعّالاً، حيث تم تصحيح علاقة الصنف الثاني عند تلك المريضة خلال ٨ أشهر فقط.

نشرت في عام ٢٠١٢ نتائج هذه الدراسة الاستطلاعية كتقرير حالة [Al-ali 2012] تضمنت تقييم التأثيرات السنية السنخية والهيكلية كمّياً بشكل ثلاثي الأبعاد من خلال إجراء التحليل السيفالومتري ثلاثي الأبعاد لصورتي المقطعي المحوسب المخروطي cone beam computed tomography (CBCT) اللتان أُخذتا قبل وبعد تطبيق جهاز FLMGM (الشكل رقم ١-١١).

سريرياً، كان لدى المريضة علاقة فكية صنف ثاني (A-N-B كانت ٦,٤° وتقدير Wits كان ٥,٢ مم) وميلان دهليزي بسيط للثنايا العلوية والسفلية. وبعد ٨,٢ أشهر من تطبيق جهاز FLMGM، تأسست علاقة إطباقية سنية من الصنف الأول. أما شعاعياً، فالتحليل السيفالومتري ثلاثي الأبعاد الذي أُنجز وفقاً للتحليل ثلاثي الأبعاد المقدم من قبل Cho والموصوف عام ٢٠٠٩ [Cho 2009] مع بعض التعديلات (الشكل رقم ١-١٢) أظهر أن الجهاز يمكن أن يحدث تغيرات سنية وهيكلية مرغوبة (يبين الملحق رقم ٣ نتائج التحليل السيفالومتري ثلاثي الأبعاد)، تمثلت بـ:



الشكل رقم ١- ١١: مناظر فراغية مختلفة لصور CBCT قبل المعالجة (باللون البني) وبعد التصحيح باستخدام جهاز FLMGM (باللون الأزرق) (الصور مأخوذة عن Al-ali, 2012).



الشكل رقم ١- ١٢: صور CBCT وقد تم إخفاء النصف الأيمن من الجمجمة لإظهار الترسيم السيفالومتري ثلاثي الأبعاد مع أهم المتغيرات السيفالومترية في المستويات المختلفة. (الصور مأخوذة عن Al-ali, 2012).

- تحريض نمو إضافي للفك السفلي، وتمثل ذلك من خلال حدوث:
  - زيادة الطول الكلي للفك السفلي في الجهتين اليمنى واليسرى (٢,٣مم) و (٤,١ مم) على التوالي، مما يشير إلى حدوث تحريض واضح إنما غير متناظر لنمو الفك السفلي.
  - زيادة طفيفة في طول جسم الفك السفلي في الجهتين اليمنى واليسرى (٠,١ مم) و (٠,٤ مم) على التوالي.
  - انزياح أمامي للفك السفلي، تمثل بزيادة الزاوية S-N-B (٢,٢°)، وزيادة الزاوية FH-NPog (١,٥°)، والانزياح الأمامي للنقطة Pog (٢,٥ مم).
- زاد طول الفك العلوي (٠,٢مم) وانزاح خلفياً بشكل بسيط حيث نقصت الزاوية SNA (٠,٧°) وانزاحت النقطة A للخلف (٠,٧ مم).

- نقص شدة خلل العلاقة الهيكلية الفكية السهمية، تمثل بنقص قيمة تخمين Wits (٤,٢ مم)، ونقص قيمة الزاوية A-N-B (٢,٩ مم)، ونقص الفرق الأفقي بين الفكين B-A (٣,٨مم).
- استمرار النمو الهيكلي العمودي، حيث:
  - زاد ارتفاع الوجه الأمامي (٣,٥ مم).
  - زاد ارتفاع الوجه الخلفي الأيمن والأيسر (١,٧°) و (٢,٣°) على التوالي.
  - زاد طول الرأد في الجهتين اليمنى واليسرى (٢,١مم) و (٣,٨ مم) على التوالي.
- زادت زاوية مستوى الفك العلوي مع قاعدة القحف الأمامية (٢,٣°).
- زادت زاوية مستوى الفك السفلي بالنسبة لقاعدة القحف الأمامية في الجهتين اليمنى واليسرى (١,٧°) و (٢,٣°) على التوالي.
- زادت زاوية الفك السفلي Go في الجهتين اليمنى واليسرى بمقدار (٢,٩°) و (٢,٤°) على التوالي.
- لم يتغير عرض قاعدة الفك العلوي، في حين زاد عرض قاعدة الفك السفلي قليلاً (٠,٩ مم).
- التطور العمودي للنتوءات السنخية كان محدوداً للغاية، باستثناء الرحى الأولى العلوية اليمنى التي غرزت (١,١ مم).
- نقصت التغطية العمودية (١,٥ مم) ونقصت شدة الدرجة القاطعة السهمية (٤,٤ مم).
- تحركت الأرحاء العلوية وحشياً ضمن الفك العلوي بمقدار (٢,٤ مم)، ومالت للخلف بمقدار(٩٩,٢°).
- مالت الأرحاء الأولى السفلية للأمام بمقدار (٠,٩°) فقط.
- مالت الثنيتان العلويتان البارزتان دهليزياً نحو الحنكي بمقدار (٢,٥°) و (٢,٨°) على التوالي.
- مالت الثنيتان السفليتان اليمنى واليسرى البارزتان دهليزياً نحو اللساني بمقدار (٣,٧°).
- انزاحت الثنيتان السفليتان اليمنى واليسرى نحو الأمام بمقدار (٠,٥ مم).
- زاد العرض بين تيجان الأنياب العلوية (١,٤مم) والعرض بين تيجان الأرحاء العلوية بمقدار (٣مم).
- نقص العرض بين تيجان الأنياب السفلية (١,٢مم) وبقي العرض بين تيجان الأرحاء دون تغير.
- لم يكن هناك أي نمو عرضي في الأقواس السنية نسبةً لقواعدها العظمية الفكية.

على كلٍ، هناك ضرورة لإجراء تقييم إضافي يتضمن مجموعة شاهدة لتأمين الدليل السريري القوي لاستخدام هذا الجهاز الجديد بشكل روتيني لتصحيح الصنف الثاني الهيكلي [Al-ali 2012].

١-٢-٦- تأثيرات المعالجة بالأجهزة الوظيفية على المفصل الفكي الصدغي

1-2-6- Treatment Effects of Functional Appliances on TMJ

يمكن للمعالجة بالأجهزة الوظيفية أن تؤثر على وضعية اللقمة الفكية ووضعية القرص المفصلي بالإضافة إلى التأثير على الصفات الشكلية لمكونات المفصل الفكي الصدغي نتيجة إعادة القولبة في كل من الحفرة المفصلية واللقمة الفكية [Popowich 2003]. يمكن أن تختلف تأثيرات المعالجة بالأجهزة الوظيفية على المفصل الفكي الصدغي ما بين الأجهزة الوظيفية الثابتة والمتحركة، نظراً لأن الأجهزة الوظيفية المتحركة تسمح للّقمة بأن تعود وتتوضع ضمن الحفرة المفصلية عندما ينزع الجهاز من الفم وخلال المضغ. كما أن التأثيرات يمكن أن تختلف أيضاً باختلاف الجهاز المستخدم للتصحيح، وباختلاف طريقة التقييم المستخدمة [Popowich 2003].

تظهر مراجعة أدبيات تقوم الأسنان وجود عدد كبير من الدراسات التي استخدمت طرق مختلفة لتقييم التغيرات الطارئة على المفصل الفكي الصدغي عند مرضى سوء الإطباق Cl II/1 الذين عولجوا بطرق مختلفة كالقلع [Gianelly 1988, Kundinger 1991,] والمشاركة التقويمية الجراحية [Mavreas 1992] وتعديل النمو بالأجهزة الوظيفية [Cobo 1993, Arat 2001, Ruf 2002, Gianelly 1983, Chintakanon2000, Paulsen 1995, Hansen 1990, Paulsen 1997, Croft 1999, Ruf 1998c, Ruf 1999b, Ruf 2000a].

أهم التقنيات الشعاعية التي استخدمت لتقييم العلاقات التوضعية والصفات الشكلية لمكونات المفصل الفكي الصدغي تتضمن [Cobo 1993, Paulsen 1995, Paulsen 1997, Pancherz 1979, Ruf1998c, Ruf 1999b, Ruf 1998b, Wigal 2011, Pullinger 1986, Helms 1990, Pullinger 1985, Dawson 1996, Kahl 1995]:

- التصوير الشعاعي ثنائي البعد المستوي plain radiography، كالإسقاط عبر القحفي Transcranial projection (الصور الجانبية المائلة المعيارية) والصور السيفالومترية الجانبية للرأس
- التصوير المقطعي التقليدي والتصوير المقطعي المحوسب
- التصوير الظليل والتصوير بالرنين المغناطيسي magnetic resonance imaging

وفيما يلي عرض موجز لنتائج بعض الدراسات حول تأثيرات مختلف الأجهزة الوظيفية المتحركة والثابتة على المفصل الفكي الصدغي.

١-٢-٦-١- تأثيرات الأجهزة الوظيفية المتحركة على المفصل الفكي الصدغي

1-2-6-1- Effects of Removable Functional Appliances on TMJ

❖ **دراسة Gianelly (١٩٨٣):**

دراسة على ١٠ مرضى (٩-١٣ سنة) لديهم سوء إطباق Cl II/1 عولجوا بجهاز المنظم الوظيفي وتمت مراقبتهم لمدة سنة هدفت إلى تقييم نمو الفك السفلي باستخدام الصور السيفالومترية ووضعية اللقمة باستخدام صور Laminograph. أظهرت النتائج حدوث انزياح الفك السفلي أمامياً وحدوث زيادة في طوله (Ar-Gn) بمقدار ٢,٣٦ مم. تحركت اللقمة نحو الخلف باتجاه الحفرة. إلا أنها خلال فترة المعالجة لم تعد للتوضع ضمن الحفرة عند كل المرضى. وفي وضعية الإطباق المركزي والجهاز خارج الفم. أخذت اللقمة عند ٤ مرضىوضعية منخفضة وإلى حدٍ ما أمامية بالنسبة للعلاقة الأصلية [Gianelly 1983].

❖ **دراسة Vargervik (١٩٨٥):**

أظهرت أن تطبيق جهاز المنشط الوظيفي لتصحيح الصنف الثاني أثّر على وضعية الحفرة المفصلية وأدى إلى إعادة توضعها أمامياً وهذا أدى بدوره إلى إعادة توضع الفك السفلي أمامياً. أظهرت الصور الجانبية المائلة أن وضعية اللقم في الحفرة المفصلية لم تتغير عند كل المرضى. لم يلاحظ حدوث إعادة توضع أمامي للفك السفلي بالنسبة للحفرة [Vargervik 1985].

❖ **دراسة Chintakanon (٢٠٠٠):**

دراسة تطلعية على ٤٠ مريض Cl II/1 عولج ١٩ منهم (بعمر ١١,٧ سنة) بجهاز القطعة التوأمية لمدة ٦ أشهر. و ٢١ مريض (بعمر ١١,٥ سنة) كمجموعة شاهدة. هدفت إلى تقييم تأثيرات المعالجة على المفصل. أظهرت النتائج حدوث نوع من تكيّف المفصل مع الوضعية الجديدة للفك السفلي وكانت التأثيرات على اللقمة أكثر وضوحاً من التأثير على الحفرة المفصلية. بعد ٦ أشهر من المعالجة. تغير الإطباق من إلى صنف أول وكان من المثير ملاحظة أن اللقم تحركت بوضوح وتوضعت ضمن الحفرة. في الحالات التي عولجت بنجاح. بدت اللقم عيانياً متوضعة بشكل طبيعي ضمن الحفرة إلا أن تحليل وضعية اللقم أظهر ازدياد عدد اللقم المتوضعة أمامياً ليصبح الأكثر شيوعاً وموجود عند غالبية المرضى (٧٥ %) [Chintakanon 2000].

❖ **دراسة Ruf (٢٠٠٢):**

دراسة تطلعية طولانية على ٣٠ مريض متوسط أعمارهم ١١,٤ سنة لديهم Cl II/1 خضعوا للمعالجة بالمنشط الوظيفي لمدة سنة. هدفت الدراسة إلى تحليل تأثيرات المعالجة على العلاقة التوضعية بين اللقمة

والحفرة المفصلية. أجري التحليل الخطي للشرائح نظيرة السهمية في وضعية الفم المغلق قبل وبعد المعالجة [Ruf 2002]. أظهرت النتائج ما يلي:

- لم يكن من الممكن الحصول على إطباق رحوي صنف أول عند كل المرضى.
- كانت قيم مؤشر المسافة المفصلية مرتبطة بالحد الأعلى للمدى الفيزيولوجي قبل وبعد المعالجة، ما يشير لوجود وضعية أمامية بسيطة للّقمة ضمن الحفرة قبل المعالجة وازدادت بعد المعالجة.
- المعالجة بالمنشط الوظيفي، بالمتوسط، لا تؤثر على وضعية اللقمة لحد دال سريرياً. فالوضعية الفيزيولوجية قبل المعالجة لم تتأثر بالمعالجة (تغيرات وضعية اللقمة خلال المعالجة كانت ضمن المدى الفيزيولوجي) حيث كانت كل المتغيرات المقاسة قبل وبعد المعالجة ضمن المدى الفيزيولوجي.

١-٢-٦-٢- تأثيرات الأجهزة الوظيفية الثابتة على المفصل الفكي الصدغي

1-2-6-2- Effects of Fixed Functional Appliances on TMJ

❖ **دراسة Decrue (١٩٩٠):**

دراسة على ٣٥ مريض عولجوا بجهاز Herbst في المرحلة الأولى من الإطباق المختلط والتي تم فيها استخدام التصوير بطريقة اسقاط Lindblom. أظهرت النتائج أنه لدى ٢١ مريض تطور محيط مضاعف في الجزء الخلفي من الحفرة المفصلية [Paulsen 1995].

❖ **دراسة Hansen (١٩٩٠):**

دراسة على ١٩ مريض ذكور لديهم Cl II/1 ومتوسط أعمارهم ١٢,٤ سنة عولجوا بجهاز Herbst لمدة ٧ أشهر. استخدم التصوير المقطعي الجانبي لإظهار تغيرات البنى العظمية في المفصل. أظهر التحليل الكمي لوضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي أن اللقمة عادت بعد المعالجة لوضعيتها الطبيعية ولكنها أخذت وسطياً وضعية أمامية بسيطة ضمن الحفرة. استنتج الباحثون بأن وضعية اللقمة لم تتأثر نتيجة المعالجة مع أن الفك السفلي انزاح باتجاه أمامي سفلي في بداية المعالجة [Hansen 1990].

❖ **دراسة Paulsen (١٩٩٧):**

دراسة على١٠٠ مريض سوء إطباق Cl II/1 شديد وفك سفلي متراجع تراوحت أعمارهم ما بين ١٠-١٨ سنة معظمهم (٩٣ مريض) بعد ذروة قفزة النمو البلوغية عولجوا بجهاز Herbst. هدفت إلى إجراء وصف كمي للتغيرات الهيكلية على الصفات الشكلية للّقم الفكية. في معظم الحالات، كان التأثير العلاجي الهيكلي مشاهداً على شكل محيط مضاعف في الجزء الخلفي العلوي من اللقمة وفي بعض الأحيان أيضاً

محيط مضاعف في السطح الوحشي للرأد. بشكل عام، كان المحيط المضاعف أكثر وضوحاً بعد ٢-٦ أشهر من تطبيق جهاز Herbst. أما عند المرضى الذين هم في قفزة النمو البلوغية، فكان المحيط المضاعف واضحاً لفترة قصيرة بعد المعالجة [Paulsen 1997].

❖ **دراسة Croft (١٩٩٩):**

درس Croft وزملاؤه تأثير جهاز Herbst على وضعية اللقمة. قيمت الصور المقطعية المصححة أفقياً لـ ٣٧ مريض صنف ثان في مرحلة الإطباق المختلط عولجوا بجهاز Herbst لمدة ١١ شهر. أظهرت الصور أن اللقمة أخذت وضعية أمامية بسيطة (تقريباً ٠,٢ مم) نتيجة المعالجة ومن ثم عادت للخلف بعد فترة التثبيت (حوالي ٠,٣ مم). أظهر تحليل المسافات المفصلية تغيرات محدودة فقط، وميل بسيط لإعادة توضع اللقمة أمامياً خلال المعالجة، أي أن التغيرات في وضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي كانت أصغرية وغير دالة إحصائياً وغير هامة سريرياً [Croft 1999].

❖ **دراسات Ruf و Pancherz (١٩٩٨، ١٩٩٩، ٢٠٠٠):**

نشرت في الأعوام ١٩٩٨ و ١٩٩٩ و ٢٠٠٠ عدة دراسات متصلة أجرتها Ruf و Pancherz لتقييم تأثيرات المعالجة بجهاز Herbst لمدة ٧ أشهر على وضعية وإعادة قولبة اللقمة والحفرة المفصلية عند مرضى الصنف الثاني في مرحلة الإطباق الدائم (مراهقين متوسط أعمارهم ١٢,٨ سنة وبالغين متوسط أعمارهم ١٦,٥ سنة). أظهر الفحص العياني للمقاطع نظيرة السهمية وجود "علامات إعادة قولبة" في المفصل (أي توضع عظمي) عند ٣٦ مريض يافع (من أصل ٥٠ مريض) وعند ٢٢ مريض بالغ (من أصل ٢٨ مريض). عند نزع الجهاز لوحظت منطقة إعادة القولبة remodeling zone (المحيط المضاعف) فقط عند البالغين.

في دراسة عام ١٩٩٨، وبشكل وسطي، أظهر تحليل مؤشر المسافة المفصلية للمقاطع نظيرة السهمية أن العلاقة لقمة – حفرة لم تتأثر بالمعالجة بجهاز Herbst. إلا أن وضعية اللقمة كانت أكثر أمامية عند ٥٣ % من الأطفال بعد المعالجة. أما دراسة عام ٢٠٠٠ فقد أظهرت أن اللقم بعد نزع الجهاز مباشرةً أخذت وضعية أكثر أمامية، ولكن بعد المعالجة بسنة عادت اللقم لوضعيتها الطبيعية ضمن التجويف [Ruf 1998c, Ruf 1999b, Ruf 2000a].

❖ **دراسة Kinzinger (٢٠٠٥):**

دراسة سريرية على ١٦ مراهق وشاب بالغ young adults تراوحت أعمارهم تقريباً ما بين (١٢-١٩ سنة) يعانون من سوء إطباق صنف ثاني سني وهيكلي هدفت إلى إظهار التأثيرات الهيكلية للمعالجة باستخدام

جهاز FMA القاسي لمدة (٥,٥ – ٩ أشهر) بالمقارنة مع مجموعة شاهدة غير معالجة. أظهرت النتائج أنه عند كل المرضى أدت المعالجة إلى إطباق طبيعي أو إطباق طبيعي زائد التصحيح ونقص معتبر في الدرجة القاطعة السهمية. بقيت اللقم مستقرة الوضعية والذقن أخذت وضعية أمامية [Kinzinger 2005a].

❖ **دراسة Kinzinger (٢٠٠٦):**

دراسة هدفت إلى تقصي تأثيرات معالجة ٢٠ مريض يعانون من حالات سوء الإطباق من الصنف الثاني الهيكلي بجهاز FMA على وضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي من خلال حساب مؤشر المسافة المفصلية في المقطع المركزي للمفصل في وضعية الفم المغلق. أظهرت النتائج أنه في الوضعية العلاجية انزاحت اللقم ضمن التجويف المفصلي نحو الأمام والأسفل وعند نهاية المعالجة عادت لوضعيتها الأصلية. استنتج الباحثون أن العلاقة التوضعية ما بين اللقمة والتجويف المفصلي عادت إلى الوضعية الفيزيولوجية [Kinzinger 2006b, Kinzinger 2006a,].

❖ **دراسة Kinzinger (٢٠٠٧):**

دراسة تستخدم التصوير بالرنين المغناطيسي على ٢٠ مريض (١٠ ذكور و١٠ إناث) لديهم صنف ثاني هيكلي عولجوا بجهاز FMA لمدة ٦-٩ أشهر. هدفت الدراسة إلى تقصي تأثيرات المعالجة على العلاقة التوضعية للّقمة والتجويف المفصلي. بالإضافة إلى تحليل التغيرات الشكلية في اللقمة باستخدام المطابقة ثلاثية الأبعاد. كانت النتائج كما يلي:

- أدت المعالجة إلى إطباق طبيعي عند كل المرضى.
- تبيّن أنه في الوضعية العلاجية المرغوبة (أي بعد تطبيق جهاز FMA) انزاحت اللقم من الوضعية المركزية ضمن التجويف نحو الأمام والأسفل. وعند نهاية المعالجة وبعد نزع الجهاز أشارت قيم مؤشر المسافة المفصلية لوجود انزياح إجمالي أمامي سفلي بسيط للّقمة لكنه لم يكن دالاً.
- فشلت القياسات البعدية التي أجريت على المقاطع ثنائية البعد في إثبات وجود تغيرات شكلية في شكل اللقم في المستويات الفراغية الثلاثة. في حين أن الفحص العياني أظهر. بشكل عام. وجود تغيرات في الشكل الخارجي للّقمة في ٣١ مفصل (من أصل ٤٠ مفصل) في كل المستويات ناجّة عن عملية إعادة قولبة بنيوية محيطية تكيّفية. وكانت أشد وأكثر وضوحاً في المستوى المحوري. وقد أظهر إعادة البناء ثلاثي الأبعاد لسطوح اللقم ومطابقتها وجود تلك الميكانيكيات التكيّفية.

استنتج الباحثون أن علاقة اللقمة مع التجويف عادت فيزيولوجية بعد المعالجة [Kinzinger 2007].

❖ **دراسة Arici (٢٠٠٨):**

دراسة على مرضى لديهم صنف ثاني مع تراجع فك سفلي عولجوا بجهاز Forsus spring لمدة ٧ أشهر. هدفت إلى تقييم العلاقة لقمة-حفرة متضمنةً تقييم حجم اللقمة والحفرة والأحياز المفصلية الأمامية والخلفية باستخدام التصوير المقطعي المحوسب. لوحظ استمرار نمو كل من اللقمة والحفرة وازدياد حجمهما ولكن بشكل غير دال إحصائياً. نتيجة المعالجة انزاحت اللقم ضمن الحفرة بشكل أكثر خلفية نتيجة تغير حجم الأحياز المفصلية بشكل دال إحصائياً [Arici 2008].

❖ **دراسة Wigal (٢٠١١):**

دراسة سيفالومترية على ٢٢ مريض متوسط أعمارهم ٨ سنوات لديهم صنف ثان نموذج أول (A-N-B أكبر من ٤°) تم معالجتهم لمدة ١١ شهر وسطياً بجهاز Herbst ذو تيجان مع تنشيط الجهاز على مراحل (٤ مم كل ٣ أشهر) حتى الحصول على تصحيح زائد للعلاقة الرحوية. هدفت الدراسة إلى تحديد التغيرات التوضعية لكل من اللقمة والتجويف المفصلي. أظهرت النتائج حدوث إعادة توضع أمامي دال في اللقمة و التجويف. حيث كان متوسط الحركة الأمامية للّقمة ١,٧ مم وللمنطقة الأمامية من التجويف المفصلي ٢,١ مم وللمنطقة العلوية ١ مم وللخلفية ١,٦ مم. أما في مجموعة الإطباق الطبيعي الشاهدة فلوحظ حدوث حركة خلفية لكل من اللقمة والتجويف. استنتج الباحثون أن التصحيح أنجز من خلال التغيرات الأمامية التكيّفية في التجويف المفصلي خلال المعالجة [Wigal 2011].

يبدو جلياً من هذه المراجعة، أن الدراسات حول تأثيرات الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة قليلة للغاية، وتضمنت فقط تأثيرات جهاز القطعة التوأمية المتحرك [Chintakanon 2000] وجهاز تقديم الفك السفلي الثابت FMA [Kinzinger 2006a, Kinzinger 2006b]. كما أنه في أياً منها لم تستخدم تقنية التصوير المقطعي المحوسب المخروطي في التقييم.

١-٢-٧- التصوير المقطعي المحوسب المخروطي

5-1-7- Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

يعتبر التصوير المقطعي المحوسب المخروطي، والذي استخدم في الدراسة الحالية، أحد أحدث أنواع التصوير الشعاعي السني الوجهي، طُوِّر وأدخلت تطبيقاته إلى الممارسة السريرية لطب الأسنان خلال السنوات العشر الماضية [Howerton 2008, Lou 2007, Miracle 2009,]. ومنذ موافقة منظمة الأغذية والأدوية FDA على أول جهاز CBCT للاستخدام الفموي والفكي الوجهي، في أمريكا عام ٢٠٠٠ [Miracle 2009]، تم تطوير العديد من الأجهزة الأخرى [Howerton 2008].

من الانتقادات الدائمة للتصوير المقطعي المحوسب هو جرعة الأشعة العالية التي يتعرض لها المريض حيث يرتبط الاهتمام بجرعة الأشعة في المقام الأول بسلامة المريض [Miracle 2009, Scarfe 2006,]. عند مقارنة مقادير الجرعة لأجهزة التصوير الفكي CBCT المتوفرة تجارياً، يظهر أن الجرعة الفعّالة لمعظمها يقع بين ٣٠-٨٠ µSv. وبالمقارنة فإن الجرعة الشعاعية للتصوير المقطعي المحوسب التقليدي الطبي تكون أكبر بنسبة ١.٥ - ١٢.٣ مرة من التصوير CBCT الفكي ذو حقل الرؤية المتوسط. كما أن الجرعة الناتجة عن التصوير CBCT تقترب من الجرعة الناتجة عن فحص كامل الفم بالصور حول الذروية التي تتراوح بين ١٣ - ١٠٠ µSv. وتصل إلى ٤ - ١٥ مرة أكبر من الجرعة الناتجة عن الصورة البانورامية الواحدة التي تتراوح بين ٢.٥ - ١١ µSv [Brooks 2009, Miracle 2009,]. ولا بد من الإشارة إلى أن بنى المركب القحفي الوجهي المعرضة للخطر بدرجة عالية (بشكل خاص الغدة الدرقية) ليست في طريق الإشعاع المباشر خلال التصوير ولذلك فهي تتعرض فقط للإشعاع المتناثر [Brooks 2009].

لوحظ مؤخراً اهتمام متزايد للباحثين بتقنية التصوير CBCT وبالبحث في تطبيقاتها المحتملة في طب الأسنان. وفي مراجعة منهجية للأدبيات، أشار Lou وزملاؤه إلى أنه حتى عام ٢٠٠٧ نشرت ٨٦ مقالة ذات صلة بالتطبيقات السريرية للتصوير CBCT في مختلف مجالات طب الأسنان، ١٤ مقالة منها حول تطبيقاته في تقويم الأسنان وبشكل أساسي في التشخيص التقويمي [Lou 2007]. يقدم التصوير CBCT معلومات قيمة مقارنة بالصور التشخيصية التقويمية ثنائية البعد، ويستخدم عند مرضى تقويم الأسنان في حالات سريرية محددة تتضمن [White 2009, Winter 2005, Cho 2009, Al-ali 2012, Kau 2005,]:

- تشخيص اضطرابات البزوغ والانطمار والأسنان الزائدة بالإضافة إلى الامتصاص والالتصاق.
- تشخيص حالات عدم التناظر أو عدم الانسجام الوجهي.

- معرفة كمية العظم الذي تتحرك الأسنان ضمنه، ووضعية الجذور فراغياً.
- تقييم حالات شقوق الشفة وقبة الحنك، والتخطيط لمعالجتها.
- التخطيط للجراحة التقويمية وتحليل التغيرات ما بين قبل وبعد المداخلة الجراحية التقويمية.
- إنجاز تحليل سيفالومتري ثلاثي الأبعاد، وتقييم تقدم المعالجة التقويمية.

على الرغم من أن بعض الباحثين قد نصحوا باستخدام التصوير CBCT عند كل المرضى [Walker , Kau 2005, 2005]. إلا أنه في غير الحالات السريرية المحددة السابقة، ينصح باستخدام الصور السيفالومترية الجانبية والبانورامية [Winter 2005]. وقد أشار Farman و Scarfe بعد مراجعتهما للأدبيات بعدم وجود ما يدعم استخدام التصوير CBCT عند كل المرضى [Farman 2006]. أيضاً جمعية تقويم الأسنان البريطانية نصحت في عام ٢٠٠٨ بأن لا يستخدم التصوير CBCT بشكل روتيني عند كل مرضى التقويم، وإنما فقط عندما يكون ذو فائدة سريرية ملموسة والصور التقليدية غير قادرة على الإجابة على السؤال السريري المطروح [Turpin 2008]. وكذلك الأمر، فقد أوصت الأكاديمية الأمريكية للتصوير الشعاعي الفموي الفكي الوجهي باستخدام التصوير CBCT فقط عندما تكون فوائده للمريض أكبر من الأخطار الناجمة عن الجرعة الشعاعية التي يتعرض لها [Carter 2008].

لقد ذكرت في الأدبيات عدة تقنيات استخدمت لتقييم العلاقات التوضعية والصفات الشكلية لمكونات المفصل الفكي الصدغي [Cobo 1993, Paulsen 1995, Paulsen 1997, Ruf 1998c, Pancherz 1979 , Ruf1999b, Ruf 1998b, Wigal 2011, Pullinger 1986, Helms 1990, Pullinger 1985, Dawson 1996, Kahl 1995, Alexander 1993]. تتضمن الطرق غير الشعاعية لتقييم وضعية اللقمة بشكل ثلاثي الأبعاد وتقييم انزياحات اللقم تركيب الأمثلة الجبسية في العلاقة المركزية على المطابق المزودة بأجهزة تسجيل الوضعية اللقمية (مثل مطبق SAM ومطبق Whip Mix) وتطبيق إجراء "مؤشر وضعية الفك السفلي" [Alexander 1993]. في الدراسة الحالية، لم تستخدم هذه الطريقة المحافظة غير الشعاعية لتقييم المفصل الفكي الصدغي نظراً لأنها لا تلبي أهداف البحث الحالي كونها لا تسمح بتحري التغيرات التوضعية للحفرة المفصلية والحديبة المفصلية، ولا التغيرات الشكلية لبنى المفصل المختلفة.

يمتلك الفحص الشعاعي البسيط محددات فيما يتعلق بالإظهار الدقيق للسمات التشريحية للمفصل الفكي الصدغي، يعود ذلك إلى أن المفصل الفكي الصدغي هو مفصل صغير الحجم ذو صفات شكلية معقدة محاطة ببنى عظمية تسبب تراكب الأخيلة [Rodrigues 2009]. وقد وجد بعض الباحثون أن محاولة تحديد وتقييم الوضعيات اللقمية ثلاثية الأبعاد باستخدام التقنيات الشعاعية ثنائية البعد غير موثوقة وغير

كافية [Aquilino 1985, Pullinger 1986,]. فالصور الناتجة عن الإسقاط عبر القحفي Transcranial projection كان من الصعب قراءتها لأسباب تشريحية [Ikeda 2011]. كما أنها يمكن أن لا تسمح بوصف دقيق للتغيرات البسيطة في وضعية اللقمة بسبب النوعية السيئة للصورة وتأثيرات الإسقاط [Hannuksela 1988]. أكثر من ذلك، يعاني استخدام الصور الجانبية للرأس لقياس تغيرات اللقمة والتجويف المفصلي من حقيقة ظهور خيال مضاعف أحياناً يسبب أخطاء في القياسات [Wigal 2011].

في مطلع السبعينيات، اعتبر التصوير المقطعي البسيط tomography بأنه التقنية "المعيارية الذهبية" في تصوير المفصل، وتبين بأنه أفضل من التصوير الشعاعي عبر القحفي في تحري التغيرات البنيوية مثل التآكل أو تشكل المناقير العظمية في المفصل [Payne 1996]. على كلٍ، إن تقييم تغيرات وضعية اللقمة باستخدام التصوير المقطعي يمتلك محددات أيضاً نظراً لأن الاختلافات في عمق المقاطع المدروسة والاختلافات في تزوي حزمة الأشعة يمكن أن تسبب اختلافات كبيرة في مظهر اللقمة والحفرة بالإضافة إلى وضعية اللّقمة ضمن الحفرة، وقد عزي ذلك بشكل أساسي إلى البنية ثنائية القطب والتزوي الأنسي للّقم [Hannuksela 1988].

عندما ظهر التصوير المقطعي المحوسب التقليدي computed tomography (CT) اعتبر الطريقة الأفضل للحصول على صور مثالية للبنى العظمية للمفصل الفكي الصدغي [Katzberg 1989]. ومن أجل القياس الكمي الدقيق لأي تغيرات تطرأ عليها [Paulsen 1997, Paulsen 1995, Pancherz 1979, Ruf 1998c,]. إلا أن استخدامه لهذه الغرض بقي محدوداً وغير روتيني بسبب التكلفة العالية، لذلك اعتمدت معظم الدراسات المنشورة في الأدبيات على طرق التصوير البسيطة لتقييم المفصل [Rodrigues 2009, Hilgers 2005,].

هناك عدة نقاط اختلاف وتلاقي ما بين تقنيتي التصوير المقطعي المحوسب الطبي التقليدي والتصوير CBCT الحديث، فعلى سبيل المثال، يستخدم التصوير المقطعي التقليدي حزمة شعاعية مروحية fan beam في حين تستخدم حزمة مخروطية cone beam في التصوير CBCT، كما أن تباين النسج الرخوة في التصوير CBCT أدنى مقارنة بالتصوير المقطعي التقليدي، ولكن بالمقابل، أجهزة التصوير CBCT أقل ثمناً، وعلى كلٍ، تعتبر الجرعة الشعاعية العالية نسبياً والكفلة المادية الإضافية بالمقارنة مع الصور التقليدية ثنائية البعد سيئة رئيسية لكنا طريقتي التصوير [Tyndall 2012].

إن تقنية التصوير CBCT متوفرة بسهولة لمقوّم الأسنان، وقد استخدمت مؤخراً من أجل التقييم ثلاثي الأبعاد للمفصل، وأظهرت أنها قادرة على تأمين إعادة تمثيل دقيق لكل المكونات العظمية المفصلية والبنى المجاورة لها، كما أنها تصف وترسم تلك البنى بدقة عالية بالإضافة إلى أنها تسمح بقياس وضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي بدقة عالية.[Ikeda 2011, Hilgers 2005,]

يمكن للتصوير CBCT أن يؤمّن صوراً شعاعية ثنائية وثلاثية البعد، لحظية instant، وذات قيمة تشخيصية عالية، وفق أزمنة مسح scanning times قصيرة (١٠-٧٠ ثانية)، مع سهولة عرض الصور على الحاسب الشخصي ومعالجتها في كل المستويات.[Scarfe 2006] أكثر من ذلك، الصور المقدمة هي صور حقيقية true للبنى التشريحية، خالية من التكبير، وتسمح بإجراء دقيق للقياسات الخطية والزاويّة وفقاً لما أثبت من خلال دراسات عديدة [, Hilgers 2005, Kobayashi 2004, Lagravere 2008, Honda 2004]. فقد وجد Honda وزملاؤه أن ثخانة سقف الحفرة المفصلية، والتي تعتبر جداً رقيقة، كانت ٠,٥ – ٣,٦ مم عندما قيست على صور CBCT. وهذه النتائج لم تظهر اختلاف دال احصائياً عن القياسات الفعلية المجراة باستخدام المسماك [Honda 2004]. أما Hilgers وزملاؤه فقد وجدوا بأن القياسات المأخوذة باستخدام الصور السيفالومترية كانت وبشكل هام أكبر من الحقيقة التشريحية المباشرة في معظم مناطق المفصل الفكي الصدغي، أما صور CBCT فقدمت تقريباً إعادة تمثيل للمفصل بنسبة ١:١ في كل الاتجاهات الفراغية. واستنتج الباحثون بأن هذه الدقة الكبيرة للتصوير CBCT ستسهل قياس التغيرات المفصلية الناتجة عن مختلف المداخلات التقويمية [Hilgers 2005].

قارن Kobayashi وزملاؤه، دقة القياسات الخطية للفك السفلي عند استخدام كل من التصوير المقطعي المحوسب الحلزوني التقليدي والتصوير CBCT. وتبيّن لهم أنه ليس فقط المسافات يمكن قياسها بدقة باستخدام CBCT ولكن أيضاً تفوق CBCT على الحلزوني وكان أكثر دقة حيث كانت الاختلافات دالة في خطأ القياس الأعظمي ما بين الطريقتين، (١,١١ مم) ٢,٢ % للمقطعي المحوسب الحلزوني، و(٠,٦٥مم) ١,٤ % للمخروطي [Kobayashi 2004]. كما نشرت في عام ٢٠٠٨ دراسة قام بها Lagravère وزملاؤه بهدف تقييم دقة الأبعاد والزوايا المقاسة على صور الـ CBCT لفك اصطناعي مقارنة بالأبعاد المعيارية الحقيقية، كانت الفرق غير دالة إحصائياً (أقل من ١ مم وأقل من درجة واحدة) بين القياسات المعيارية وقياسات الـ CBCT. استنتج الباحثون أن بالنسبة للتصوير CBCT فإن (النسبة صورة :حقيقة) هي (١:١) [Lagravere 2008].

لقد هدفت الدراسة التي أجرتها عبد الرحمن والمجموعة عام ٢٠١٠ في قسم أمراض النسج حول السنية في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق إلى مقارنة قياسات العيوب العظمية حول السنية على صور CBCT مع القياسات الحقيقية لتلك العيوب والمأخوذة مباشرة أثناء المداخلة الجراحية العلاجية، أظهرت النتائج أن صور CBCT كانت قادرة على كشف جميع العيوب العظمية، وقدمت دقة مقبولة سريرياً وكانت قياسات أبعاد العيوب العظمية حول السنية بكل الاتجاهات حقيقية حيث لم يتجاوز انحراف القياسات الشعاعية عن الحقيقية ٠,٥ مم تكبيراً أو تصغيراً [عبد الرحمن ٢٠١٠].

١-٢-٨- تكيّف المرضى مع الأجهزة الوظيفية

1-2-8- Patients Adaptation with Functional Appliances

بشكل عام، يمكن التنبؤ وقياس درجة تقبّل الأجهزة والمعالجة التقويمية من خلال مقدار الألم والانزعاج pain and discomfort الأولي المحسوس به بعد تطبيق الجهاز [Sergl 1998a, Sergl 2000, Sergl 1998b].

تسبب كل الإجراءات التقويمية درجات متباينة من الألم والانزعاج للمرضى [Polat 2007, Sergl 1998a, Bergius 2002, Erdinc 2004, Leavitt 2002, Firestone 1999, Ngan 1989]. ويعتبر الألم العامل الأكثر ازعاجاً خلال المعالجة التقويمية. ففي دراسة أجراها Oliver ذكر أفراد العينة أن الألم كان أسوأ شيء يتعلق بارتداء الجهاز التقويمي، وكان لدى ٧٠ % من أفراد العينة درجة ما من الألم على الأقل [Oliver 1985].

يشكل الألم قلقاً كبيراً للمرضى [Kuroda 2007]. ويمثل الخوف من الألم مشكلة لأنه يمكن أن يساهم في تجنبهم إجراء المعالجة، أي يثني المريض عن السعي لإجراء المعالجة [Oliver 1985]. في الدراسة التي أجراها Haynes حول الأسباب التي تدفع المريض لإيقاف المعالجة التقويمية وجد أن الألم كان السبب الأول، أما السبب الثاني فكان تأثير الجهاز التقويمي على الحياة الاجتماعية اليومية للشخص [Haynes Haynes 1982, Haynes 1991]. أكثر من ذلك، تفشل نسبة من مرضى تقويم الأسنان في إتمام المعالجة، حتى عند استخدم الأجهزة التي لا تحتاج لتعاون المريض، بسبب الألم الذي يشعرون به خاصةً في المراحل الأولى للمعالجة التقويمية، وقد قدّرت نسبتهم بين ٨ % [Patel 1992] و٣٠ % [Lew 1993].

١-٢-٨-١- شكاوى المرضى المرافقة للمعالجة التقويمية

1-2-8-1- Patients Complaints Associated with Orthodontic Treatment

في دراسة نشرت في عام ١٩٩٤ أجراها Heinen وزملاؤه في ألمانيا وجدوا أن الشكاوى الرئيسية من الأجهزة المتحركة التي تضمنتها الدراسة كانت على الشكل التالي: إعاقة الكلام هي الشكوى الرئيسية ٣٤,٥ %، ومن ثم الضغط ٢٢,٩ % ومن ثم زيادة إفراز اللعاب ١٥ %. ولم يجدوا أية فروق جوهرية في درجة قبول الأجهزة المتحركة بين الجنسين [Heinen 1994]. وفي دراسة نشرت في عام ٢٠٠٠ أجراها Sergle وزملاؤه، أظهرت النتائج أن ٨٢ % من المرضى اشتكوا من إعاقة الكلام، و٥٤ % من إعاقة البلع، ٦١ % من فقدان الثقة بالنفس في المجتمع و١١ % من صعوبات في التنفس [Sergl 2000]. أما في الدراسة التي نشرت في عام ٢٠٠٠ وأجراها Doll وزملاؤه فقد وجد أن الأجهزة المختلفة التي استخدمها سببت إزعاجات يمكن تصنيفها في

ثلاثة فئات: شد النسج الرخوة، والإعاقات الوظيفية، ونقص الثقة أمام المجتمع. كما وجد ارتباط بين موقف المريض العام من المعالجة ومقدار شد النسج الرخوة الناتج عن الجهاز [Doll 2000].

من خلال مراجعة عدة مقالات اهتمت بدارسة تكيّف المرضى مع الأجهزة التقويمية المختلفة، يلاحظ أن شكاوى المرضى المرافقة لتطبيق الأجهزة يمكن أن تتضمن:

❖ **الإعاقات الوظيفية** Functional discomfort:

- صعوبة النطق وصعوبة البلع وصعوبة المضغ وإعاقة التنفس [Kuroda 2007, Sergl 2000 , Miyawaki 1999, Warren 1984]، والشعور بتضيق الحفرة الفموية [Sergl 2000]

❖ **الإعاقات الجمالية** Esthetic discomfort:

- ظهور الجهاز أوالتأثير على المظهر الجمالي [Sergl 1998a]

❖ **الإعاقات الاجتماعية** Social discomfort:

- فقدان الثقة confidence في المحيط الإجتماعي [Sergl 2000]

ويضاف إلى كل ما سبق:

- صعوبة تفريش الأسنان [Miyawaki 1999]، وأشكال مختلفة من الانزعاج، يمكن أن تتسم بما يلي:
  - ألم في اللسان والشفاه والخدود والأسنان [, Ngan 1989, Miyawaki 1999, Sergl 2000]
  - الشعور بشد النسج الرخوة والشعور بضغط على المخاطية [, Ngan 1989Sergl 2000]
  - الانزعاج حول منطقة المفصل ويتضمن: إحساس غريب، صوت، ألم، صعوبة فتح الفم [Miyawaki 1999]

١-٢-٨-٢- تقبّل المرضى للأجهزة التقويمية

1-2-8-2- Patient Acceptance of Orthodontic Appliances

تؤثر جميع الإزعاجات التي يسببها الجهاز التقويمي سلباً على تقبّل الأجهزة التقويمية، وتشير الأبحاث إلى أن المرضى يمكن أن يتكيّفوا مع الألم والانزعاج المستمرين مع تقدم المعالجة [Sergl 2000, Sergl 1998a , Oliver 1985]. وقد ذكر Brown بأن التكيّف مع الألم والانزعاج يحدث خلال ١٤ يوم بعد تطبيق الجهاز التقويمي ، حيث أظهر القياس المتكرر لشدة الألم تناقصه التدريجي خلال تلك الفترة [Brown 1991].

نشرت في عام ١٩٩٨ دراسة أجراها Sergl وزملاؤه هدفت إلى متابعة التقدم أو معرفة الطريقة التي يحدث من خلالها تكيّف المريض بعد تطبيق أنواع مختلفة من الأجهزة التقويمية وبشكل خاص فيما يتعلق

بشدة الألم والانزعاج. استخدم استبيان خاص لتقييم الألم والانزعاج خلال الأيام السبعة الأولى التالية لتطبيق الأجهزة التقويمية ثم بفواصل زمنية، أسبوعين، ثم ٦ أسابيع، ثم ٣ أشهر، ثم ٦ أشهر. أظهرت النتائج فيما يتعلق بالتغيرات في شدتي الإحساس بالألم والانزعاج مع الزمن وجود ميل عام بسيط لتناقص الشدة بشكل ملحوظ ودال إحصائياً خلال الأسبوع الأول على العكس من الأشهر الستة التالية حيث لم تكن التغيرات دالة إحصائياً، أي أن التكيّف مع الألم والانزعاج المرافق للأجهزة الجديدة حدث خلال أول ٣-٥ أيام التالية لتطبيقها [Sergl 1998a]. وفي دراسة مشابهة نشرت في عام ٢٠٠٠ أجراها Sergle وزملاؤه، أظهر التحليل الإحصائي أنه كان واضحاً بأن شدّة كل الشكاوى المرتبطة بالانزعاج الوظيفي (الألم والحساسية على الضغط) نقصت بشكل دال وسريع خلال الأسبوع الأول ولم تتغير بشكل دال بعد ذلك على المدى الطويل (الأشهر الستة التالية)، أي أن التكيّف النفسي مع الأجهزة الجديدة حدث خلال الأسبوع الأول. أما التغيرات في شدة الانزعاج الاجتماعي فكانت أقل ثباتاً، مما يرجح بشكل أكبر ارتباط هذا الجانب من التكيّف بالصفات الشخصية للمريض [Sergl 2000].

أخذت بعض الدراسات بعين الاعتبار تأثيرات أنواع الأجهزة التقويمية وتصاميمها المختلفة على مستويات الألم والانزعاج، وتبيّن أن التكيّف والقبول الأولي يمكن أن يختلف بشكل هام تبعاً لنوع وتصميم الجهاز. حيث نشرت في عام ١٩٩٨ دراسة أجراها Sergl و Zentner هدفت إلى تقييم ومقارنة تأثير شكل وتصميم أنواع مختلفة من الأجهزة الوظيفية المتحركة تضمنت Bionator والمنظم الوظيفي FR-1 والمنشط الوظيفي (المرن المفتوح، والمشطور أفقياً، والتقليدي بتصاميم متعددة من حيث امتداد القواعد الأكريلية ومقادير فتح العضة) على تقبّلها من المرضى من حيث التأثير على النطق والقبول الأولي والقبول بعد تطبيق الجهاز [Sergl 1998b]. وأظهرت النتائج ما يلي:

- كان هناك اختلاف معتبر في تقبّل المرضى للأجهزة الوظيفية المختلفة، فمن بين كل الأجهزة المختبرة، أظهر جهاز Bionator والمنظم الوظيفي FR-1 والمنشط الوظيفي المرن المفتوح درجات التقبل الأعلى لدى المرضى.
- أكبر الأجهزة حجماً كان المنشط الوظيفي التقليدي ذو فتح العضة الكبيرة وقد أظهر الأداء الأسوأ فيما يتعلق بتقبّل المرضى له وتأثيره على النطق.
- تحسن تقبّل المرضى للمنشط الوظيفي التقليدي بتصاميمه الأربعة بشكل يتناسب مع نقصان حجمه.

إجمالاً لمراجعة الأدبيات السابقة، يبدو واضحاً أن مقوّمي الأسنان يحتاجون إلى أكثر من أداة أو جهاز تقويمي لمعالجة حالات سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول بشكل أساسي نتيجة وجود اختلافات فردية في الصفات الشكلية بين المرضى. ومن خلال هذه المراجعة للأدبيات يمكننا أيضاً استخلاص عدة حقائق علمية وعملية ذات صلة بسوء الإطباق من الصنف الثاني والأجهزة المستخدمة في تصحيحه.

من الناحية العلمية المثبتة بالدليل والبرهان evidence-based، هناك مجموعة من الحقائق، هي:

- يشكل سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول نسبة هامة من الحالات التي يعالجها المقوّمون.
- معظم مرضى الصنف الثاني نموذج أول لديهم أحد أشكال عجز الفك السفلي.
- تمثل الأجهزة الوظيفية المختلفة طريقة فعّالة عند المرضى اليافعين لتعديل نمو الفك السفلي من خلال تقفيز العضة.
- الأجهزة الوظيفية الثابتة أكثر فعالية من تلك المتحركة. وهذا ينطبق على جهاز القطعة التوأمية، حيث كان نموذجه الثابت أكثر فعالية وتقبّلاً من قبل المرضى مقارنة بنموذجه المتحرك.
- وجود اختلافات شديدة ما بين الأجهزة الوظيفية فيما يتعلق بمقادير ونسب التغيرات الهيكلية والسنية السنخية التي تساهم في تصحيح الصنف الثاني.
- وجود جدل حول تأثيرات الأجهزة الوظيفية على الصفات الشكلية والتوضعية لمكونات المفصل الفكي الصدغي. ولا بد من الإشارة هنا إلى أن الدراسات حول تأثيرات الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة كانت قليلة للغاية، وتناولت فقط جهازي القطعة التوأمية المتحرك [Chintakanon 2000] و FMA [Kinzinger 2006a].
- وجود اختلافات هامة في طريقة تكيّف المرضى مع الأجهزة الوظيفية وقبولهم الأولي للمعالجة تبعاً لعدة عوامل أهمها نوع الجهاز وتصميمه وحجمه.

أما من الناحية العملية المعتمدة على الخبرة والممارسة السريرية clinical practice، فهناك حقيقتان:

- وجود اختلافات واضحة بين الأجهزة الوظيفية، منها اختلاف التصميم والحجم ومكان التوضع في الفم وآلية تقفيز العضة وطريقة التعامل والتدبير السريري، بالإضافة إلى الكلفة المادية.
- لا يوجد جهاز تقويمي يؤمّن معالجة للصنف الثاني بدون مشاكل problem-free Class II therapy.

هذه الحقائق العلمية والعملية جميعها هي التي كانت تدفع الباحثين في مناطق مختلفة من العالم إلى تطوير أجهزة وظيفية جديدة لتصحيح الصنف الثاني لتحقيق أحد أو كلا الهدفين التاليين:

- إما تأمين تصحيح للصنف الثاني يتصف بشكل أساسي بزيادة نسبة التأثيرات الهيكلية على الفك السفلي وإنقاص التأثيرات السنية غير المرغوبة مقارنةً بالأجهزة الوظيفية الأقدم (دافع علمي).
- و/أو تقليل المشاكل والمساوئ السريرية المرافقة لاستخدام الأجهزة القديمة وتجاوز صعوبات التعامل معها وتدبيرها سريرياً (دافع عملي سريري).

خضع عدد من الأجهزة الوظيفية الجديدة التي تم تطويرها، وليس جميعها، لدراسة تأثيراتها السنية الوجهية وتأثيراتها على المفصل الفكي الصدغي قبل أن يوصى باستخدمها بشكل روتيني من قبل مقوّمي الأسنان.

١-٢-٩- بيان المشكلة وأسئلة الدراسة الحالية

1-2-9- Problem Statement and Questions of Present Study

من الناحية العلمية المثبتة بالدليل والبرهان، يعتبر جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك وتعديلاته جهاز فعّال في تصحيح الصنف الثاني من خلال إحداثه لتغيرات هيكلية وسنية سنخية، إلا أن بروز القواطع السفلية لا يزال أحد أهم التأثيرات السنية السنخية غير المرغوبة المرافقة للمعالجة بهذا الجهاز، ويضاف إلى ذلك عدم وجود أي دراسة حول التغيرات على مستوى المفصل الفكي الصدغي نتيجة المعالجة بهذا الجهاز.

أما من الناحية السريرية، فإن الحاجة لتعاون المريض تمثل مشكلة هامة عند أغلب المرضى المعالجين بهذا الجهاز ويمكن أن تؤدي لنتائج علاجية غير مناسبة.

لذلك، وبهدف تحسين فعالية جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك وتلافي التأثيرات العلاجية غير المرغوبة، إلى جانب التخلص من المشكلة السريرية المتمثلة بالحاجة إلى تعاون المريض، قام الباحث بتصميم نموذج ثابت لجهاز الصفيحة المضاعفة يتوضع لسانياً ويهدف إلى معالجة حالات الصنف الثاني المترافق بعجز الفك السفلي ، وقد أطلق عليه اسم "الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي FLMGM".

عادةً، يترافق تقديم أي جهاز وظيفي جديد لمجتمع مقوّمي الأسنان، بطرح عدة أسئلة هامة:

- **هل الجهاز الجديد "الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي" قادر على تحسين العلاقات الإطباقية من الصنف الثاني عند المرضى الآخذين بالنمو؟**
- **إذا كان الجهاز قادر على تحسين العلاقات الإطباقية:**
- **فما هي الآلية التي يتم من خلالها ذلك؟**
- **وهل الإطباق المحسن هو على حساب إعادة توضع غير فيزيولوجي للمكونات العظمية للمفصل الفكي الصدغي؟**
- **وما مدى تكيّف المرضى وتقبّلهم لهذا الجهاز؟**

حتى الآن، لا يوجد إلا تقرير حالة وحيدة يوفر وصفاً مختصراً لتصميم هذا الجهاز الجديد ويبيّن أهم تأثيراته على النسج الصلبة الهيكلية والسنية السنخية [Al-ali 2012]. وقد أشار الباحثون في تقريرهم إلى ضرورة إجراء تقييم إضافي على عدد من المرضى يتضمن مجموعة شاهدة بهدف تأمين الدليل السريري القوي لاستخدام هذا الجهاز الجديد بشكل روتيني من قبل مقوّمي الأسنان.

لذلك، ومن أجل الإجابة عن تلك الأسئلة، قام الباحث بإجراء البحث الحالي مستخدماً إحدى أحدث تقنيات التصوير الشعاعي السني الوجهي، وكان للبحث الحالي أهداف رئيسية وأهداف ثانوية.

البَابُ الثَّانِي

هدف البحث

Aim of Study

٢-١- الأهداف

هدفت هذه التجربة السريرية المضبوطة Controlled Clinical Trial (CCT) التطلعية Prospective بشكل أساسي إلى تقييم التأثيرات الأولية قصيرة الأمد لاستخدام جهاز وظيفي جديد طور من قبل الباحث، هو الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي FLMGM، عند مرضى يافعين لديهم سوء إطباق من الصنف الثاني نموذج أول.

تضمن التقييم كلاً مما يلي:

تقييم التأثيرات الصرفة لجهاز FLMGM على المركب السني الوجهي:

- تقييم التغيرات الهيكلية.
- تقييم التغيرات السنية السنخية.
- تقييم تغيرات النسج الرخوة الوجهية.

تم تقييم هذه التغيرات الحاصلة عند مرضى مجموعة المعالجة باستخدام تقنية تصوير شعاعي تقليدية ثنائية البعد، وهي التصوير السيفالومتري الجانبي للرأس، ومن خلال المقارنة مع مجموعة شاهدة موافقة من مرضى يافعين لديهم صنف ثاني نموذج أول ولم يخضعوا لأي معالجة. كما تم إظهار تغيرات النسج الصلبة الهيكلية والسنية السنخية الناتجة عن المعالجة فراغياً عند عدد محدود من المرضى وذلك عن طريق المطابقة السيفالومترية ثلاثية الأبعاد.

تقييم تأثير المعالجة على المفصل الفكي الصدغي:

- تقييم التغيرات الحاصلة على الصفات الشكلية للبنى العظمية للمفصل الفكي الصدغي.
- تقييم تغير وضعية لقمة الفك السفلي ضمن التجويف المفصلي.
- تقييم تغير وضعية البنى المفصلية العظمية بالنسبة لقاعدة القحف.

تم تقييم هذه التغيرات الحاصلة عند جزء من مرضى مجموعة المعالجة باستخدام تقنية تصوير شعاعي حديثة ثلاثية الأبعاد وهي التصوير المقطعي المحوسب المخروطي للرأس.

بالإضافة إلى ذلك، فقد تم إجراء تقييم سريري أولي لمرضى مجموعة المعالجة حول طريقة تقبّلهم لجهاز FLMGM خلال المعالجة.

٢-٢- الفرضيات

فرضيات العدم Null Hypotheses:

الفرضيات الإحصائية التي أختبرت هي فرضيات العدم والتي تنص على ما يلي:

- لا يوجد اختلاف في الصفات الشكلية الهيكلية والسنية السنخية وصفات النسج الرخوة بين مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة قبل بدء المعالجة.
- لا يترافق استخدام الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي لتصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول بتغير في الصفات الشكلية الهيكلية والسنية السنخية وصفات النسج الرخوة.
- لا يوجد اختلاف في تغيرات الصفات الشكلية الهيكلية والسنية السنخية وصفات النسج الرخوة ما بين مجموعة المرضى المعالجين بالجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي والمجموعة الشاهدة من مرضى غير معالجين خلال فترة المراقبة.
- لا يترافق تطبيق الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي لتصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول بتغير في الصفات الشكلية والعلاقة التوضعية للمكونات العظمية للمفصل الفكي الصدغي.

لفرضيات العدم السابقة فرضيات بديلة تدعى بفرضيات الاستقلال أو الإثبات وتصاغ بعكسها.

البَابُ الثَّالِثُ

المواد والطرائق

Materials and Methods

٣-١- مرضى البحث

٣-١-١- تصميم الدراسة

3-1-1- Study Design

الدراسة الحالية هي تجربة سريرية مضبوطة تطلعية Prospective Controlled clinical trial تضمنت مجموعة معالجة مكونة من ٢٤ مريض خضعوا للمعالجة بالجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي FLMGM وبنفس الوقت مجموعة شاهدة مكونة من ١٧ مريض متوافقين مع مرضى مجموعة المعالجة تمت مراقبتهم لنفس الفترة الزمنية ولكن دون أن يخضعوا إلى أي معالجة.

٣-١-٢- تحديد حجم العينة

3-1-2- Determination of Sample Size

نظراً لأن الدراسة الحالية تتضمن مقارنة إحصائية للمتوسط الحسابي لمجموعتين مستقلتين، مجموعة معالجة ومجموعة شاهدة، فإن حجم كل من المجموعتين n1 و n2 المأخوذتين من مجتمعين متوسط كل منهما هو μ1 و μ2 يحسب وفق المعادلة التالية [Bland 1995]:

$$(\mu_1 - \mu_2)^2 = f_{(\alpha,P)}\sigma^2\left(\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2}\right)$$

μ2 – μ1: أقل اختلاف دال إحصائياً يراد الكشف عنه بين متوسطي المجتمعين

n1 و *n2*: عدد أفراد المجموعتين الأولى والثانية، على الترتيب

σ: الانحراف المعياري　　*α*: مستوى الدلالة　　*P*: قوة الاختبار　　$f_{(\alpha,P)}$: ثابت.

إن حساب أقل عدد للمرضى في كل من مجموعتي المعالجة والشاهدة حتى نحصل على نتائج ذات دلالة إحصائية باستخدام المعادلة السابقة يتطلب الرجوع إلى أدبيات تقويم الأسنان للحصول على قيمة كل من الانحراف المعياري (σ) وأقل اختلاف يراد الكشف عنه (μ2 – μ1) بالنسبة لمتغير مرتبط بتحريض نمو الفك السفلي هو الطول الكلي للفك السفلي (Co-Gn).

أقل اختلاف دال إحصائياً وسريرياً يراد الكشف عنه (μ2 – μ1) يساوي ٢ مم [Cozza 2006]. أما الانحراف المعياري (σ) لتغير الطول الكلي للفك السفلي نتيجة المعالجة فيساوي ١,٧ مم [Stahl 2008]. واعتمد مستوى الدلالة الاعتيادي (α=0.05) وقوة اختبار (P=0.90) وقيمة f هي (f=10.5).

وعليه تصبح المعادلة على النحو التالي: $(2)^2 = (10.5)(2.56)^2\left(\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2}\right)$.

وبالتالي: $n = 16$

بمعنى أن عدد المرضى في كل مجموعة يجب أن لا يقل عن ١٦ مريض.

٣-١-٣- معايير الإدخال

3-1-3- Inclusion Criteria

بعد الحصول على موافقة مجلس البحث العلمي والدراسات العليا في جامعة دمشق على إجراء البحث الحالي (الملحق رقم ٤)، تم انتقاء مرضى عينة البحث الحالي من كلا الجنسين (ذكوراً وإناثاً) من المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق وفق معايير الإدخال التالية:

- **سوء إطباق سني صنف ثاني نموذج أول حسب Angle**
- **علاقة بين فكية سهمية من الصنف الثاني مترافقة بتراجع الفك السفلي**
- **وجود نمو هيكلي متبقي كافٍ في الفك السفلي**

تم التحقق من توافر معايير الإدخال عند المرضى بعد خضوعهم إلى مجموعة من الاستقصاءات التقويمية السريرية والشعاعية المتتالية (الشكل رقم ٣-١) وفق التسلسل التالي:

- تم في البداية فحص عدد كبير من المرضى المراجعين للقسم، وتم استدعاء فقط المرضى:
  - اليافعين الذين لا تقل أعمارهم الزمنية عن ١١ سنوات ولا تزيد عن ١٦ سنة [دندشلي ٢٠٠٣].
  - الذين لديهم الصفات السريرية العامة لسوء الإطباق Cl II/1 حسب Angle والمتمثلة بـ:
    - ✓ زيادة في الدرجة القاطعة السهمية overjet بحيث لا تقل عن ٤ مم.
    - ✓ علاقة رحوية وحشية ثنائية الجانب بمقدار عرض ½ حدبة (أو ٣-٤ مم) على الأقل .

- تم التواصل مع أهل المرضى وإعلامهم بوجود مشكلة تقويمية عند أطفالهم وشرح حاجة أطفالهم للمعالجة وأهميتها، ودعوتهم للمشاركة في البحث الحالي.
- تم إجراء الفحص التقويمي السريري الشامل فقط للمرضى الذين استجابوا للدعوة، وتضمن:
  - أخذ القصة المرضية الكاملة والتاريخ الطبي والسني.
  - إجراء الفحص السريري خارج وداخل الفموي.

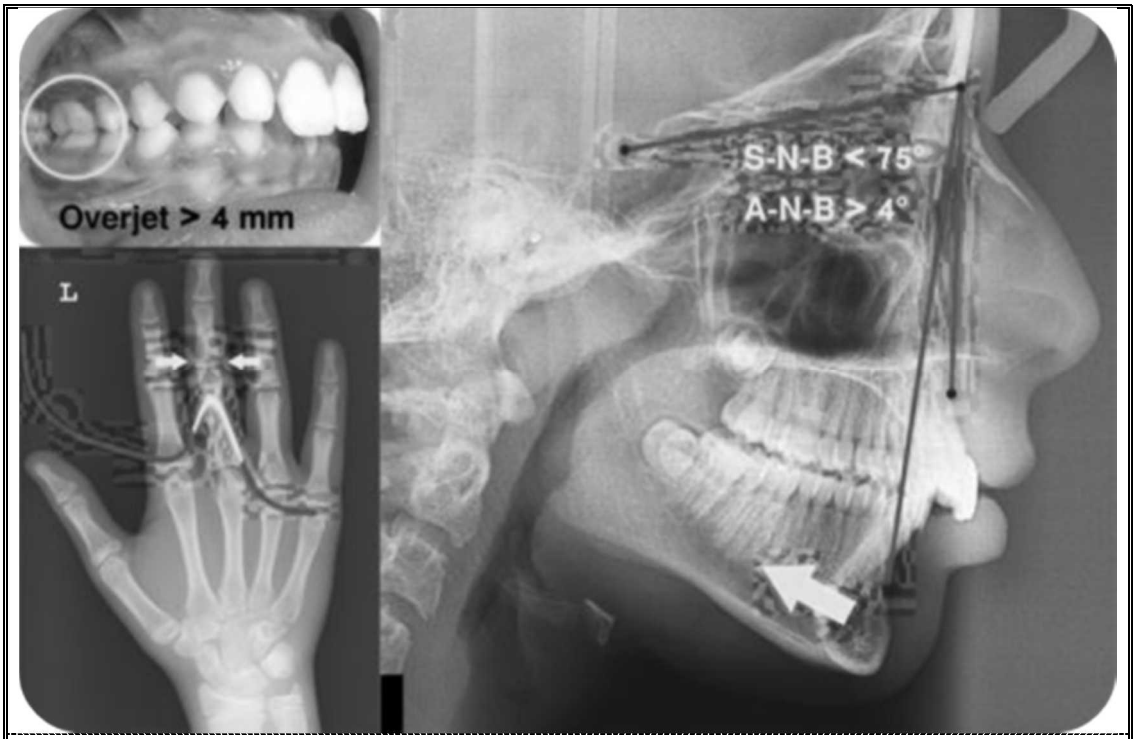
وتم استدعاء فقط المرضى الذين:

- ليس لديهم أي تناذرات قحفية وجهية أو حالات سوء تصنع أو أمراض جهازية تؤثر على النمو أو من المحتمل أن تسيء للمعالجة.
- ليس لديهم رض سابق على المنطقة الوجهية الفكية.
- ليس لديهم خلل عرضي ما بين الأقواس السنية العلوية والسفلية بحيث لا ينتج عضة معكوسة جانبية عند تقديم الفك السفلي.
- لم يخضعوا لأي معالجة تقويمية و/أو هيكلية سابقة، باستثناء الأطفال الذين أجري لهم سابقاً توسيع عرضي للفك العلوي.
- ليس لديهم أسنان دائمة مقلوعة أو مفقودة ولادياً أو أسنان زائدة.
- لديهم أرحاء أولى دائمة علوية وسفلية بازغة بشكلٍ كامل وبحالة تسمح بتثبيت الأطواق.

- تم إجراء صور شعاعية لليد والمعصم بهدف تقدير درجة النضج الهيكلي، وتم انتخاب فقط المرضى اليافعين الذين هم في فترة قفزة النمو البلوغية.
- تم إجراء صورة سيفالومترية جانبية للرأس، وتم فقط انتقاء المرضى الذين لديهم علاقة فكية من الصنف الثاني الهيكلي يشترط فيها ما يلي:
  - أن تكون الزاوية A-N-B أكبر من ٤° (A-N-B>4°) [السلطي ٢٠٠٠].
  - أن يكون الفك السفلي متراجعاً (S-N-B<75°) [السلطي ٢٠٠٠].

بالنسبة للمرضى الذين انطبقت عليهم معايير الإدخال السابقة (وقد بلغ عددهم ٤٨ مريضاً)، فقد تلقى أهاليهم شرحاً وافياً حول أهداف البحث وتصميم الدراسة، كما تم الرد على جميع استفساراتهم وأسئلتهم المتعلقة بحالة أطفالهم وبالدراسة المراد إنجازها، وقد تم الحصول على موافقتهم على الاشتراك في البحث من خلال التوقيع على استمارة موافقة معلمة informed consent فردية (الملحق رقم ٥). أما

بالنسبة للمرضى الذين لم تنطبق عليهم أحد معايير الإدخال السابقة، فقد تم تسجيل أسمائهم في سجل المرضى في قسم تقويم الأسنان والفكين ليتم استدعاؤهم أصولاً بحسب الأرقام التسلسلية والضرورة العلاجية وفق ما هو متبع في قسم تقويم الأسنان والفكين بكلية طب الأسنان - جامعة دمشق.



الشكل رقم ٣- ١: الاستقصاءات التقويمية السريرية والشعاعية المتبعة لاختيار مرضى البحث الحالي، الفحص السريري والصور السيفالومترية الجانبية وصور اليد والرسغ.

٣-٢- مواد البحث

٣-٢-١- عينة البحث

3-2-1- Study Sample

اشتمل البحث الحالي على ٤٨ مريض (٢١ ذكور، ٢٧ إناث) يافع يعاني من سوء إطباق Cl II/1 مترافق بفك سفلي متراجع وتوفرت لديهم جميع معايير الإدخال سابقة الذكر، من أصل ٤٨ مريضاً، تم استبعاد ٧ مرضى (أي نسبة ١٤,٦%) من العينة النهائية لأسباب مختلفة، وبذلك يكون البحث الحالي قد اشتمل فعلياً على ٤١ مريض فقط (١٩ ذكور، ٢٢ إناث)، تم توزيع المرضى على مجموعتين:

مجموعة المعالجة Treatment Group:

ضمت ٣٠ مريضاً (١٣ ذكور، ١٧ إناث) متوسط أعمارهم ١٣,٢٢ سنة، خضعوا جميعاً لبروتوكول معالجة معياري تمت المحافظة عليه طوال فترة المعالجة الفكية الهيكلية. تم استبعاد ٦ مرضى من العينة النهائية، ٤ منهم انقطعوا خلال المعالجة ولم يلتزموا باكمال زيارات المتابعة الدورية بعد أن تم تطبيق الجهاز لهم، ومريض لم يحتمل تطبيق الجهاز مباشرةً بعد تطبيقه، ومريض لم نتمكن من إجراء الصور الشعاعية اللازمة بعد انتهاء فترة المراقبة، وبذلك تكون مجموعة المعالجة النهائية قد اشتملت فعلياً على ٢٤ مريض فقط (١٢ ذكور، ١٢ إناث).

المجموعة الشاهدة Control Group:

ضمت ١٨ مريضاً (٨ ذكور، ١٠ إناث) متوسط أعمارهم ١٢,٥١ سنة لديهم سوء إطباق مشابه لمرضى مجموعة المعالجة، تمت مراقبتهم بدون أن يطبق لهم أي إجراء علاجي تقويمي لمدة تساوي تقريباً مدة تطبيق الجهاز في مجموعة المعالجة. تم استبعاد مريض واحد من العينة النهائية، لم نتمكن من إجراء الصور الشعاعية اللازمة له بعد انتهاء فترة المراقبة، وبذلك تكون المجموعة الشاهدة النهائية قد اشتملت فعلياً على ١٧ مريض فقط (٧ ذكور، ١٠ إناث).

تكونت عينة البحث الحالي من التسجيلات التقويمية التالية (الجدول رقم ٣-١):

- صور سيفالومترية جانبية للرأس، لجميع مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة.
- صور شعاعية محوسبة مخروطية للرأس، فقط لعدد محدود من مرضى مجموعة المعالجة، باستخدام هذه الصور تم الحصول على صور مقطعية ثلاثية الأبعاد للمفصل الفكي الصدغي

أجريت عليها الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي، بالإضافة إلى ذلك، أجريت المطابقة السيفالومترية ثلاثية الأبعاد على صور اثنين من أفراد مجموعة المعالجة.

تم الحصول على جميع هذه التسجيلات في الزمن (T0) قبل المعالجة، والزمن (T1) بعد نزع الجهاز.

- بالنسبة للتسجيلات قبل المعالجة، تم الحصول عليها بفاصل زمني لم يزيد عن ١٥ يوم قبل تاريخ يوم تطبيق الجهاز.
- بالنسبة للتسجيلات بعد نزع الجهاز، تم الحصول عليها في نفس يوم نزع الجهاز عند معظم المرضى وليس جميعهم نظراً لتأخر عدد قليل من المرضى في إجراء الصور لفترة لم تتجاوز الأسبوع.

الجدول رقم ٣- ١: التسجيلات التقويمية المكونة لعينة البحث الحالي.

التسجيلات التقويمية	مجموعة المعالجة			المجموعة الشاهدة			المجموع
	T0	T1	المجموع	T0	T1	المجموع	
صور سيفالومترية جانبية	٢٤	٢٤	٤٨	١٧	١٧	٣٤	٨٢
صورة شعاعية مقطعية للمفصل	١٩	١٩	٣٨	–	–	–	٣٨
صورة ثلاثية الأبعاد للرأس	٢	٢	٤	–	–	–	٤

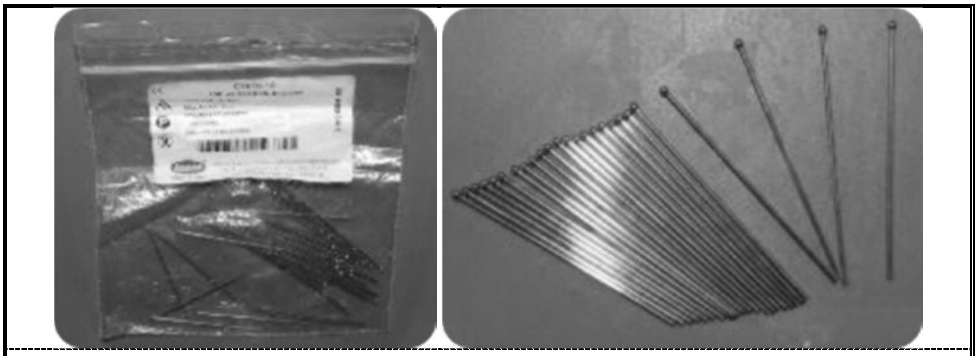
بالإضافة إلى التسجيلات التقويمية، تضمنت عينة البحث الحالي استبيان حول تقبّل المرضى لجهاز FLMGM (الملحق رقم ٦). تم ملء هذا الاستبيان بعد تطبيق الجهاز خلال زيارات المراجعات الدورية.

لا بدمن الإشارة إلى أنه تم تسمية ملف كل صورة شعاعية تم نسخه إلى الحاسوب ليس باسم المريض وإنما برمز مكون من رقم كل مريض ضمن الدراسة (رقم المريض ضمن الدراسة هو رقم اعتباطي مكون من خمسة خانات يصعب تذكره) متبوعاً باسم المجموعة التي ينتمي إليها (إما معالجة Treatment أو شاهدة Control) وزمن أخذ الصورة (إما قبل T0 أو بعد T1).

٣-٢-٢- المواد التقويمية

3-2-2- Orthodontic Materials

- أسلاك تقويمية دائرية المقطع بقطر (١ مم) قاسية مصنوعة من الفولاذ غير القابل للصدأ (Remanium, REF: 513-100-00) من شركة (Dentaurum, Ispringen, Germany).
- خطافات كروية ball hooks تقويمية مصنوعة من أسلاك فولاذية غير قابلة للصدأ يمكن اللحام عليها، دائرية المقطع بقطر (٠,٨ مم) وذات نهاية كروية، عادةً تستخدم في الأجهزة المتحركة كضمات كروية، وهي من شركة (Leone S.p.a., Sesto Fiorentino, Italy) (الشكل رقم ٣-٢).
- اسمنت إلصاق تقويمي ذاتي التصلب، هو اسمنت الشوارد الزجاجية نوع Meron من شركة (VOCO, Cuxhaven, Germany) مقدم على شكل عبوة مسحوق (٣٥ غ) وعبوة سائل (١٥ مل).
- أطواق تقويمية من شركة (Dentaurum, Ispringen, Germany) الأطواق السفلية غير مزودة بأنبوب لساني، أما العلوية فمزودة من الحنكي بأنبوب مضلع ومن الدهليزي بأنبوب حزام الرأس الدائري المقطع بقطر ١,١٥ مم والمتوضع إطباقياً بالنسبة لأنابيب الأقواس السلكية المضلعة.
- طوابع تقويمية قياسات مختلفة وألجينات تقويمية وجبس حجري تقويمي .
- مطاط فصل تقويمي.
- دافع أطواق، ومطاط ربط، وأسلاك ربط، وموسكيتو.



الشكل رقم ٣- ٢: خطافات كروية مصنوعة من سلك ذو قطر ٠,٨ مم، مجموعة مكونة من (١٠٠) خطاف.

٣-٢-٣- الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي

3-2-3- Fixed Lingual Mandibular Growth Modificator (FLMGM)

تمت معالجة جميع أفراد مجموعة المعالجة في البحث الحالي باستخدام جهاز ذو تصميم جديد مقترح من قبل الباحث هو "الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي". وقد حصل الباحث "أسامة حسن العلي" على براءة اختراع بعنوان "الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي" بالقرار رقم ٧٨١ صادرة بتاريخ ٢٠١١/٣/١٤عن مديرية حماية الملكية التجارية والصناعية في وزارة الاقتصاد والتجارة في الجمهورية العربية السورية (الملحق رقم ١).

قدم الباحث مع المجموعة هذا الجهاز الجديد لأول مرة في المؤتمر السابع والثمانين للجمعية الأوربية لتقويم الأسنان الذي عقد في اسطنبول منتصف عام ٢٠١١. أما في منتصف عام ٢٠١٢. فقد نشر الباحث مع المجموعة تقرير أول حالة سريرية عولجت باستخدام جهاز FLMGM [Al-ali 2012].

قبل تطبيق الجهاز المستخدم في الدراسة الحالية عند كل مريض من مرضى مجموعة المعالجة. قام الباحث بقياس أبعاد الأجزاء المختلفة السلكية والأكريلية المكونة لكل جهاز بشكل فردي (مقربة إلى أقرب ١ مم). بالإضافة إلى ذلك تم قياس حجم كل جهاز (مقدراً بواحدة ميليلتر) بشكل فردي. لذلك. فإن جميع القياسات المقدمة في وصف جهاز FLMGM في الأطروحة الحالية هي قياسات وسطية حقيقية وليست تقريبية.

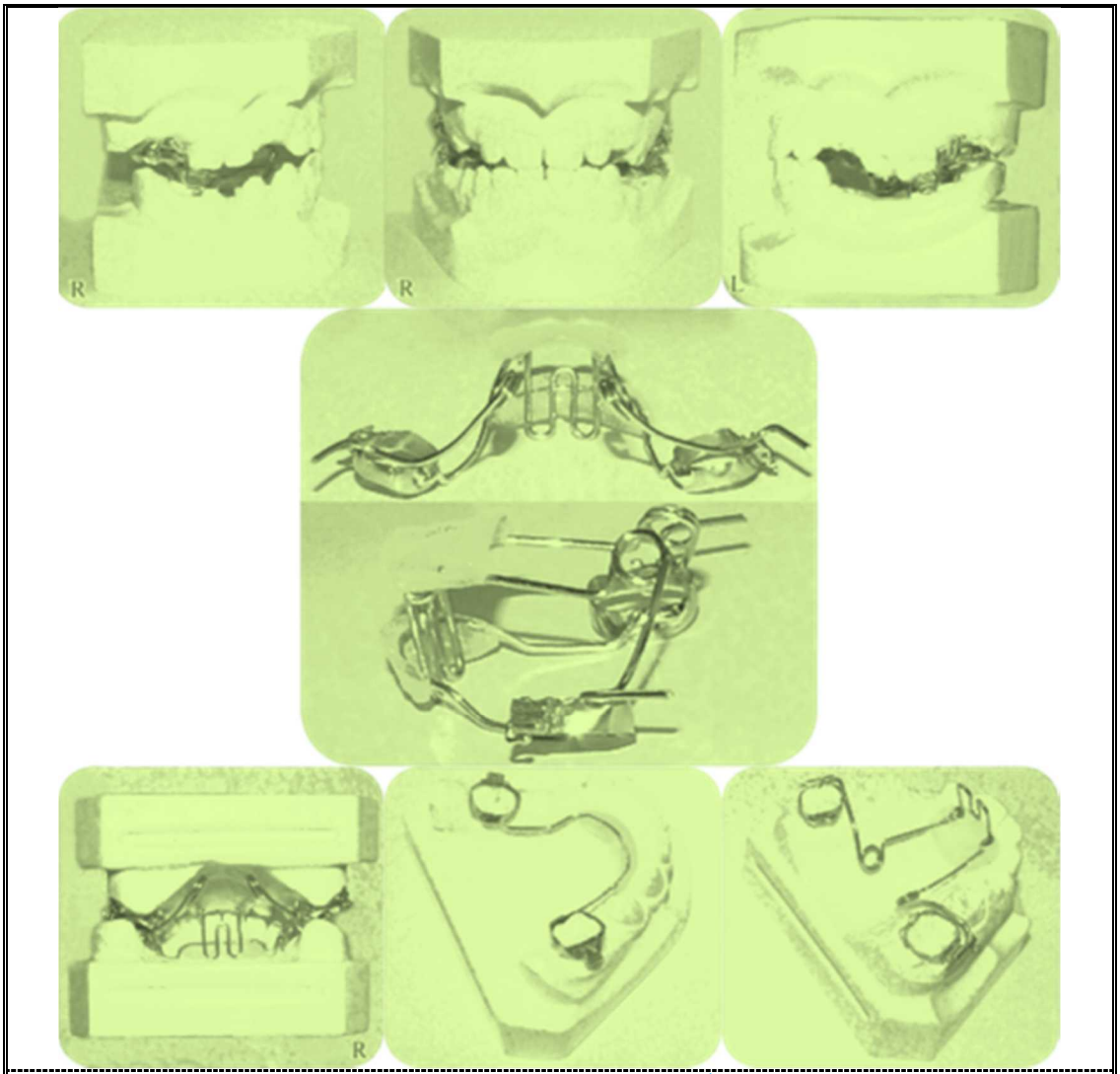
يتكون الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي من جزئين منفصلين لا يوجد أي اتصال فيزيائي دائم بينهما. الجزء الأول علوي يثبت على أطواق الأرحاء الأولى العلوية الدائمة. والجزء الثاني سفلي ملحوم على أطواق الأرحاء الأولى السفلية الدائمة (الشكل رقم ٣- ٣).

٣-٢-٣-١- الجزء السفلي لجهاز FLMGM

3-2-3-1- The Lower Part of FLMGM

عبارة عن قوس لساني اعتيادي ملحوم على السطح اللساني لأطواق الأرحاء الأولى السفلية مصنوع من سلك قاسي من الفولاذ غير القابل للصدأ ذو قطر ١ مم (الشكل رقم ٣-٤). يتميز بما يلي:

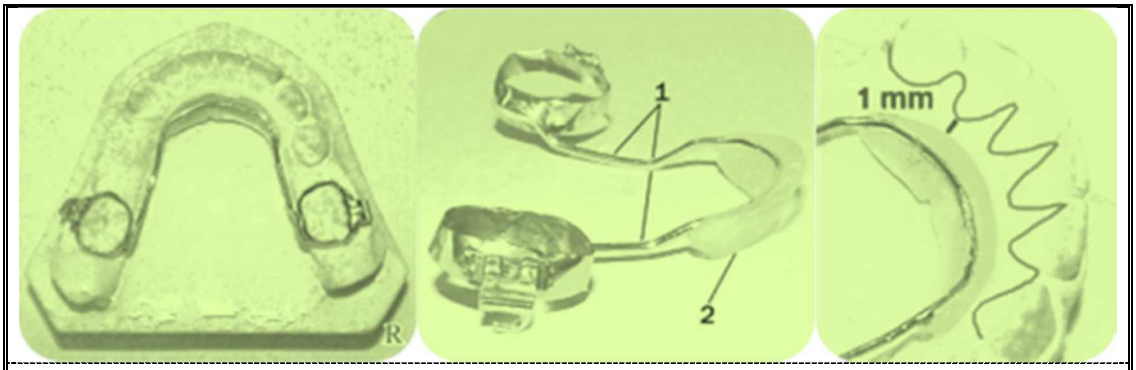
- أن مستواه في المنطقة الأمامية يجب أن يكون تحت مستوى الحواف العنقية للقواطع السفلية بمسافة لا تقل عن ٣-٤ مم. ويبتعد عن لجام اللسان و عن المخاطية اللسانية مسافة ٢ مم.



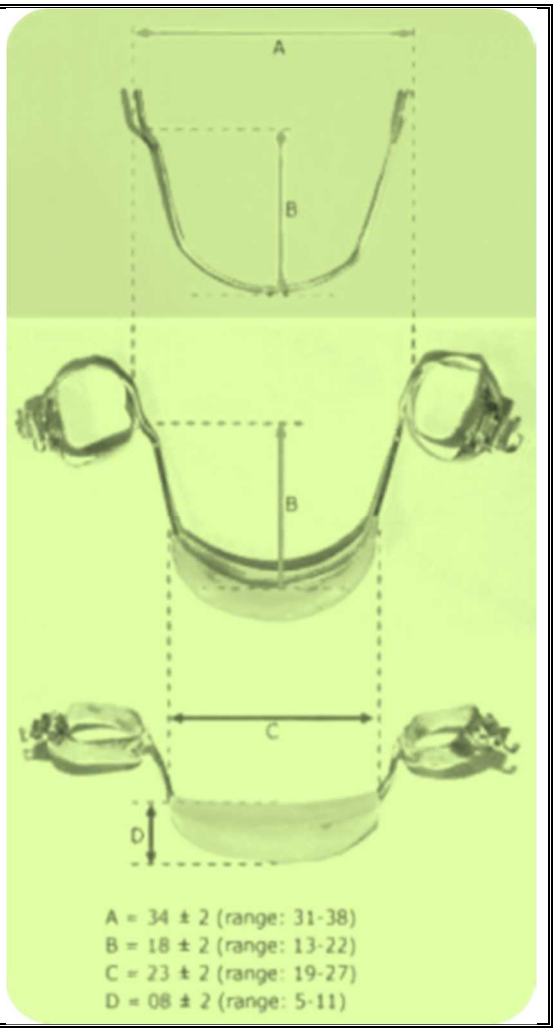
الشكل رقم ٣- ٣: تصميم الجهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِثُمو الفك السُفلي، الجزء السفلي في مكانه على المثال الجبسي وهو ملحوم على أطواق الأرحاء الأولى السفلية الدائمة. الجزء العلوي في مكانه على المثال الجبسي وهو مثبت على أطواق الأرحاء الأولى العلوية الدائمة. لا يوجد أي اتصال فيزيائي دائم ما بين الجزئين العلوي والسفلي للجهاز.

- أنه مزود بمستوى إرشاد أمامي أملس يتصف بما يلي:
  - مصنوع من الراتنج الأكريلي التقويمي.
  - مائل من الأمام إلى الخلف ومن الأعلى إلى الأسفل ليكون قابل للانزلاق على عرى التقفيز العلوية عند إغلاق الفك السفلي ليأخذ الفك السفلي وضعية أمامية.
  - مثبت على الجزء الأمامي من القوس اللساني ويمتد بين النابين السفليين بعرض حوالي ٢٣ مم.
  - يرتكز على المخاطية اللسانية ابتداءاً من مستوى الحواف العنقية للقواطع السفلية وبعيداً عنها حوالي ١ مم وحتى مستوى قبل قاع الفم بارتفاع يتراوح ما بين ٥-١١ مم.

يوضح (الشكل رقم ٣-٥) أبعاد الأجزاء المختلفة المكونة للجزء السفلي من جهاز FLMGM.



الشكل رقم ٣- ٤: مكونات الجزء السفلي لجهاز FLMGM. قوس لساني (1) ملحوم على الناحية اللسانية لأطواق الأرحاء الأولى، ومستوى إرشاد مائل أكريلي أمامي (2) يستقر على المخاطية السنخية اللسانية.



الشكل رقم ٣- ٥: أبعاد الأجزاء المختلفة المكونة للجزء السفلي لجهاز FLMGM المستخدم في البحث الحالي متضمنةً المتوسط الحسابي والانحراف المعياري و(الحدين الأعلى والأدنى). (A): العرض ما بين الناحية اللسانية للأطواق السفلية أو العرض الأعظمي للقوس اللساني. (B): الامتداد الأمامي الخلفي الأعظمي للقوس اللساني. (C و D): أبعاد المستوى المائل الأمامي الأكريلي السفلي.

٣-٢-٣-٢- الجزء العلوي لجهاز FLMGM

3-2-3-2- The Upper Part of FLMGM

يشتمل على عدة مكونات سلكية وأكريلية موضحة في (الشكل رقم ٣-٦)، وهي:

❖ **زر أكريلي Acrylic Button:**

يشبه زر Nance الأكريلي، ويرتكز على المنطقة الأمامية من قبة الحنك خلف القواطع بحيث تبتعد حوافه المحيطية عن الحواف الحنكية للأسنان ٢-٣ مم على الأقل، وحجمه أقل ما يمكن.

❖ **سلك التثبيت Retention Wire:**

- واحد في كل جهة، منغرز في الزر الأكريلي أمامياً.
- قاسي ومصنوع من الفولاذ غير القابل للصدأ وبقطر ١ مم.
- مساره: يغادر الزر الحنكي ويتجه للخلف دون أن يمس مخاطية قبة الحنك، ويحتوي مقابل الضاحكة الثانية عروة U مزودة بحلقة بقطر ٧ مم (بهدف إعطاء بعض المرونة التي تسهل التثبيت والنزع)، وفي مستوى السطح الأنسي للرحى الأولى يتجه نحو دهليز الفم ماراً عبر الفرجة بين السنية (بين الرحى الأولى والضاحكة الثانية) ومقابل أنبوب حزام الرأس ينحني نحو الخلف ليدخل ضمنه.

❖ **خطاف التثبيت Retention Hook:**

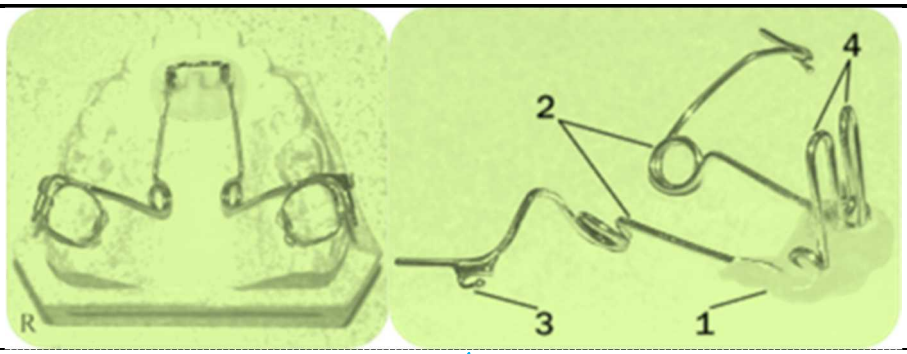
هو سلك ذو رأس كروي يتجه أمامياً، يلحم على سلك التثبيت مباشرةً قبل دخوله أنبوب حزام الرأس.

❖ **عرى التقفيز Jumping Loops:**

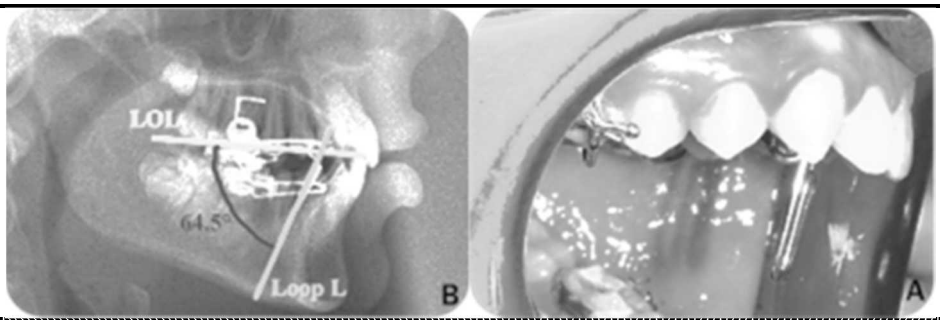
- استطالة سلكية، من حيث الشكل تشبه كابح اللسان إلى حدٍ ما، مكونة من عروتي U متناظرتين كل منهما بعرض ٣ مم وتفصل بينهما مسافة ٣ مم.
- مصنوعة من سلك قاسي من الفولاذ غير القابل للصدأ ذو قطر ١ مم.
- كل عروة مزودة بحلقة صغيرة وحشية بقطر ٣ مم توافق مكان خروج السلك من الزر الأكريلي.
- ارتفاعها العمودي ١٥-١٨ مم يحدد عند كل مريض تبعاً لعمق قاع الفم في المنطقة الأمامية.
- مثبتة في الزر الأكريلي وتتجه نحو الفك السفلي بشكل مائل قليلاً من الأمام إلى الخلف، وتشكل زاوية مع مستوى الإطباق السفلي تقدّر بـ ٦٤,٥° ± ٩,٣. تم قياس درجة ميلان العرى على الصور السيفالومترية الجانبية التي أخذت بوضعية الإطباق الأمامي المرغوبة خلال الأسبوعين التاليين لتطبيق الجهاز عند ٨ مرضى (٥ ذكور و ٣ إناث) من مجموعة المعالجة (الشكل رقم ٣-٧).

- من خلال تنشيط هذه العرى يتم التحكم بمقدار تقديم الفك السفلي سهمياً.

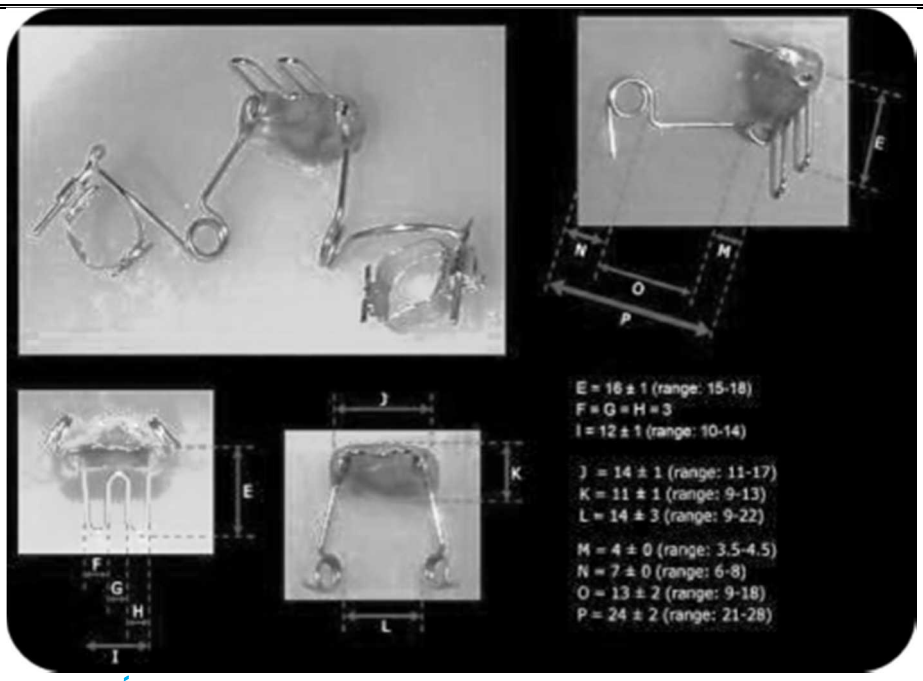
يوضح (الشكل رقم ٣-٨) أبعاد الأجزاء المختلفة المكونة للجزء العلوي من جهاز FLMGM.



الشكل رقم ٣- ٦: مكونات الجزء العلوي من جهاز FLMGM وقد لُحِمَ خطاف التثبيت على سلك التثبيت، زر أكريلي (1)، وسلك التثبيت (2). وخطافات التثبيت (3)، وعرى التقفيز (4).



الشكل رقم ٣- ٧: منظر سريري جانبي (يسار) وآخر سيفالومتري جانبي (يمين) يبيّن درجة ميلان عرى التقفيز (الزاوية الخلفية السفلية ما بين خط يمثل عرى التقديم Loop L وخط يمثل مستوى الإطباق السفلي LOL).



الشكل رقم ٣- ٨: أبعاد الأجزاء المختلفة المكونة للجزء العلوي لجهاز FLMGM المستخدم في البحث الحالي متضمنةً المتوسط الحسابي والانحراف المعياري و(الحدين الأعلى والأدنى). (E): الارتفاع العمودي لعرى التقفيز. (F و G و H): العرض الإفرادي لعرى التقفيز. (I): العرض الإجمالي لعرى التقفيز. (J و K) أبعاد الزر الأكريلي العلوي. (L): العرض بين العرى الحنكية الخلفية. (M): قطر الحلقة الحنكية الأمامية. (N): قطر الحلقة الحنكية الخلفية. (O): المسافة ما بين الحلقتين الأمامية والخلفية. (P): الامتداد الكلي الأمامي الخلفي لسلك التثبيت في قبة الحنك.

٣-٢-٤- استبيان تقبّل المرضى لجهاز FLMGM

3-2-4- Questionnaire of Patient Acceptance of FLMGM

استُخدِم استبيان معدل عن استبيان Sergl وزملائه في عام ١٩٩٨ بهدف دراسة درجة قبول المرضى للمعالجة من خلال دراسة مستويات الألم والانزعاج الناجمة عن تطبيق جهاز FLMGM خلال كامل فترة تصحيح الصنف الثاني [Sergl 1998b]. تضمنت التعديلات إضافة بعض الأسئلة التي تغطي الإزعاجات الأخرى التي يسببها هذا الجهاز والتي لم تذكر ضمن استبيان Sergl. استمد الباحث هذه الأسئلة معتمداً على الخبرة السريرية التي اكتسبها من معالجته لعدد من المرضى خلال فترة تطوير الجهاز قبل البدء بالبحث الحالي.

تضمن استبيان التقييم السريري لتقبّل المريض لجهاز FLMGM (الملحق رقم ٦) ثمانية أسئلة، هي:

- السؤال الأول: هل تعاني من إحساس شد في النسج الرخوة الوجهية والفموية (خاصةً الشفاه والخدود)؟
- السؤال الثاني: هل تعاني من إحساس ضغط الأسلاك أو الأجزاء الأكريلية على الأسنان أو على النسج الرخوة داخل الفموية (خاصةً اللثة، قبة الحنك، اللسان)؟
- السؤال الثالث: هل تعاني من أي انزعاج أو عدم الراحة؟
- السؤال الرابع: هل تعاني من أي ألم؟
- السؤال الخامس: هل تعاني من إعاقة أو صعوبة في الكلام؟
- السؤال السادس: هل تعاني من إعاقة أو صعوبة في البلع؟
- السؤال السابع: هل تعاني من تقيد حركات الفك السفلي؟
- السؤال الثامن: هل تعاني من الإحساس بعدم الثقة أمام المجتمع المحيط (أي رغبة بعدم الظهور أو الكلام أو الأكل أمام الناس)؟

كانت احتمالات إجابات الأسئلة السابقة تتوافق مع المقياس رباعي النقاط التالي:

- لا (هذه الإجابة توافق الرقم ١)
- نعم، بشكل بسيط (هذه الإجابة توافق الرقم ٢)
- نعم، بشكل شديد (هذه الإجابة توافق الرقم ٣)
- نعم، بشكل شديد جداً (هذه الإجابة توافق الرقم ٤)

٣-٣- طرائق البحث:

٣-٣-١- الفحص التقويمي

3-3-1- Orthodontic Assessment

أجري الفحص التقويمي لجميع مرضى البحث الحالي، وتضمن ما يلي:

- البيانات الشخصية للمريض والشكوى الرئيسية، والقصة الطبية والقصة السنية
- الفحص السريري: وتضمن الفحص العام والفحص الوجهي والفحص داخل الفموي
- تقييم درجة النضج الهيكلي والتقييم السيفالومتري

تم تقييم مرحلة النضج عند كل مريض بالاعتماد على صور اليد والمعصم التي أخذت في مركز خاص للتصوير الشعاعي في محافظة دمشق باستخدام جهاز التصوير الشعاعي الرقمي CMP 200 X-Ray Generator من شركة (CPI Canada Inc, Canada) وفق إعدادات فرق كمون يقدّر بـ ٥٠-٥٥ كيلوفولت وشدة تيار تقدّر بـ ٤-٥ ميلي أمبير. استخدم في التقييم الطريقة الموصوفة من قبل Fishman والتي تتميز بأنها طريقة منظمة وسهلة نسبياً تعتمد على ١١ مرحلة تعظم في عظام السلاميات والكعبرة بالإضافة إلى العظم السمسماني مع استبعاد عظام الرسغ. وقد تم انتقاء فقط المرضى الذين هم في فترة قفزة النمو البلوغية [Fishman 1982][العلي ٢٠١٢أ].

٣-٣-٢- صُنع جهاز FLMGM

3-3-2- Fabrication of FLMGM

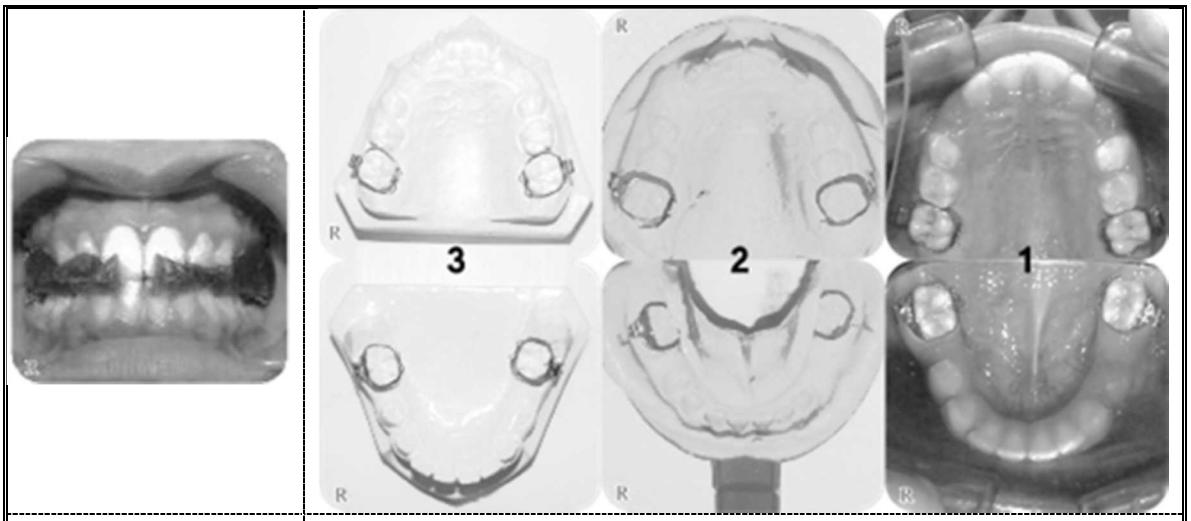
تضمن مرحلتين، سريرية (الشكل رقم ٣-٩ و رقم ٣-١٠) ثم مخبرية (الشكل رقم ٣-١١ حتى ٣-١٣).

٣-٣-٢-١- المرحلة السريرية

3-3-2-1- Clinical Phase

- تم اختيار أطواق تقويمية مناسبة للأرحاء الأولى الدائمة العلوية والسفلية.
- وضعت الأطواق في أماكنها على الأرحاء داخل فم المريض (الشكل رقم ٣-٩).
- تم تسجيل العضة بوضعية قاطعية حد لحد (الشكل رقم ٣-١٠).
- أخذت طبعة علوية وأخرى سفلية بمادة الألجينات.

- نزعت الطبعة، ثم نزعت الأطواق من على الأرحاء وثبتت في أماكنها ضمن الطبعات العلوية والسفلية (الشكل رقم ٣-٩).
- صبت الطبعات الحاوية على الأطواق فتم الحصول على مثالين جبسيين علوي وسفلي يحتويان على أطواق تقويمية مثبتة في أماكنها على الأرحاء الأولى الدائمة (الشكل رقم ٣-٩).



الشكل رقم ٣- ٩: أطواق الأرحاء مطبقة في مكانها داخل الفم على الأرحاء العلوية والسفلية (١)، نزعت الأطواق وأعيد تطبيقها ضمن طبعتي الألجينات اللتين أخذتا للقوسين السنيتين العلوية والسفلية (٢)، بعد صب الطبعات تم الحصول على مثالين جبسيين علوي وسفلي والأطواق بمكانها الصحيح على الأرحاء العلوية والسفلية (٣).

الشكل رقم ٣- ١٠: العضة شمعية بوضعية حد لحد

٣-٣-٢-٢- المرحلة المخبرية

3-3-2-2- Laboratory Phase

صُنعت جميع الأجهزة التي استخدمت في البحث الحالي في أحد المخابر السنية المتخصصة بصُنع الأجهزة التقويمية في محافظة دمشق ومن قبل نفس التقني. وقد تمت عملية الصُنع المخبري بشكل كامل على الأمثلة الجبسية وفق الخطوات التالية:

❖ **بالنسبة للجزء العلوي من الجهاز:**

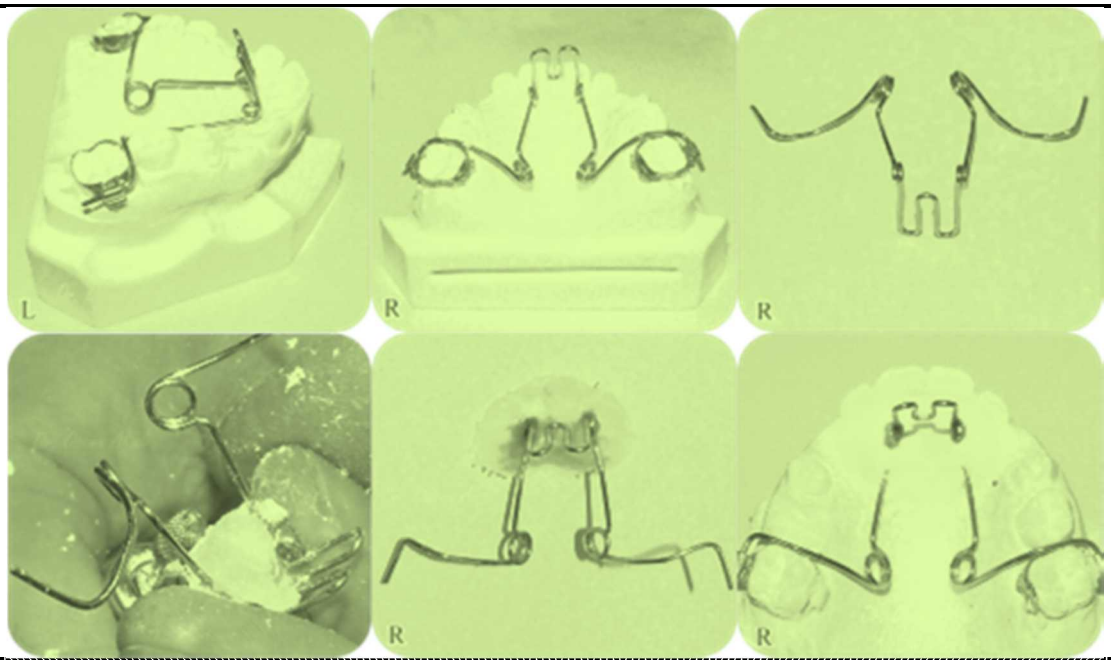
يوضح (الشكل رقم ٣-١١) المراحل المخبرية لصُنع الجزء العلوي، وهي:

- تم تحضير وتشكيل الأجزاء السلكية وفق المواصفات سابقة الذكر
- ثبتت الأسلاك على المثال الجبسي بالشمع
- أضيف الراتنج الأكريلي في المنطقة الأمامية من قبة الحنك
- عند تمام تصلبه شذب ولمع.
- لحمت الخطافات في أماكنها (الشكل رقم ٣-١٢). وبذلك يكون هذا الجزء جاهزاً للتطبيق السريري.

❖ بالنسبة للجزء السفلي:

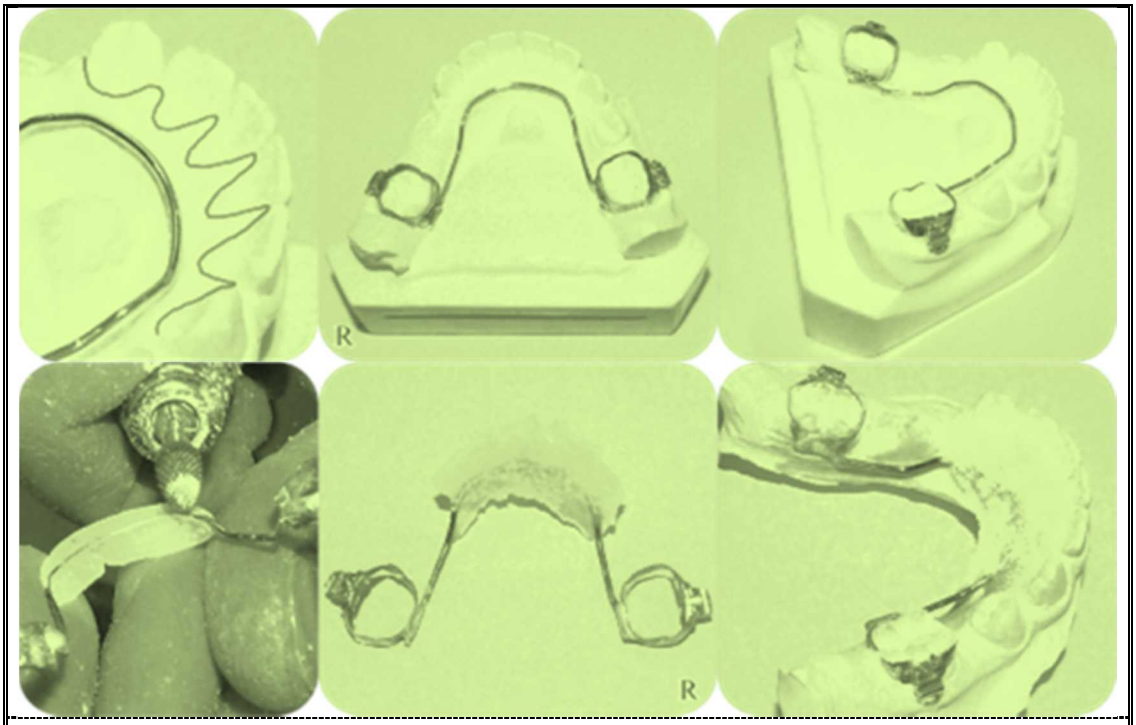
يوضح (الشكل رقم ٣-١٣) المراحل المخبرية لصُنع الجزء السفلي، وهي:

- تم تحضير وتشكيل القوس اللساني وفق المواصفات سابقة الذكر
- ثبت السلك على المثال الجبسي بالشمع
- لحمت نهايتاه الخلفيتان على السطح اللساني لأطواق الأرحاء السفلية
- أضيف الراتنج الأكريلي في المنطقة الأمامية اللسانية ليغطي الجزء الأمامي من القوس اللساني
- عند تمام تصلبه، شُذِّب وفق المواصفات سابقة الذكر ولمع، وبذلك يكون هذا الجزء جاهزاً أيضاً للتطبيق السريري.



الشكل رقم ٣- ١١: الخطوات المخبرية لصُنع الجزء العلوي من جهاز FLMGM. في البداية يحضر الجزء السلكي ثم يضاف الجزء الاكريلي ويشذب.

الشكل رقم ٣- ١٢: خطاف التثبيت، اليمين: الخطاف وهو ملحوم على سلك التثبيت، اليسار: منظر أمامي يبيّن سلك التثبيت وهو ضمن أنبوب حزام الرأس بالإضافة إلى خطاف التثبيت المحلوم عليه وخطاف طوق الرحى العلوية.



الشكل رقم ٣- ١٣: الخطوات المخبرية لصُنع الجزء السفلي من جهاز FLMGM. القوس اللساني يجب أن يبتعد ٣- ٤ مم عن الحافة اللثوية للقواطع السفلية.

٣-٣-٣ بروتوكول المعالجة

3-3-3- Treatment Protocol

٣-٣-٣-١- تطبيق الجهاز

3-3-3-1- Appliance Application

تمت معالجة كل المرضى في مجموعة المعالجة من قبل نفس الطبيب (الباحث أسامة العلي). حيث طبق لهم فقط الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي. تم تثبيت الجهاز خلال جلستين يفصل بينهما يوم واحد فقط.

- في الجلسة الأولى (الشكل رقم ٣-١٤):
  - ثبت الجزء السفلي من الجهاز من خلال تثبيت الأطواق على الأرحاء الأولى السفلية الدائمة باستخدام اسمنت إلصاق تقويمي.
  - ثبتت الأطواق العلوية مكانها.
- في الجلسة الثانية (الشكل رقم ٣-١٥): بعد تمام تصلب الاسمنت والتأكد من ثبات الأطواق:
  - ثبت الجزء العلوي من خلال إدخال النهايتين الخلفيتين لسلكي التثبيت في أنبوب حزام الرأس.

- لضمان ثبات الجزء العلوي وعدم خروج سلك التثبيت من أنبوب حزام الرأس، استخدمت حلقة مطاطية عادية من أجل الربط ما بين خطاف طوق الرحى المتجه خلفياً والخطاف الملحوم على سلك التثبيت والمتجه أمامياً (الشكل رقم ٣-١٦).

٣-٣-٣-٢- التنشيط الأولي

3-3-3-2- Initial Activation

بالأساس، تم صُنع الجهاز مخبرياً بحيث يجبر الفك السفلي على أن يأخذ وضعية حد لحد أي صنف أول مع تصحيح زائد، ولهذا الغرض تم تسجيل العضة الشمعية بوضعية حد لحد.

سريرياً، وبعد أن ثبت الجهاز بمكانه داخل الفم، تم فحص الإطباق، وهنا واجهنا أحد احتمالين:

- الاحتمال الأول: المريض غير قادر على إرجاع فكه السفلي والعض خلف عرى التقفيز العلوية، عندها لم تجرى أي تعديلات على ميلان هذه العرى.
- الاحتمال الثاني: المريض قادر على العض خلف عرى التقفيز (الشكل رقم ٣-١٧)، عندها تم تعديل هذه العرى بإمالتها للخلف بحيث تجبر الفك السفلي بشكل مستمر على أخذ وضعية أمامية.

٣-٣-٣-٣- تعليمات للمرضى

3-3-3-3- Instructions for Patients

- إغلاق الفم بشكل مستمر بالوضعية الأمامية المرغوبة مع المحافظة على التماس الشفوي.
- العناية بالصحة الفموية مع التأكيد على المنطقة اللسانية حيث يوجد المستوى المائل الأمامي.

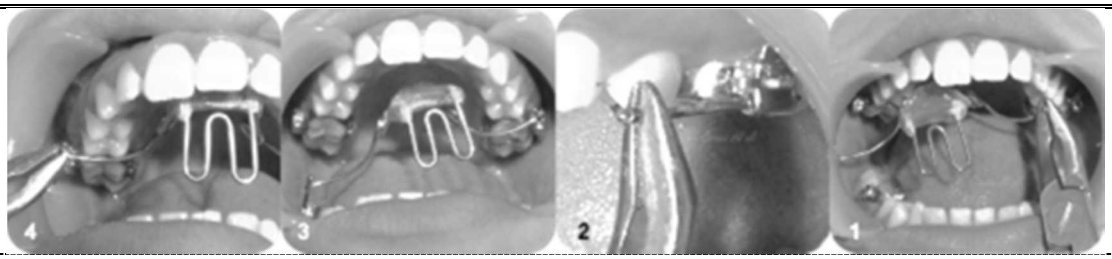
٣-٣-٣-٤- فترة المراقبة

3-3-3-4- Observation Period

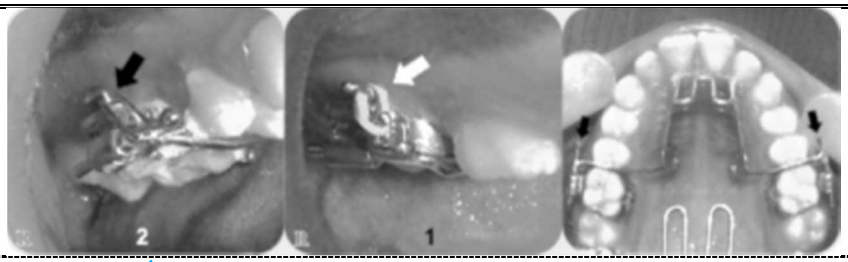
كانت الفترة المقترحة للمراقبة ثمانية أشهر عند كل المرضى في المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة، بالنسبة لأفراد المجموعة الشاهدة، بدأت فترة المراقبة من يوم الحصول على الصورة السيفالومترية الجانبية للرأس الأولى (الزمن T0)، وانتهت يوم الحصول على الصورة الثانية (الزمن T1).

بالنسبة لمرضى مجموعة المعالجة، بدأت فترة المراقبة أو المعالجة اعتباراً من يوم تطبيق جهاز FLMGM داخل فم المريض (الزمن T0)، وانتهت يوم نزع الجهاز (الزمن T1) .

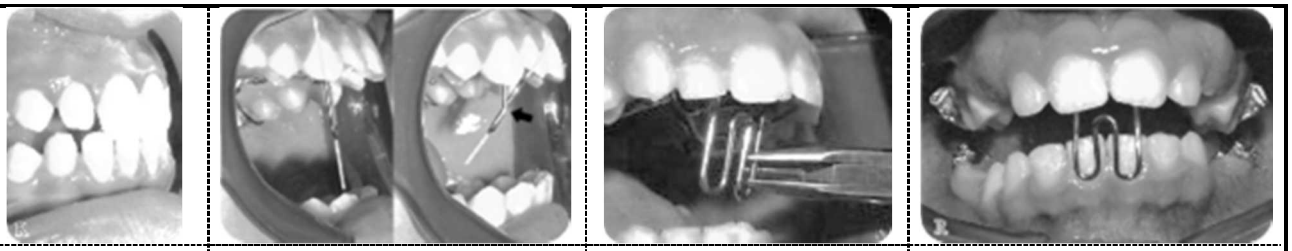
الشكل رقم ٣- ١٤: في الجلسة الأولى، ثبتت الأطواق العلوية مكانها باستخدام اسمنت الشوارد الزجاجية، كما ثبت الجزء السفلي مكانه.



الشكل رقم ٣- ١٥: في الجلسة الثانية، طبق الجزء العلوي من الجهاز داخل الفم. تظهر الخطوات السريرية المبينة في الصور (مرتبة من اليمين إلى اليسار) أن العملية سهلة جداً.



الشكل رقم ٣- ١٦: صور سريرية تبيّن طريقة تثبيت الجزء العلوي من الجهاز الثّابت اللِسَاني المُعَدّل لِنُمو الفك السُفلي FLMGM باستخدام مطاطة ربط تقويمية تمتد ما بين خطاف طوق الرحى العلوية وخطاف التثبيت الملحوم على سلك التثبيت (١). كما يمكن استخدام سلك ربط (٢) لإحكام ثبات الجزء العلوي من الجهاز على أطواق الأرحاء العلوية.



أ- منظر أمامي يظهر أن المريض قادر على العض خلف عرى التقفيز.

ب- طريقة التعديل داخل الفموي لعرى التقفيز باستخدام المطواة التقويمية ثلاثية الرؤوس

جـ- منظر سريري جانبي لمقارنة ميلان عرى التقفيز قبل وبعد التعديل.

د- بعد التعديل، أصبح الفك السفلي مجبراً على الانزياح أمامياً.

الشكل رقم ٣- ١٧: في حال كان المريض قادر على العض خلف عرى التقفيز، يتم تعديل ميلان عرى التقفيز بإمالتها نحو الخلف.

٣-٣-٣-٥- الزيارات الدورية

3-3-3-5- Serial Visits

بعد تطبيق الجهاز، تم فحص مرضى مجموعة المعالجة خلال زيارات المتابعة الدورية وفق التسلسل الزمني التالي:

- الزيارة الأولى (V1): خلال الأسبوع الأول.
- الزيارة الثانية (V2): بعد أسبوع واحد من تطبيق الجهاز.
- الزيارة الثالثة (V3): بعد أسبوعين من تطبيق الجهاز.
- الزيارة الرابعة (V4): بعد شهر ونصف من تطبيق الجهاز.
- الزيارة الخامسة (V5): بعد ثلاثة أشهر من تطبيق الجهاز.
- الزيارة السادسة (V6): بعد أربعة أشهر ونصف من تطبيق الجهاز.
- الزيارة السابعة (V7): بعد ستة أشهر من تطبيق الجهاز.
- الزيارة الثامنة (V8): بعد سبعة أشهر ونصف من تطبيق الجهاز.
- الزيارة التاسعة (V9): يوم نزع الجهاز من الفم.

الإجراءات خلال زيارات المتابعة:

كانت أهداف زيارات المتابعة ما يلي:

- ملء استبيان التقييم السريري لتقبّل المريض لجهاز FLMGM.
- إعادة تنشيط الجهاز: طوال فترة التصحيح، تمت المحافظة على وضعية قاطعية حد لحد أو درجة قاطعة سهمية بسيطة من خلال إعادة تقديم الفك السفلي على مراحل بواسطة تعديل تزوي عرى التقفيز وخاصةً في حالات الدرجة القاطعة السهمية الشديدة.
- الاطمئنان على سلامة جميع مكونات الجهاز.
- التأكد من ثبات الأطواق، وسلامة مطاط الربط أو أسلاك الربط العلوية.
- إجراءات العناية بالصحة الفموية: حيث تم تنظيف فضلات الطعام حول وتحت الأجزاء الأكريلية من الجهاز باستخدام تيار قوي من الماء والهواء.
- التأكيد على العناية بالصحة الفموية.

- خلال كامل فترة المراقبة، لم يتم إجراء أي مداخلة تقويمية بأي جهاز تقويمي إضافي والهدف من ذلك كان تجنب جميع العوامل التي يمكن أن تؤثر أو تخفي أو تقنع طبيعة التصحيح الهيكلي والسني السنخي الناتج عن جهاز FLMGM المستخدم في البحث الحالي.

بالنسبة لملء استبيان التقييم السريري فقد تم توزيعه على أفراد مجموعة المعالجة من أجل ملئه خلال كل زيارات المراجعات الدورية، أي ابتداءً من زيارة المريض الأولى خلال الأسبوع الأول (V1)، وحتى يوم نزع الجهاز من الفم (V9). تم ملء الاستبيان من قبل المرضى في قسم تقويم الأسنان والفكين أثناء زيارات المتابعة الدورية بوجود أولياء أمورهم بحيث يقرأ كل مريض الخيارات المتاحة لكل سؤال ثم يختار الاحتمال الذي يراه مناسباً من دون أي تأثير سواء من قبل ولي الأمر أو الطبيب الباحث، وفي حال وجود أي تساؤل كان الطبيب الباحث يقوم بالإجابة عليه من دون التأثير على إجابة السؤال.

المتابعة ما بعد انتهاء فترة المراقبة:

بالنسبة لبعض مرضى مجموعة المعالجة، بعد انتهاء فترة المراقبة تم مباشرة تطبيق الجهاز التقويمي الثابت لاستكمال المعالجة والوصول إلى إطباق صنف أول نابي رحوي وتحقيق أفضل تشابك حدبي أعظمي ممكن خاصة للأسنان الجانبية، البعض الآخر من المرضى والذين لم تكن فترة ٨ أشهر كافية لتصحيح كامل خلل الدرجة القاطعة السهمية الزائدة، فقد أعيد تطبيق جهاز FLMGM لفترة إضافية، ومن ثم طبق الجهاز الثابت التقويمي لإنهاء المعالجة.

بالنسبة لمرضى المجموعة الشاهدة، فبعد انتهاء فترة المراقبة (٨ أشهر)، تم تحويلهم أصولاً إلى طلاب الدراسات العليا في قسم التقويم وأعيد تقييم حالاتهم ووضعت لهم خطة المعالجة المناسبة وتم البدء بمعالجتهم فوراً.

٣-٣-٤- الدراسة السيفالومترية الجانبية

3-3-4- Lateral Cephalometric Study

اعتمد في البحث الحالي على صور شعاعية سيفالومترية جانبية رقمية مباشرة direct digital lateral cephalogram وليست تقليدية معتمدة على الفلم conventional film-based. تم الحصول على هذه الصور بشكل رقمي مباشر باستخدام منظومة حساس خطي متعدد مزدوج الشحنة يتصل مباشرةً مع جهاز الحاسوب ويؤمّن ظهور الصورة الملتقطة على شاشة الحاسوب مباشرةً. بالمقارنة مع التصوير السيفالومتري التقليدي، يمتلك التصوير الرقمي المباشر الذي استخدم في البحث الحالي عدة مزايا [Jacobson 2006] أهمها:

- انقاص تعرض المريض للإشعاع بشكل معتبر (٥٠-٧٠ % بالمقارنة مع الصور السيفالومترية التقليدية) بدون التضحية بجودة الصورة.
- توفير الكلفة ووقت الطبيب مع إمكانية تحسين الصور خاصة تلك ذات الجودة السيئة.
- سهولة وبساطة تخزين وأرشفة الصور على شكل ملفات رقمية على الحاسوب.
- إنقاص عدد أخطاء تحديد النقاط نظراً لأن الصور السيفالومترية الرقمية ذات دقة ونوعية أفضل.

بالإضافة إلى ذلك، لم يتم في البحث الحالي طباعة الصور السيفالومترية وتحديد النقاط وإجراء القياسات يدوياً، وإنما استخدم برنامج Viewbox الحاسوبي لتحديد النقاط وإجراء التحاليل السيفالومترية بشكل رقمي، خاصةً وأنه قد أظهرت دراسات سابقة عدم وجود اختلافات ذات دلالة سريرية ما بين طريقتي تحديد النقاط على الصور السيفالومترية الرقمية المباشرة وتلك التقليدية، أي أن الدقة وإعادة الانتاجية في تحديد النقاط كانت متشابهة [McClure 2005].

تم نسخ الصور السيفالومترية إلى الحاسوب الذي أجريت باستخدامه الدراسة الشعاعية وحفظت بصيغة JPEG، وبهدف تجنب حدوث أي تحيز أو تقليله للحدود الدنيا، ونظراً لأن الطبيب الذي قام بكلٍ من معالجة المرضى وإجراء دراسة الصور الشعاعية هو الباحث نفسه، فقد تم تسمية ملف كل صورة شعاعية تم نسخه إلى الحاسوب ليس باسم المريض وإنما برمزه، على سبيل المثال، T0-Treatment Group-48538.

هدفت الدراسة الشعاعية القياسية للرأس (السيفالومترية) إلى تحديد التغيرات السنية السنخية والهيكلية وتغيرات النسج الرخوة الناجمة عن تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ أشهر، بالنسبة لمرضى مجموعة المعالجة، أخذت الصور الشعاعية السيفالومترية الرقمية الجانبية للرأس خلال الـ ١٥ يوم السابقة

ليوم تطبيق الجهاز (T0) وفي نفس يوم نزع الجهاز (T1) عند معظم المرضى. أما بالنسبة لمرضى المجموعة الشاهدة، فقد أخذت الصور السيفالومترية قبل بدء الدراسة (T0) وبعد انتهاء فترة المراقبة التي استمرت ٨ أشهر (T1). أخذت جميع الصور الشعاعية السيفالومترية الجانبية بوضعية الإطباق المركزي والنسج الرخوة بحالة الراحة. أخذت الصور باستخدام نفس جهاز التصوير الشعاعي (جهاز تصوير سيفالومتري رقمي PAX 400 من شركة VATECH CO., Republic of Korea، مزود بحساس خطي متعدد، يمسح منطقة أبعادها 22x30 سم^2) وفي نفس مركز الأشعة (مركز خاص للتصوير الشعاعي في محافظة دمشق) ومن قبل نفس الطبيب اختصاصي الأشعة، كما تمت المحافظة على نفس إعدادات التصوير الشعاعي السيفالومتري من حيث فرق الكمون وشدة التيار وزمن التعرض للأشعة بالنسبة لكل صورة قبل وبعد فترة المراقبة. وكانت الصور السيفالومترية المستخدمة في البحث الحالي ذات جودة عالية كونها رقمية.

٣-٣-٤-١- النقاط السيفالومترية

3-3-4-1- Cephalometric Points

تم تحديد النقاط الهيكلية والسنية السنخية ونقاط النسج الرخوة على كل صورة سيفالومترية اعتماداً على التعاريف التقليدية لهذه النقاط في أدبيات تقويم الأسنان. ويوضح (الجدول رقم ٣-٢) و(الشكل رقم ٣-١٨ و ٣-١٩) مواقع ورموز النقاط السيفالومترية المستخدمة وتعريف وطريقة تحديد كل منها [Pancherz 1979, Pancherz 1982a, Franchi 1999, Schwarz 1966, Athanasiou 1995, Viazis1991, Miyashita 1996, Jacobson 2006, Bhatia 1993, Ruf 2006].

٣-٣-٤-٢- الخطوط السيفالومترية

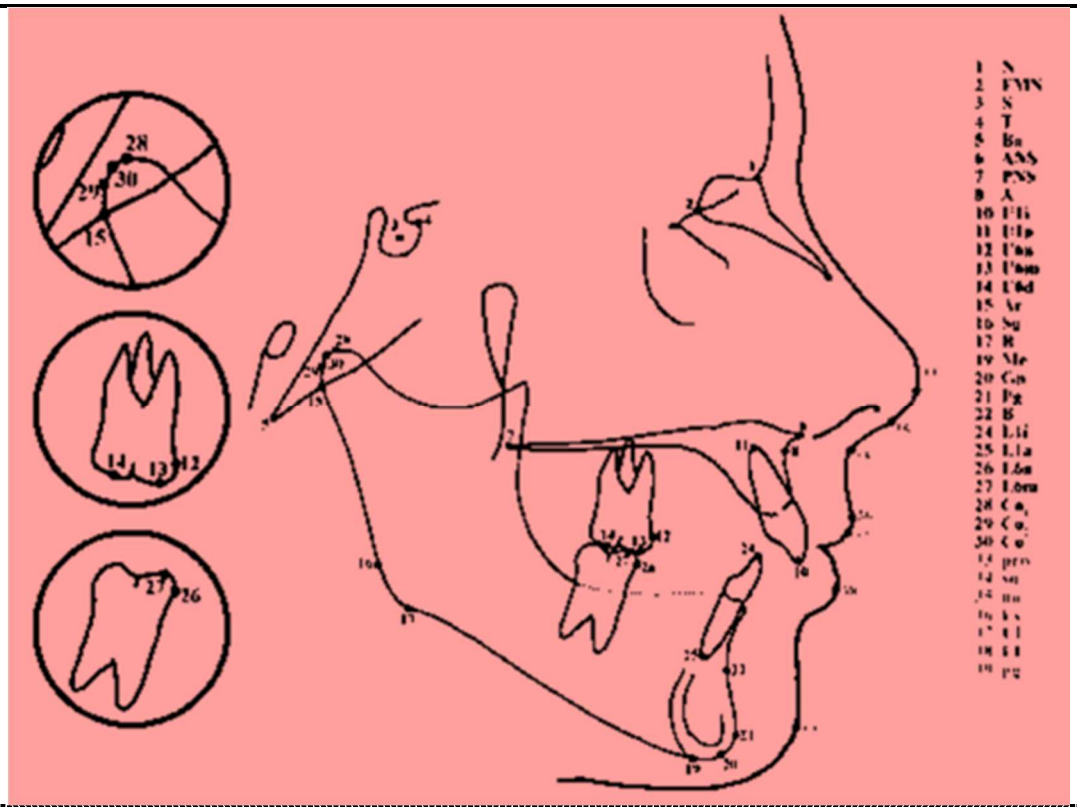
3-3-4-2- Cephalometric Lines

يوضح (الجدول رقم ٣-٣) و (الشكل رقم ٣-٢٠) المستويات والخطوط السيفالومترية المختلفة المستخدمة في الدراسة السيفالومترية وتعريف وطريقة تحديد كل منها [Pancherz 1979, Pancherz1980, Pancherz 1982a, Franchi 1999, Athanasiou 1995, Jacobson 2006].

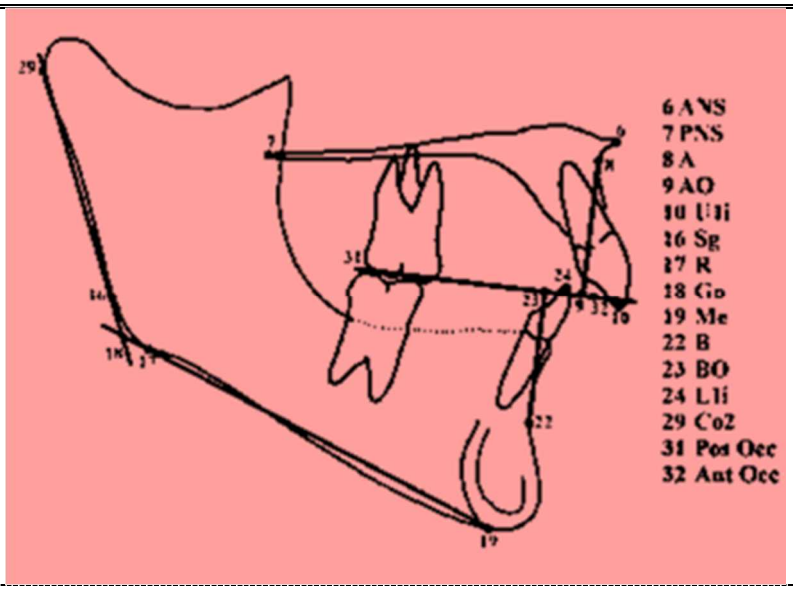
٣-٣-٤-٣- جملة الإحداثيات

3-3-4-3- Coordination System

استخدمت جملة إحداثيات مرجعية مكونة من محوري إحداثيات (أفقي وعمودي) يوضح (الجدول رقم ٣-٤) و (الشكل رقم ٣-٢١) جملة الإحداثيات المستخدمة وتعريف وطريقة تحديد محوريها المتعامدان [, Franchi 1999, Pancherz 1982a].



الشكل رقم ٣- ١٨ : شكل توضيحي يبيّن أهم النقاط السيفالومترية المرجعية التشريحية والشعاعية المستخدمة في التحاليل السيفالومترية للبحث الحالي.



الشكل رقم ٣- ١٩ : شكل توضيحي يبيّن بعض النقاط السيفالومترية المرجعية الإنشائية المستخدمة في التحاليل السيفالومترية للبحث الحالي.

الجدول رقم ٣- ٢ : النقاط السيفالومترية التي استخدمت في التحاليل السيفالومترية للبحث الحالي.			
الرقم	الرمز	التسمية	التعريف وطريقة التحديد
1	N	Nasion	النقطة الأكثر أمامية للدرز الأنفي الجبهي في المستوى السهمي الأوسط
2	FMN	Frontomaxillary Nasal Suture	الدرز الأنفي الجبهي الفكي العلوي
3	S	Sella Turcica	مركز السرج التركي (مركز القطر الأفقي الأعظمي)
4	T	T point	نقطة سرجية أمامية تمثل النقطة الأكثر علوية على الجدار الأمامي للسرج التركي عند التقائه مع السرير الأمامي
5	Ba	Basion	النقطة الأكثر أمامية على الحافة الأمامية للثقبة القفوية
6	ANS	Anterior Nasal Spine	ذروة شوك الأنف الأمامي
7	PNS	Posterior Nasal Spine	نقطة تقاطع قبة الحنك الصلب مع الحفرة الجناحية الحنكية
8	A	Point A (Subspinale)	النقطة الأعمق على الحافة الأمامية للفك العلوي في مستوى الخط المتوسط ما بين شوك الأنف الأمامي وقمة النتوء السنخي
9	AO	A-point projection	مسقط النقطة A: المسقط العمودي للنقطة A على مستوى الإطباق.
10	U1i	Incisal edge of upper incisor	منتصف الحد القاطع للثنية العلوية الأكثر بروزاً
11	U1a	Upper incisor apex	ذروة جذر الثنية العلوية الأكثر بروزاً
12	U6a	Molar superior	نقطة التماس الأنسية للرحى الأولى العلوية
13	U6m	Upper molar mesial cusp tip	ذروة الحدبة الدهليزية الأنسية للرحى الأولى العلوية
14	U6d	Upper molar distal cusp tip	ذروة الحدبة الدهليزية الوحشية للرحى الأولى العلوية
15	Ar	Articular	نقطة تقاطع الحافة الخلفية للنتوء اللقمي الفكي السفلي مع الحافة السفلية للجزء القاعدي من العظم القفوي
16	Sg	Subgonion	أخفض نقطة على زاوية الفك السفلي، على التحدب الموجود خلف التقعر أمام زاوية الفك
17	R	Ramus tangent inferior	نقطة تقع على التحدب الموجود على الرأد خلف زاوية الفك السفلي
18	Go	Gonion	نقطة تقاطع مستوى الفك السفلي (ML) مع مستوى الرأد (RL)
19	Me	Menton	النقطة الأكثر سفلية على محيط ارتفاق الذقن في المستوى السهمي الناصف نسبة لـ N
20	Gn	Gnathion	نقطة على محيط ارتفاق الذقن عند منتصف المسافة بين Pg و Me
21	Pg	Pogonion	النقطة الأكثر أمامية على محيط ارتفاق الذقن في المستوى السهمي الناصف، والمحددة بواسطة مماس عمودي على مستوى الفك السفلي
22	B	Point B (Subramentale)	النقطة الأعمق على الحافة الأمامية لارتفاق الذقن في مستوى الخط المتوسط ما بين النقطة Pg وقمة النتوء السنخي
23	BO	B-point projection	مسقط النقطة B: المسقط العمودي للنقطة B على مستوى الإطباق
24	L1i	Incisal edge of lower incisor	منتصف الحد القاطع للثنية السفلية الأكثر بروزاً
25	L1a	Lower incisor apex	ذروة جذر الثنية السفلية الأكثر بروزاً
26	L6a	Molar inferius	نقطة التماس الأنسية للرحى الأولى السفلية
27	L6m	Lower molar mesial cusp tip	ذروة الحدبة الدهليزية الأنسية للرحى الأولى السفلية
28	Co1	Condyle anterior	النقطة الأكثر علوية على الخناء رأس اللقمة
29	Co2	Condyle posterior	النقطة الأكثر خلفية على الخناء رأس اللقمة
30	Co	Condyle	النقطة الأكثر علوية وخلفية على الخناء رأس اللقمة محددة من خلال تنصيف الزاوية المتشكلة ما بين خطين مماسين للحافتين العلوية والخلفية للّقمة موازيين لـ OL and OLp على التوالي، عندما يظهر خيال مضاعف لنقطتان ، استخدمت النقطة المتوسطة.
31	Pos Occ	Posterior Occlusal	آخر نقطة تماس وحشية بين الأرحاء
32	Ant Occ	Anterior Occlusal	منتصف المسافة ما بين الحد القاطع للثنيتين العلوية والسفلية
33	prn	pronasale	النقطة الأكثر أمامية على بروفيل النسج الرخوة للأنف في المستوى السهمي الناصف
34	sn	subnasale	نقطة الالتقاء ما بين الحافة السفلية للأنف وبداية الشفة العلوية في المستوى السهمي
35	no	nose	أكثر نقطة أمامية على الحافة السفلية للأنف
36	Ls	Lip superior	التقاء الجلد مع الشفة الحمراء العلوية في منطقة النثرة
37	UL	Upper Lip	النقطة الأكثر أمامية على الشفة العلوية
38	LL	Lower Lip	النقطة الأكثر أمامية على الشفة السفلية

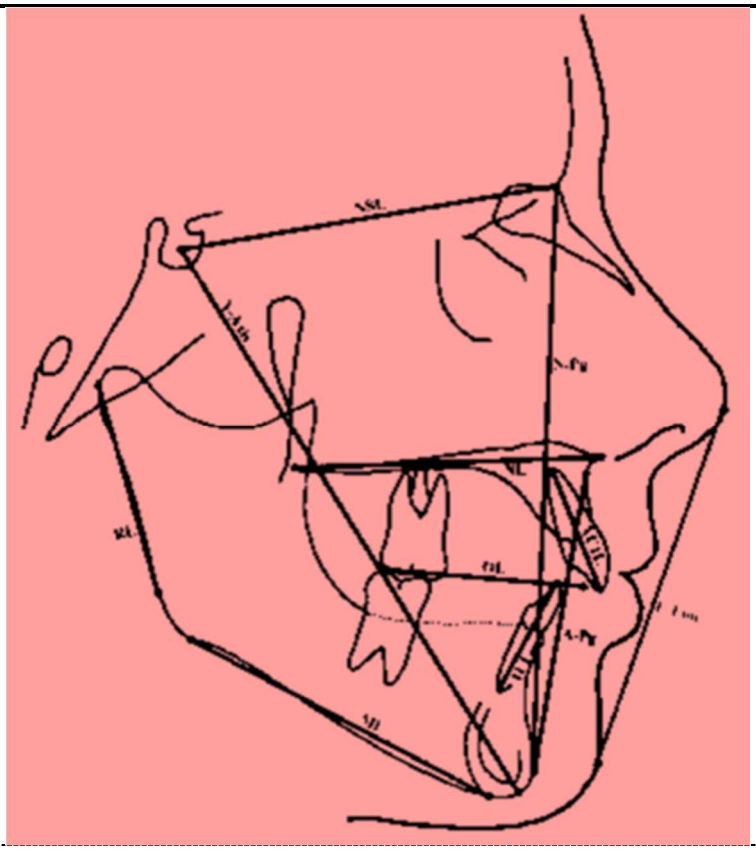
39	pg	soft-tissue pogonion	النقطة الأكثر أمامية على بروفيل النسج الرخوة للذقن في المستوى السهمي الناصف، محددة بواسطة مماس عمودي على مستوى الفك السفلي

الجدول رقم ٣- ٣: المستويات والخطوط السيفالومترية التي استخدمت في التحاليل السيفالومترية للبحث الحالي.

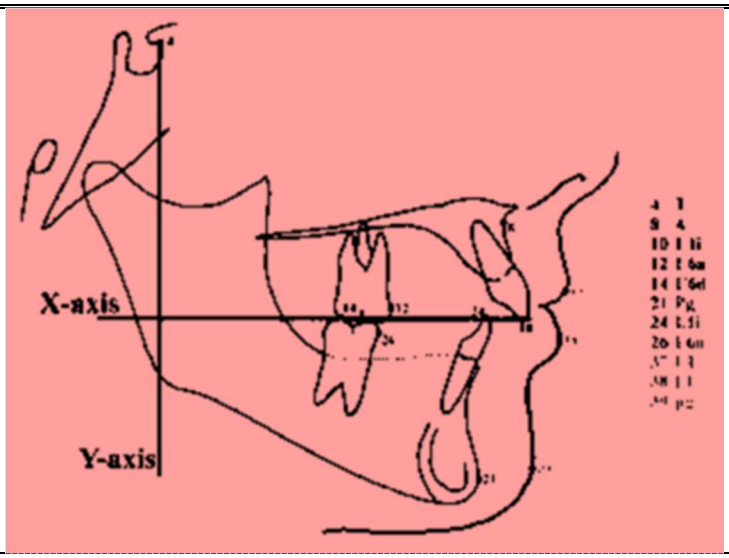
الرمز	التسمية	التعريف وطريقة التحديد
NSL	Anterior cranial base Line	مستوى قاعدة القحف الأمامية، يصل ما بين N و S
T-FMN L	Stable Cranial Base Line	يصل ما بين T و FMN، ويمثل خط التسجيل عند المطابقة الشعاعية الإجمالية
Y-Axis	Facial Axis	المحور الوجهي، يصل ما بين S و Gn
NL	Maxillary Line	مستوى الفك العلوي، يصل ما بين ANS و PNS
U1L	Upper incisor axis	محور القواطع العلوية
ML	Mandibular Line	مستوى الفك السفلي، يصل ما بين Me و Sg
RL	Ramus Line	مستوى الرأد أو مماس الحافة الخلفية للرأد، يصل بين Co2 و R
L1L	Lower incisor axis	محور القواطع السفلية
OL	Occlusal Line	مستوى الإطباق، يصل ما بين Pos Occ و Ant Occ
E-Line	Esthetic Line	الخط الجمالي حسب Ricketts، يمر من كل من prn و pg

الجدول رقم ٣- ٤: جملة الإحداثيات التي استخدمت في الدراسة السيفالومترية للبحث الحالي.

الرمز	التسمية	التعريف وطريقة التحديد
X-axis	Horizonal Coordination Axis	محور الإحداثيات الأفقي، وهو مستوى الإطباق العلوي ويمر من U1i و U6d.
Y-axis	Vertical Coordination Axis	محور الإحداثيات العمودي، وهو خط عمودي على المحور الأفقي (X-axis) يمر من النقطة T.



الشكل رقم ٣- ٢٠: شكل توضيحي يبيّن أهم الخطوط والمستويات السيفالومترية المستخدمة في التحليل السيفالومتري التقليدي للبحث الحالي.



الشكل رقم ٣- ٢١: شكل توضيحي يبيّن بعض النقاط وجملة الإحداثيات المستخدمة في الدراسة السيفالومترية للبحث الحالي.

٣-٣-٤-٤- التحاليل السيفالومترية

3-3-4-4- Cephalometric Analysis

من أجل إجراء التحاليل السيفاومترية، استخُدم في هذا البحث برنامج Viewbox الإصدار (3.1.1.13) تاريخ ٢٠٠٣ (الشكل رقم ٣-٢٢) وهو برنامج صمم من قبل الباحث اليونانيDemetrios J. Halazonetis (Kifissia , Hellas, Greece / www.dhal.com, dhal@dhal.com) [Halazonetis 1994]. من أهم مزايا هذا البرنامج، إمكانية إنشاء التحاليل السيفالومترية بشكل يتناسب مع الغرض منها حيث قام الباحث بإنشاء التحاليل السيفالومترية الخاصة المناسبة والتي تلبي وتتوافق مع أهداف البحث الحالي. من المزايا الأخرى لهذا البرنامج هي دقة القياسات المختلفة الخطية والزاويّة مع إمكانية تصدير نتائج التحاليل السيفالومترية على شكل ملف Excel [Damstra 2010].

الشكل رقم ٣- ٢٢: تصميم الواجهة الرئيسية لبرنامج Viewbox (تظهر التحليل السيفالومتري لأحد مرضى البحث الحالي).

اشتملت الدراسة السيفالومترية الحالية على قسمين، هما التحليل السيفالومتري التقليدي وتحليل التصحيح السهمي المعدّل، وتضمنت مجموعة من القياسات تم انتقاؤها لتتناسب مع أهداف الدراسة.

بهدف إجراء التحاليل السيفالومترية، تم استيراد الصور الشعاعية السيفالومترية إلى برنامج Viewbox وذلك بعد ملء البيانات الشخصية لكل مريض والتي تتضمن بشكل أساسي اسم المريض (حيث تم ملء رمز المريض ضمن الدراسة بدلاً من الاسم)، وتاريخ الولادة، والجنس، وتاريخ الحصول على الصورة، والنسبة المئوية للتكبير (٧,٥٤ %)، وقد أجريت الدراسة السيفالومترية للصور في الزمنين (T0) و (T1) بشكل متزامن لكل مريض، وخلال فترة شهر بالنسبة لكلتا المجموعتين.

تم تحديد النقاط على الصور الشعاعية باستخدام الطريقة المباشرة على الشاشة on-screen digitization، حيث أن الصورة الشعاعية تكون ظاهرة على الشاشة، وتستخدم الفأرة لتحديد أماكن النقاط السيفالومترية من خلال تحريك مؤشر أداة تحديد النقاط digitize في برنامج Viewbox والنقر عند المواقع الصحيحة للنقاط. وبعد الانتهاء من تحديد جميع النقاط، يتم الضغط على زر إنهاء تحديد النقاط End Digitization?، وعندها يصبح البرنامج قادراً على إنشاء الخطوط التي تتضمنها الدراسة كما يقوم بحساب القياسات الزاويّة والخطّية مع تعديلها وفقاً لمعامل التكبير الذي تم إدخاله، عندها يصبح من الممكن تصدير نتائج التحليل السيفالومتري لأحد المرضى أو لكل المرضى على شكل ملف Excel.

التحليل السيفالومتري التقليدي:

أجري باستخدام برنامج Viewbox (الشكل رقم ٣-٢٢)، وتضمن القياسات الخطية والنسب المئوية (الجدول رقم ٣-٥) والقياسات الزاويّة (الجدول رقم ٣-٦) الأكثر شيوعاً والمستخدمة في أغلب الدراسات المجراة

حول تأثيرات مختلف الأجهزة الوظيفية المتحركة والثابتة [Pancherz 1979, Pancherz 1985a, Ruf 2004 , Pancherz 1985b, Pancherz 1986, Lisson 2003, Lisson 2002, Wedler 2006, Cozza 2006, Schwarz 1966, Pancherz 1989, Athanasiou 1995, Ruf 2006, Schweitzer 2001, Pancherz 1994, Hansen 1991, Moyers 1988, Hansen 1992, Pancherz 1990, Karacay 2006].

تحليل التصحيح السهمي المعدل

تحليل التصحيح السهمي Sagittal correction analysis هو تحليل سيفالومتري أقترح من قبل Pancherz منذ عام ١٩٧٩ [Pancherz 1979] واستخدمه مع بعض التعديلات الطفيفة بشكلٍ كبير جداً في أغلب دراساته اللاحقة التي أجراها حول جهاز Herbst [Pancherz 1981, Pancherz 1982a, Ruf 2004 , Pancherz 1985b, Pancherz 1986, Pancherz 1993, Pancherz 2004, Pancherz 1989, Ömblus 1997, Schiöth 2007, Ruf 2006, Schweitzer 2001, Hansen 1991, Hansen 1992, Pancherz 1990, Ruf1999a]. يسمح هذا التحليل بشكل أساسي بحساب مقدار التغير السهمي بالنسبة لمستوى الإطباق والحاصل في الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية، بالإضافة إلى التقييم الكمي للتغيرات السهمية الخطية السنية والهيكلية.

الجدول رقم ٣- ٥: القياسات الخطية والنسب السيفالومترية المستخدمة في البحث الحالي.

الرمز	التعريف
القياسات الخطية والنسب الهيكلية	
N-S	قاعدة القحف الأمامية
N-Me	الارتفاع الوجهي الأمامي
S-Go	الارتفاع الوجهي الخلفي
AO-BO	تخمين أو تقدير Wits: المسافة ما بين النقطتين AO و BO، القيمة الإيجابية (+) تعني أن النقطة AO تقع أمام BO
Co-Gn	طول الفك السفلي الفعّال Effective mandibular length
S-GoX100 : N-Me	نسبة ارتفاعات الوجه حسب Jarabak
القياسات الخطية السنية السنخية	
U1i/NL	الارتفاع السني السنخي العلوي الأمامي، هو البعد العمودي للنقطة U1i عن الخط NL
U6m/NL	الارتفاع السني السنخي العلوي الخلفي، هو البعد العمودي للنقطة U6m عن الخط NL
L1i/ML	الارتفاع السني السنخي السفلي الأمامي، هو البعد العمودي للنقطة L1i عن الخط ML
L6m/ML	الارتفاع السني السنخي السفلي الخلفي، هو البعد العمودي للنقطة L6m عن الخط ML
القياسات الخطية للنسج الرخوة	
UL/E-Line	وضعية الشفة العلوية بالنسبة للخط الجمالي، القيمة الإيجابية (+)تعني أن الشفة أمام الخط
LL/E-Line	وضعية الشفة السفلية بالنسبة للخط الجمالي، القيمة الإيجابية (+) تعني أن الشفة أمام الخط

الجدول رقم ٣- ٦: القياسات الزاويّة السيفالومترية المستخدمة في البحث الحالي.

الرمز	التعريف
الزوايا الهيكلية	
N-S-Ba	زاوية انفراج قاعدة القحف
N-S-Gn	زاوية المحور الوجهي Y-axis
NSL^NL	زاوية مستوى الفك العلوي وهي تمثل ميلان مستوى الفك العلوي بالنسبة لقاعدة القحف الأمامية
NSL^ML	زاوية مستوى الفك السفلي وهي تمثل ميلان مستوى الفك السفلي بالنسبة لقاعدة القحف الأمامية
Ar-Go-Me	زاوية الفك السفلي Gonial angle

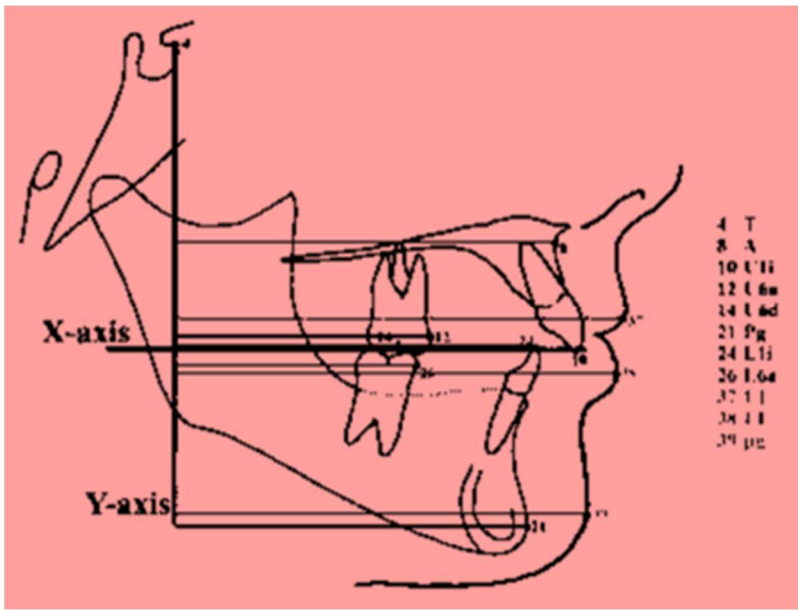
NL^ML	زاوية ميلان مستوى الفك العلوي بالنسبة لمستوى الفك السفلي
A-B^NL	توضع الفك السفلي بالنسبة للفك العلوي في المستوى السهمي
A-Pg^NL	توضع الفك السفلي بالنسبة للفك العلوي في المستوى السهمي
S-N-A	توضع الفك العلوي بالنسبة لقاعدة القحف الأمامية في المستوى السهمي
S-N-B	توضع الفك السفلي بالنسبة لقاعدة القحف الأمامية في المستوى السهمي
A-N-B	توضع الفك السفلي بالنسبة للفك العلوي في المستوى السهمي
S-N-Pg	توضع الذقن العظمية بالنسبة لقاعدة القحف الأمامية في المستوى السهمي
N-A-Pg	زاوية تحدب بروفيل النسج العظمية للوجه
الزوايا السنية السنخية	
NSL^OL	زاوية مستوى الإطباق وهي تمثل ميلان مستوى الإطباق بالنسبة لقاعدة القحف الأمامية
U1L^NSL	زاوية ميلان محاور القواطع العلوية بالنسبة لقاعدة القحف الأمامية
U1L^NL	ميلان محاور القواطع العلوية بالنسبة لمستوى الفك العلوي
L1L^ ML	ميلان محاور القواطع السفلية بالنسبة لمستوى الفك السفلي
U1L^L1L	الزاوية ما بين محاور القواطع العلوية والسفلية
زوايا النسج الرخوة	
no-sn-Ls	الزاوية الأنفية الشفوية

أدخل على التحليل الأساسي عدة تعديلات، منها التعديل المقترح من قبل Franchi وزملاؤه في عام ١٩٩٩ [Franchi 1999] والذي اعتمد في البحث الحالي. في الدراسة الحالية، استخدمت جملة إحداثيات (X,Y) محورها الأفقي (X-axis) هو خط الإطباق العلوي ومحورها العمودي (Y-axis) هو العمود على المحور الأفقي والمار من النقطة T (الجدول رقم ٣-٤) و (الشكل رقم ٣-٢١). تضمن التحليل مجموعة نقاط سنية وهيكلية ونقاط النسج الرخوة، تم قياس إحداثياتها الأفقية (بعد كل منها عن المحور العمودي). أجري تحليل التصحيح السهمي باستخدام برنامج Viewbox. ويبيّن (الجدول رقم ٣-٧) و (الشكل رقم ٣-٢٣) القياسات الخطية للتحليل.

الجدول رقم ٣- ٧: القياسات الخطية المستخدمة في تحليل التصحيح السهمي المعدل.

رمز المتغير	التعريف وطريقة القياس
مواقع النقاط السنية	
$U1i_X$	الوضعية السهمية للثنايا العلوية، يمثل بعد النقطة U1i عن محور الإحداثيات العمودي Y
$L1i_X$	الوضعية السهمية للثنايا السفلية، يمثل بعد النقطة L1i عن محور الإحداثيات العمودي Y
$U6a_X$	الوضعية السهمية للرحى الأولى العلوية الدائمة، يمثل بعد النقطة U6a عن محور الإحداثيات العمودي Y
$L6a_X$	الوضعية السهمية للرحى الأولى السفلية الدائمة، يمثل بعد النقطة L6a عن محور الإحداثيات العمودي Y
العلاقات الإطباقية السنية بين الفكين	
Overjet $(U1i_X) - (L1i_X)$	الدرجة القاطعة السهمية
Molar Relation $(U6a_X) - L6a_X)$	العلاقة الرحوية، تشير القيمة الإيجابية (+) لعلاقة وحشية، أما السلبية (-) فتشير إلى علاقة طبيعية أو أنسية
مواقع النقاط الهيكلية	
A_X	الوضعية السهمية القاعدة الفكية العلوية، يمثل بعد النقطة A عن محور الإحداثيات العمودي Y
Pg_X	الوضعية السهمية القاعدة الفكية السفلية، يمثل بعد النقطة Pg عن محور الإحداثيات العمودي Y
العلاقة الهيكلية بين الفكين	
$(A_X) - (Pg_X)$	وضعية الفك السفلي بالنسبة للفك العلوي في المستوى السهمي
العلاقات ما بين النقاط السنية والهيكلية	
$(U1i_X) - (A_X)$	وضعية الثنية العلوية بالنسبة لقاعدة الفك العلوي
$(U6a_X) - (A_X)$	وضعية الرحى الأولى العلوية بالنسبة لقاعدة الفك العلوي

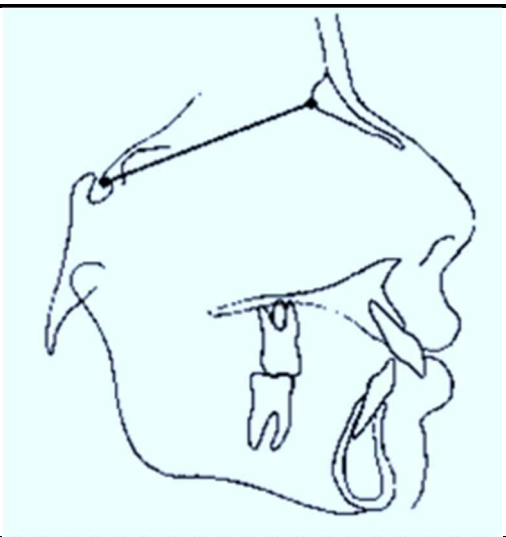
$(L1i_X) - (Pg_X)$	وضعية الثنية السفلية بالنسبة لقاعدة الفك السفلي
$(L6a_X) - (Pg_X)$	وضعية الرحى الأولى السفلية بالنسبة لقاعدة الفك السفلي
مواقع نقاط النسج الرخوة	
UL_X	الوضعية السهمية للشفة العلوية، يمثل بعد النقطة UL عن محور الإحداثيات العمودي Y
LL_X	الوضعية السهمية للشفة السفلية، يمثل بعد النقطة LL عن محور الإحداثيات العمودي Y
pg_X	الوضعية السهمية للنسج الرخوة للذقن، يمثل بعد النقطة pg عن محور الإحداثيات العمودي Y



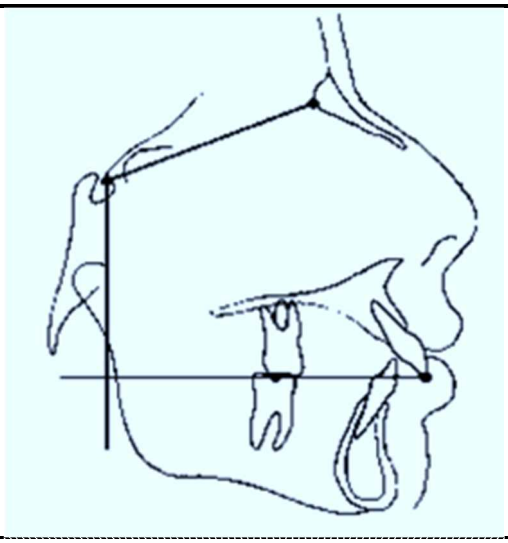
الشكل رقم ٣- ٢٣: شكل توضيحي للقياسات الخطية لأبعاد النقاط المختلفة الهيكلية والسنية ونقاط النسج الرخوة عن المحور العمودي لجملة الإحداثيات المستخدمة في تحليل التصحيح السهمي المعدل.

❖ طريقة إجراء قياسات تحليل التصحيح السهمي المعدل

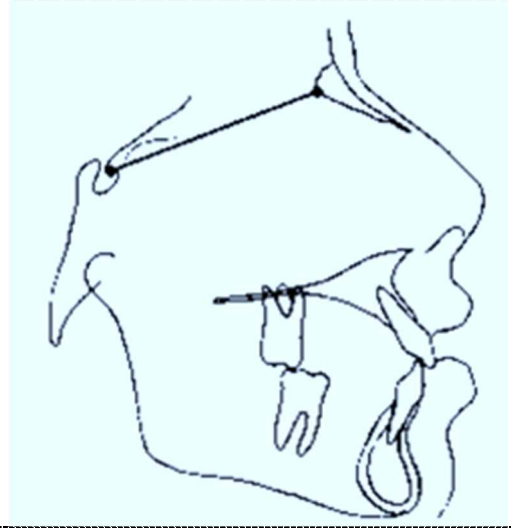
- بالنسبة للصور السيفالومترية قبل المعالجة (الزمن T0)، حددت جملة الإحداثيات على الترسيم وأخذت القياسات مباشرةً بالنسبة لجملة الإحداثيات هذه.
- بالنسبة للصورة بعد نزع الجهاز (الزمن T1)، أخذت القياسات بالنسبة لجملة إحداثيات منقولة، حيث لم تحدد جملة الإحداثيات مباشرةً على الترسيم، بل نقلت من الصورة الأولى (T0) كما يلي (الشكل رقم ٣-٢٤):
  - تمت مطابقة ترسيمي الصورتين الأولى (T0) والثانية (T1) على بنى قاعدة الجمجمة الأمامية المستقرة، أي الخط T-FMN L عند النقطة T باعتبارها نقطة مرجعية مستقرة.[Franchi 1999]
  - نقلت جملة الإحداثيات من ترسيم الصورة الأولى (T0) إلى ترسم الصورة الثانية (T1).
- ثم أخذت القياسات بالنسبة لجملة الإحداثيات المنقولة.



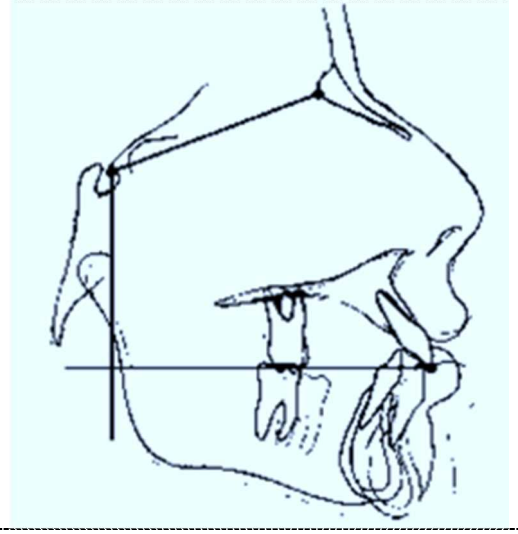
أ- ترسيم الصور السيفالومترية قبل المعالجة (الزمن T0)، موضح عليها الخط المرجعي أو خط التسجيل.



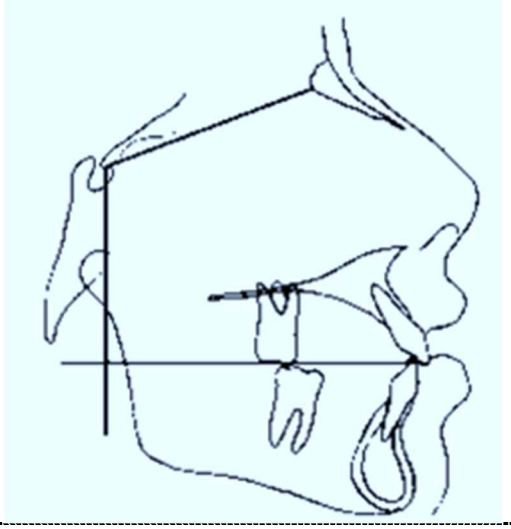
ب- حددت جملة الإحداثيات على ترسيم الصور السيفالومترية قبل المعالجة (الزمن T0)، وأُخذت القياسات.



جـ- ترسيم الصور السيفالومترية بعد المعالجة (الزمن T1)، موضح عليها الخط المرجعي أو خط التسجيل.



د- تمت مطابقة ترسيمي الصورتين الأولى (T0) والثانية (T1) على المستوى T-FMN L عند النقطة المرجعية T.



هـ- جملة الإحداثيات وقد نقلت إلى ترسم الصورة الثانية (T1) من ترسيم الصورة الأولى (T0).

الشكل رقم ٣- ٢٤ : خطوات نقل جملة الإحداثيات.

٣-٣-٥- الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي

3-3-5- Radiographic Study of Temporomandibular Joint

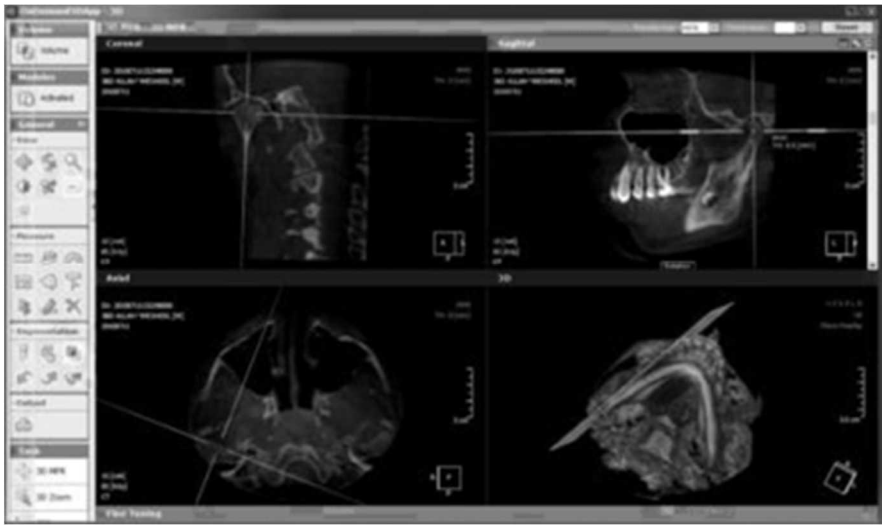
استُخدم في البحث الحالي، وبهدف الحصول على الصور الشعاعية ثلاثية الأبعاد للرأس، جهاز SCANORA® 3D من شركة (SOREDEX, Tuusula, Finland) متوفر لدى مركز خاص للتصوير الشعاعي في محافظة دمشق (الشكل رقم ٣-٢٥). جهاز SCANORA® 3D هو جهاز تصوير مقطعي محوسب مخروطي رقمي سني ثلاثي الأبعاد يؤمّن حقل رؤية بشكل اسطوانة قطرها ١٣ سم وارتفاعها ١٤,٥ سم. لأسباب أخلاقية ولتجنب تعريض جميع المرضى لجرعات شعاعية زائدة، فقد تم إجراء هذه الصور مع التركيز على ظهور كامل منطقة المفصل الفكي الصدغي لجزء من مرضى مجموعة المعالجة فقط، بحيث أخضع للدراسة والتقييم ١٩ مفصل فكي صدغي، عند بعض المرضى لم يكن ممكناً إظهار كلا المفصلين الفكيين الصدغيين الأيمن والأيسر في صورة واحدة، أهم المعلومات ذات الصلة بجهاز SCANORA® 3D موضحة في (الملحق رقم ٧) [SCANORA® 3D Brochure 2011].

أُخذت جميع صور CBCT بوضعية الإطباق المركزي والمريض بوضعية الجلوس وليس الاستلقاء وفقاً لتعليمات وإعدادات الشركة المصنعة لجهاز التصوير، يؤمن جهاز SCANORA® 3D صور ثلاثية الأبعاد من خلال مرحلتين، المرحلة الأولى هي مرحلة التصوير حيث يدور مصدر لحزمة شعاع مخروطية الشكل conical-shaped ثلاثية البعد ٣٦٠° حول رأس المريض مقابل حساس ثنائي البعد وخلال ذلك الدوران يحفظ الحاسوب سلسلة من الإسقاطات أو الشرائح الشعاعية ثنائية البعد، أما المرحلة الثانية فهي مرحلة إعادة البناء متعدد المستويات multi-planner reconstruction باستخدام برامج حاسوبية معينة حيث تتم معالجة الشرائح الناتجة عن عملية تصوير واحدة رقميا بتطبيق خوارزميات logarithms حاسوبية معقدة بهدف إجراء إعادة بناء في المستويات الفراغية الثلاثة (المحوري، والجبهي، والسهمي) بحيث تجمع كل الشرائح في حجم مفرد single volume (صور ثلاثية الأبعاد) مما يؤمّن صورة مجسمة قابلة للمشاهدة والمعالجة والدراسة والتحليل على الكومبيوتر الشخصي في كل المستويات باستخدام برامج حاسوبية مناسبة [Scarfe 2006].

استغرقت عملية التصوير بدقة عالية ٢٦ ثانية فقط، واستخدمت شدة تيار ١٥ميلي أمبير وفرق كمون ٨٥ كيلو فولت، كان عدد المقاطع المحورية المأخوذة ٥٣٧ شريحة وأبعاد الفوكسل (وهي أصغر وحدة بنائية للصورة ثلاثية الأبعاد) (voxel size = 0.25X0.25X0.5 mm).

استخُدم برنامج OnDemond3DApp Software من شركة (SOREDEX, Tuusula, Finland. www.soredex.com, info@soredex.com) الإصدار رقم 1.0.8.0408 لإجراء الدراسة الشعاعية ثلاثية الأبعاد للمفصل الفكي الصدغي. وهو برنامج إظهار متخصص متعدد الوظائف يساعد الطبيب في وضع تشخيص فوري وفي إجراء تحليل دقيق من خلال تأمين صور مقطعية بتنسيق DICOM يمكن إعادة تركيبها بشكل ثنائي وثلاثي البعد (الشكل رقم ٣-٢٦) [OnDemond3DApp Bruchor 2011]. تتضمن أهم وظائف هذا البرنامج إعادة البناء متعدد المستويات، التحليل ثنائي البعد وإعادة تشكيل الصورة ثلاثية البعد 3-D image reformation وتكبيرها، بالإضافة إلى إمكانية إجراء القياسات الزاوية والخطية بالإضافة إلى قياس المساحات والمحيطات. كل هذه الوظائف يمكن للطبيب التعامل معها بفعالية عالية في أي مكان وزمان دون الرجوع إلى مركز التصوير الشعاعي الذي أجريت فيه الصورة.

الشكل رقم ٣- ٢٥: جهاز التصوير المقطعي المحوسب المخروطي SCANORA® 3D المستخدم في البحث الحالي.



الشكل رقم ٣- ٢٦: تصميم الواجهة الرئيسية لبرنامج معالجة البيانات OnDemand3DApp (تظهر صورة أحد مرضى البحث).

هدفت الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي إلى تقييم تأثير تطبيق الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي لمدة ٨,٣ أشهر تقريباً على النسج العظمية للمفصل الفكي الصدغي.

في الزمن (T0) أي قبل المعالجة، لم يتم الحصول على جميع الصور بنفس يوم تطبيق الجهاز، وإنما بفاصل زمني لم يزد عن ١٥ يوم قبل ذلك اليوم، في الزمن (T1) أي بعد نزع الجهاز، تم الحصول على الصور عند معظم المرضى في نفس يوم نزع الجهاز، وعند عدد قليل من المرضى تأخر إجراء الصور الشعاعية لفترة لم تتجاوز الأسبوع اعتباراً من تاريخ يوم نزع الجهاز.

تم تحديد تغيرات البنى العظمية المكونة للمفصل الفكي الصدغي وبشكل أساسي اللقمة الفكية والحفرة المفصلية، من خلال عدد من الفحوصات والتحاليل الشعاعية والتي تضمنت ما يلي:

- تقييم التغيرات الحاصلة على الصفات الشكلية.
- تقييم تغيرات وضعية لقمة الفك السفلي ضمن التجويف المفصلي.
- تقييم تغيرات وضعية كل من اللقمة الفكية والتجويف المفصلي بالنسبة لقاعدة القحف.

أجريت جميع هذه التقييمات العيانية والكمية في ثلاثة مقاطع مختلفة (أحدها أو جميعها)، هي:

١. مقطع محوري مركزي central axial section.
٢. مقطع جبهي مركزي central Frontal section.
٣. مقطع سهمي مركزي central sagittal section.

٣-٣-٥-١- التوجيه والتصحيح

3-3-5-1- Orientation and Correction

للحصول على المقاطع المركزية الثلاثة موضع الدراسة بطريقة معيارية قابلة للتكرار عند جميع المرضى (الشكل رقم ٣-٢٧)، اتبع البروتوكول التالي في إظهار الصور وتوجيهها [العلي، ٢٠١٢].

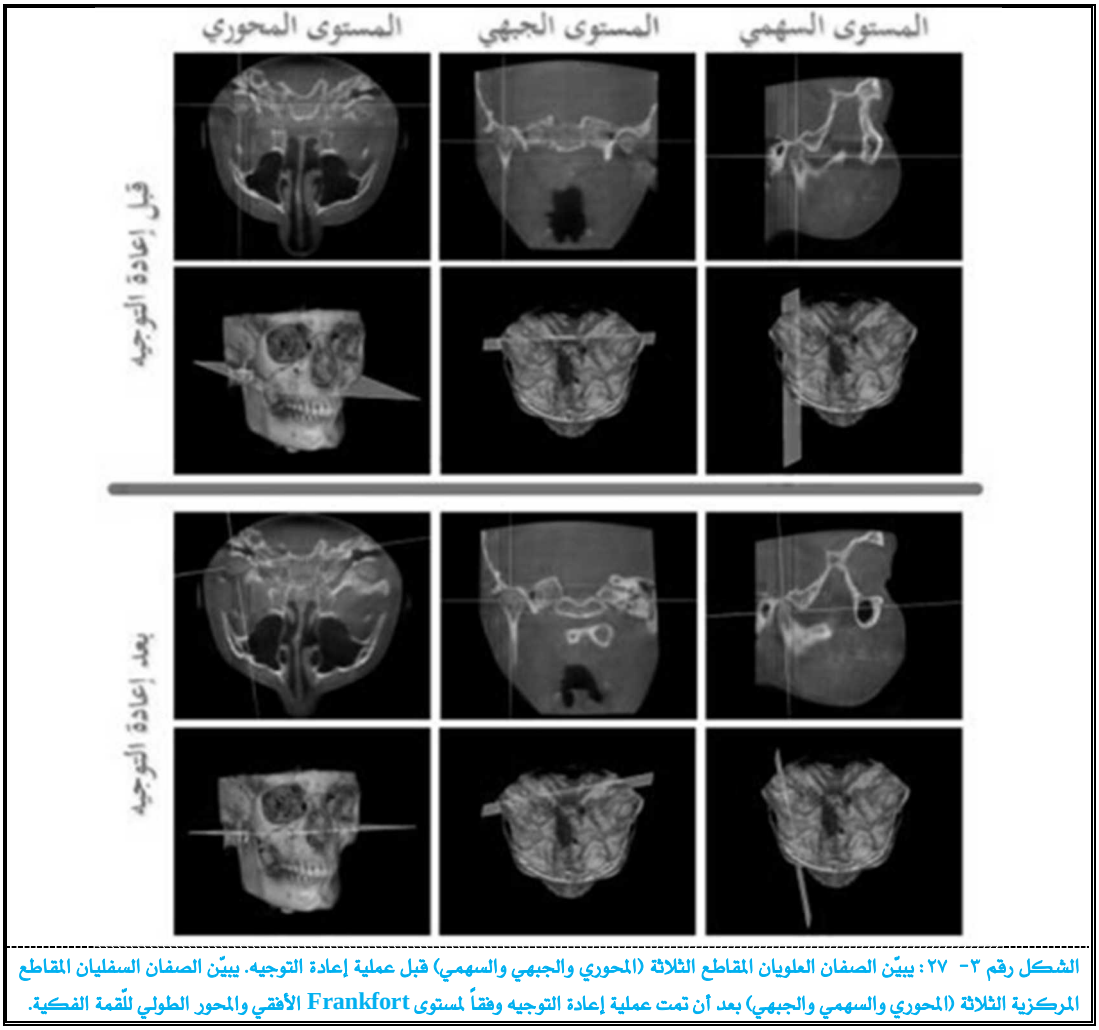
- بالنسبة لكل مريض، في البداية تم فتح الصورة الشعاعية باستخدام برنامج الإظهار الحاسوبي ثلاثي الأبعاد ثم تم ضبط إعدادات السطوع (Brightness = 2696) والتباين (Contrast = 952) وذلك بهدف ضبط وتوحيد خصائص الصور الشعاعية.
- بعد ذلك تم توجيه الصورة الشعاعية وفقاً لمستوى مرجعي أفقي هو مستوى Frankfort الأفقي Frankfort Horizontal (FH) [Katsavrias 2002]، والذي يمر من أخفض نقطة على تجويفي الحجاج الأيمن والأيسر ومن أعلى نقطة على مجرى السمع الظاهر الأيمن أو الأيسر (الشكل رقم ٣-٢٨).

- تم تصحيح المقاطع المحورية ثنائية البعد بحيث أصبحت موازية لمستوى Frankfort الأفقي (الشكل رقم ٣-٢٩).
- ثم تم الانتقال ما بين المقاطع المحورية الأفقية المصححة ثنائية البعد الموازية لمستوى Frankfort الأفقي والتي تظهر لقمة الفك السفلي وصولاً إلى المقطع الأفقي الذي يظهر أكبر مقطع عرضي في اللقمة الفكية والذي اعتبر على أنه المقطع المحوري المركزي (الشكل رقم ٣-٣٠).
- ثم تم تحديد المحور الطولي للّقمة الفكية، وهو أكبر مسافة عرضية ما بين قطبي اللقمة الأنسي والوحشي (الشكل رقم ٣-٣٠).
- بناءاً على هذا المحور تم تصحيح المقاطع الجبهية ثنائية البعد العمودية على مستوى Frankfort الأفقي بحيث أصبحت موازية لهذا المحور (الشكل رقم ٣-٣١). اعتبر المقطع الجبهي المصحح الذي يمر من المحور الطولي للّقمة الفكية على أنه المقطع الجبهي المركزي.
- وبالنتيجة فإن المقاطع الأمامية الخلفية ثنائية البعد في اللقمة أصبحت مقاطع نظيرة سهمية مصححة عمودية على كلٍ من مستوى Frankfort والمحور الطولي للّقمة (الشكل رقم ٣-٣٢).
- تم الانتقال ما بين هذه المقاطع نظيرة السهمية والتي تظهر لقمة الفك السفلي وصولاً إلى المقطع السهمي المركزي، وهو مقطع عمودي على المحور الطولي للّقمة في منتصفه أي متساوي البعد عن قطبي اللقمة الأنسي والوحشي (الشكل رقم ٣-٣٣).

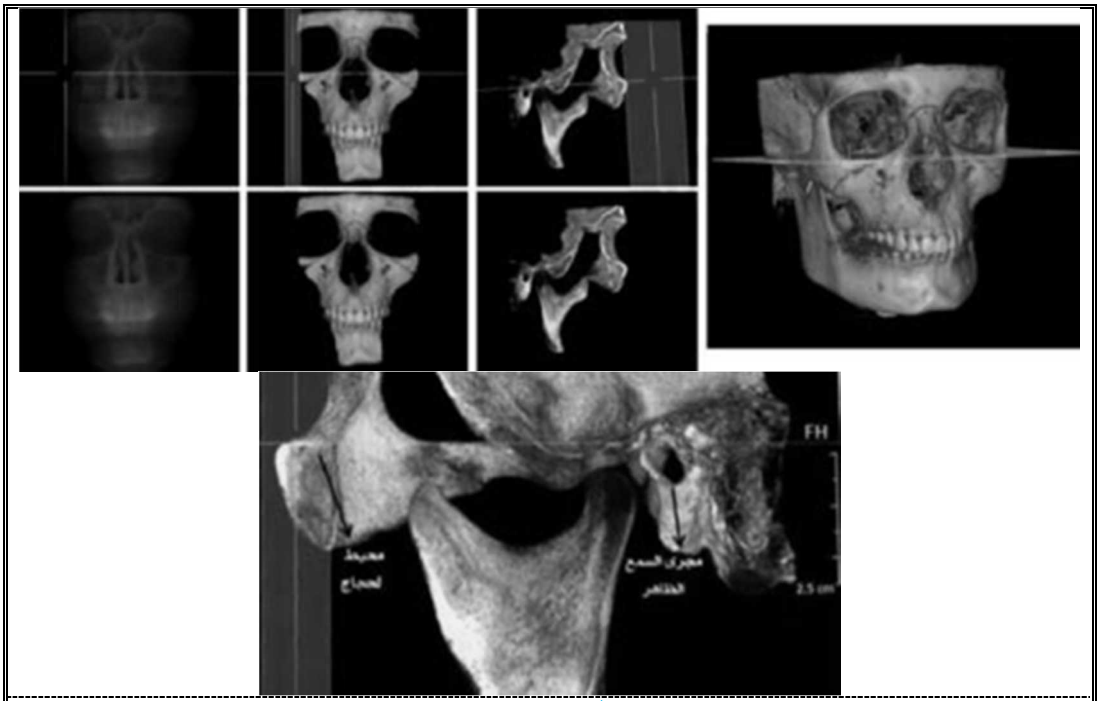
٣-٣-٥-٢- النقاط والخطوط المرجعية

3-3-5-2- Reference Points and Lines

بهدف إجراء الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي تم الاعتماد على مجموعة من النقاط والخطوط في المستوى السهمي المصحح وصفت من قبل عدة باحثين [Mavreas 1992, Hamilton 1987 , Cohlmia 1996, Ikeda 2009]، مع بعض التعديلات. ويوضح (الجدول رقم ٣-٨ و ٣-٩) النقاط والخطوط المرجعية المستخدمة وتعريف وطريقة تحديد كل منها، يبيّن (الشكل رقم ٣-٣٤) توضيحاً للمناطق التشريحية المختلفة المشاهدة في المقطع السهمي المركزي للّقمة، ويبيّن (الشكل رقم ٣-٣٥) توضيحاً للنقاط والخطوط المرجعية وجملة الإحداثيات المستخدمة في دراسة المفصل الفكي الصدغي.

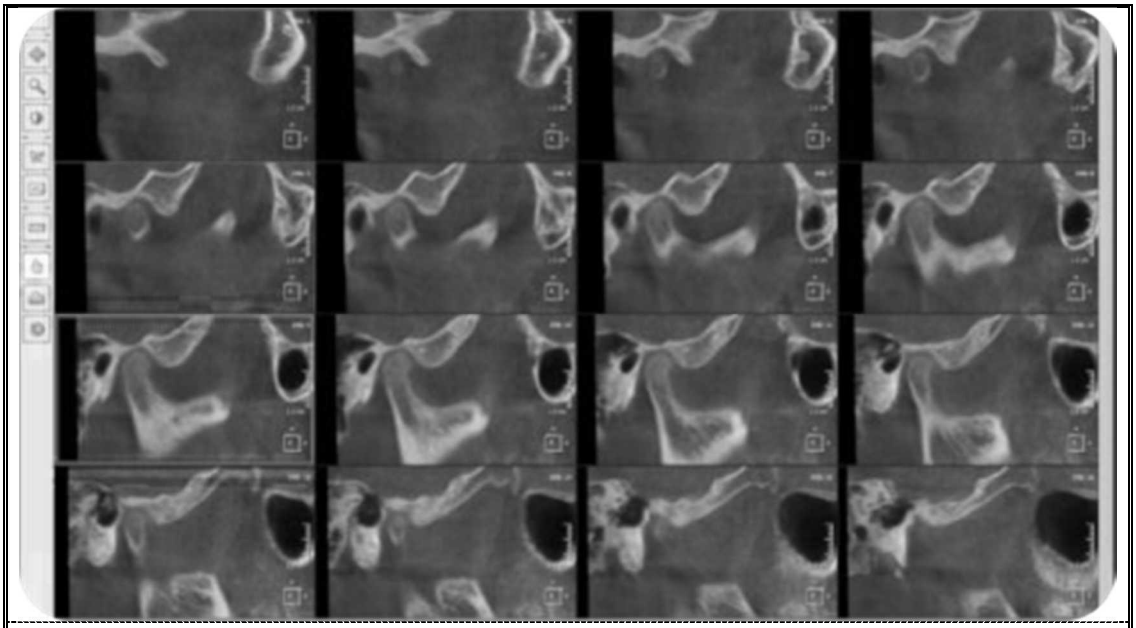


الشكل رقم ٣- ٢٧ : يبيّن الصفان العلويان المقاطع الثلاثة (المحوري والجبهي والسهمي) قبل عملية إعادة التوجيه. يبيّن الصفان السفليان المقاطع المركزية الثلاثة (المحوري والسهمي والجبهي) بعد أن تمت عملية إعادة التوجيه وفقاً لمستوى Frankfort الأفقي والمحور الطولي للّقمة الفكية.



الشكل رقم ٣- ٢٨ : طريقة إعادة توجيه المنظر ثلاثي الأبعاد وفقاً لمستوى Frankfort الأفقي (FH).

	الشكل رقم ٣- ٢٩: طريقة تصحيح المستوى المحوري بحيث يصبح موازٍ لمستوى Frankfort المرجعي.
	الشكل رقم ٣- ٣٠: المقطع المحوري المركزي: مقطع أفقي ثنائي البعد موازي لمستوى Frankfort الأفقي، يظهر أكبر مقطع عرضي في اللقمة وقد تم أيضاً رسم المحور الطولي للّقمة (الخط الأصفر).
	الشكل رقم ٣- ٣١: طريقة تصحيح المستوى الجبهي بحيث يصبح موازٍ للمحور الطولي للّقمة وعمودي على المستوى المرجعي.
	الشكل رقم ٣- ٣٢: طريقة تصحيح المستوى السهمي، بعد تصحيح كلا المستويين المحوري والجبهي، بالنتيجة أصبح المستوى السهمي مصححاً بحيث أنه بنفس الوقت عمودي على المستوى الجبهي المصحح (أي عمودي على المحور الطولي للّقمة) وعلى المستوى المحوري المصحح (أي عمودي على المستوى المرجعي).



الشكل رقم ٣- ٣٣: سلسلة المقاطع السهمية المصححة المتتالية في اللقمة الفكية عند أحد مرضى البحث الحالي والتي تغطي كامل عرض اللقمة الفكية من قطبها الأنسي إلى قطبها الوحشي. أجريت الدراسة على المقطع المركزي (محدد بإطار زهري اللون).

الجدول رقم ٣- ٨: النقاط المرجعية المستخدمة في الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي

الرقم	الرمز	التسمية	التعريف وطريقة التحديد
1	Po	Porion	النقطة الأكثر علوية على محيط مجرى السمع الظاهر
2	F	Fossa Superior	النقطة الأكثر علوية للحفرة المفصلية، والمحددة بمماس مواز للمستوى المرجعي FH
3	C	Condyle Superior	النقطة اللقمية الأكثر علوية، والمحددة بمماس مواز للمستوى المرجعي FH
4	CA	Condyle Anterior	نقطة لقمية أمامية، تحدد بالمماس المرسوم من النقطة F للناحية الأمامية الأكثر بروزاً للقمة
5	CP	Condyle Posterior	نقطة لقمية خلفية ، تحدد بالمماس المرسوم من النقطة SF للناحية الخلفية الأكثر بروزاً للقمة
6	FA	Fossa Anterior	نقطة أمامية للحفرة المفصلية، تمثل نقطة تقاطع العمود المقام عند CA على الخط F-CA مع الحفرة المفصلية
7	FP	Fossa Posterior	نقطة خلفية للحفرة المفصلية، تمثل نقطة تقاطع العمود المقام عند CP على الخط F-CP مع الحفرة المفصلية
8	HA	Anterior Head of the condyle	النقطة الأكثر تحدباً للحافة الأمامية لرأس اللقمة
9	HP	Posterior Head of the condyle	نقطة خلفية لرأس اللقمة، تمثل نقطة تقاطع الخط المار من HA والمواز للمستوى المرجعي FH مع الحافة الخلفية لرأس اللقمة
10	AE	Articular Eminence	النقطة الأكثر سفلية لقمة الحديبة المفصلية، والمحددة بمماس مواز للمستوى المرجعي FH
11	T	Tympanic	نقطة خلفية للحفرة المفصلية، تمثل نقطة تقاطع مماس مواز للمستوى المرجعي FH يمر من النقطة AE مع الجدار الخلفي للحفرة المفصلية
12	F`	F projection	مسقط النقطة F على الخط الواصل بين AE و T
13	C`	C projection	مسقط النقطة C على الخط الواصل بين HA و HP

الجدول رقم ٣- ٩: المستويات والخطوط المرجعية المستخدمة في الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي

الرمز	التسمية	التعريف وطريقة التحديد
FH	Frankfort Horizontal	مستوى Frankfort الأفقي ويمثل المستوى المرجعي الأفقي
ASL	Articular Slope Line	خط المنحدر المفصلي، وهو مماس للمنحدر الأمامي للحفرة المفصلية

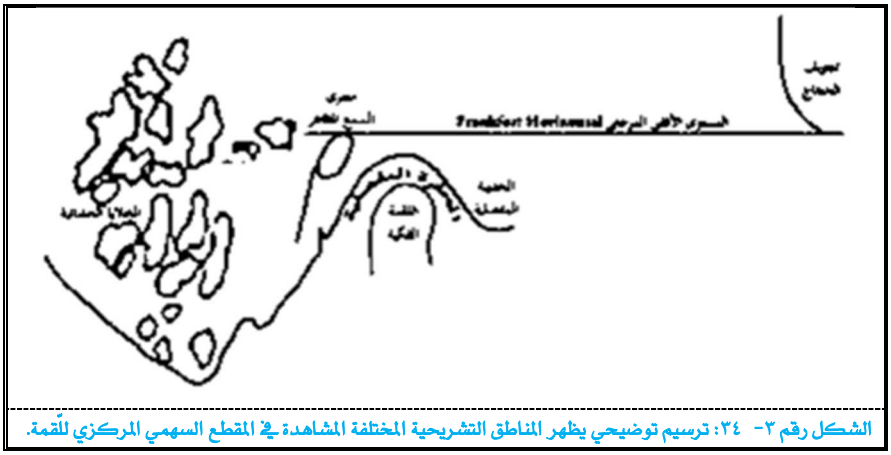
٣-٣-٥-٣- جملة الإحداثيات

3-3-5-3- Coordination System

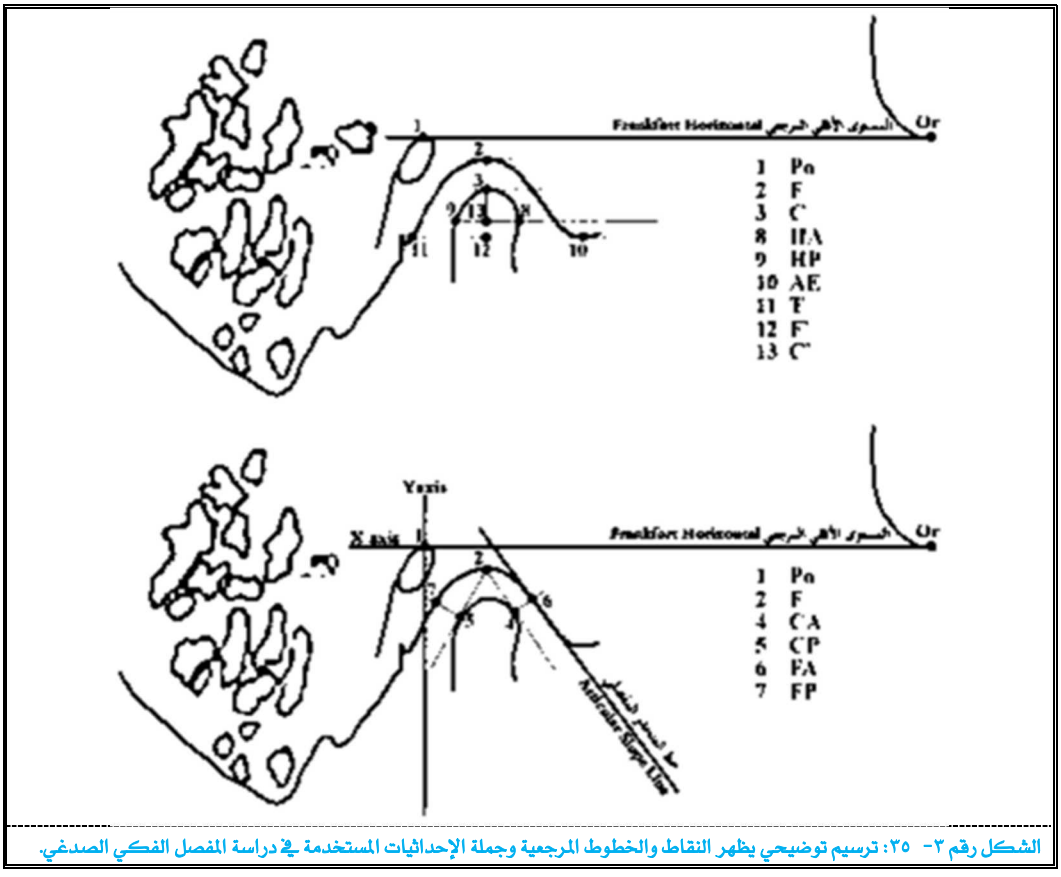
استخدم في الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي جملة إحداثيات مرجعية مكونة من محوري إحداثيات (أفقي وعمودي) يوضح (الجدول رقم ٣-١٠) و (الشكل رقم ٣-٣٥) جملة الإحداثيات.

الجدول رقم ٣- ١٠: جملة الإحداثيات المستخدمة في الدراسة الشعاعية للمفصل الفكي الصدغي

الرمز	التسمية	التعريف وطريقة التحديد
X	Horizonal Coordination Axis	محور الإحداثيات الأفقي، وهو مستوى Frankfort الأفقي
Y	Vertical Coordination Axis	محور الإحداثيات العمودي، وهو خط عمودي على المحور الأفقي (X-axis) يمر من النقطة Po الواقعة في الجهة الموافقة لجهة المفصل موضع الدراسة



الشكل رقم ٣- ٣٤: ترسيم توضيحي يظهر المناطق التشريحية المختلفة المشاهدة في المقطع السهمي المركزي للقمة.



الشكل رقم ٣- ٣٥: ترسيم توضيحي يظهر النقاط والخطوط المرجعية وجملة الإحداثيات المستخدمة في دراسة المفصل الفكي الصدغي.

٣-٣-٥-٤- تحليل التغيرات الحاصلة على الصفات الشكلية

3-3-5-4- Analysis of Morphological Changes

تمت دراسة تغيرات الصفات الشكلية للبنى العظمية المكونة للمفصل الفكي الصدغي نتيجة تطبيق الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدّل لِنُمو الفك السُفلي لمدة ٨,٣ أشهر تقريباً عيانياً وكمياً.

الفحص العياني لتغير الصفات الشكلية:

أجري الفحص العياني Visual Inspection لشكل اللقمة وفقاً للطريقة المقترحة من قبل Kinzinger وزملاؤه [Kinzinger 2007] والتي تعتمد على الفحص العياني للصور ثلاثية الأبعاد لمنطقة المفصل الفكي الصدغي. قيمت الصور المقطعية المحوسبة المخروطية المأخوذة قبل المعالجة وبعد نزع الجهاز. لهذا الغرض تم اختيار المقاطع المركزية الثلاثة (المحوري والجبهي والسهمي)، وتم فحصها عيانياً. صنفت اللقمة في كل مستوى أو مقطع من المقاطع الفراغية الثلاثة في إحدى الأشكال الثلاثة التالية (الشكل رقم ٣-٣٦):

- المقطع المحوري Axial section:

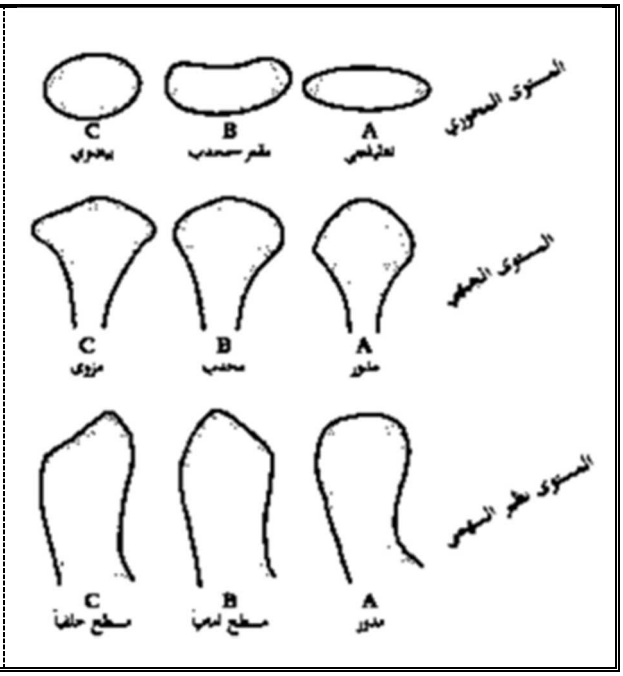
A- اهليلجي elliptical B- مقعر/محدب concave/convex C- بيضوي ovoid

- المقطع الجبهي Frontal section:

A- مدور round B- محدب convex C- مزوى angulated

- المقطع السهمي Sagittal section:

A- مدور rounded B- مسطح flattened أماميا C-مسطح خلفياً



الشكل رقم ٣- ٣٦: الأشكال الثلاثة المحتملة للّقمة في كل مستوى أو مقطع من المقاطع الفراغية الثلاثة (الصورة مأخوذة عن Kinzinger 2007).

التحليل الكمّي لتغير الصفات الشكلية:

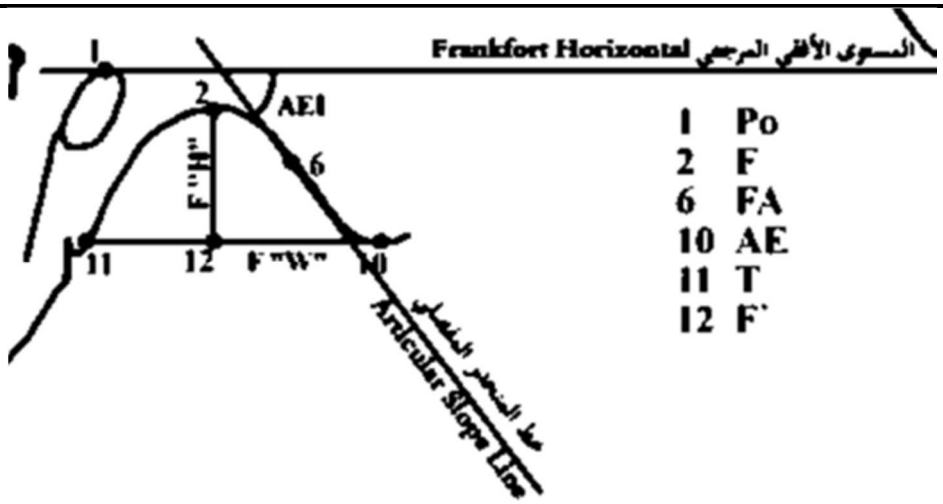
أجري التحليل الكمي Metric analysis لتقييم تغير الصفات الشكلية لكل من اللقمة والحفرة المفصلية بطريقة معدلة عن الطريقة المقترحة من قبل عدة باحثين [Cohlmia 1996, Hamilton 1987 , Katsavrias 2002, Kinzinger 2007]. قيمت صور CBCT المأخوذة قبل المعالجة وبعد نزع جهاز FLMGM. لهذا الغرض تم اختيار المقطعين المركزيين المحوري والسهمي. يوضح (الجدول رقم ٣-١١) و (الشكل رقم ٣-٣٧ و ٣-٣٨ و ٣-٣٩) المتغيرات الخطية والزاوية للتحليل الكمي لتغير الصفات الشكلية.

❖ طريقة إجراء القياس:

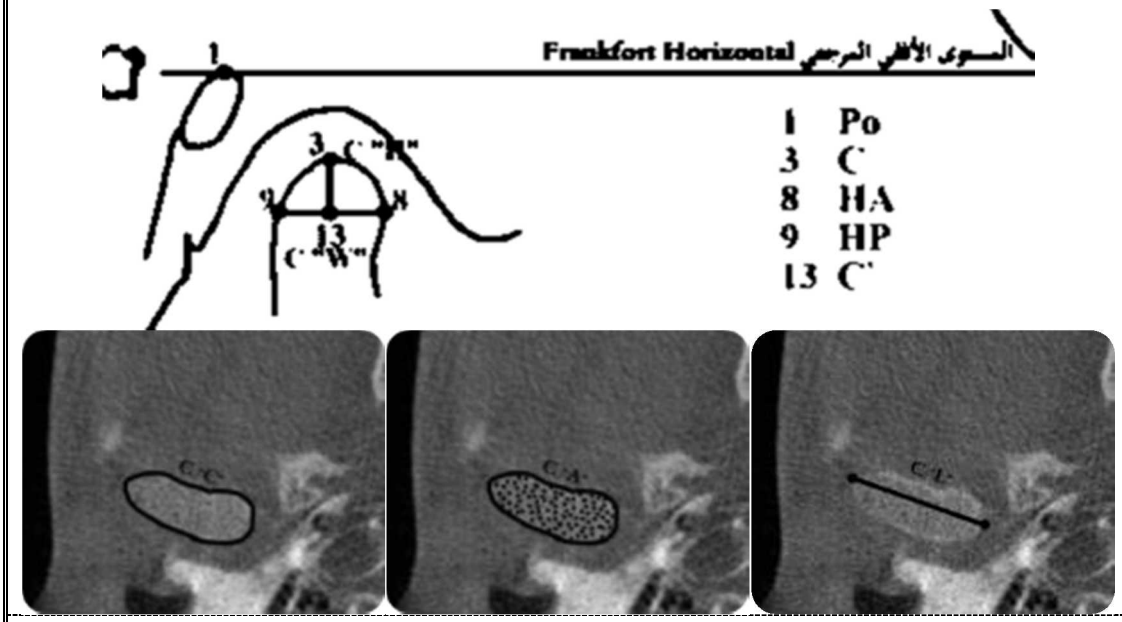
في المقاطع الثلاثة المدروسة، استخُدمت أدوات القياس الخطي ثنائي البعد المتوفرة في برنامج OneDemond3D لإجراء القياسات الخطية الشعاعية بشكل رقمي مباشرةً، مقربةً إلى أقرب 0.1 مم، حيث استخدمت الأداة 2-D rulers لقياس المسافات الخطية المستقيمة، والأداة 2-D Tapeline لقياس المسافات الخطية المنحنية. أما لقياس المساحة فقد استخُدمت الأدات 2-D Area. فيما يتعلق بالقياس المباشر للزاوية، فقد تم باستخدام أداة 2-D Angle.

الجدول رقم ٣- ١١ : القياسات الخطية والزاوية للتحليل الكمي لتغير الصفات الشكلية للمفصل الفكي الصدغي

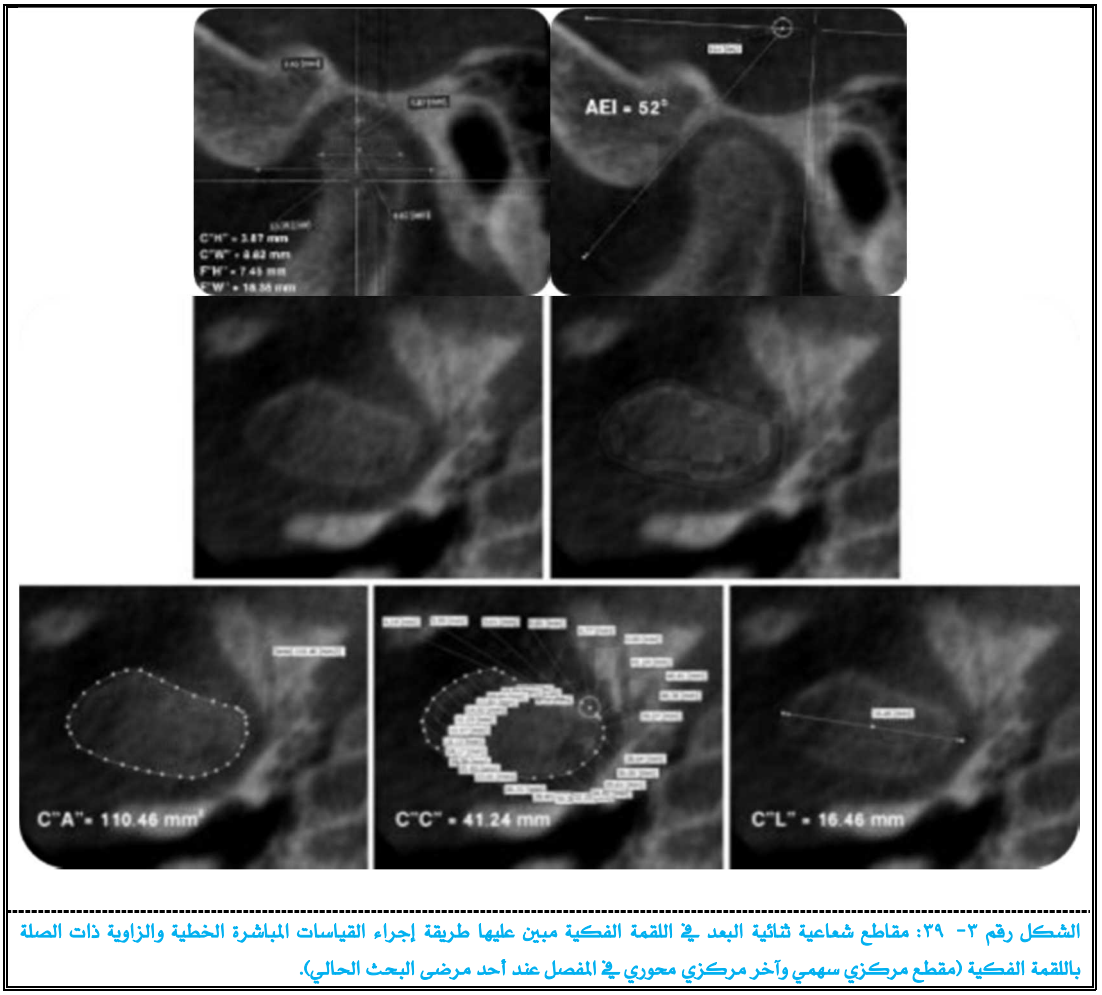
الرمز	التسمية	التعريف	برنامج/أداة/واحدة القياس المستخدمة
F "H"	Fossa Height	ارتفاع الحفرة المفصلية، وهو الارتفاع العمودي للحفرة المفصلية؛ يقاس في المقطع السهمي المركزي ويمثل المسافة ما بين النقطتين F و F`	OneDemond3D / Ruler/mm
F "W"	Fossa Width	عرض الحفرة المفصلية، تقاس في المقطع السهمي المركزي وتمثل المسافة ما بين النقطتين AE و T	OneDemond3D / Ruler/mm
AEI	Articular Eminence Inclination	زاوية المنحدر المفصلي، تقاس في المقطع السهمي المركزي وتمثل الزاوية الأمامية السفلية المتشكلة ما بين خط المنحدر المفصلي ASL والمستوى المرجعي FH	OneDemond3D / Angle/degree(°)
C "H"	Condyle Hieght	ارتفاع اللقمة، وهو الارتفاع العمودي لرأس اللقمة الفكية، يقاس في المقطع السهمي المركزي ويمثل المسافة ما بين النقطتين C و C`	OneDemond3D / Ruler/mm
C "W"	Condyle Width	عرض اللقمة، وهو الثخانة الأمامية الخلفية لرأس اللقمة الفكية، تقاس في المقطع السهمي المركزي وتمثل المسافة ما بين النقطتين AH و PH	OneDemond3D / Ruler/mm
C "L"	Condyle Length	طول اللقمة، وهو الطول الأنسي الوحشي لرأس اللقمة الفكية (المحور الطولي للقمة)، يقاس في المقطع المحوري المركزي ويمثل أكبر مسافة عرضية ما بين قطبي اللقمة الأنسي والوحشي	OneDemond3D / Ruler/mm
C "C"	Condyle circumference	محيط اللقمة، وهو المحيط الخارجي لرأس اللقمة الفكية، يقاس في المقطع المحوري المركزي	OneDemond3D / Tapeline/mm
C "A"	Condyle Area	مساحة اللقمة، وهي مساحة مقطع رأس اللقمة الفكية، يقاس في المقطع المحوري المركزي	OneDemond3D / Area/mm^2



الشكل رقم ٣- ٣٧: شكل ترسيمي لتوضيح القياسات الخطية والزاوية ذات الصلة بالحفرة المفصلية.



الشكل رقم ٣- ٣٨: شكل ترسيمي ومقطع شعاعي لتوضيح القياسات الخطية ذات الصلة باللقمة الفكية (مقطع مركزي محوري في المفصل عند أحد مرضى البحث الحالي).



الشكل رقم ٣- ٣٩: مقاطع شعاعية ثنائية البعد في اللقمة الفكية مبين عليها طريقة إجراء القياسات المباشرة الخطية والزاوية ذات الصلة باللقمة الفكية (مقطع مركزي سهمي وآخر مركزي محوري في المفصل عند أحد مرضى البحث الحالي).

٣-٣-٥-٥- تحليل تغير وضعية اللقمة الفكية ضمن التجويف المفصلي

3-3-5-5- Analysis of Positional Change of the Condyle onto Articular Fossa

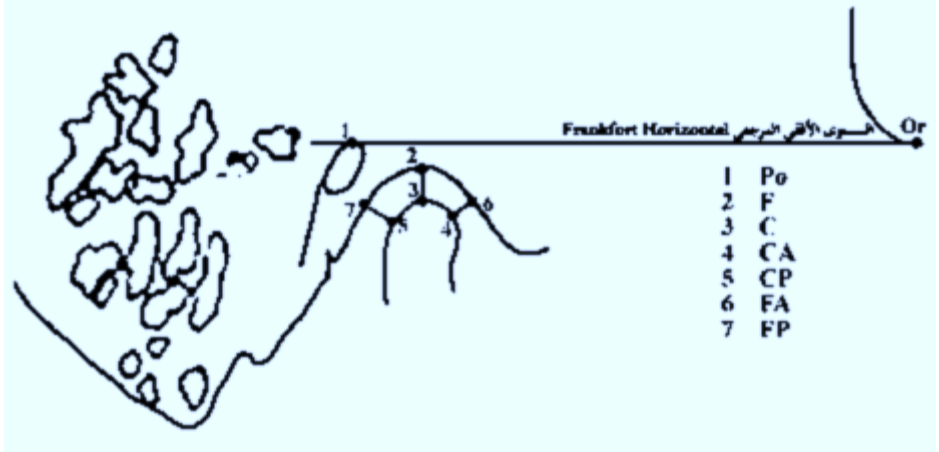
تحديد ما إذا كانت وضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي مثالية أم لا؟

من أجل تحديد ما إذا كانت وضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي قبل المعالجة مثالية أم لا، استخدمت الطريقة الكمية الموصوفة من قبل Ikeda و Kawamura في عام ٢٠٠٩ والتي تعتمد على إجراء القياسات الخطية linear measurement للمسافات المفصلية الأمامية والعلوية والخلفية فقط في المقاطع السهمية المركزية للّقمة، ومقارنتها مع القيم الطبيعية [Ikeda 2009]. يوضح (الجدول رقم ٣-١٢) و(الشكل رقم ٣-٤٠) المتغيرات الخطية لتحليل الوضعية النسبية للّقمة ضمن التجويف المفصلي.

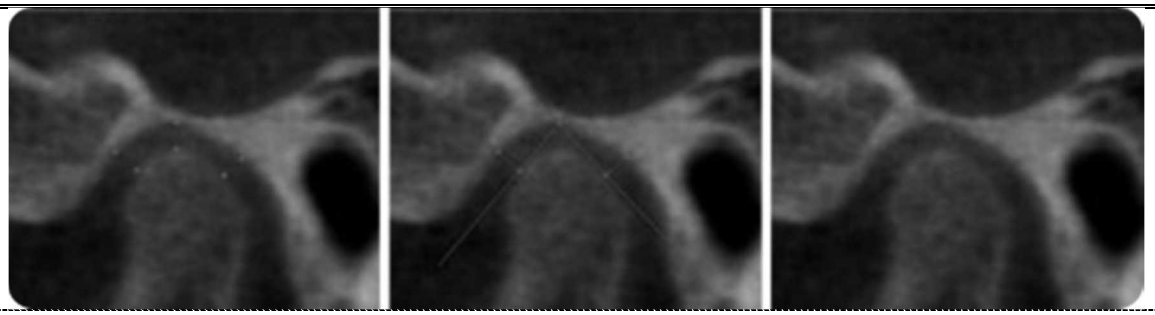
بالنسبة للمقطع المركزي السهمي لكل مفصل، فقد تمت دراسته في البحث الحالي في الزمنين (T0) و (T1)، حيث تم حفظه على الحاسوب على شكل صورة بتنسيق JPEG، ثم وبمساعدة برنامج معالجة الصور Adobe Photoshop CS3، تم تحديد النقاط المرجعية المحددة للمسافات المفصلية المدروسة بلون أحمر وبقطر

3 pixels كما هو موضح في (الشكل رقم ٣-٤١). بعد ذلك، تم استيراد صور المقاطع المركزية السهمية وقد حددت عليها النقاط إلى برنامج Viewbox (الشكل رقم ٣-٤٢) وذلك بهدف قياس المسافات المفصلية، بعد الانتهاء من إدخال النقاط باستخدام أداة Digitize، تم تصدير النتائج على شكل ملف Excel.

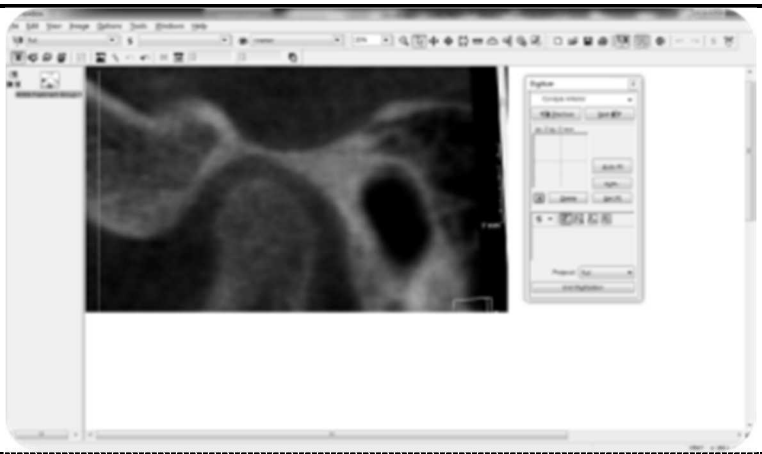
الجدول رقم ٣- ١٢: القياسات الخطية لتحليل الوضعية النسبية للّقمة الفكية ضمن التجويف المفصلي.		
الرمز	التسمية	التعريف
AJS	Anterior Joint Space	المسافة المفصلية الأمامية، تمثل المسافة ما بين النقطتين CA و FA
SJS	Superior Joint Space	المسافة المفصلية العلوية، تمثل المسافة ما بين النقطتين C و F
PJS	Posterior Joint Space	المسافة المفصلية الخلفية، تمثل المسافة ما بين النقطتين CP و FP



الشكل رقم ٣- ٤٠: شكل ترسيمي يظهر المسافات المفصلية الثلاثة الأمامية والعلوية والخلفية.



الشكل رقم ٣- ٤١: مقاطع شعاعية لتوضيح طريقة تحديد النقاط المستخدمة لقياس المسافات المفصلية بمساعدة برنامج Photoshop (مقطع مركزي سهمي في المفصل عند أحد مرضى البحث الحالي).



الشكل رقم ٣- ٤٢: بعد الانتهاء من تحديد النقاط باستخدام أداة Digitize في برنامج Viewbox (مقطع مركزي سهمي في المفصل عند أحد مرضى البحث الحالي).

❖ **القيم الطبيعية** Normative Values:

وفقاً لنتائج دراسة Ikeda و Kawamura على ٢٤ مفصل لأشخاص متوسط أعمارهم ١٨ سنة لديهم مفاصل فكية صدغية ذات وظيفة طبيعية بدون انزياح في القرص المفصلي ولا يشتكون من أعراض مفصلية، فإن بيانات التصوير المقطعي المحوسب المخروطي للوضعية المثالية للّقمة الفكية ضمن التجويف المفصلي موضحة في (الجدول رقم ٣-١٣) مع التنويه إلى أنه لم يكن هناك اختلافات في المسافات المفصلية بين الجنسين [Ikeda 2009].

الجدول رقم ٣- ١٣: القيم الطبيعية للمسافات المفصلية عندما تكون اللقمة بوضعية مثالية ضمن التجويف المفصلي

المتغير	المتوسط (مم)	الانحراف المعياري	النسب
AJS	1.3	0.3	AJS/AJS = 1.0
SJS	2.5	0.5	SJS/AJS = 1.9
PJS	2.1	0.2	PJS/AJS = 1.6

تحديد نوع الوضعية السهمية للّقمة ضمن التجويف المفصلي:

من أجل تحديد نوع وضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي بالمستوى السهمي قبل وبعد المعالجة في المقاطع السهمية المركزية للّقمة، استخدمت الطريقة الكمية الموصوفة من قبل عدة باحثين والتي تتضمن حساب قيمة مؤشر المسافة المفصلية Joint Space Index (JSI) الذي يعتمد على القياسات الخطية للمسافات المفصلية الأمامية والخلفية فقط في المقاطع السهمية المركزية للّقمة [Gianelly , Cohlmia 1996, 1988]، ويحسب وفق الصيغة الرياضية التالية:

$$\text{Joint Space Index (JSI)} = \frac{(PJS) - (AJS)}{(PJS) + (AJS)} \times 100$$

تعبر قيمة المؤشر عن درجة انزياح اللقمة عن الوضعية المركزية المطلقة، وتقرأ النتيجة كما يلي:

- قيمة المؤشر تساوي الصفر: اللقمة مركزية التوضع، المسافتين المفصليتين الأمامية والخلفية متساويتين.
- قيمة المؤشر إيجابية (+): اللقمة أمامية التوضع، المسافة المفصلية الخلفية أكبر من الأمامية، وكلما كانت النسبة المئوية للمؤشر أكبر كانت الوضعية أكثر أمامية.
- قيمة المؤشر سلبية (-): اللقمة خلفية التوضع، المسافة المفصلية الخلفية أصغر من الأمامية، وكلما كانت النسبة المئوية للمؤشر أكبر كانت الوضعية أكثر خلفية.

٣-٣-٥-٦- تحليل تغير وضعية البنى المفصلية العظمية بالنسبة لقاعدة القحف

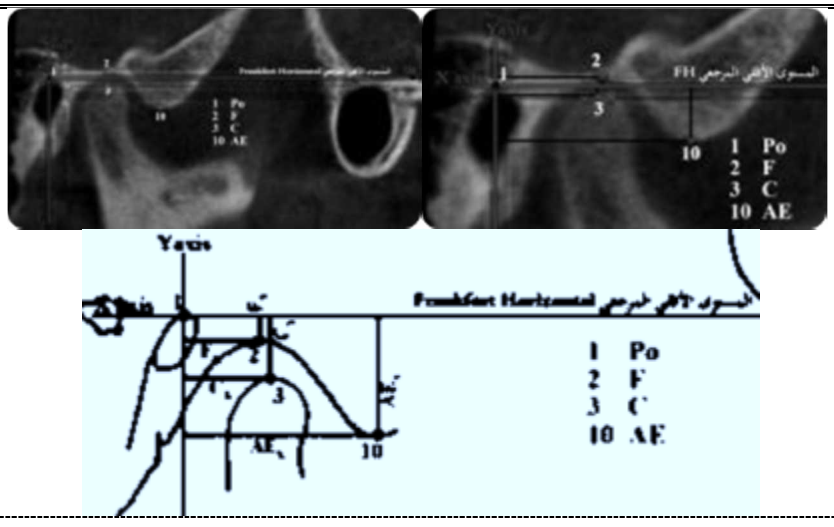
3-3-5-6- Analysis of Positional Change of Osseous Articular Structures Relative to Cranial Base

لتحديد مقدار الانزياح السهمي الإجمالي لكل من اللقمة الفكية والحفرة المفصلية والحديبة المفصلية بالنسبة للبنى المستقرة لقاعدة القحف نتيجة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ أشهر، استخدم تحليل معدل عن كل من التحاليل الموصوفة من قبل عدة باحثين [Kinzinger 2007, Mavreas 1992].

اعتمد التحليل الحالي على جملة إحداثيات (X,Y) محورها الأفقي (X-axis) هو مستوى Frankfort الأفقي ومحورها العمودي (Y-axis) هو العمود المار من النقطة Po (الشكل رقم ٣-٤٣). ففي حين يمكن أن تخضع البنى المفصلية العظمية لتغيرات محتملة خلال المعالجة، فإنه من غير المتوقع أن يتغير مستوى Frankfort خلال نفس الفترة [Chintakanon 2000]. أجري التحليل باستخدام برنامج Viewbox فقط في المقاطع السهمية المركزية للّقمة، واشتمل على قياس تغير وضعية ثلاثة نقاط مرجعية مفصلية، تقاس إحداثياتها الأفقية والعمودية بشكل مواز لمحوري جملة الإحداثيات، ويبيّن (الجدول رقم ٣-١٤) و (الشكل رقم ٣-٤٣) القياسات الخطية الممثلة لإحداثيات نقاط القياس المرجعية.

الجدول رقم ٣- ١٤: القياسات الخطية الممثلة للإحداثيات الأفقية والعمودية لنقاط القياس المرجعية

رمز المتغير	التعريف وطريقة التحديد
C_X	الوضعية السهمية للّقمة الفكية، يمثل بعد النقطة C عن محور الإحداثيات العمودي Y
C_Y	الوضعية العمودية للّقمة الفكية، يمثل بعد النقطة C عن محور الإحداثيات الأفقي X
F_X	الوضعية السهمية للحفرة المفصلية، يمثل بعد النقطة F عن محور الإحداثيات العمودي Y
F_Y	الوضعية العمودية للحفرة المفصلية، يمثل بعد النقطة F عن محور الإحداثيات الأفقي X
AE_X	الوضعية السهمية للحديبة المفصلية، يمثل بعد النقطة AE عن محور الإحداثيات العمودي Y
AE_Y	الوضعية العمودية للحديبة المفصلية، يمثل بعد النقطة SF عن محور الإحداثيات الأفقي X



الشكل رقم ٣- ٤٣: مقطع شعاعي ثنائي البعد وشكل ترسيمي لتوضيح كل من جملة الإحداثيات وإحداثيات نقاط القياس المختلفة.

❖ طريقة إجراء القياس

- بالنسبة لصورة المقطع السهمي المركزي للّقمة قبل المعالجة (الزمن T0)، حددت جملة الإحداثيات وأُخذت إحداثيات كل نقاط القياس المرجعية أفقياً وعمودياً مباشرةً بالنسبة لجملة الإحداثيات هذه.
- بالنسبة لصورة المقطع السهمي المركزي للّقمة بعد نزع الجهاز (الزمن T1)، أُخذت إحداثيات كل نقاط القياس المرجعية أفقياً وعمودياً بالنسبة لجملة إحداثيات منقولة، حيث لم تحدد جملة الإحداثيات مباشرةً بل نقلت من الصورة الأولى (T0) كما يلي:
  - تمت مطابقة الصورتين الأولى (T0) والثانية (T1) اعتماداً على البنى المستقرة لقاعدة القحف.
  - نقلت جملة الإحداثيات من الصورة الأولى (T0) إلى الصورة الثانية (T1).

ثم تم قياس إحداثيات القياسات بالنسبة لجملة الإحداثيات المنقولة.

❖ حساب الانزياح الإجمالي (Total Displacement (TD:

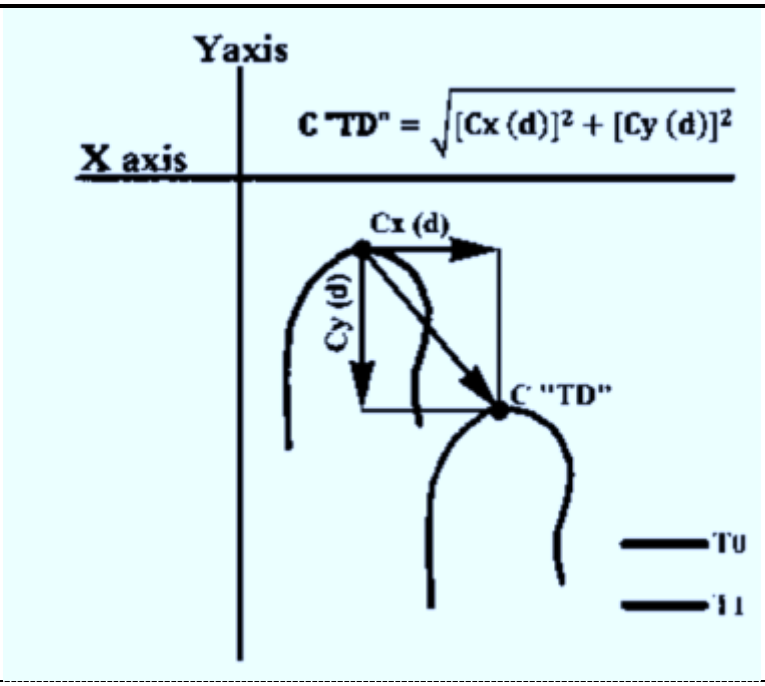
بعد أن تم قياس إحداثيات نقاط القياس في الصورتين (T0) و (T1)، أصبح من الممكن حساب التغير في وضعية كل من اللقمة والتجويف والحديبة بالنسبة لقاعدة القحف والحاصل نتيجة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ أشهر (الجدول رقم ٣-١٥). يعبر مقدار التغير هذا عن إعادة التوضع الفعّال لهذه المبنى.

في المرحلة الاولى، حُسب مقدار التغير (d) السهمي والعمودي في وضعية نقاط القياس المرجعية بالنسبة إلى محوري جملة الإحداثيات والمتمثل في الفرق ما بين إحداثياتها في الزمنين (T0) و (T1).

في المرحلة الثانية، تم إجراء الحساب الرياضي لمقدار الانزياح الإجمالي (TD) لكل نقطة قياس مرجعية وفق معادلة رياضية موضحة في (الجدول رقم ٣-١٥) و (الشكل رقم ٣- ٤٤).

الجدول رقم ٣- ١٥: القياسات الخطية الممثلة لانزياح نقاط القياس المرجعية بالنسبة لقاعدة القحف نتيجة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ أشهر

رمز المتغير	التعريف وطريقة التحديد
C_X (d)	التغير في الوضعية السهمية للّقمة الفكية خلال فترة المراقبة (الانزياح السهمي الفعّال للّقمة الفكية)
C_Y (d)	التغير في الوضعية العمودية للّقمة الفكية خلال فترة المراقبة (الانزياح العمودي الفعّال للّقمة الفكية)
C "TD"	الانزياح الإجمالي للّقمة الفكية Condyle total displacement خلال فترة المراقبة ، ويحسب رياضياً وفق المعادلة التالية: $C\ "TD" = \sqrt{[Cx\ (d)]^2 + [Cy\ (d)]^2}$ كما هو موضح في (الشكل رقم ٣-٤٤)
F_X (d)	التغير في الوضعية السهمية للحفرة المفصلية خلال فترة المراقبة (الانزياح السهمي الفعّال للحفرة المفصلية)
F_Y (d)	التغير في الوضعية العمودية للحفرة المفصلية خلال فترة المراقبة (الانزياح العمودي الفعّال للحفرة المفصلية)
F "TD"	الانزياح الإجمالي للحفرة المفصلية Fossa total displacement خلال فترة المراقبة، ويحسب رياضياً وفق المعادلة التالية: $F\ "TD" = \sqrt{[Fx\ (d)]^2 + [Fy\ (d)]^2}$
AE_X (d)	التغير في الوضعية السهمية للحديبة المفصلية خلال فترة المراقبة (الانزياح السهمي الفعّال للحديبة المفصلية)
AE_Y (d)	التغير في الوضعية العمودية للحديبة المفصلية خلال فترة المراقبة (الانزياح العمودي الفعّال للحديبة المفصلية)
AE "TD"	الانزياح الإجمالي للحديبة المفصلية Eminence total displacement خلال فترة المراقبة، ويحسب رياضياً وفق المعادلة التالية: $AE\ "TD" = \sqrt{[AEx\ (d)]^2 + [AEy\ (d)]^2}$



الشكل رقم ٣- ٤٤ : شكل ترسيمي لتوضيح طريقة الحساب الرياضي لمقدار الانزياح الإحمالي لإحدى نقاط القياس المرجيعة، النقطة اللقمية.

٣-٣-٦- الدراسة الإحصائية

3-3-6- Statistical Study

٣-٣-٦-١- الإحصاءات الوصفية

3-3-6-1- Descriptive Statistics

بالنسبة لكل مجموعة من المجموعتين المدروستين، المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة، حُسبت الإحصاءات الوصفية متضمنةً الحد الادنى Minimum والحد الأعلى Maximum والمتوسط الحسابي Arithmetic Mean والانحراف المعياري Standard Deviation لكل المتغيرات المدروسة وذلك لقيمها في الزمن T0 (قبل المعالجة) وفي الزمن T1 (بعد نزع جهاز FLMGM). بالإضافة إلى الإحصاءات الوصفية لقيم التغيرات الحاصلة في كل المتغيرات المدروسة خلال فترة المراقبة (ΔT).

بالنسبة لكل متغير مدروس، حسبت قيمة التغير الحاصل خلال فترة المراقبة (ΔT) وفق ما يلي:

التغير خلال فترة المراقبة (ΔT) = القيمة في الزمن T1 (بعد نزع الجهاز)- القيمة في الزمن T0 (قبل المعالجة)

$$\Delta T = T1 - T0$$

٣-٣-٦-٢- التحاليل الإحصائية

3-3-6-2- Statistical Analyses

من أجل تقييم تأثيرات تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر على المركب الوجهي السني أجريت المقارنات الثنائية لمتوسطات قيم القياسات الخطية والزاوية، فبالنسبة لكل مجموعة على حده، تمت مقارنة المتوسطات الحسابية لقيم المتغيرات المدروسة في الزمن T0 (قبل المعاجلة) والزمن T1 (بعد نزع الجهاز)، وبعد حساب قيم التغيرات الحاصلة خلال فترة المراقبة (ΔT) في كلتا المجموعتين المدروستين، فإنه أيضاً تمت مقارنة المتوسطات الحسابية لهذه القيم.

على كلٍ، في البداية تم اختبار ما إذا كان توزع قيم كل متغير من المتغيرات المدروسة توزعاً طبيعياً أم لا باستخدام اختباري Kolmogorov-Smirnov (K-S) و Shapiro-Wilk (S-W).

- بالنسبة للمتغيرات التي كان توزعها طبيعياً، استخدمت الاختبارات الإحصائية البارامترية Parametric tests التالية:
  - اختبار t التابع للفروق بين المتوسطات التابعة، أو ما يدعى باختبار t للعينات المزدوجة أو المترابطة Paired-Samples T-Test، والذي يستخدم للمقارنة ما بين المتغيرات المترابطة dependent variables التي تقاس عند نفس المرضى ولكن في فترتين زمنيتين مختلفتين.
  - اختبار t المستقل للفروق بين المتوسطات المستقلة، أو ما يدعى باختبار t للعينات المستقلة Independent-Samples T-Test، والذي يستخدم للمقارنة ما بين المتغيرات المستقلة Independent variables التي تقاس عند مرضى من عينتين مختلفين، وهنا استخدم اختبار Levene لتقييم تساوي التباينات قبل إنجاز هذا التحليل لتقييم الاختلافات ما بين المجموعتين.
- بالنسبة للمتغيرات التي كان توزعها غير طبيعياً، استخدمت الاختبارات الإحصائية اللابارامترية Non-Parametric tests التالية:
  - اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة Wilcoxon Singed-Rank test للمقارنات الثنائية بين المتوسطات التابعة، والذي يستخدم للمقارنة ما بين المتغيرات المترابطة.
  - اختبار Mann-Whitney للفروق بين المتوسطات المستقلة، والذي يستخدم للمقارنة ما بين المتغيرات المستقلة.

من أجل انجاز الحسابات والتحاليل الإحصائية المختلفة، استخدم البرنامج الإحصائي "الحزمة الإحصائية للعلوم الإجتماعية SPSS) الإصدار التاسع عشر (Version 19) لاستيراد البيانات الناتجة عن التحاليل المختلفة والتي حفظت على الحاسوب بشكل ملفات Excel. عند اختبار الدلالة الإحصائية فإن قيمة مستوى دلالة level of significant (p value ≥ 0.05) اعتبرت غير دالة، وبالمقابل اعتمدت مستويات الدلالة التالية p<0.001 (***)، و p<0.01 (**)، و p<0.05 (*).

ملاحظة أولى: بالنسبة فقط لمتغير الجنس، وهو متغير فئوي لأنه متغير وصفي يعبر عن حالة المريض وليس متحول كمي يمكن قياسه، فقد استخدم اختبار كاي مربع لـ Pearson للكشف عن وجود أي فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين فيما يتعلق بتوزع المرضى تبعاً للجنس.

ملاحظة ثانية: بالنسبة فقط لمقارنة متغيرات المسافات المفصلية ونسبها مع القيم المثالية المقترحة في دراسة سابقة مقدمة من قبل Ikeda و Kawamura.[Ikeda 2009] فقد استخدم اختبار t للعينة المفردة One-Sample T-Test للكشف عن وجود أي فروق دالة إحصائياً.

٣-٣-٦-٣- حساب خطأ الطريقة

3-3-6-3- Method Error Calculation

تم اختيار ٢٠ صورة سيفالومترية (١٢ من مجموعة المعالجة و٨ من المجموعة الشاهدة) بشكل عشوائي وتم إعادة تحليلها بعد ستة أشهر من تحليلها أول مرة.

تم كتابة الأرقام التي تعبر عن جميع مرضى البحث الحالي على قصاصات ورقية مع ذكر الزمن التي أخذت فيه الصورة وتم بعد ذلك وضع الأوراق التي تعبر عن مجموعة المعالجة مع بعضها وخلطها بشكل جيد ثم انتقاء ١٢ بطاقة عشوائياً، تم تكرار نفس العملية مع المجموعة الشاهدة حيث تمانتقاء ٨ بطاقات عشوائياً. بعد ذلك تم انتقاء الصور الموافقة للبطاقات العشرين.

قام الباحث بإعادة تحديد كل النقاط التي تضمنها الدراسة باستخدام نفس البرنامج الحاسوبي، ثم تمت إعادة القياس لجميع المتغيرات الخطية والزاوية.

تم بعد ذلك تطبيق صيغة Dahlberg لحساب شدة خطأ الطريقة المشترك combined method error في تحديد النقاط وقياس المتغيرات (ME):

$$ME = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

n: تمثل عدد الصور التي تم إعادة تحليلها
D: تمثل الاختلاف ما بين القياسين الأول والثاني بالنسبة لنفس المتغير.

الباب الرابع

النتائج

Results

٤-١- توزع مرضى البحث

يظهر (الجدول رقم ٤-١) النسبة المئوية لتوزع مرضى عينة البحث الحالي تبعاً للجنس.

كما يظهر (الجدول رقم ٤-٢) الإحصاءات الوصفية للعمر الزمني مقدّراً بالسنوات عند مرضى عينة البحث الحالي عند بدء فترة المراقبة تبعاً للمجموعة والجنس.

الجدول رقم ٤- ١: الإحصاءات الوصفية لتوزع مرضى عينة البحث الحالي عند بدء فترة المراقبة تبعاً للمجموعة والجنس

الجنس	ذكور		إناث		إجمالي	
مرضى البحث	العدد	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية
مجموعة المعالجة	12	50%	12	50%	24	100%
المجموعة الشاهدة	7	41%	10	59%	17	100%

الجدول رقم ٤- ٢: الإحصاءات الوصفية للعمر الزمني مقدّراً بالسنوات لمرضى عينة البحث الحالي عند بدء فترة المراقبة تبعاً للمجموعة والجنس.

مرضى البحث		المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مجموعة المعالجة	ذكور (n=12)	13.33	1.05	11.52	14.82
	إناث (n=12)	13.12	0.83	11.13	14.22
	إجمالي(n=24)	13.22	0.93	11.13	14.82
المجموعة الشاهدة	ذكور (n=7)	12.92	2.06	10.93	15.47
	إناث (n=10)	11.82	2.32	9.15	13.34
	إجمالي(n=17)	12.51	2.07	9.15	15.47

٤-٢- التأثيرات على المركب الوجهي السني

٤-٢-١- نتائج التحليل السيفالومتري

4-2-1- Results of Cephalometric Analysis

وضعت نتائج الدراسة الإحصائية التي أجريت على التحليل السيفالومتري التقليدي وتحليل التصحيح السهمي في جزئين هما الإحصاءات الوصفية والتحاليل الإحصائية.

٤-٢-١-١- الإحصاءات الوصفية

4-2-1-1- Results of Descriptive Statistics

بالنسبة للمجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة، تضمنت النتائج الإحصاءات الوصفية لكلٍ من قيم القياسات السيفالومترية التي تم الحصول عليها في الزمنين T0 و T1، وقيم التغيرات الحاصلة في كل القياسات السيفالومترية خلال فترة المراقبة (ΔT = T1-T0).

تم تنظيم نتائج الإحصاءات الوصفية في جداول تتضمن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، وتضمنت:

- الإحصاءات الوصفية لجميع القياسات السيفالومترية عند مرضى المجموعة الشاهدة والتي تم الحصول عليها في الزمن T0 (قبل المراقبة) والزمن T1 (بعد ٨ أشهر من المراقبة بدون معالجة) والتي تعكس النمو غير المحرض unstimulated growth.
- الإحصاءات الوصفية لجميع القياسات السيفالومترية عند مرضى مجموعة المعالجة والتي تم الحصول عليها في الزمن T0 (قبل المعالجة) والزمن T1 (بعد ٨,٣ ± ٠,٤ شهر من المعالجة بجهاز FLMGM حيث تم نزعه).
- الإحصاءات الوصفية للتغيرات الحاصلة (ΔT) خلال فترة المراقبة في القياسات السيفالومترية عند كل من مرضى المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة.

بالنسبة لقيم خطأ طريقة القياس، فتراوح ما بين ٠,١٣-٠,٤٥ مم بالنسبة للقياسات الخطية، أما بالنسبة للقياسات الزاوية فتراوح ما بين ٠,١٦-٠,٥٦ درجة (الملحق رقم ٨).

٤-٢-١-٢- نتائج التحاليل الإحصائية:

4-2-1-2- Results of Statistical Analyses:

استكشاف نوع توزع البيانات:

تم اختبار ما إذا كان توزع قيم كل متغير من المتغيرات المدروسة توزعاً طبيعياً أم لا باستخدام اختباري Kolmogorov-Smirnov (K-S) و Shapiro-Wilk (S-W).

أظهرت نتائج هذين الاختبارين بالنسبة للمجموعتين الشاهدة والمعالجة أن توزع بعض المتغيرات السيفالومترية المدروسة كان توزع غير طبيعي ($P < 0.05$). ويظهر (الجدول رقم ٤-٣) ملخصاً بالمتغيرات ذات التوزع غير الطبيعي في كلتا المجموعتين في الزمنين T0 و T1 بالإضافة إلى التغير الحاصل خلال فترة المراقبة ΔT.

الجدول رقم ٤- ٣: ملخص المتغيرات ذات التوزع غير الطبيعي وفقاً للمجموعة والتحليل السيفالومتري.

	المجموعة الشاهدة			مجموعة المعالجة		
	قبل (T0)	بعد (T1)	ΔT	قبل (T0)	بعد (T1)	ΔT
التحليل السيفالومتري التقليدي	S-Go	S-Go	N-Me	L1i/ML	L1i/ML	Co-Gn
	U6m/NL	U6m/NL	L1i/ML	N-A-Pg	N-A-Pg	
	L6m/ML	L6m/ML	A-Pg^ MP	NSL^OL		
	LL/E-Line	LL/E-Line				
	NSL^NL	N-S-Ba				
		NSL^NL				
		A-Pg^ MP				
		U1L^NSL				
تحليل التصحيح السهمي	Overjet	Overjet	$U6a_X$	Overjet	$U6a_X$	$L1i_X$
		$(U6a_X) – (A_X)$	Overjet	Molar Relation		L6aX
			$(U6a_X) – (A_X)$	$(L1i_X) – (Pg_X)$	$(L1i_X) – (Pg_X)$	$(L1i_X) – (Pg_X)$
				$(L6a_X) – (Pg_X)$	$(L6a_X) – (Pg_X)$	$(L6a_X) – (Pg_X)$

ملاحظة:

في جميع جداول نتائج الدراسة الحالية التالية لهذه الفقرة، استخدمت الرموز التالية فيما يتعلق بالدلالة الإحصائية، (NS) تشير إلى عدم وجود دلالة إحصائية، (*) تعني $P<0.05$، (**) تعني $P<0.01$، (***) تعني $P<0.001$.

التوافق ما بين مرضى المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة:

تمت المقارنة من بين المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة قبل بدء المعالجة لتحديد مدى التشابه بينهما وأيضاً من أجل المساعدة في قراءة نتائج الدراسة. لدراسة مدى التوافق ما بين مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة من حيث العمر الزمني والجنس والصفات الشكلية الوجهية السنية. أجريت المقارنة الثنائية ما بين متوسطات المتغيرات السيفالومترية للمجموعتين قبل بدء فترة المراقبة (الزمن T0).

تفترض المقارنة الثنائية ما بين المتغيرات الفئوية المستقلة (جنس المرضى) التي تصف حالة مرضى من عينتين مختلفين استخدام اختبار كاي مربع لـ Pearson (الجدول رقم ٤-٤).

كما تفترض المقارنة الثنائية ما بين متوسطات المتغيرات المستقلة التي تقاس عند مرضى من عينتين مختلفين استخدام:

- اختبار t المستقل بالنسبة للمتغيرات ذات التوزع الطبيعي (الجدول رقم ٤-٥) و (الجدول رقم ٤-٦) و (الجدول رقم ٤-٨).
- اختبار Mann-Whitney بالنسبة للمتغيرات ذات التوزع غير الطبيعي (الجدول رقم ٤-٧) و (الجدول رقم ٤-٩).

عندما تكون قيمة مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) فإن القرار الإحصائي يكون بأن الفروق بين المتوسطات ذات دلالة إحصائية أما عندما تكون قيمة مستوى الدلالة ($P > 0.05$) فإن القرار الإحصائي يكون بأن الفروق بين المتوسطات غير دالة إحصائياً.

أظهرت نتائج المقارنة ما بين المجموعتين المدروستين قبل بدء فترة المراقبة أن جنس المرضى والعمر الزمني لهم ومعظم المتغيرات السفالومترية المدروسة كانت متوافقة بشدة بين المجموعتين. إلا أنه كان هناك اختلاف دال إحصائياً ما بين المجموعتين بالنسبة لبعض المتغيرات، وهي:

- زاويتي الوضعية الأمامية الخلفية للفكين العلوي (S-N-A) والسفلي (S-N-Pg)، حيث كانا بوضعية أكثر خلفية في المجموعة الشاهدة.
- زاوية دوران الفك السفلي (NSL^ML) حيث كانت أكبر في المجموعة الشاهدة.
- ميلان القواطع السفلية (L1L^ ML)، حيث كانت أكثر بروزاً في مجموعة المعالجة.
- الوضعية الأمامية الخلفية للأرحاء العلوية ضمن الفك العلوي (AX) – (U6aX)، حيث كانت بوضعية أكثر أمامية في مجموعة المعالجة.

الجدول رقم ٤- ٤: نتائج اختبار كاي مربع لـ Pearson للمقارنة ما بين توزع المرضى تبعاً للجنس عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة		مجموعة المعالجة		Pearson Chi-Square	p	الدلالة الإحصائية
	العدد	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية			
الذكور	7	41%	12	50%	0.452	0.501	NS
الإناث	10	59%	12	50%			

الجدول رقم ٤- ٥: نتائج اختبار t المستقل للمقارنة ما بين متوسطي متغير العمر الزمني (مقدّراً بالسنوات) في الزمن (T0) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة (T0)		مجموعة المعالجة (T0)		Independed-Samples T-Test		
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
العمر الزمني (سنوات)	**12.51**	2.07	**13.22**	0.93	0.946	0.372	NS

الجدول رقم ٤- ٦: نتائج اختبار t المستقل للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي في الزمن (T0) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة (T0)		مجموعة المعالجة (T0)		Independed-Samples T-Test		
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
S-N	**65.30**	3.67	**66.33**	3.17	-0.78	0.443	NS
N-Me	**109.57**	4.38	**108.26**	5.14	0.63	0.535	NS
AO-BO	**3.18**	1.90	**4.01**	2.70	-0.81	0.425	NS
Co-Gn	**101.47**	6.65	**103.10**	4.54	-0.74	0.467	NS
U1i/NL	**-26.70**	2.82	**-27.11**	2.01	0.44	0.662	NS
UL/E-Line	**0.01**	2.97	**1.57**	1.94	-1.41	0.175	NS
S-GoX100 : N-Me	**63.66**	3.09	**64.70**	1.96	-0.85	0.407	NS
N-S-Ba	**133.76**	5.75	**133.25**	6.74	0.21	0.834	NS
N-S-Gn	**73.37**	3.16	**70.64**	3.58	2.05	0.052	NS
NSL^ML	**37.07**	3.61	**31.45**	3.73	3.24	***0.005***	**
Ar-Go-Me	**127.38**	7.30	**122.47**	5.88	1.89	0.071	NS
NL^ML	**24.81**	3.22	**23.62**	2.85	0.91	0.372	NS
A-B^NL	**75.45**	1.96	**73.46**	4.18	1.55	0.139	NS
A-Pg^NL	**79.04**	2.06	**77.62**	2.94	1.40	0.174	NS
S-N-A	**77.54**	3.44	**80.67**	2.41	-2.78	***0.011***	*
S-N-B	**71.61**	2.32	**73.52**	2.65	-0.84	0.413	NS
A-N-B	**5.93**	1.73	**7.15**	1.58	-0.40	0.693	NS
S-N-Pg	**72.11**	2.44	**74.93**	2.98	-2.46	***0.023***	*
U1L^NSL	**102.08**	4.03	**104.89**	4.59	-1.55	0.135	NS
U1L^NL	**113.53**	4.05	**113.56**	4.79	-0.02	0.984	NS
L1L^ ML	**96.20**	7.20	**103.65**	6.30	-2.87	***0.008***	**
U1L^L1L	**121.99**	5.19	**118.69**	5.67	1.54	0.137	NS
no-sn-Ls	**100.53**	13.28	**105.94**	9.24	-1.07	0.297	NS

الجدول رقم ٤- ٧: نتائج اختبار Mann-Whitney للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي في الزمن (T0) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة (T0)		مجموعة المعالجة (T0)		Mann-Whitney Test		
	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	Z	p	الدلالة الإحصائية
S-Go	**67.56**	65.56	**69.96**	70.64	-1.29	0.212	NS
U6m/NL	**20.76**	20.59	**20.58**	20.25	-0.19	0.867	NS
L6m/ML	**28.96**	28.30	**29.43**	29.79	-1.02	0.325	NS
L1i/ML	**39.62**	39.71	**39.02**	38.34	-0.63	0.550	NS
LL/E-Line	**0.65**	1.04	**2.53**	2.46	-1.10	0.295	NS
NSL^NL	**12.52**	14.05	**9.96**	10.07	-1.80	0.076	NS
N-A-Pg	**192.49**	192.76	**193.31**	192.02	-0.54	0.614	NS
NSL^OL	**23.70**	24.14	**21.21**	19.83	-1.60	0.116	NS

الجدول رقم ٤- ٨: نتائج اختبار t المستقل للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل في الزمن (T0) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة (T0)		مجموعة المعالجة (T0)		Independed-Samples T-Test		
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
$U1i_X$	**77.72**	4.93	**80.19**	4.73	-1.33	0.196	NS
$L1i_X$	**70.99**	5.74	**72.45**	5.01	-0.71	0.487	NS
$U6a_X$	**46.64**	4.24	**50.33**	4.04	-2.32	***0.029***	NS
$L6a_X$	**46.17**	4.92	**49.38**	4.63	-1.74	0.093	NS
A_X	**69.53**	3.88	**71.57**	3.51	-1.43	0.166	NS
Pg_X	**69.07**	5.33	**71.25**	3.91	-1.22	0.234	NS
Molar Relation	**0.47**	1.11	**0.95**	1.75	-0.86	0.399	NS
$(U1i_X) – (A_X)$	**8.19**	1.79	**8.63**	1.86	-0.63	0.538	NS
$(U6a_X) – (A_X)$	**-22.89**	1.73	**-21.23**	1.43	-2.73	***0.011***	*
$(L1i_X) – (Pg_X)$	**1.92**	3.83	**1.20**	2.50	0.58	0.564	NS
$(L6a_X) – (Pg_X)$	**-22.90**	3.16	**-21.87**	2.53	-0.93	0.359	NS
$(A_X) – (Pg_X)$	**0.46**	3.13	**0.31**	2.50	0.14	0.893	NS
UL_X	**87.16**	6.04	**91.23**	4.97	-1.65	0.115	NS
LL_X	**84.77**	6.62	**88.23**	5.31	-1.30	0.210	NS
pg_X	**79.57**	6.84	**80.97**	3.93	-0.58	0.572	NS

الجدول رقم ٤- ٩: نتائج اختبار Mann-Whitney للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل في الزمن (T0) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة (T0)		مجموعة المعالجة (T0)		Mann-Whitney Test		
	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	Z	p	الدلالة الإحصائية
Overjet	6.73	**5.41**	7.74	**6.69**	-1.068	0.286	NS

الدلالة الإحصائية للتغيرات في المجموعة الشاهدة:

لدراسة التغيرات الحاصلة على القياسات السيفالومترية عند مرضى المجموعة الشاهدة خلال فترة مراقبة استمرت ٨ أشهر ولم تترافق بأي معالجة، أجريت المقارنة الثنائية ما بين متوسطات المتغيرات قبل بدء فترة المراقبة (الزمن T0) وبعد انتهاء فترة المراقبة (الزمن T1) كما هو موضح في (الجداول رقم ٤-١٠ حتى ٤-١٣).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي للتغيرات الحاصلة عند المجموعة الشاهدة خلال فترة المراقبة ما يلي:

- زيادة دالة إحصائياً في انفراج قاعدة القحف.
- زيادة دالة إحصائياً في كل من ارتفاع الوجه الأمامي، والطول الفعّال للفك السفلي.
- زيادة دالة إحصائياً في مقدار الدرجة القاطعة السهمية.
- انزياح أمامي دال إحصائياً للقوس السنية العلوية (القواطع والأرحاء العلوية).
- زيادة دالة إحصائياً في الارتفاعات السنية السنخية العلوية الخلفية و السفلية الأمامية.

الجدول رقم ٤- ١٠: نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات التحليل التقليدي عند مرضى المجموعة الشاهدة في الزمن T0 و T1.

المتغيرات	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT		Paired-Samples T-Test			
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
S-N	**65.30**	3.67	**65.51**	3.75	**0.21**	0.45	0.12	-1.67	0.122	NS
N-Me	**109.57**	4.38	**110.57**	4.56	**1.00**	1.00	0.30	-3.37	***0.010***	*
AO-BO	**3.18**	1.90	**3.53**	2.29	**0.35**	1.10	0.39	-0.91	0.388	NS
Co-Gn	**101.47**	6.65	**102.65**	6.23	**1.18**	1.13	0.33	-3.61	***0.004***	**
U1i/NL	**-26.70**	2.82	**-26.75**	2.58	**-0.05**	0.61	0.17	0.32	0.751	NS
L1i/ML	**39.62**	3.36	**40.04**	3.37	**0.42**	0.63	0.17	-2.43	***0.031***	*
UL/E-Line	**0.01**	2.97	**-0.08**	3.22	**-0.09**	0.69	0.23	0.41	0.690	NS
S-GoX100 : N-Me	**63.66**	3.09	**63.46**	3.21	**-0.20**	1.12	0.37	0.54	0.606	NS
N-S-Gn	**73.37**	3.16	**73.82**	3.08	**0.45**	0.95	0.27	-1.65	0.128	NS
NSL^ML	**37.07**	3.61	**37.22**	3.91	**0.15**	1.40	0.63	-0.24	0.817	NS
Ar-Go-Me	**127.38**	7.30	**126.82**	7.49	**-0.56**	1.27	0.47	1.21	0.248	NS
NL^ML	**24.81**	3.22	**24.86**	3.80	**0.05**	1.33	0.67	-0.08	0.940	NS
A-B^NL	**75.45**	1.96	**74.78**	3.06	**-0.67**	1.85	0.51	1.31	0.216	NS
S-N-A	**77.54**	3.44	**77.74**	3.48	**0.20**	0.82	0.25	-0.82	0.434	NS
S-N-B	**71.61**	2.32	**71.44**	2.33	**-0.16**	0.68	0.21	0.78	0.451	NS
A-N-B	**5.93**	1.73	**6.30**	1.93	**0.36**	0.73	0.25	-1.95	0.080	NS
S-N-Pg	**72.11**	2.44	**72.08**	2.36	**-0.03**	0.75	0.22	0.15	0.887	NS
N-A-Pg	**192.49**	4.13	**193.34**	5.20	**0.85**	1.88	0.52	-1.64	0.127	NS
NSL^OL	**23.70**	3.42	**23.54**	3.10	**-0.16**	1.44	0.40	0.41	0.690	NS
U1L^NL	**113.53**	4.05	**114.40**	4.81	**0.87**	2.69	0.75	-1.17	0.266	NS
L1L^ ML	**96.20**	7.20	**96.61**	7.54	**0.41**	1.38	0.38	-1.07	0.307	NS
U1L^L1L	**121.99**	5.19	**121.09**	5.22	**-0.90**	3.07	0.87	1.03	0.324	NS
no-sn-Ls	**100.53**	13.28	**103.24**	12.06	**2.71**	5.65	1.88	-1.44	0.188	NS

الجدول رقم ٤- ١١: نتائج اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي عند مرضى المجموعة الشاهدة في الزمنين T0 و T1.

المتغيرات	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT		Wilcoxon Singed-Rank Test		
	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	Z	p	الدلالة الإحصائية
S-Go	67.56	**65.56**	67.99	**65.67**	0.43	**0.67**	-1.49	0.151	NS
U6m/NL	20.76	**20.59**	21.34	**20.77**	0.58	**0.57**	-2.90	***0.002***	**
L6m/ML	28.96	**28.30**	29.14	**28.65**	0.18	**0.13**	-1.43	0.168	NS
LL/E-Line	0.65	**1.04**	0.28	**0.68**	-0.37	**-0.31**	-1.96	0.055	NS
N-S-Ba	133.76	**132.86**	134.54	**133.13**	0.78	**0.93**	-1.99	***0.048***	*
NSL^NL	12.52	**14.05**	12.69	**14.05**	0.17	**0.20**	-0.80	0.455	NS
A-Pg^ MP	79.04	**78.45**	78.66	**79.24**	-0.38	**0.41**	-0.73	0.497	NS
U1L^NSL	102.08	**100.54**	102.77	**100.49**	0.69	**0.26**	-0.80	0.465	NS

الجدول رقم ٤- ١٢: نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى المجموعة الشاهدة في الزمنين T0 و T1.

المتغيرات	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT		Paired-Samples T-Test			
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
$U1i_X$	**77.72**	4.93	**78.54**	5.03	**0.82**	1.14	0.32	-2.59	***0.024***	*
$L1i_X$	**70.99**	5.74	**71.07**	5.50	**0.08**	1.11	0.31	-0.26	0.803	NS
$U6a_X$	**46.64**	4.24	**47.38**	4.03	**0.74**	0.82	0.23	-3.26	***0.007***	**
$L6a_X$	**46.17**	4.92	**46.26**	4.49	**0.09**	1.15	0.32	-0.29	0.780	NS
A_X	**69.53**	3.88	**69.95**	3.81	**0.42**	0.85	0.24	-1.75	0.106	NS
Pg_X	**69.07**	5.33	**68.96**	4.73	**-0.11**	1.28	0.35	0.32	0.758	NS
Molar Relation	**0.47**	1.11	**1.12**	1.31	**0.65**	1.16	0.32	-2.04	0.064	NS
$(U1i_X) - (A_X)$	**8.19**	1.79	**8.60**	1.63	**0.41**	0.93	0.26	-1.58	0.140	NS
$(L1i_X) - (Pg_X)$	**1.92**	3.83	**2.11**	3.84	**0.19**	0.79	0.22	-0.87	0.400	NS
$(L6a_X) - (Pg_X)$	**-22.90**	3.16	**-22.69**	3.18	**0.21**	1.11	0.31	-0.66	0.523	NS
$(A_X) - (Pg_X)$	**0.46**	3.13	**0.99**	3.37	**0.53**	1.33	0.37	-1.42	0.180	NS
UL_X	**87.16**	6.04	**87.94**	6.05	**0.78**	1.02	0.34	2.29	0.052	NS
LL_X	**84.77**	6.62	**85.15**	5.97	**0.38**	1.12	0.37	-1.02	0.337	NS
pg_X	**79.57**	6.84	**80.11**	5.95	**0.54**	1.29	0.43	-1.27	0.240	NS

الجدول رقم ٤- ١٣: نتائج اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى المجموعة الشاهدة في الزمنين T0 و T1.

المتغيرات	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT			Wilcoxon Singed-Rank Test	
	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط		Z	p	الدلالة الإحصائية
Overjet	6.73	**5.41**	7.47	**5.95**	0.74	**0.42**		-2.27	***0.021***	*
$(U6a_X) - (A_X)$	-22.89	**-22.26**	-22.56	**-21.96**	0.33	**0.36**		-1.43	0.168	NS

الدلالة الإحصائية للتغيرات في مجموعة المعالجة:

لدراسة التغيرات الحاصلة على القياسات السيفالومترية عند مرضى مجموعة المعالجة خلال فترة المعالجة باستخدام جهاز FLMGM والتي استمرت لمدة ٨,٣ أشهر، أجريت المقارنة الثنائية ما بين متوسطات المتغيرات قبل بدء المعالجة (T0) وبعد انتهاء المراقبة (T1) كما هو موضح في (الجداول رقم ٤-١٤ حتى ٤-١٧).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي للتغيرات الحاصلة عند مرضى مجموعة المعالجة ما يلي:

- زيادة دالة إحصائياً في ارتفاعي الوجه الأمامي والخلفي مع كون الزيادة في الأمامي أكبر من الخلفي، ولكن بدون حدوث دوران خلفي للفك السفلي دال إحصائياً.
- نقص دال إحصائياً في كل من شدة خلل العلاقة الهيكلية الفكية بالاتجاه الأمامي الخلفي وتحدب بروفيل النسج العظمية للوجه.
- نقص دال إحصائياً في شدة كل من الدرجة القاطعة السهمية وخلل العلاقة الرحوية.
- انزياح أمامي دال إحصائياً للفك السفلي بالنسبة لقاعدة القحف.
- زيادة دالة إحصائياً في طول الفك السفلي.
- ميلان لساني دال إحصائياً في محاور القواطع العلوية والسفلية، وزيادة دالة إحصائياً في الزاوية بين القاطعية.
- انزياح خلفي دال إحصائياً للأرحاء العلوية.
- انزياح أمامي دال إحصائياً للقوس السنية السفلية (القواطع والأرحاء السفلية).
- زيادة دالة إحصائياً في الارتفاعات السنية السنخية الخلفية العلوية والسفلية.
- نقص دال إحصائياً في الارتفاع السني السنخي العلوي الأمامي.
- انزياح أمامي دال إحصائياً في كل من النسج الرخوة للذقن والشفة السفلية.
- زيادة دالة إحصائياً في الزاوية الأنفية الشفوية.

الجدول رقم ٤- ١٤: نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي عند مرضى مجموعة المعالجة في الزمنين T0 و T1.

المتغيرات	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT		Paired-Samples T-Test			
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
S-N	**66.33**	3.17	**66.71**	3.46	**0.38**	0.78	0.53	-8.03	***0.000***	***
S-Go	**69.96**	5.37	**72.98**	6.33	**3.02**	1.87	0.58	-7.34	***0.000***	***
N-Me	**108.26**	5.14	**112.03**	6.27	**3.77**	2.25	0.36	-9.60	***0.000***	***
AO-BO	**4.01**	2.70	**1.76**	1.49	**-2.25**	1.82	0.24	2.50	***0.027***	*
Co-Gn	**103.10**	4.54	**106.61**	5.08	**3.51**	1.37	0.50	-6.06	***0.000***	***
U6m/NL	**20.58**	1.96	**21.42**	2.16	**0.84**	0.85	0.45	-6.89	***0.000***	***
U1i/NL	**-27.11**	2.01	**-27.71**	2.10	**-0.60**	0.90	0.52	-6.92	***0.000***	***
L6m/ML	**29.43**	2.70	**30.93**	3.04	**1.50**	0.87	0.53	4.28	***0.001***	***
UL/E-Line	**1.57**	1.94	**-0.26**	1.67	**-1.83**	1.11	0.38	1.14	0.275	NS
LL/E-Line	**2.53**	2.29	**1.97**	2.23	**-0.56**	1.69	0.51	1.11	0.295	NS
S-GoX100 : N-Me	**64.70**	1.96	**65.16**	2.20	**0.46**	0.99	0.31	-1.48	0.174	NS
N-S-Ba	**133.25**	6.74	**133.00**	6.32	**-0.25**	2.41	0.64	0.39	0.702	NS
N-S-Gn	**70.64**	3.58	**70.60**	3.22	**-0.04**	0.93	0.25	0.14	0.894	NS
NSL^NL	**9.96**	3.40	**10.14**	3.40	**0.18**	0.62	0.17	-1.10	0.292	NS
NSL^ML	**31.45**	3.73	**31.81**	3.98	**0.36**	1.11	0.38	-0.95	0.369	NS
Ar-Go-Me	**122.47**	5.88	**122.88**	6.39	**0.41**	1.48	0.41	-0.99	0.344	NS
NL^ML	**23.62**	2.85	**23.84**	3.12	**0.22**	0.93	0.23	-1.00	0.335	NS
A-B^NL	**73.46**	4.18	**78.05**	3.14	**4.59**	2.50	0.69	-6.62	***0.000***	***
A-Pg^NL	**77.62**	2.94	**81.50**	2.32	**3.88**	1.96	0.55	-7.00	***0.000***	***
S-N-A	**80.67**	2.41	**80.32**	2.39	**-0.35**	0.68	0.18	1.98	0.071	NS
S-N-B	**73.52**	2.65	**75.19**	2.06	**1.66**	1.14	0.38	-5.35	***0.001***	***
A-N-B	**7.15**	1.58	**5.14**	1.48	**-2.01**	0.87	0.25	7.67	***0.000***	***
S-N-Pg	**74.93**	2.98	**76.45**	2.35	**1.52**	0.91	0.26	-5.80	***0.000***	***
U1L^NSL	**104.89**	4.59	**101.43**	4.59	**-3.46**	2.40	0.73	4.72	***0.001***	***
U1L^NL	**113.56**	4.79	**110.44**	5.06	**-3.12**	2.82	0.75	4.14	***0.001***	***
L1L^ ML	**103.65**	6.30	**99.58**	5.88	**-4.07**	4.70	1.26	3.24	***0.006***	**
U1L^L1L	**118.69**	5.67	**125.78**	6.34	**7.09**	4.46	1.19	-5.95	***0.000***	***
no-sn-Ls	**105.94**	9.24	**110.07**	9.32	**4.13**	3.45	1.04	-3.98	***0.003***	**

الجدول رقم ٤- ١٥: نتائج اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي عند مرضى مجموعة المعالجة في الزمنين T0 و T1.

المتغيرات	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT		Wilcoxon Singed-Rank Test		
	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	Z	p	الدلالة الإحصائية
L1i/ML	39.02	**38.34**	39.44	**38.96**	0.42	**0.38**	-1.16	0.268	NS
N-A-Pg	193.31	**192.02**	189.45	**187.96**	-3.86	**-3.65**	-3.18	***0.000***	***
NSL^OL	21.21	**19.83**	20.85	**20.65**	-0.36	**-0.22**	-0.47	0.670	NS

الجدول رقم ٤- ١٦: نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى مجموعة المعالجة في الزمنين T0 و T1.

المتغيرات	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT		Paired-Samples T-Test			
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
$U1i_X$	**80.19**	4.73	**80.20**	4.61	**0.01**	0.92	0.25	-0.03	0.979	NS
$L1i_X$	**72.45**	5.01	**75.78**	5.51	**3.33**	2.87	0.77	-4.34	***0.001***	***
$L6a_X$	**49.38**	4.63	**52.71**	4.55	**3.33**	3.52	0.94	-3.54	***0.004***	**
A_X	**71.57**	3.51	**72.05**	3.84	**0.48**	0.83	0.22	-2.16	0.050	NS
Pg_X	**71.25**	3.91	**74.58**	4.10	**3.33**	1.87	0.50	-6.67	***0.000***	**
Overjet	**7.74**	3.32	**4.42**	1.50	**-3.32**	2.86	0.76	4.35	***0.001***	***
$(U1i_X) – (A_X)$	**8.63**	1.86	**8.16**	1.82	**-0.47**	0.88	0.24	2.01	0.066	NS
$(U6a_X) – (A_X)$	**-21.23**	1.43	**-23.30**	2.01	**-2.06**	1.68	0.45	4.60	***0.000***	***
$(A_X) – (Pg_X)$	**0.31**	2.50	**-2.54**	2.08	**-2.85**	1.69	0.45	-6.29	***0.000***	***
UL_X	**91.23**	4.97	**91.78**	5.10	**0.55**	1.43	0.43	-1.28	0.228	NS
LL_X	**88.23**	5.31	**90.89**	5.61	**2.66**	2.91	0.88	-3.03	***0.013***	*
pg_X	**80.97**	3.93	**84.81**	4.50	**3.83**	2.70	0.82	-4.70	***0.001***	***

الجدول رقم ٤- ١٧ : نتائج اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة للمقارنة الثنائية ما بين بعض متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى مجموعة المعالجة في الزمنين T0 و T1.

المتغيرات	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT		Wilcoxon Singed-Rank Test		
	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	Z	p	الدلالة الإحصائية
$U6a_X$	50.33	**50.52**	48.75	**48.01**	-1.58	**-1.32**	-2.92	***0.002***	**
Molar Relation	0.95	**0.70**	-3.96	**-4.84**	-4.91	**-4.80**	-3.05	***0.001***	***
$(L1i_X) – (Pg_X)$	1.20	**1.04**	1.20	**0.78**	0.00	**-0.27**	-0.35	0.761	NS
$(L6a_X) – (Pg_X)$	-21.87	**-21.92**	-21.87	**-21.24**	0.00	**0.40**	-1.48	0.153	NS

الدلالة الإحصائية لمقارنة التغيرات الحاصلة بين المجموعتين:

لمقارنة مقدار التغير الحاصل خلال فترة المراقبة ما بين المجموعتين المدروستين، المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة، أجريت المقارنة ما بين متوسطات مقادير التغير الحاصل في المتغيرات السيفالومترية للمجموعتين (ΔT) كما هو موضح في (الجداول رقم ٤-١٨ حتى ٤-٢١).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمقارنة التغيرات الحاصلة بين المجموعتين ما يلي:

كانت التغيرات الحاصلة في مجموعة المعالجة بنفس الاتجاه وأكبر بشكل دال إحصائياً مقارنةً بالتغيرات الحاصلة في المجموعة الشاهدة بالنسبة للمتغيرات التالية:

- ارتفاعات الوجه الأمامي والخلفي، وطول الفك السفلي، والارتفاع السني السنخي السفلي الخلفي، وضعية الشفتين العلوية والسفلية والنسج الرخوة للذقن، والوضعية الأمامية الخلفية للقواطع والأرحاء السفلية.

وبالمقابل، كانت التغيرات الحاصلة في مجموعة المعالجة معاكسةً بالاتجاه وأكبر بشكل دال إحصائياً للتغيرات الحاصلة في المجموعة الشاهدة بالنسبة للمتغيرات التالية:

- وضعية الذقن ($S-N-Pg, Pg_X$): حيث نقصت في المجموعة الشاهدة وزادت في مجموعة المعالجة.
- قيمة تخمين Wits (AO-BO): حيث زاد في المجموعة الشاهدة ونقص في مجموعة المعالجة.
- زاوية وضعية الفك السفلي بالنسبة للفك العلوي (A-Pg^NL, A-B^NL): حيث نقصت في المجموعة الشاهدة وزادت في مجموعة المعالجة.
- زاوية وضعية الفك العلوي بالنسبة لقاعدة القحف (S-N-A): حيث زادت في المجموعة الشاهدة ونقصت في مجموعة المعالجة.
- زاوية وضعية الفك السفلي بالنسبة لقاعدة القحف (S-N-B, S-N-Pg): حيث نقصت في المجموعة الشاهدة وزادت في مجموعة المعالجة.

- زاويتي تحدب البروفيل الوجهي (A-N-B, N-A-Pg): حيث زادت في المجموعة الشاهدة ونقصت في مجموعة المعالجة.
- زوايا محاور القواطع العلوية والسفلي: حيث زادت في المجموعة الشاهدة ونقصت في مجموعة المعالجة.
- الزاوية بين القاطعية (U1L^L1L): حيث نقصت في المجموعة الشاهدة وزادت في مجموعة المعالجة.
- الوضعية الأمامية الخلفية للقواطع والأرحاء العلوية ضمن الفك العلوي: حيث زادت في المجموعة الشاهدة ونقصت في مجموعة المعالجة.
- الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية: حيث زادت في المجموعة الشاهدة ونقصت في مجموعة المعالجة.

الجدول رقم ٤- ١٨: نتائج اختبار t المستقل للمقارنة ما بين متوسطات التغيرات الحاصلة في متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي خلال فترة المراقبة (ΔT) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة (ΔT)		مجموعة المعالجة (ΔT)		Independed-Samples T-Test		
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
S-N	**0.21**	0.45	**0.38**	0.78	-0.71	0.484	NS
S-Go	**0.43**	0.96	**3.02**	1.87	-4.34	***0.000***	***
AO-BO	**0.35**	1.10	**-2.25**	1.82	4.49	***0.000***	***
U6m/NL	**0.58**	0.45	**0.84**	0.85	-0.97	0.343	NS
U1i/NL	**-0.05**	0.61	**-0.60**	0.90	1.86	0.076	NS
L6m/ML	**0.18**	0.37	**1.50**	0.87	-5.20	***0.000***	***
UL/E-Line	**-0.09**	0.69	**-1.83**	1.11	4.08	***0.001***	***
LL/E-Line	**-0.37**	0.47	**-0.56**	1.69	0.36	0.725	NS
S-GoX100 : N-Me	**-0.20**	1.12	**0.46**	0.99	-0.79	0.437	NS
N-S-Ba	**0.78**	1.44	**-0.25**	2.41	1.33	0.194	NS
N-S-Gn	**0.45**	0.95	**-0.04**	0.93	1.32	0.201	NS
NSL^NL	**0.17**	0.67	**0.18**	0.62	-0.05	0.959	NS
NSL^ML	**0.15**	1.40	**0.36**	1.11	0.23	0.823	NS
Ar-Go-Me	**-0.56**	1.27	**0.41**	1.48	-1.17	0.254	NS
NL^ML	**0.05**	1.33	**0.22**	0.93	0.31	0.763	NS
A-B^NL	**-0.67**	1.85	**4.59**	2.50	-6.09	***0.000***	***
S-N-A	**0.20**	0.82	**-0.35**	0.68	2.34	***0.028***	*
S-N-B	**-0.16**	0.68	**1.66**	1.14	-5.75	***0.000***	***
A-N-B	**0.36**	0.73	**-2.01**	0.87	7.40	***0.000***	***
S-N-Pg	**-0.03**	0.75	**1.52**	0.91	-5.06	***0.000***	***
N-A-Pg	**0.85**	1.88	**-3.86**	1.76	6.60	***0.000***	***
NSL^OL	**-0.16**	1.44	**-0.36**	1.65	0.32	0.750	NS
U1L^NSL	**0.69**	2.71	**-3.46**	2.40	4.07	***0.000***	***
U1L^NL	**0.87**	2.69	**-3.12**	2.82	3.75	***0.001***	***
L1L^ ML	**0.41**	1.38	**-4.07**	4.70	3.41	***0.004***	**
U1L^L1L	**-0.90**	3.07	**7.09**	4.46	-5.57	***0.000***	***
no-sn-Ls	**2.71**	5.65	**4.13**	3.45	-0.70	0.496	NS

الجدول رقم ٤- ١٩: نتائج اختبار Mann-Whitney للمقارنة الثنائية ما بين متوسطات التغيرات الحاصلة على بعض متغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي خلال فترة المراقبة (ΔT) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة (ΔT)		مجموعة المعالجة (ΔT)		Mann-Whitney Test		
	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	Z	p	الدلالة الإحصائية
N-Me	1.00	**1.18**	3.77	**3.52**	-3.45	***0.000***	***
Co-Gn	1.18	**1.19**	3.51	**3.09**	-3.86	***0.000***	***
L1i/ML	0.42	**0.28**	0.42	**0.38**	-0.05	0.981	NS
A-Pg^ NL	-0.38	**0.41**	3.88	**3.48**	-4.08	***0.000***	***

الجدول رقم ٤- ٢٠: نتائج اختبار t المستقل للمقارنة ما بين متوسطات التغيرات الحاصلة في متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل خلال فترة المراقبة (ΔT) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة (ΔT)		مجموعة المعالجة (ΔT)		Independed-Samples T-Test		
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
$U1i_X$	**0.82**	1.14	**0.01**	0.92	2.05	0.051	NS
A_X	**0.41**	0.85	**0.48**	0.83	-0.21	0.839	NS
Pg_X	**-0.11**	1.28	**3.33**	1.87	-5.54	***0.000***	***
Molar Relation	**0.65**	1.16	**-4.91**	3.46	5.51	***0.000***	***
$(U1i_X) – (A_X)$	**0.41**	0.93	**-0.47**	0.88	2.53	***0.018***	*
$(A_X) – (Pg_X)$	**0.52**	1.33	**-2.85**	1.69	5.73	***0.000***	***
UL_X	**0.78**	1.02	**0.55**	1.43	0.39	0.699	NS
LL_X	**0.38**	1.12	**2.66**	2.91	-2.39	***0.032***	*
pg_X	**0.54**	1.29	**3.83**	2.70	-3.57	***0.003***	**

الجدول رقم ٤- ٢١: نتائج اختبار Mann-Whitney للمقارنة الثنائية ما بين متوسطات التغيرات الحاصلة على بعض متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل خلال فترة المراقبة (ΔT) عند كل من مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة (ΔT)		مجموعة المعالجة (ΔT)		Mann-Whitney Test		
	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	Z	p	الدلالة الإحصائية
$L1i_X$	0.08	**0.23**	3.33	**2.14**	-3.64	***0.000***	***
$U6a_X$	0.74	**0.60**	-1.58	**-1.32**	-3.83	***0.000***	***
$L6a_X$	0.09	**0.13**	3.33	**3.23**	-3.74	***0.000***	***
Overjet	0.74	**0.42**	-3.32	**-2.10**	-4.32	***0.000***	***
$(U6a_X) – (A_X)$	0.33	**0.36**	-2.06	**-2.27**	-3.59	***0.000***	***
$(L1i_X) – (Pg_X)$	0.19	**-0.04**	0.00	**-0.27**	-1.02	0.325	NS
$(L6a_X) – (Pg_X)$	0.20	**0.01**	0.00	**0.40**	-0.73	0.488	NS

٤-٢-٢- تأثيرات جهاز FLMGM الصرفة

4-2-2- Net Effects of FLMGM

إن مرضى البحث الحالي هم مرضى يافعين آخذين بالنمو، مما يعني أنه خلال فترة ٨ أشهر، مع أو بدون تطبيق جهاز، ستحدث تغيرات في الصفات الشكلية السنية الوجهية تعزى إلى النمو الطبيعي غير المحرض.

في الدراسة الحالية، إن تغيرات النمو الحاصلة في المجموعة الشاهدة تمثل تغيرات النمو الطبيعي غير المحرض، أما تغيرات النمو الحاصلة في مجموعة المعالجة فتمثل مجموع التغيرات الحاصلة نتيجة النمو غير المحرض والتغيرات الحاصلة نتيجة النمو المحرض من تطبيق جهاز FLMGM أو ما يمكن تسميته بالتأثيرات الصرفة لجهاز FLMGM (net effects) أو التغيرات الفعّالة effective المحرضة علاجياً بجهاز FLMGM.

بناءً على ذلك، أمكن صياغة المعادلة التالية:

تغيرات مجموعة المعالجة = تغيرات النمو المحرض + تغيرات النمو الطبيعي غير محرض

تغيرات مجموعة المعالجة = تأثيرات FLMGM الصرفة + تغيرات المجموعة الشاهدة

وبالتالي يمكن حساب التأثيرات الصرفة لتطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ أشهر وفق المعادلة التالية:

تأثيرات FLMGM الصرفة = تغيرات مجموعة المعالجة - تغيرات المجموعة الشاهدة

قيم التغيرات الفعّالة الناتجة عن تأثيرات FLMGM الصرفة والدلالة الإحصائية لها موضحة في (الجدول رقم ٤-٢٢) بالنسبة لمتغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي، وفي (الجدول رقم ٤-٢٣) و (الشكل رقم ٤-١) بالنسبة لمتغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل.

٤-٢-٢-١- التأثيرات الهيكلية

4-2-2-1- Skeletal Effects

- زيادة دالة إحصائياً في ارتفاعي الوجه الأمامي (٢,٨ مم) والخلفي (٢,٦ مم)، ولكن بدون حدوث دوران خلفي للفك السفلي دال إحصائياً.
- كبح النمو الطبيعي للفك العلوي، وتمثل ذلك من خلال حدوث انزياح خلفي دال إحصائياً للفك العلوي بالنسبة لقاعدة القحف (-٠,٦°).
- تحريض نمو إضافي للفك السفلي، وتمثل ذلك من خلال حدوث:
  - زيادة دالة إحصائياً في طول الفك السفلي (٢,٣ مم)، وفي هذه السياق علينا أن نلاحظ أنه لم يكن هناك تغير دال إحصائياً في زاوية الفك السفلي Go.

- انزياح أمامي دال إحصائياً للذقن العظمية، تمثل في:
  - زيادة الزاوية S-N-B (١,٨°) و الزاوية S-N-Pg (١,٦°)
  - انزياح أمامي للنقطة Pg (٣,٤ مم)
- نقص دال إحصائياً في شدة خلل العلاقة الهيكلية الفكية بالاتجاه الأمامي وتحدب بروفيل النسج العظمية للوجه، تمثل في:
  - نقص قيمة تخمين Wits (٢,٦ مم)
  - نقص قيمة الزاوية A-B^NL بمقدار (٥,٣°) والزاوية A-Pg^NL بمقدار (٤,٣°)
  - نقص قيمة الزاوية ANB (٢,٤°)
  - نقص قيمة الزاوية N-A-Pg (٤,٧°)
  - نقص المسافة [(AX) – (PgX)] بمقدار (٣,٤ مم).

٤-٢-٢-٢- التأثيرات السنية السنخية

4-2-2-2- Dento-alveolar Effects

- زيادة دالة إحصائياً في الارتفاعات السنية السنخية السفلية الخلفية (١,٣ مم).
- انزياح خلفي دال إحصائياً للقوس السنية العلوية، القواطع (٠,٩ مم) والأرحاء (٢,٤ مم)، ضمن الفك العلوي.
- نقص دال إحصائياً في شدة الدرجة القاطعة السهمية (٤,١ مم) وخلل العلاقة الرحوية (٥,٦ مم).
- ميلان لساني دال إحصائياً في محاور القواطع العلوية (حوالي ٤°) والسفلية (٤,٥°).
- زيادة دالة إحصائياً في الزاوية بين القاطعية (٨°).

٤-٢-٢-٣- التأثيرات على النسج الرخوة

4-2-2-3- Soft Tissue Effects

- انزياح خلفي دال إحصائياً في الشفة العلوية بالنسبة للخط الجمالي (١,٧ مم).
- انزياح أمامي دال للشفة السفلية (٢,٣مم) والنسج الرخوة للذقن (٣,٣مم) نسبةً لقاعدة القحف.

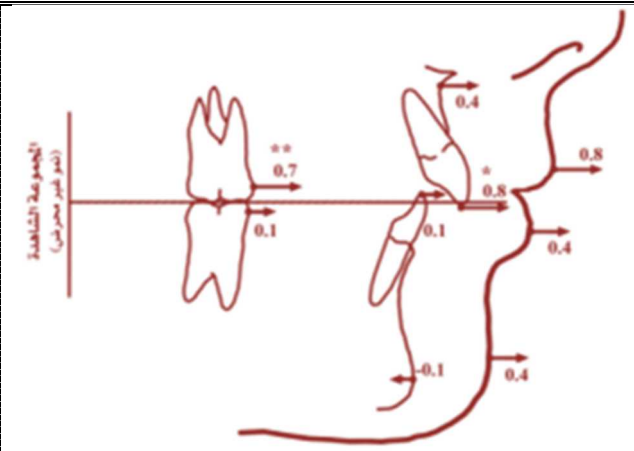
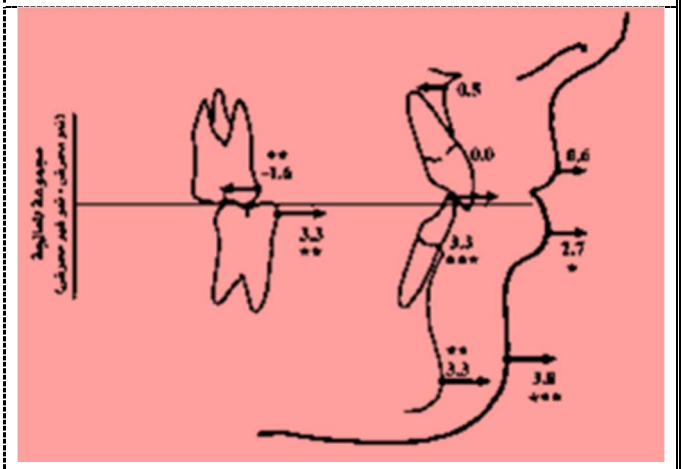
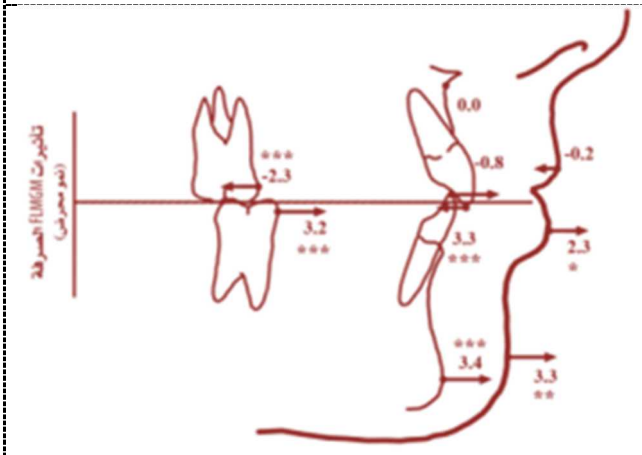
ويتضمن (الملحق رقم ٩) عرض تقرير حالة لمريضة من مجموعة المعالجة، مع توضيح لتأثيرات المعالجة بجهاز FLMGM على البنى الوجهية السنية الهيكلية والسنية السنخية والنسج الرخوة.

الجدول رقم ٤- ٢٢: خلاصة قيم التغيرات الفعّالة الناتجة عن تأثيرات FLMGM الصرفة، والدلالة الإحصائية لها، وذلك بالنسبة لمتغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي.

المتغيرات	التغيرات في المجموعة الشاهدة		التغيرات في مجموعة المعالجة		تأثيرات FLMGM الصرفة	
	المتوسط	الدلالة الإحصائية	المتوسط	الدلالة الإحصائية	القيم	الدلالة الإحصائية
S-N	0.21	NS	0.38	***	0.17	NS
S-Go	0.43	NS	3.02	***	***2.59***	***
N-Me	1.00	*	3.77	***	***2.77***	***
AO-BO	0.35	NS	-2.25	*	***-2.60***	***
Co-Gn	1.18	**	3.51	***	***2.33***	***
U6m/NL	0.58	**	0.84	***	0.26	NS
U1i/NL	-0.05	NS	-0.60	***	-0.55	NS
L6m/ML	0.18	NS	1.50	***	***1.32***	***
L1i/ML	0.42	*	0.42	NS	0.00	NS
UL/E-Line	-0.09	NS	-1.83	NS	***-1.74***	***
LL/E-Line	-0.37	NS	-0.56	NS	-0.19	NS
S-GoX100 : N-Me	-0.20	NS	0.46	NS	0.66	NS
N-S-Ba	0.78	*	-0.25	NS	-1.03	NS
N-S-Gn	0.45	NS	-0.04	NS	-0.49	NS
NSL^NL	0.17	NS	0.18	NS	0.01	NS
NSL^ML	0.15	NS	0.36	NS	0.21	NS
Ar-Go-Me	-0.56	NS	0.41	NS	0.97	NS
NL^ML	0.05	NS	0.22	NS	0.17	NS
A-B^NL	-0.67	NS	4.59	***	***5.26***	***
A-Pg^NL	-0.38	NS	3.88	***	***4.26***	***
S-N-A	**0.20**	NS	**-0.35**	NS	***-0.55***	*
S-N-B	**-0.16**	NS	**1.66**	***	***1.82***	***
A-N-B	**0.36**	NS	**-2.01**	***	***-2.37***	***
S-N-Pg	-0.03	NS	1.52	***	***1.55***	***
N-A-Pg	0.85	NS	-3.86	***	***-4.71***	***
NSL^OL	-0.16	NS	-0.36	NS	-0.2	NS
U1L^NSL	0.69	NS	-3.46	***	***-4.15***	***
U1L^NL	0.87	NS	-3.12	***	***-3.99***	***
L1L^ ML	0.41	NS	-4.07	**	***-4.48***	**
U1L^L1L	-0.90	NS	7.09	***	***7.99***	***
no-sn-Ls	2.71	NS	4.13	**	1.42	NS

الجدول رقم ٤- ٢٣: خلاصة قيم التغيرات الفعّالة الناتجة عن تأثيرات FLMGM الصرفة، والدلالة الإحصائية لها، وذلك بالنسبة لمتغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل.

المتغيرات	التغيرات في المجموعة الشاهدة		التغيرات في مجموعة المعالجة		تأثيرات FLMGM الصرفة	
	المتوسط	p	المتوسط	p	الفرق	p
$U1i_X$	0.82	*	0.01	NS	-0.81	NS
$L1i_X$	0.08	NS	3.33	***	***3.25***	***
$U6a_X$	0.74	**	-1.58	**	***-2.32***	***
$L6a_X$	0.09	NS	3.33	**	***3.24***	***
A_X	0.42	NS	0.48	NS	0.06	NS
Pg_X	-0.11	NS	3.33	**	***3.44***	***
Overjet	0.74	*	-3.32	***	***-4.06***	***
Molar Relation	0.65	NS	-4.91	***	***-5.56***	***
$(U1i_X) – (A_X)$	0.41	NS	-0.47	NS	***-0.88***	***
$(U6a_X) – (A_X)$	0.33	NS	-2.06	***	***-2.39***	***
$(L1i_X) – (Pg_X)$	0.19	NS	0.00	NS	-0.19	NS
$(L6a_X) – (Pg_X)$	0.21	NS	0.00	NS	-0.21	NS
$(A_X) – (Pg_X)$	0.53	NS	-2.85	***	***-3.38***	***
UL_X	0.78	NS	0.55	NS	-0.23	NS
LL_X	0.38	NS	2.66	*	***2.28***	*
pg_X	0.54	NS	3.83	***	***3.29***	**

أ- التغير في مواقع النقاط السيفالومترية المختلفة، بالإضافة إلى التغير في الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية وذلك عند مرضى المجموعة الشاهدة.	
ب- التغير في مواقع النقاط السيفالومترية المختلفة نتيجة المعالجة، بالإضافة إلى التغير في الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية وذلك عند مرضى مجموعة المعالجة.	
جـ- التغير في مواقع النقاط السيفالومترية المختلفة كنتيجة للتأثيرات الصرفة لتطبيق جهاز FLMGM، بالإضافة إلى التغير في الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية.	

الشكل رقم ٤- ١: المتوسط الحسابي (مقدراً بـ مم) والانحراف المعياري، بالإضافة إلى الدلالة الإحصائية (مشاراً إليها برمز *) للتغير السهمي في مواقع النقاط السيفالومترية بالإضافة إلى التغير في الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية خلال فترة المراقبة عند مرضى كلتا المجموعتين المدروستين.

٤-٢-٢-٤- مساهمة التغيرات السهمية الهيكلية والسنية في التصحيح

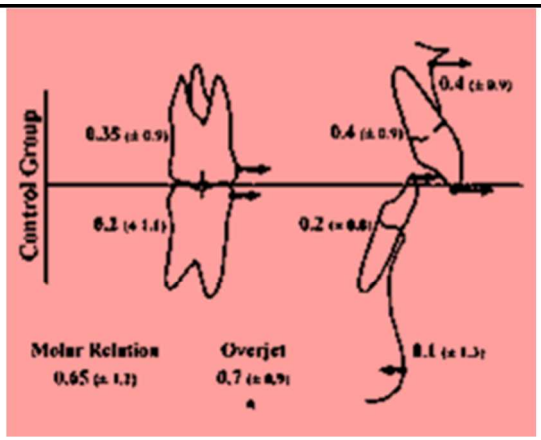
4-2-2-4- Contribution of Skeletal and Dental Changes to Correction

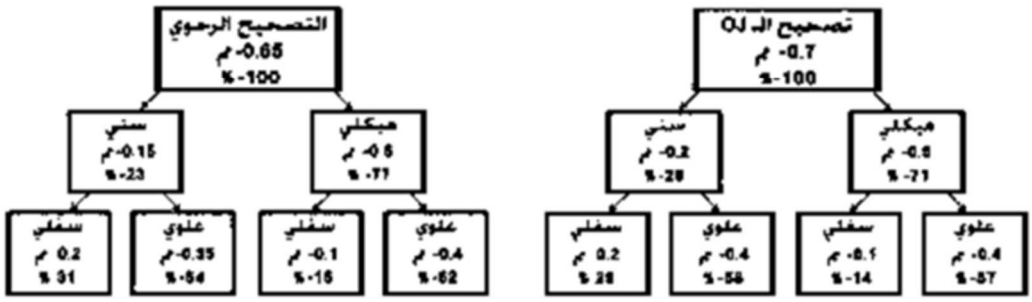
من خلال المعالجة بجهاز FLMGM، كان ممكناً، عند جميع مرضى مجموعة المعالجة، إنقاص وبشكل دال إحصائياً كل من تحدب البروفيل الوجهي وشدة خلل العلاقة الهيكلية الفكية بالاتجاه الأمامي الخلفي الذي تجلى من خلال نقص الدرجة القاطعة السهمية وتحسن العلاقة الرحوية.

بالعودة إلى (الجدول رقم ٤-٢٣) الخاص بنتائج تحليل التصحيح السهمي المعدل، يمكننا استخلاص النسب المئوية (%) ومقادير (مم) المساهمات السنية والهيكلية في التصحيح السهمي لسوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول بالنسبة لكل من الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية، مع الإشارة إلى أن:

- مساهمة عظم الفك العلوي تحسب من مقدار تغير موقع النقطة A، أي (A_X).
- مساهمة عظم الفك السفلي تحسب من مقدار تغير موقع النقطة Pg، أي (Pg_X).
- مساهمة القواطع أو الأرحاء العلوية تحسب من مقدار تغير وضعية القواطع أو الأرحاء العلوية ضمن الفك العلوي، أي (A_X) – ($U1i_X$) و (A_X) – ($U6a_X$)، على التوالي.
- مساهمة القواطع أو الأرحاء السفلية تحسب من مقدار تغير وضعية القواطع أو الأرحاء السفلية ضمن الفك السفلي، أي (Pg_X) – ($L1i_X$) و (Pg_X) – ($L6a_X$)، على التوالي.

يبيّن (الشكل رقم ٤-٢ و ٤-٣ و ٤-٤) توضيحاً لمساهمة كل من الفكين العلوي والسفلي والقواطع والأرحاء الأولى العلوية والسفلية في تصحيح كل من الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية عند كلتا المجموعتين الشاهدة والمعالجة بالإضافة إلى مساهمة تأثيرات FLMGM الصرفة، مع الدلالة الإحصائية لتلك المساهمات.





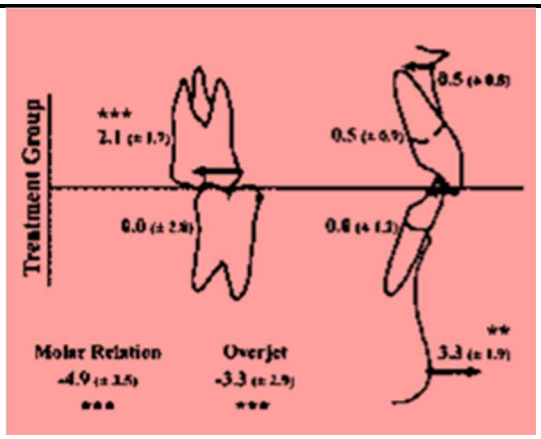
الشكل رقم ٤- ٢: النسب المئوية (٪) بالإضافة إلى مقادير (مم) مساهمة التغيرات السهمية السنية والهيكلية في كلا الفكين العلوي والسفلي في تغير الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية عند مرضى المجموعة الشاهدة.

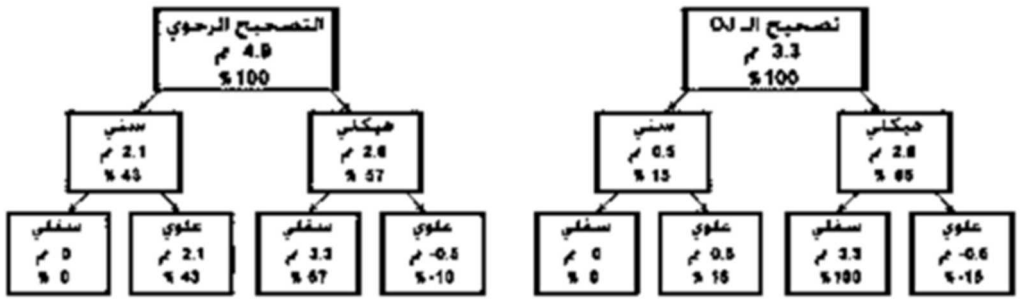
بالنسبة للدرجة القاطعة السهمية: تشير القيم الإيجابية (+) إلى تغير يتوافق مع اتجاه تصحيح الدرجة القاطعة السهمية، وتشير القيم السلبية (-) إلى تغير يعاكس اتجاه تصحيح الدرجة القاطعة السهمية.

بالنسبة للعلاقة الرحوية: تشير القيم الإيجابية (+) إلى تغير يتوافق مع اتجاه العلاقة الرحوية الطبيعية، وتشير القيم السلبية (-) إلى تغير باتجاه علاقة وحشية.

في المجموعة الشاهدة، لوحظ تدهور deterioration الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية (الشكل رقم ٤-٢)، حيث:

- زادت الدرجة القاطعة السهمية (+٠,٧ مم) بـ:
  - مشاركة هيكلية بنسبة (٧١ %)، مثلت المحصلة النهائية لاستمرار النمو الأمامي للفك العلوي الذي لم يترافق بأي انزياح أمامي للفك السفلي.
  - مشاركة سنية بنسبة (٢٩ %)، مثلت المحصلة النهائية لبروز القواطع العلوية والذي تفوق على بروز القواطع السفلية.
- زادت العلاقة الرحوية الوحشية (+ ٠,٧ مم) أيضاً بـ:
  - مشاركة هيكلية بنسبة (٧٧ %)، مثلت المحصلة النهائية لاستمرار النمو الأمامي للفك العلوي الذي لم يترافق بأي انزياح أمامي للفك السفلي.
  - مشاركة سنية بنسبة (٢٣ %)، مثلت المحصلة النهائية للانسلال الأنسي للأرحاء العلوية والذي تفوق على الانسلال الأنسي للأرحاء السفلية.





الشكل رقم ٤- ٣: النسب المئوية (٪) بالإضافة إلى مقادير (مم) مساهمة التغيرات السهمية السنية والهيكلية في كلا الفكين العلوي والسفلي في تغير الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية عند مرضى مجموعة المعالجة.

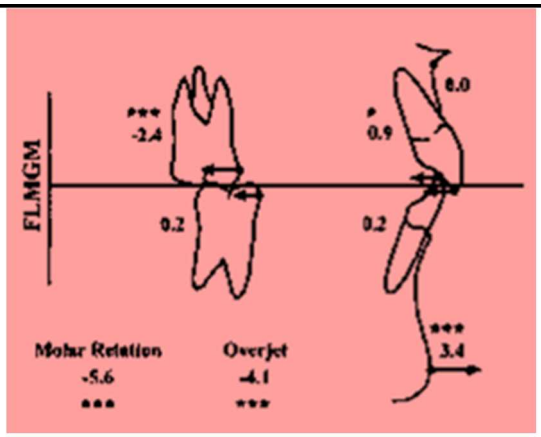
بالنسبة للدرجة القاطعة السهمية: تشير القيم الإيجابية (+) إلى تغير يتوافق مع اتجاه تصحيح الدرجة القاطعة السهمية، وتشير القيم السلبية (-) إلى تغير يعاكس اتجاه تصحيح الدرجة القاطعة السهمية.

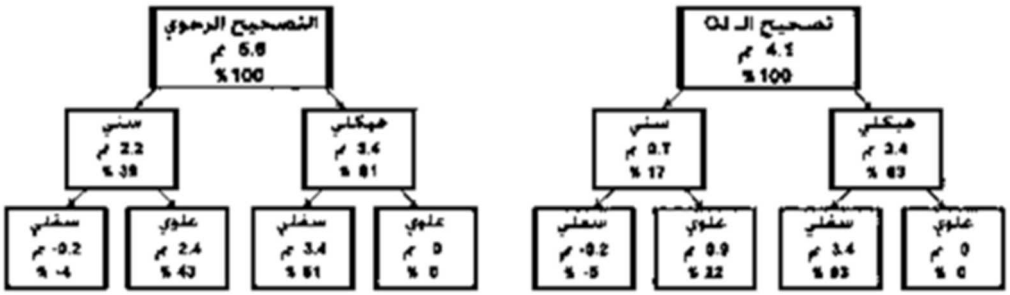
بالنسبة للعلاقة الرحوية: تشير القيم الإيجابية (+) إلى تغير يتوافق مع اتجاه العلاقة الرحوية الطبيعية، وتشير القيم السلبية (-) إلى تغير باتجاه علاقة وحشية.

في مجموعة المعالجة كان هناك تحسن في الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية. (الشكل رقم ٤-٣). حيث:

- تم تصحيح الدرجة القاطعة السهمية (+٣,٣ مم) بشكل كامل نتيجة تخريض نمو الفك السفلي مع الإشارة إلى أنه في الفك العلوي كان هناك تأثيران متساويان بالمقدار ومتعاكسان هما الانزياح الأمامي للفك العلوي والإرجاع الوحشي والميلان الحنكي للقواطع العلوية.
- تم تصحيح العلاقة الرحوية (+٤,٩ مم) بـ

- مشاركة هيكلية بنسبة (٥٧ %). تعزى بشكل أساسي إلى تخريض نمو الفك السفلي وانزياحه أمامياً والذي عاكسه بشكلٍ محدود الانزياح الأمامي للفك العلوي.
- مشاركة سنية بنسبة (٤٣ %). تمثلت بشكل أساسي بالإرجاع الوحشي للأرحاء العلوية دون أية مساهمة من الأرحاء السفلية.





الشكل رقم ٤- ٤: النسب المئوية (٪) بالإضافة إلى مقادير (مم) مساهمة تأثيرات FLMGM الصرفة في التغيرات السهمية السنية والهيكلية في كلا الفكين العلوي والسفلي وفي تغير الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية.

بالنسبة للدرجة القاطعة السهمية: تشير القيم الإيجابية (+) إلى تغير يتوافق مع اتجاه تصحيح الدرجة القاطعة السهمية، وتشير القيم السلبية (-) إلى تغير يعاكس اتجاه تصحيح الدرجة القاطعة السهمية.

بالنسبة للعلاقة الرحوية: تشير القيم الإيجابية (+) إلى تغير يتوافق مع اتجاه العلاقة الرحوية الطبيعية، وتشير القيم السلبية (-) إلى تغير باتجاه علاقة وحشية.

وكتأثيرات صرفة لجهاز FLMGM. (الشكل رقم ٤-٤). فقد تم:

- تصحيح الدرجة القاطعة السهمية (+٤,١ مم) بـ

  - مشاركة هيكلية بنسبة (٨٣ %)، تعزى إلى تحريض نمو الفك السفلي، دون أي مساهمة من الفك العلوي.
  - مشاركة سنية بنسبة (١٧ %)، تمثلت بشكل أساسي بالإرجاع الوحشي والميلان الحنكي للقواطع العلوية، مع الإشارة إلى الدور المحدود وغير الدال للقواطع السفلية في تصحيح الدرجة القاطعة السهمية.

- تصحيح العلاقة الرحوية (+ ٥,٦ مم) بـ

  - مشاركة هيكلية بنسبة (٦١ %)، تعزى إلى تحريض نمو الفك السفلي، دون أي مساهمة من الفك العلوي.
  - مشاركة سنية بنسبة (٣٩ %)، تمثلت بشكل أساسي بالإرجاع الوحشي للأرحاء العلوية، مع الإشارة إلى الدور المحدود وغير الدال للأرحاء السفلية في تصحيح العلاقة الرحوية.

٤-٣- التأثيرات على المفصل الفكي الصدغي

تم تقييم تأثير تطبيق الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي لمدة ٨,٣ أشهر تقريباً على البنى العظمية المكونة للمفصل الفكي الصدغي وبشكل أساسي اللقمة الفكية والحفرة المفصلية.

٤-٣-١- نتائج تحليل تغيرات الصفات الشكلية

4-3-1- Results of Morphological Changes Analysis

بهدف تحري حدوث أي تغيرات في الصفات الشكلية الخارجية للّقمة الفكية والحفرة المفصلية فقد تمت دراسة المقاطع المركزية الثلاثة السهمية والجبهية والمحورية لـ ١٩ مفصل.

٤-٣-١-١- نتائج الفحص العياني

4-3-1-1- Results of Visual Inspection

أجري الفحص العياني لشكل اللقمة الفكية في كل مفصل على حده في الزمنين (T0) قبل المعالجة و (T1) بعد نزع جهاز FLMGM. لهذا الغرض تم اختيار المقاطع المركزية الثلاثة (المحوري والجبهي والسهمي).

يظهر (الجدول رقم ٤-٢٤) النتائج الفردية للفحص العياني فيما يتعلق بالصفات الشكلية للّقمة الفكية قبل المعالجة (T0) وبعد نزع الجهاز (T1) في المستويات الفراغية الثلاثة.

لتحديد الدلالة الإحصائية للتغيرات الحاصلة على الصفات الشكلية للّقم عند مرضى مجموعة المعالجة خلال فترة مراقبة استمرت لمدة ٨,٣ أشهر، أجريت المقارنة الثنائية ما بين القراءات في الزمن T0 والزمن T1. تفترض المقارنة الثنائية ما بين قراءات المتغيرات المترابطة التي تقاس عند نفس المرضى ولكن في فترتين زمنيتين مختلفتين استخدام اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة Wilcoxon Signed Ranks Test.

يلخص (الجدول رقم ٤-٢٥) عدد ونسبة كل نوع من الأشكال المختلفة للّقم قبل وبعد المعالجة وفقاً للمستوى أو المقطع المفحوص. كما أنه يبيّن نتائج تحليل Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة.

قبل بدء المعالجة: أظهرت نتائج الفحص العياني للّقم الفكية ما يلي:

- في المستوى المحوري: كانت (٥٣ %) من اللقم ذات شكل مقعر-محدب.
- في المستوى الجبهي: كانت (٦٣ %) من اللقم ذات شكل محدب.
- في المستوى السهمي: تميزت معظم اللقم الفكية بشكل مدور حيث بلغت نسبتها ٨٤ %.

الجدول رقم ٤- ٢٤ : نتائج الفحص العياني للصفات الشكلية للّقمة قبل المعالجة (T0) وبعد نزع جهاز (T1) في المستويات الفراغية الثلاثة.

رقم المفصل الفكي الصدغي	قبل (T0)			بعد (T1)		
	المستوى المحوري	المستوى الجبهي	المستوى السهمي	المستوى المحوري	المستوى الجبهي	المستوى السهمي
١	A	***B***	A	A	***C***	A
٢	B	B	A	B	B	A
٣	B	B	A	B	B	A
٤	A	***B***	A	A	***C***	A
٥	A	B	A	A	B	A
٦	***B***	B	A	***C***	B	A
٧	A	B	A	A	B	A
٨	***A***	B	A	***B***	B	A
٩	B	B	A	B	B	A
١٠	A	B	A	A	B	A
١١	A	C	A	A	C	A
١٢	B	C	A	B	C	A
١٣	***B***	A	A	***C***	A	A
١٤	***B***	***B***	A	***C***	***C***	A
١٥	B	***C***	A	B	***B***	A
١٦	B	B	***C***	B	B	***A***
١٧	C	C	B	C	C	B
١٨	C	C	B	C	C	B
١٩	B	A	A	B	A	A

تشير الرموز A و B و C إلى الأشكال الثلاثة للّقمة في كل مستوى أو مقطع من المقاطع الفراغية الثلاثة (كما هي موضحة في الشكل رقم ٣-٣٦). تشير الرموز المميزة (أي المكتوبة بخط مائل وعريض وتحتها خط) إلى وجود تغير في الصفات الشكلية.

الجدول رقم ٤- ٢٥ : ملخص نتائج الفحص العياني (العدد/النسبة المئوية) للّقم الفكية قبل المعالجة (T0) وبعد نزع الجهاز (T1).

شكل اللقمة		المستوى المحوري			المستوى الجبهي			المستوى السهمي		
		اهليلجي	مقعر-محدب	بيضوي	مدور	محدب	مزوى	مدور	مسطح أماميا	مسطح خلفياً
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
قبل (T0)	العدد	**7**	**10**	**2**	**2**	**12**	**5**	**16**	**2**	**1**
	٪	36	53	11	11	63	26	84	11	5
بعد (T1)	العدد	**6**	**8**	**5**	**2**	**10**	**7**	**17**	**2**	**0**
	٪	32	42	26	11	53	37	89	11	0
ΔT	العدد	**-1**	**-2**	**+3**	**0**	**-2**	**+2**	**+1**	**0**	**-1**
	٪	-4	-11	+15	0	-10	+11	+5	0	-5
Wilcoxon Signed Ranks Test	Z	**-2.00**			**-1.00**			**-1.00**		
	P	**0.125**			**0.625**			**1.000**		
	الدلالة	NS			NS			NS		

بعد تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ أشهر، أظهرت نتائج الفحص العياني للّقم الفكية ما يلي:

- في (١١ لقمة) من أصل (١٩ لقمة) أي (في ٥٨ % من اللقم)، لم يلاحظ حدوث أي تغير في الصفات الشكلية للّقمة الفكية في أي مستوى من المستويات الفراغية الثلاثة.
- في (٨ لقم) من أصل (١٩ لقمة) أي (في ٤٢ % من اللقم) لوحظ حدوث تغيرات في الشكل الخارجي للّقم في المستويات الفراغية المفحوصة، وفقاً لما يلي:

- لوحظ حدوث تغير شكل اللقمة في مستوى واحد فقط في ٧ لقم فكية، في حين لوحظ حدوث تغير في المستويين المحوري والجبهي معاً في لقمة فكية واحدة.
- في المستوى السهمي: كانت التغيرات هي الأقل مشاهدةً (لقمة واحدة فقط)، حيث كان عدد اللقم ذات الشكل المدور الفيزيولوجي هو الأكبر (١٦ لقمة فكية في الزمن T0، ١٧ لقمة فكية في الزمن T1).
- في المستوى المحوري، لوحظ حدوث زيادة في الشكل البيضوي للّقمة الفكية (٢ لقمة في الزمن T0، ٥ لقم في الزمن T1).
- في المستوى الجبهي: لوحظ حدوث زيادة في الشكل المزوى للّقمة الفكية (٥ لقم في الزمن T0، ٧ لقم في الزمن T1).

على كلٍ، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول رقم ٤-٢٥) أن جميع تلك التغيرات الحاصلة على الصفات الشكلية للّقم الفكية والملاحظة عيانياً لم تكن دالة إحصائياً ($P > 0.05$).

٤-٣-١-٢- نتائج التحليل الكمي

4-3-1-2- Results of Metric Analysis

أجري التحليل الكمي لتقييم تغير الصفات الشكلية لكل من اللقمة والحفرة المفصلية في كل مفصل على حده في الزمنين (T0) قبل المعالجة و (T1) بعد نزع الجهاز، ولهذا الغرض تم اختيار المقطعين المركزيين المحوري والسهمي.

يظهر (الجدول رقم ٤-٢٦) نتائج الإحصاءات الوصفية لقيم المتغيرات الكمية ذات الصلة بالصفات الشكلية المدروسة للمفصل الفكي الصدغي في مجموعة المعالجة، قبل المعالجة (T0) وبعد نزع الجهاز (T1).

تم اختبار ما إذا كان توزع قيم كل متغير من المتغيرات المدروسة توزعاً طبيعياً أم لا باستخدام تحليلي Kolmogorov-Smirnov (K-S) و Shapiro-Wilk (S-W). يتضمن (الجدول رقم ٤-٢٦) قيم مستوى الدلالة لنتائج اختباري (K-S) و (S-W)، كان توزع جميع البيانات طبيعياً ($P > 0.05$).

الجدول رقم ٤- ٢٦: الإحصاءات الوصفية لقياسات المتغيرات ذات الصلة بالصفات الشكلية للمفصل الفكي الصدغي في مجموعة المعالجة، قبل (T0) وبعد (T1) المعالجة. بالإضافة إلى قيم مستوى الدلالة (p value) لنتائج اختبار التوزع الطبيعي.

المتغير	قبل (T0)							بعد (T1)					
	الإحصاءات الوصفية					اختبار طبيعية التوزع		الإحصاءات الوصفية				اختبار طبيعية التوزع	
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري		K-S	S-W	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري	K-S	S-W
F "H"	4.61	9.42	**7.05**	1.29		0.200	0.969	4.80	9.80	**7.20**	1.31	0.140	0.720
F "W"	13.56	20.58	**16.41**	2.01		0.200	0.596	14.00	20.20	**16.88**	1.76	0.200	0.586
AEI	38.20	80.90	**62.52**	11.33		0.200	0.291	36.90	82.20	**58.53**	9.97	0.200	0.782
C "H"	1.58	4.80	**2.98**	0.91		0.200	0.597	2.20	4.70	**3.08**	0.74	0.200	0.274
C "W"	5.39	9.80	**7.17**	1.16		0.200	0.785	5.90	9.95	**7.51**	1.27	0.200	0.252
C "L"	14.85	21.67	**17.49**	2.16		0.176	0.056	14.90	23.20	**17.73**	2.46	0.131	0.157
C "C"	37.82	51.34	**42.99**	4.55		0.088	0.118	37.67	50.28	**42.36**	3.41	0.108	0.370
C "A"	88.12	159.90	**108.39**	17.62		0.200	0.223	89.78	160.53	**112.41**	19.48	0.076	0.105

لتحديد الدلالة الإحصائية للتغيرات الحاصلة على قيم المتغيرات الكمية ذات الصلة بالصفات الشكلية عند مرضى مجموعة المعالجة خلال فترة معالجة استمرت لمدة ٨,٣ أشهر، أجريت المقارنة الثنائية ما بين متوسطات المتغيرات في الزمن T0 وفي الزمن T1. تفترض المقارنة الثنائية ما بين متوسطات المتغيرات المترابطة التي تقاس عند نفس المرضى ولكن في فترتين زمنيتين مختلفتين استخدام اختبار t التابع بالنسبة للمتغيرات ذات التوزع الطبيعي (الجدول رقم ٤-٢٧).

الجدول رقم ٤- ٢٧: الإحصاءات الوصفية للتغير (ΔT) الحاصل في القياسات الخطية للمتغيرات ذات الصلة بالصفات الشكلية للمفصل الفكي الصدغي في مجموعة المعالجة خلال فترة المعالجة. بالإضافة إلى نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات القياسات الخطية والزاوية في الزمنين T0 و T1.

المتغير	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT		Paired-Samples T-Test				
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري		الخطأ المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
F "H"	**7.05**	1.29	**7.20**	1.31	**0.15**	0.36		0.08	1.81	0.088	NS
F "W"	**16.41**	2.01	**16.88**	1.76	**0.46**	0.85		0.19	2.38	***0.028***	*
AEI	**62.52**	11.33	**58.53**	9.97	**-3.99**	6.29		1.44	-2.77	***0.013***	**
C "H"	**2.98**	0.91	**3.08**	0.74	**0.10**	0.59		0.14	0.76	0.460	NS
C "W"	**7.17**	1.16	**7.51**	1.27	**0.35**	0.43		0.10	3.46	***0.003***	***
C "L"	**17.49**	2.16	**17.73**	2.46	**0.25**	0.71		0.16	1.51	0.149	NS
C "C"	**42.99**	4.55	**42.36**	3.41	**0.33**	1.16		0.28	1.16	0.264	NS
C "A"	**108.39**	17.62	**112.41**	19.48	**5.74**	7.58		1.84	3.12	0.007	**

أظهر التحليل الإحصائي للتغيرات الحاصلة خلال فترة المعالجة التي استمرت ٨,٣ أشهر ما يلي:

- زيادة دالة إحصائياً في بعض القياسات الخطية ولكن بمقدار وسطي لا يزيد عن ٠,٥ مم، حيث زاد عرض اللقمة C "W" (+٠,٤ مم ± ٠,٤)، وزاد عرض الحفرة المفصلية F "W" (+٠,٤ مم ± ٠,٩).
- زيادة دالة إحصائياً في مساحة مقطع اللقمة الفكية C "A" (+ ٥,٧ مم^{٢} ± ٧,٦).
- نقص دال إحصائياً في درجة ميلان المنحدر اللقمي AEI (-٤° ± ٦,٣).

٤-٣-٢- نتائج تحليل التغيرات التوضعية

4-3-2- Results of Positional Changes Analysis

تمت دراسة المقاطع المركزية السهمية لـ ١٩ مفصلاً بهدف تحري حدوث تغيرات توضعية في المفصل.

٤-٣-٢-١- نتائج تحليل تغير وضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي

4-3-2-1- Results of Positional Change Analysis of the Condyle onto Articular Fossa

يظهر (الجدول رقم ٤-٢٨) الإحصاءات الوصفية للقياسات الخطية للمسافات المفصلية الأمامية والعلوية والخلفية في الدراسة الحالية. كانت المسافة العلوية SJS (٣,٤ مم) هي الأكبر. كما كانت الخلفية PJS (٢,٣ مم) أكبر من الأمامية AJS (٢,١ مم). وهذا يعني أن اللقمة كانت بوضعية أمامية ضمن الحفرة.

بهدف تحديد ما إذا كانت وضعية اللقمة ضمن التجويف مثالية أم لا، أجريت المقارنة ما بين قيم القياسات والنسب المفصلية في الدراسة الحالية والقيم الطبيعية [Ikeda 2009] لنفس تلك القياسات والنسب باستخدام اختبار t للعينة المفردة One-Sample T-Test (الملحق رقم ٨).

عند مقارنة قيم المسافات المفصلية في الدراسة الحالية مع القيم الطبيعية، فإن الدراسة الإحصائية أظهرت أن قيم المسافتين المفصليتين الأمامية (٢,١ مم) والعلوية (٣,٤ مم) في الدراسة الحالية كانت أكبر بشكل دال إحصائياً مقارنة بالقيم الطبيعية للمسافتين المفصليتين الأمامية (١,٣ مم) والعلوية (٢,٥ مم). أما مقارنة قيم نسب المسافات المفصلية في الدراسة الحالية مع قيم النسب الطبيعية فأظهرت أنه:

- لم يكن هناك اختلاف دال إحصائياً ما بين نسبة المسافة المفصلية العلوية إلى المسافة المفصلية الأمامية، أي SJS/AJS، في الدراسة الحالية (١,٩) مقارنةً بالقيمة الطبيعية لتلك النسبة (١,٩).
- لم يكن هناك اختلاف دال إحصائياً ما بين نسبة المسافة المفصلية الخلفية إلى المسافة المفصلية الأمامية، أي PJS/AJS، في الدراسة الحالية (١,٤) مقارنةً بنفس القيمة الطبيعية لتلك النسبة (١,٦).

بالنسبة للمقاطع السهمية المركزية للّقمة، تم حساب قيمة مؤشر المسافة المفصلية (JSI) من أجل تحديد نوع وضعية اللقمة سهمياً ضمن الحفرة المفصلية.

كانت نتائج الإحصاءات الوصفية (الجدول رقم ٤-٢٨) لقيم المتغيرات ذات الصلة بوضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي في مجموعة المعالجة، قبل المعالجة (T0) وبعد نزع الجهاز (T1) كما يلي:

- قبل المعالجة، كانت المسافة المفصلية الخلفية PJS (٢,٣ مم ± ١,١) أكبر من الأمامية AJS (٢,١ مم ± ٠,٧)، وكانت اللقمة بوضعية أمامية ضمن الحفرة المفصلية (الشكل رقم ٤-٥أ)، حيث كانت قيمة مؤشر المسافة المفصلية إيجابية JSI (١,٨ % ± ٣١,٠).
- نتيجة المعالجة، أصبحت المسافة المفصلية الخلفية PJS (٢,١ مم ± ١,١) أصغر من الأمامية AJS (٢,٢ مم ± ٠,٧)، وتغيرت وضعية اللقمة لتصبح بوضعية خلفية ضمن الحفرة المفصلية (الشكل رقم ٤-٥ب)، حيث كانت قيمة مؤشر المسافة المفصلية سلبية JSI (-٣,٦ % ± ٣٣,٢).

الجدول رقم ٤- ٢٨: الإحصاءات الوصفية للقياسات الخطية للمتغيرات ذات الصلة بوضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي في مجموعة المعالجة، قبل (T0) وبعد (T1) المعالجة، بالإضافة إلى قيم مستوى الدلالة لنتائج اختبار التوزع الطبيعي.

المتغير	قبل (T0)							بعد (T1)						
	الإحصاءات الوصفية					اختبار طبيعية التوزع		الإحصاءات الوصفية					اختبار طبيعية التوزع	
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري		K-S	S-W	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري		K-S	S-W
AJS	1.00	3.50	**2.07**	0.66		0.138	0.448	1.10	3.80	**2.19**	0.73		0.200	0.485
SJS	1.50	4.80	**3.37**	0.83		0.200	0.500	2.40	5.10	**3.56**	0.78		0.200	0.422
PJS	1.20	5.30	**2.27**	1.07		***0.012***	***0.004***	0.70	4.10	**2.14**	1.05		***0.050***	0.080
JSI	-42.86	68.25	**1.77**	31.04		0.149	0.317	-62.79	49.09	**-3.56**	33.29		0.200	0.678

أظهرت نتائج تحليلي (K-S) و (S-W) أن توزع بيانات المتغير (المسافة المفصلية الخلفية PJS) كان توزعاً غير طبيعي ($P < 0.05$)، كما هو موضح في (الجدول رقم ٤-٢٨).

لتحديد الدلالة الإحصائية للتغيرات الحاصلة على قيم كل من المسافات المفصلية ومؤشر المسافة المفصلية خلال فترة معالجة استمرت لمدة ٨,٣ أشهر، أجريت المقارنة الثنائية ما بين متوسطات المتغيرات في الزمن T0 وفي الزمن T1. تفترض المقارنة الثنائية ما بين متوسطات المتغيرات المترابطة التي تقاس عند نفس المرضى ولكن في فترتين زمنيتين مختلفتين استخدام:

- اختبار t التابع بالنسبة للمتغيرات ذات التوزع الطبيعي (الجدول رقم ٤-٢٩).
- اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة للمتغيرات ذات التوزع غير الطبيعي (الجدول رقم ٤-٣٠).

الجدول رقم ٤- ٢٩: الإحصاءات الوصفية للتغير (ΔT) الحاصل في القياسات الخطية للمتغيرات ذات الصلة بوضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي في مجموعة المعالجة خلال فترة المعالجة. بالإضافة إلى نتائج اختبار t التابع للمقارنة ما بين متوسطات القياسات الخطية في الزمنين T0 و T1.

المتغير	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT		Paired-Samples T-Test			
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
AJS	**2.07**	0.66	**2.19**	0.73	**0.13**	0.47	0.11	1.18	0.253	NS
SJS	**3.37**	0.83	**3.56**	0.78	**0.19**	1.15	0.26	0.72	0.482	NS
JSI	**1.77**	31.04	**-3.56**	33.29	**-5.33**	31.01	7.11	-0.75	0.463	NS

الجدول رقم ٤- ٣٠: الإحصاءات الوصفية للتغير (ΔT) الحاصل في القياس الخطي للمسافة المفصلية الخلفية في مجموعة المعالجة خلال فترة المعالجة. بالإضافة إلى نتائج اختبار Wilcoxon للمرتبة ذات الإشارة للمقارنة قيم هذا المتغير في الزمنين T0 و T1.

المتغير	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT		Wilcoxon Singed-Rank Test		
	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	المتوسط	الوسيط	Z	p	الدلالة الإحصائية
PJS	2.27	**1.80**	2.14	**2.00**	-0.13	**-0.50**	0.981	0.326	NS

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن التغيرات الحاصلة في كل من المسافات المفصلية ومؤشر المسافة المفصلية لم تكن دالة إحصائياً، بمعنى، أنه على الرغم من تغير وضعية اللقمة من وضعية أمامية (كان مؤشر JSI يساوي ١,٧٧ %) إلى وضعية خلفية (أصبح مؤشر JSI يساوي ٣,٥٦ %) نتيجة المعالجة، إلا أن هذا التغير JSI Δ (-٥,٣٣ %) لم يكن ذو دلالة إحصائية، وبالتالي لا يمكن اعتبار أن التصحيح بجهاز FLMGM أثّر على وضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي.

٤-٣-٢-٢- نتائج تحليل تغير وضعية البنى المفصلية العظمية بالنسبة لقاعدة القحف

4-3-2-2- Results of Positional Change Analysis of Osseous Articular Structures Relative to Cranial Base

بالنسبة للمقاطع السهمية المركزية للّقمة، تم حساب مقدار الانزياح السهمي الإجمالي لمكونات المفصل العظمية، أي اللّقمة الفكية والحفرة المفصلية والحديبة المفصلية، بالنسبة لبنى قاعدة القحف المستقرة والحاصل نتيجة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨،٣ أشهر.

يظهر (الجدول رقم ٤-٣١) نتائج الإحصاءات الوصفية لقيم المتغيرات ذات الصلة بوضعية كل من اللقمة والتجويف المفصلي، قبل المعالجة (T0) وبعد نزع الجهاز (T1).

أظهرت نتائج تحليلي (K-S) و (S-W) أن توزع جميع البيانات كان توزعاً طبيعياً، (الجدول رقم ٤-٣١).

الجدول رقم ٤- ٣١: الإحصاءات الوصفية للقياسات الخطية للمتغيرات ذات الصلة بوضعية كل من اللقمة والتجويف المفصلي في مجموعة المعالجة، قبل (T0) وبعد (T1) المعالجة، بالإضافة إلى نتائج اختبار التوزع الطبيعي.

المتغير	قبل (T0)							بعد (T1)						
	الإحصاءات الوصفية					اختبار طبيعية التوزع		الإحصاءات الوصفية					اختبار طبيعية التوزع	
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري		K-S	S-W	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري		K-S	S-W
C_x	5.60	13.30	**9.22**	2.21		0.200	0.776	6.40	13.10	**9.26**	2.09		0.200	0.917
C_y	-0.10	5.20	**2.06**	1.48		0.111	0.250	0.40	7.20	**2.26**	1.79		0.066	0.178
F_x	6.30	13.80	**9.57**	2.19		0.200	0.394	5.10	14.60	**9.69**	2.32		0.200	0.674
F_y	-2.30	1.80	**-0.87**	1.13		0.200	0.135	-2.10	3.10	**-0.83**	1.36		0.200	0.198
AE_x	12.60	22.70	**16.89**	2.61		0.157	0.263	14.60	22.70	**17.42**	2.25		0.200	0.500
AE_y	1.70	8.00	**5.19**	1.72		0.200	0.765	2.10	8.70	**5.36**	1.88		0.200	0.773

لتحديد الدلالة الإحصائية للتغيرات الحاصلة على قيم الإحداثيات السهمية والعمودية لنقاط القياس خلال فترة معالجة استمرت لمدة ٨،٣ أشهر، أجريت المقارنة الثنائية ما بين متوسطات المتغيرات في الزمن T0 وفي الزمن T1، تفترض المقارنة الثنائية ما بين متوسطات المتغيرات المترابطة التي تقاس عند نفس المرضى ولكن في فترتين زمنيتين مختلفتين استخدام اختبار t التابع بالنسبة للمتغيرات ذات التوزع الطبيعي (الجدول رقم ٤-٣٢).

تظهر نتائج الإحصاءات الوصفية أن التغيرات الحاصلة في الإحداثيات السهمية والعمودية لجميع نقاط القياس المرجعية كانت صغيرة من وجهة نظر سريرية ولم تتجاوز (٠،٥ مم).

فيما يتعلق بنتائج التحليل الإحصائي، فقد كانت تلك التغيرات دالة فقط بالنسبة للمتغير AE_x (الإحداثيات الأفقية لنقطة الحديبة المفصلية) وبلغت (٠,٥ مم ± ١,٠).

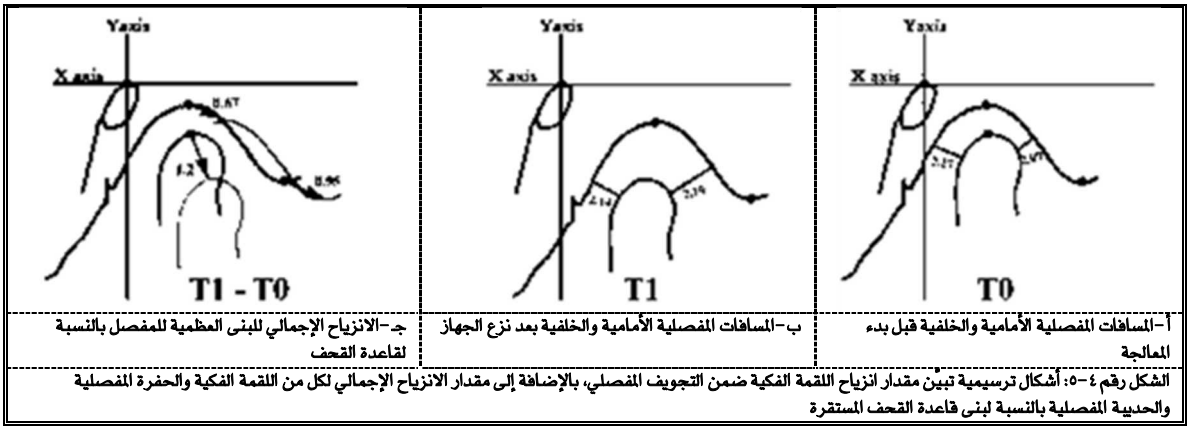
يظهر (الجدول رقم ٤-٣٣) و (الشكل رقم ٤-٥جـ) الإحصاءات الوصفية لمقدار الانزياح الإجمالي لكل من اللقمة الفكية والحفرة المفصلية والحديبة المفصلية نتيجة تطبيق جهاز FLMGM.

الجدول رقم ٤- ٣٢: الإحصاءات الوصفية للتغير (ΔT) الحاصل في القياسات الخطية للمتغيرات ذات الصلة بوضعية كل من اللقمة والتجويف المفصلي في مجموعة المعالجة خلال فترة المراقبة. بالإضافة إلى نتائج اختبار t-test للمقارنة ما بين متوسطات القياسات الخطية قبل (T0) وبعد (T1).

المتغير	قبل (T0)		بعد (T1)		ΔT		Paired-Samples T-Test				
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
C_x	**9.22**	2.21	**9.26**	2.09	**0.04**	0.98	0.23	0.19	0.854	NS
C_y	**2.06**	1.48	**2.26**	1.79	**0.19**	1.07	0.25	0.79	0.438	NS
F_x	**9.57**	2.19	**9.69**	2.32	**0.12**	0.70	0.16	0.72	0.482	NS
F_y	**-0.87**	1.13	**-0.83**	1.36	**0.04**	0.42	0.10	0.43	0.670	NS
AE_x	**16.89**	2.61	**17.42**	2.25	**0.53**	1.02	0.23	2.25	***0.037***	*
AE_y	**5.19**	1.72	**5.36**	1.88	**0.17**	0.37	0.09	2.02	0.058	NS

الجدول رقم ٤- ٣٣: الإحصاءات الوصفية لمقدار الانزياح الإجمالي للبنى العظمية للمفصل الفكي الصدغي خلال فترة التصحيح، عند مرضى مجموعة المعالجة.

المتغير	المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأعلى	الحد الأدنى
C "TD"	**1.20**	0.80	2.69	0.20
F "TD"	**0.67**	0.47	1.63	0.10
AE "TD"	**0.95**	0.74	3.14	0.10



أ-المسافات المفصلية الأمامية والخلفية قبل بدء المعالجة | ب-المسافات المفصلية الأمامية والخلفية بعد نزع الجهاز | جـ-الانزياح الإجمالي للبنى العظمية للمفصل بالنسبة لقاعدة القحف

الشكل رقم ٤-٥: أشكال ترسيمية تبين مقدار انزياح اللقمة الفكية ضمن التجويف المفصلي، بالإضافة إلى مقدار الانزياح الإجمالي لكل من اللقمة الفكية والحفرة المفصلية والحديبة المفصلية بالنسبة لبنى قاعدة القحف المستقرة

٤-٤- نتائج استبيان تقبّل المرضى لجهاز FLMGM

اشتمل استبيان تقبّل المرضى لجهاز FLMGM على مجموعة من الشكاوى معظمها مرتبطة بالانزعاج الوظيفي، تم تقصيها من خلال ثمانية أسئلة قام المرضى بالإجابة عنها أثناء زيارات المتابعة الدورية.

اعتُمد في هذا الاستبيان على المقياس رباعي النقاط (١،٢،٣،٤) ذاته بالنسبة لجميع الأسئلة التسعة، يبدأ المقياس بالرقم (١) والذي يشير إلى عدم معاناة المريض من أي شكل أو نوع من أنواع الإنزعاج، أما الأرقام (١، ٢، ٣) فهي تشير إلى وجود انزعاج ما، تكون شدته أكبر كلما كان الرقم أكبر.

يبيّن (الجدول رقم ٤-٣٥) نتائج الإحصاءات الوصفية بالنسبة لكل سؤال من أسئلة الاستبيان.

ويظهر (الشكل رقم ٤-٦ حتى ٤-١٣) مخططات بيانية لتوضح التغيرات الحاصلة في الشكاوى المختلفة لأفراد مجموعة المعالجة خلال زيارات المتابعة الدورية.

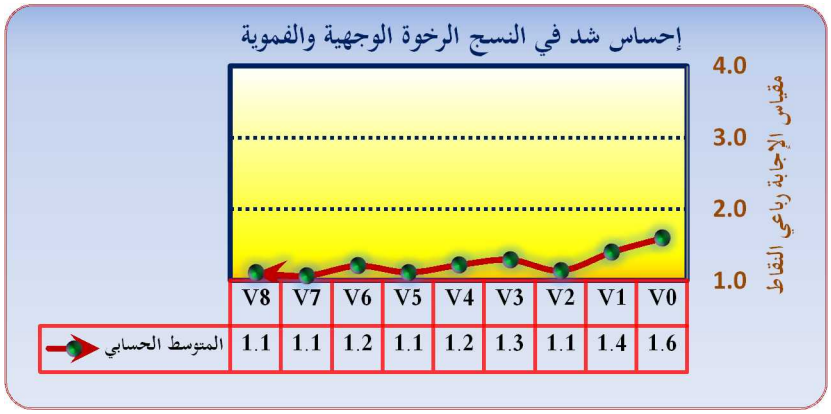
من خلال التدقيق في جدول النسب المئوية لإجابات المرضى يمكن استخلاص النتائج الواضحة التالية:

- خلال الأسبوع الأول تراوحت شدة معظم الشكاوى المرتبطة بالانزعاج الوظيفي ما بين الخفيفة في أغلب الأحوال والشديدة أحياناً، حيث لم تصل شدة أي من الشكاوى إلى "شديدة جداً".
- خلال الأسبوع الأول، كانت الشكاوى الوظيفية الأكثر شدة هي صعوبة الكلام والبلع.
- بشكل عام، لوحظ وجود ميل عام لحدوث تناقص تدريجي واضح في شدة معظم الشكاوى الوظيفية خلال الأسبوعين الأولين بعد بدء تطبيق جهاز FLMGMG، لتصبح شدتها خفيفة في أغلب الأحوال أو حتى معدومة بالنسبة لبعض الشكاوى.
- بعد مضي أسبوعين على بدء المعالجة، وحتى تم نزع الجهاز بعد حوالي ٨,٣ أشهر، لوحظ وجود استقرار في شدات الشكاوى المختلفة يتصف عموماً بوجود تناقص تدريجي بسيط للغاية.
- شدة الشكوى من الإحساس بعدم الثقة أمام المجتمع وتقيد حركات الفك السفلي كانت منخفضة ومستقرة منذ تطبيق الجهاز وحتى نزعه.
- عند نزع جهاز FLMGM، كانت شدات جميع الشكاوى معدومة أو خفيفة للغاية.

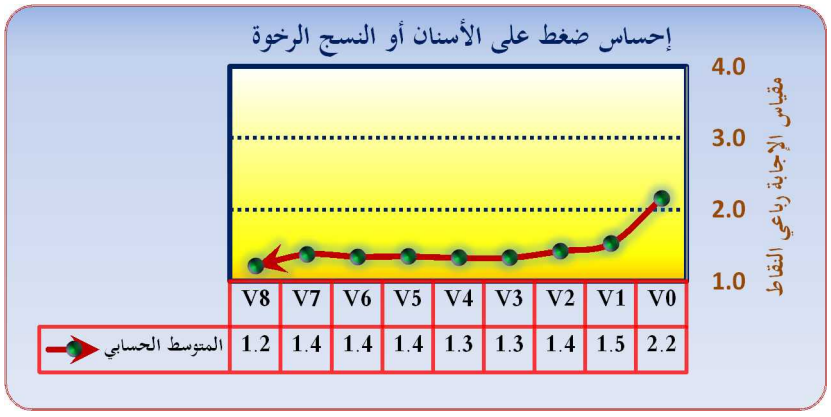
الجدول رقم ٤- ٣٥ : نتائج الإحصاءات الوصفية متضمنةً النسب المئوية لإجابات المرضى عن أسئلة استبيان تقبل جهاز FLMGM.

السؤال		خلال أول أسبوع (V0)	بعد ١ أسبوع (V1)	بعد ٢ أسبوع (V2)	بعد ١,٥ شهر (V3)	بعد ٣ أشهر (V4)	بعد ٤,٥ شهر (V5)	بعد ٦ أشهر (V6)	بعد ٧,٥ شهر (V7)	يوم فك الجهاز (V8)
١- هل تعاني من إحساس شد في النسج الرخوة؟										
	١) لا	40.0	60.0	85.7	76.5	83.3	58.8	78.9	92.9	88.9
	٢) نعم (بشكل بسيط)	60.0	40.0	14.3	17.6	11.1	41.2	21.1	7.1	11.1
	٣) نعم (بشكل شديد)				5.9	5.6				
	٤) نعم (بشكل شديد جداً)									
٢- هل تعاني من إحساس ضغط الأسلاك أو الأكريل على الأسنان أو على النسج الرخوة؟										
	١) لا	16.7	66.7	57.1	72.2	77.8	70.6	65.0	61.5	77.8
	٢) نعم (بشكل بسيط)	50.0	20.0	42.9	22.2	11.1	23.5	35.0	38.5	22.2
	٣) نعم (بشكل شديد)	33.3	6.7		5.6	11.1	5.9			
	٤) نعم (بشكل شديد جداً)		6.7							
٣- هل تعاني من أي انزعاج أو عدم الراحة؟										
	١) لا		53.3	71.4	55.6	61.1	70.6	85.0	85.7	77.8
	٢) نعم (بشكل بسيط)	66.7	26.7	28.6	44.4	33.3	29.4	15.0	14.3	22.2
	٣) نعم (بشكل شديد)	33.3	6.7			5.6				
	٤) نعم (بشكل شديد جداً)		13.3							
٤- هل تعاني من أي ألم؟										
	١) لا	33.3	66.7	57.1	61.1	77.8	88.2	85.0	85.7	100.0
	٢) نعم (بشكل بسيط)	16.7	20.0	42.9	27.8	22.2	11.8	15.0	14.3	
	٣) نعم (بشكل شديد)	50.0	6.7		11.1					
	٤) نعم (بشكل شديد جداً)		6.7							
٥- هل تعاني من إعاقة أو صعوبة في الكلام؟										
	١) لا			14.3	33.3	33.3	41.2	36.8	50.0	55.6
	٢) نعم (بشكل بسيط)	16.7	80.0	71.4	66.7	66.7	52.9	57.9	42.9	44.4
	٣) نعم (بشكل شديد)	83.3	6.7	14.3			5.9	5.3	7.1	
	٤) نعم (بشكل شديد جداً)		13.3							
٦- هل تعاني من إعاقة أو صعوبة في البلع؟										
	١) لا	16.7	20.0	28.6	66.7	77.8	70.6	73.7	57.1	66.7
	٢) نعم (بشكل بسيط)	16.7	46.7	57.1	33.3	11.1	29.4	21.1	35.7	33.3
	٣) نعم (بشكل شديد)	50.0	6.7					5.3	7.1	
	٤) نعم (بشكل شديد جداً)	16.7	26.7	14.3		11.1				
٧- هل تعاني من تقيد حركات الفك السفلي؟										
	١) لا	80.0	93.3	71.4	88.9	77.8	88.2	78.9	100.0	88.9
	٢) نعم (بشكل بسيط)	20.0	6.7	14.3	5.6	22.2	5.9	15.8		11.1
	٣) نعم (بشكل شديد)			14.3	5.6		5.9	5.3		
	٤) نعم (بشكل شديد جداً)									
٨- هل تعاني من عدم الثقة أمام المجتمع؟										
	١) لا	60.0	80.0	83.3	72.2	61.1	76.5	52.6	64.3	62.5
	٢) نعم (بشكل بسيط)	40.0	13.3		22.2	27.8	23.5	42.1	28.6	37.5
	٣) نعم (بشكل شديد)		6.7	16.7	5.6	11.1		5.3	7.1	
	٤) نعم (بشكل شديد جداً)									

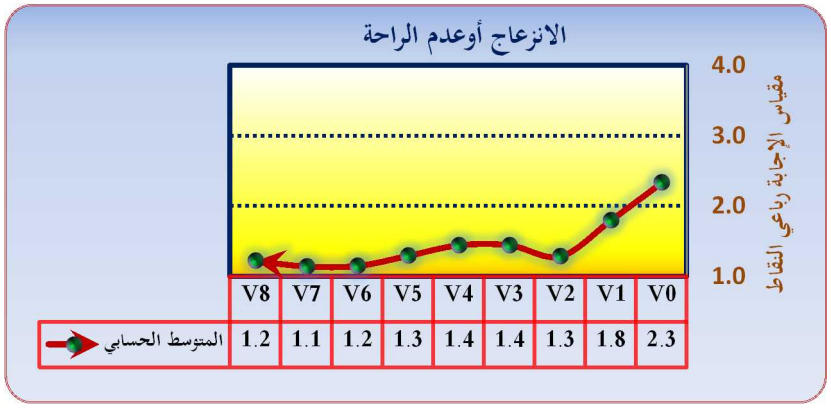
ملاحظة: بالنسبة لكل زيارة، تم تمييز النسبة المئوية الأكبر بالخط العريض.



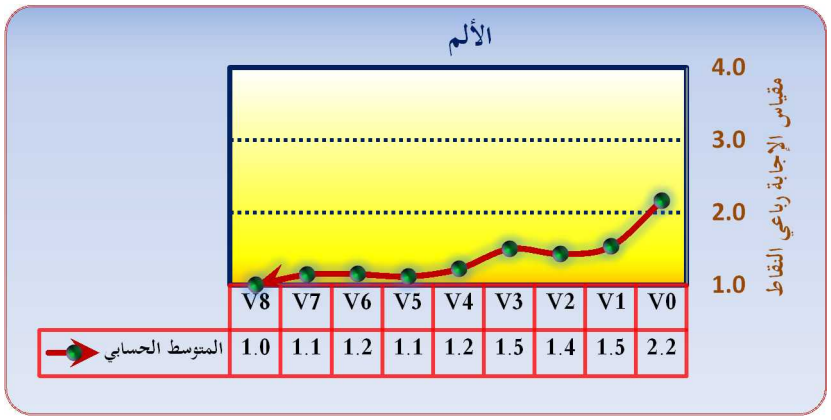
الشكل رقم ٤- ٦: مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في إحساس شد النسج الرخوة الوجهية والفموية (خاصةً الشفاه والخدود) خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر.



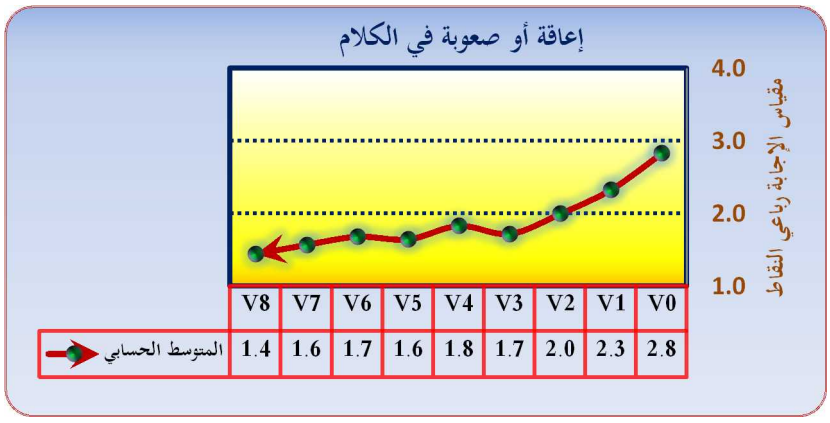
الشكل رقم ٤- ٧: مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في إحساس ضغط الأسلاك أو الأجزاء الأكريلية على الأسنان أو على النسج الرخوة داخل الفموية (خاصةً اللثة، قبة الحنك، اللسان) خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر.



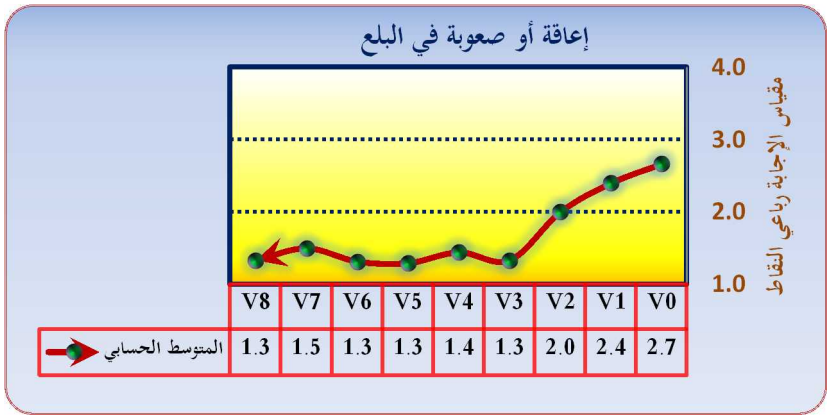
الشكل رقم ٤- ٨: مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في الإحساس بالانزعاج أو عدم الراحة خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر.



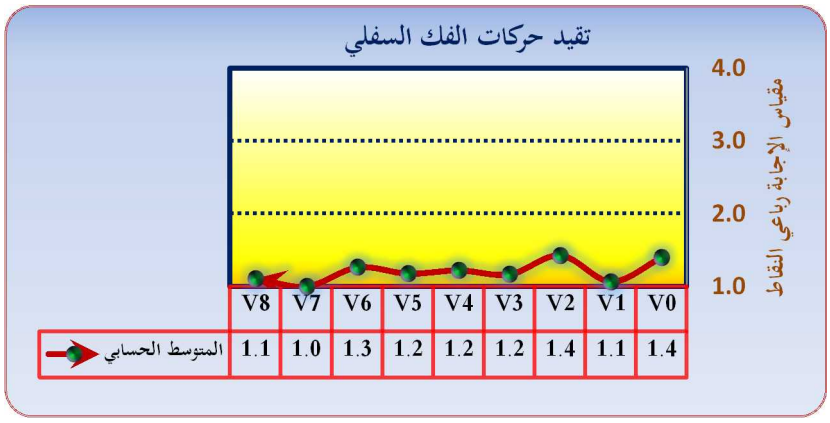
الشكل رقم ٤- ٩: مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في الإحساس بالألم خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر.



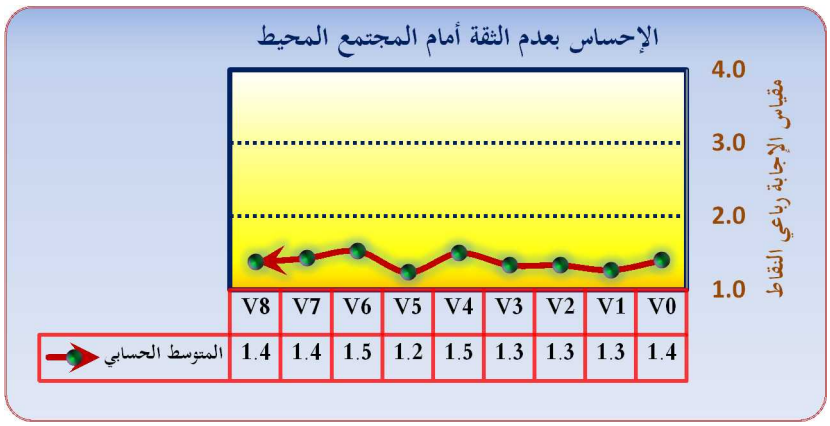
الشكل رقم ٤- ١٠: مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في إحساس الإعاقة أو الصعوبة في الكلام خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر.



الشكل رقم ٤- ١١: مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في إحساس بالإعاقة أو الصعوبة في البلع خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر.



الشكل رقم ٤- ١٢: مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في إحساس تقيد حركات الفك السفلي خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر.



الشكل رقم ٤- ١٣: مخطط بياني يوضح التغيرات الحاصلة في الإحساس بعدم الثقة أمام المجتمع المحيط (أي رغبة بعدم الظهور أو الكلام أو الأكل أمام الناس) خلال فترة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ شهر.

الباب الخامس

المناقشة

Discussion

هدفت هذه التجربة السريرية المضبوطة التطلعية التي استخدمت الصور السيفالومترية الجانبية الرقمية والصور المقطعية المحوسبة المخروطية ثلاثية الأبعاد إلى تقييم التأثيرات الأولية قصيرة الأمد الصرفة للجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي FLMGM الذي طبق لمدة ٨,٣ شهر عند ٢٤ مريض يافع في مرحلة قفزة النمو البلوغية يعانون من سوء إطباق سني صنف ثاني نموذج أول حسب Angle ولديهم علاقة بين فكية سهمية من الصنف الثاني مترافقة بتراجع الفك السفلي. وقد أُخذت تأثيرات النمو الطبيعي بعين الاعتبار من خلال المجموعة الشاهدة المكونة من ١٧ مريض متوافقين مع مرضى مجموعة المعالجة من حيث الجنس والعمر الزمني ومدة المراقبة والصفات الشكلية المرتبطة بنوع سوء الإطباق بالاتجاه الأمامي الخلفي وشدته، ولم يخضعوا لأي معالجة

تكمن الأهمية السريرية للبحث الحالي في عدة نقاط أساسية:

- أنه يهتم بمعالجة سوء الإطباق من الصنف الثاني المترافق بعجز الفك السفلي والذي يعتبر أحد أكثر أنواع سوء الإطباق انتشاراً عند أغلب المجتمعات ومنها المجتمع السوري.
- أنه يهتم بتحديد التأثيرات المختلفة لجهاز وظيفي ذو تصميم جديد يمتلك بعض المزايا السريرية التي قد تجعله يتغلب على بعض مشاكل الأجهزة الأخرى.

في الصناعات الدوائية، على سبيل المثال، يجب أن يخضع أي دواء جديد لما يسمى "عملية تطوير متكاملة" تبدأ من اكتشاف مادة كيميائية جديدة وتنتهي بتوفر الدواء في الصيدلية ليستخدم من قبل جميع الناس، وقبل قبوله من الهيئات المشرفة والمسؤولة، يخضع الدواء لاختبارات غير سريرية ومن ثم لاختبارات سريرية بهدف الإجابة، وبشكل دائم، عن سؤالين: هل الدواء يعمل؟ وهل هو آمن؟ [Ting 2006].

أما في تقويم الأسنان، وبشكلٍ مختلف، لا توجد هيئات مسؤولة تشرف على تطوير أجهزة تقويمية جديدة، لذلك نجد أن الباب مفتوح أمام إمكانية تطبيق أجهزة تقويمية جديدة على مرضى اعتماداً على رأي بعض الخبراء فقط بدون أي اختبارات سريرية، دفع ذلك كل من Thiruvenkatachari وزملاؤه مؤخراً إلى التوصية بأن تخضع الأجهزة التقويمية للدراسة في تجارب سريرية منهجية مفصلة ذات جودة عالية تثبت الفعالية والمزايا قبل تقديمها وقبولها من قبل مجتمع مقوّمي الأسنان [Thiruvenkatachari 2010].

وهذا في الحقيقة، ما دفعنا إلى إنجاز هذه التجربة السريرية المضبوطة كأول خطوة جديّة للوصول إلى توصيات ذات قيمة فيما يتعلق ببروتوكول المعالجة بالجهاز FLMGM الجديد بالإضافة إلى دراسة تأثيراته.

٥-١- مناقشة مواد وطرائق البحث الحالي

٥-١-١- تصميم الدراسة

5-1-1- Study Design

نُشِرَ الكثير من التقارير والأبحاث العلمية بأنواعها المختلفة لتقييم تأثيرات الأنواع المختلفة من الأجهزة الوظيفية على النمو وعلى العلاقات السنية الوجهية للأشخاص ذوي سوء الإطباق من الصنف الثاني [Cozza 2006]. وصفت العديد من تلك التقارير بأن الطرائق المتبعة فيها كانت سيئة إما لكونها مجرد تقارير حالات case reports أو بسبب وجود مشاكل مثل عدم وجود مجموعة شاهدة مناسبة أو مشاكل جمع العينات أو مشاكل القياس والتقييم أو أن تكون الدراسة تراجعية [Collett 2000]. لذلك، وضع تدرج للدليل العلمي السريري اعتماداً على دقة الطرق المتبعة في الأبحاث ومدى قدرتها على إنقاص الأخطاء (الجدول رقم ٥-١) [Thiruvenkatachari 2009]. وهذا التدرج يجب أن يبقى دائماً في البال عند تقييم تأثيرات الأجهزة الوظيفية [Collett 2000].

الجدول رقم ٥- ١: تدرج الدليل hierarchy of evidence عند تقييم تأثيرات الأجهزة الوظيفية Cozza 2006, Collett 2000, Thiruvenkatachari 2009]

ترتيب قوة الدليل	نوع المصدر العلمي
١ (الأقوى)	المراجعة المنهجية Meta Analysis لمجموعة من التجارب السريرية العشوائية التطلعية
٢ .	التجربة السريرية العشوائية Randomized Clinical Trial (RCT)
٣ .	التجربة السريرية المضبوطة–التطلعية Prospective - Controlled Clinical Trial
٤ .	التجربة السريرية المضبوطة–التراجعية Retrospective - Controlled Clinical Trial /معايير الإدخال قبل المعالجة
٥ .	الدراسة التراجعية- معايير الإدخال بعد المعالجة
٦ .	عرض الحالة Case Report
٧ (الأضعف)	رأي خبير

تعتبر التجارب السريرية من أفضل أنواع الأبحاث التي تجرى على المرضى وتهدف للوصول إلى استنتاجات حول قدرة أو فعالية إجراء علاجي ما [Dawson 2004]. تقع التجارب السريرية العشوائية RCTs في قمة هرم تدرج قوة الدليل العلمي وتمثل المعيار الذي يستند إليه لمقارنة الطرق العلاجية المختلفة [Dawson 2004, Collett 2000]. إلا أن ما نشر منها في تقويم الأسنان عموماً وحول نتائج المعالجة بالأجهزة الوظيفية خصوصاً قليل للغاية، وقد عزي ذلك إلى ثلاثة أسباب جوهرية [Cozza 2006]، هي:

- صعوبة جمع عدد كبير من المرضى لديهم جميعاً نفس الخلل الإطباقي.
- الجانب الأخلاقي المتعلق بترك مجموعة من المرضى بدون معالجة لمدة طويلة نوعاً ما.

- حقيقة أن عناصر عديدة مطلوبة عند إجراء المراجعات المنهجية لا تطبق وبشكل واضح في تقويم الأسنان (كتعمية المريض أو الطبيب حول المعالجة).

بسبب ندرة التجارب السريرية العشوائية حول نتائج المعالجات الوظيفية، فإن المراجعة المنهجية التي أجراها Cozza حول ما نشر ما بين عامي ١٩٦٦-٢٠٠٥ عن "فعالية الأجهزة الوظيفية في تحريض النمو" والتي هدفت إلى الوصول للدليل العلمي حول قدرة وفعالية المعالجة بالأجهزة الوظيفية المختلفة على زيادة طول الفك السفلي تضمنت إلى جانب التجارب السريرية العشوائية RCT (والتي كان عددها فقط أربعة دراسات حتى عام ٢٠٠٥) كل من التجارب السريرية المضبوطة CCT بنوعيها التطلعية (دراستان فقط) والتراجعية (١٦ دراسة)، خاصةً تلك التي اشتملت على مجموعة شاهدة من مرضى غير معالجين ولديهم نفس نوع سوء إطباق الأفراد المعالجين. لذلك فالتجارب السريرية المضبوطة أيضاً تعتبر على درجة عالية من الأهمية في الوصل إلى الدليل العلمي في تقويم الأسنان [Cozza 2006].

تطلق تسمية التجارب السريرية المضبوطة على الدراسات التي تتضمن مقارنة ما بين مجموعة تخضع لإجراء علاجي ما يراد اختباره و مجموعة أخرى شاهدة تخضع لإجراء علاجي سابق معروف ومقبول أو مجموعة شاهدة بدون معالجة [Dawson 2004]. وتعتبر هذه التجارب الأفضل لكشف ما إذا كانت التغيرات ناجمة عن الإجراء العلاجي المختبر أو عن عوامل أخرى، خاصةً وأن هدف التجربة أساساً هو تحديد التغيرات أو التأثيرات التي يمكن أن يحدثها الإجراء العلاجي المختبر [Dawson 2004]. للتجارب السريرية المضبوطة نوعان تطلعية وتراجعية، إن أوضح مساوئ الدراسات السريرية المضبوطة التراجعية تتمثل في أن جميع مرضى مجموعة المعالجة يتم انتقاؤهم من أرشيف المرضى المعالجين سابقاً بحيث يكونوا قد أكملوا المرحلة العلاجية المدروسة ويمتلكون نموذج نمو مرغوب على الرغم من عدم امتلاك الجهاز المستخدم لتأثيرات علاجية مرغوبة في بعض الحالات [Collett 2000].

فيما يتعلق بالجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدّل لِنُمو الفك السُفلي FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية، فحتى الآن لا يوجد إلا تقرير حالة وحيدة لمريضة يافعة يمثل كل ما هو معروف حول تأثيرات هذا الجهاز على النسج الصلبة الهيكلية والسنية السنخية [Al-ali 2012]، وتقارير الحالات، على كلٍ، على الرغم من أنها تقع في ذيل جدول تدرج الدليل والكثير منها لا يقدم دليلاً علمياً قاطعاً، إلا أنها يمكن أن تقدم فائدة ما كإيضاح تأثير معين لمعالجة ما أو تأثير غير مرغوب، كما أن مضمون مثل تلك التقارير يمكن أن يشجع على إجراء تجارب سريرية مستقبلية [Collett 2000]، وهذا بالفعل ما أوصى به الباحثون في تقريرهم، فعلى

الرغم من استنتاج الباحثين أن جهاز FLMGM الجديد كان فعّالاً عند تلك المريضة، إلا أنهم أشاروا إلى أنه قبل استخدامه بشكل روتيني من قبل مقوّمي الأسنان لا بد من تأمين دليل سريري قوي على قدرته على تصحيح الصنف الثاني من خلال إجراء تقييم سريري إضافي يتضمن مجموعة شاهدة [Al-ali 2012].

لذلك هدفت الدراسة الحالية بشكل أساسي إلى تحري تأثيرات هذه الطريقة العلاجية الجديدة على مجموعة من المرضى، كما أنها تضمنت مجموعة شاهدة موازية ومتوافقة مكونة من مرضى غير معالجين، وبالتالي، يمكن اعتبارها تجربة سريرية مضبوطة تطلعية، وبعد العودة إلى تدرج قوة الدليل العلمي (الجدول رقم ٥-١)، يمكن الاستنتاج بسهولة أن الدليل العلمي المقدم من الدراسة الحالية يمكن أن يوصف بأنه قوي ويساعد الطبيب على اتخاذ قرارات علاجية مناسبة إلا أنه لا يرقى إلى قوة الدليل الذي تقدمه التجارب السريرية العشوائية التي تمثل المعيار الذهبي Gold standerd أو المرجع في الطب لأنها تمتلك أقل عدد من المشاكل والتحيز [Dawson 2004].

٥-١-٢- قوة الدراسة

5-1-2- Power of the Study

في الدراسة الحالية، بالنسبة لمجموعة معالجة مكونة من (*n1*=24) مريض ومجموعة شاهدة مكونة من (*n2*=17) مريض، فإن فرقاً (μ1 – μ2) بمقدار ٢ مم أو أكبر في الطول الكلي للفك السفلي ما بين المجموعتين ذو انحراف معياري (σ) يقدّر بـ ١,٧ مم (تم الحصول عليهما من أدبيات التقويم [Stahl 2008, Cozza 2006])، يمكن أن يعتبر دال إحصائياً بقوة (α) يمكن حسابها وفق المعادلة التالية [Bland 1995]:

$$(\mu_1 - \mu_2)^2 = f_{(\alpha,P)}\sigma^2\left(\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2}\right)$$

بالحساب الرياضي، سنجد أن قيمة الثابت هي (f=13.8) ، وهي توافق قوة دراسة (α=0.90) ومستوى دلالة (P<0.01).

لذلك، يمكننا القول بأن حجم المجموعتين المدروستين، في البحث الحالي، على الرغم من أنه محدود نسبياً، إلا أنه يضمن عند مستوى دلالة (P<0.01) قوة عالية ومقبولة لهذه الدراسة تعادل ٩٠ % مما يعني أن احتمال الكشف عن اختلاف دال احصائياً بين متوسطي المجموعتين هو احتمال كبير.

٥-١-٣- تقييم معايير انتقاء المرضى وطريقة معالجتهم

5-1-3- Evaluation of Patient Insertion criteria and Treatment Method

في البحث الحالي، وبشكل مشابه لمعظم الدراسات السابقة التي اهتمت بتقييم تأثيرات أجهزة وظيفية مختلفة على المركب السني الوجهي، تم انتقاء مرضى سوء إطباق من الصنف الثاني مترافق بتراجع في الفك السفلي اعتماداً على المعايير السيفالومترية التقليدية (A-N-B>4° و S-N-B<75°) دون أن يؤخذ النموذج الوجهي للمرضى بعين الاعتبار. **فهل عدم الانسجام الوجهي عند هذه المجموعة من المرضى التي تم انتقاؤها ناتج في الحقيقة عن مشكلة سهمية وليست عمودية؟ وهل للفك السفلي دور فيها؟**

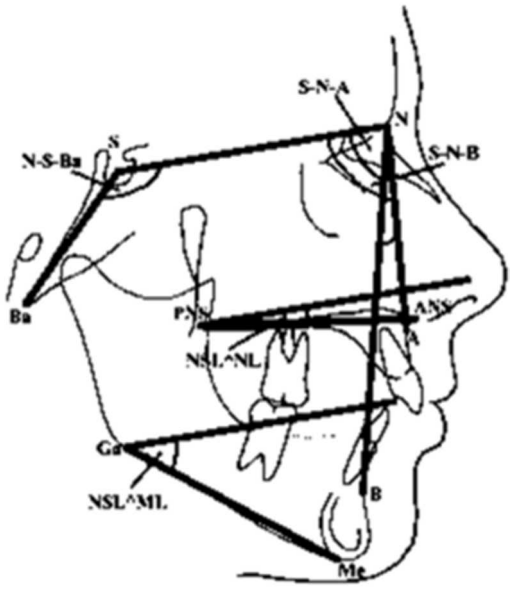
وجد Solow ارتباطات دالة إحصائياً بين عدة متغيرات عمودية وسهمية وبناءً على ذلك طرح مفهوم النموذج القحفي الوجهي الفردي [Solow 1966]. اعتماداً على نتائج Solow أشار Segner و Hasund إلى أن الانسجام الوجهي يتطلب وجود علاقة ارتباط محددة ما بين خمسة زوايا سيفالومترية أساسية سهمية وعمودية (الشكل رقم ٥-١أ). وقدما في عام ١٩٨٩ ثم في عام ١٩٩٤ تحليل سيفالومتري شامل لتقييم ووصف النماذج القحفية الوجهية بشكل فردي اعتماداً على ما سموه صندوق الانسجام harmony box وصندوق الانسجام المحسن الذي قدموه لاحقاً في عام ١٩٩٨ [Segner 1994Segner 1998, Segner 1989,].

حالياً، يستخدم صندوق الانسجام بشكل واسع كأداة هامة في وضع التشخيص التقويمي وخطة المعالجة بالإضافة إلى اختيار طريقة المعالجة المناسبة كونه يساعد في تحديد ما إذا كان وجه المريض منسجم أم لا من خلال كشف وتحديد موقع الخلل الهيكلي في المركب القحفي الوجهي. يعتمد الصندوق على خمسة متغيرات سيفالومترية عمودية وسهمية مترابطة، عندما تكون متوضعة ضمن مخطط الانسجام harmony scheme يكون هناك انسجام وجهي قحفي ويعتبر النموذج الهيكلي مقبولاً، وكل قيمة تقع خارج المضلع تعتبر المسؤولة عن عدم الانسجام الوجهي [Sevilla-Naranjilla 2009].

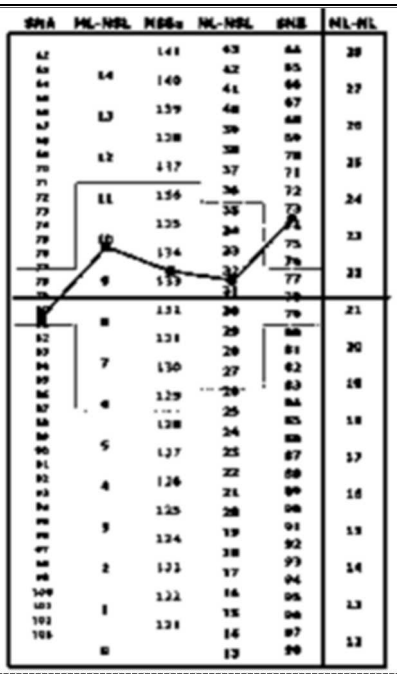
بالنسبة لمرضى مجموعة المعالجة في البحث الحالي، تم تقييم البيانات السيفالومترية قبل المعالجة باستخدام صندوق الانسجام (الشكل رقم ٥-١ب). ووفقاً لهذا التقييم تبيّن أن قيم الزوايا (S-N-A, ML-NSL, N-S-Ba, NL-NSL) توضعت ضمن مضلع الانسجام، في حين توضعت قيمة S-N-B خارجه، وبالتالي فإن عدم الانسجام الوجهي عند هذه المجموعة من المرضى ناتج عن مشكلة سهمية تمثلت بعلاقة فكية وحشية، كما أن وضعية الفك السفلي خاطئة وخلفية نسبةً لقاعدة القحف، وفي مثل هذه الحالات عادةً:

- عند البالغين، يتمثل الخيار العلاجي بتقديم الفك السفلي جراحياً لتصحيح عدم الانسجام الوجهي [Proffit 1992, Shell 2003,]. أما معاوضة تراجع الفك السفلي بالمعالجة التمويهية فيترافق بعدد من المخاطر المحتملة نظراً لأنها تهتم بتحسين العلاقات الإطباقية دون أي تأثير على المشكلة الأساسية المتمثلة بتراجع الفك السفلي وعدم الانسجام الوجهي بل على العكس يمكن أن تؤثر سلباً على الجمالية من خلال زيادة الزاوية الأنفية الشفوية وتسطح الشفة العلوية ونقص دعمها وبروز الأنف [Bass 1987a, Shell 2003, Pancherz 2004, Ruf 2004, Tweed 1944,].
- أما عند اليافعين الذين لديهم نمو متبقي في الفك السفلي، فإن طرق المعالجة التقويمية التي تحدث تأثيرات محرضة لنمو الفك السفلي تمثل الخيار العلاجي الذي يجب أن يستخدم للحصول على إطباق سني ومظهر وجهي جمالي مقبولين [Tulloch 1999]. وقد أثبتت عدة دراسات، سواءً على الحيوانات أو على البشر، إمكانية تحريض نمو الفك السفلي من خلال إزاحته أمامياً باستخدام الأجهزة الوظيفية [McNamara 1973, McNamara 1980, Tulloch 1990Collett 2000,].

لذلك، فإن استخدام جهاز FLMGM الذي يعتقد أنه يحرض نمو الفك السفلي لأنه يجبر الفك السفلي على الانزياح أمامياً كان خياراً علاجياً مناسباً لمرضى مجموعة المعالجة في الدراسة الحالية كونهم جميعاً في مرحلة قفزة النمو البلوغية، كما أن المعايير السيفالومترية التي استخدمت لانتقاء عينة البحث الحالي كانت كافية ومناسبة وتلبي الهدف الذي أجري من أجله البحث الحالي.



أ- الزوايا الخمسة المترابطة والمسؤولة عن تقييم الانسجام الوجهي



ب- استخدم صندوق الانسجام لتقييم البيانات السيفالومترية قبل المعالجة

الشكل رقم ٥- ١: استخدم صندوق الانسجام وفقاً لـ Segner و Hasund لتقييم عدم الانسجام الوجهي والمسؤول عنه عند مرضى مجموعة المعالجة.

٥-١-٤- أهمية وجود المجموعة الشاهدة

5-1-4- The Importance of Control Group

يمكن تصنيف الدراسات حول المعالجات الوظيفية إلى عدة أنواع تبعاً لاشتمالها على مجموعة شاهدة:

- دراسات لم تتضمن أي مجموعة شاهدة [Siara-Olds 2010, Frye 2009, Fischbach 1995]: أجريت فقط على مرضى آخذين بالنمو، وبالتالي فنتائجها مبنية على التأثير التراكمي cumulative لتغيرات النمو الطبيعي والتأثيرات المحرضة بالمعالجة، بمعنى أن التغيرات الملاحظة خلال المعالجة تعكس التأثيرات المشتركة للمعالجة والنمو الفردي، وقد بررت هذه الدراسات عدم وجود مجموعة شاهدة بأسباب أخلاقية، نظراً لأن ذلك يقتضي أن يبقى أشخاص في مرحلة النمو لديهم حالات صنف ثاني مدركة وواضحة ولم يخضعوا للمعالجة عمداً [Kinzinger 2005a].
- دراسات تضمنت مجموعة شاهدة [Firouz 1992, Lund 1998, Mills 1998, Cura 1996, Ruf2001, Tulloch 1990, Tümer 1999]: تعتبر أنه من المفضل وجود مجموعة شاهدة لأن الوصول إلى تقييم صحيح لنجاح المعالجة يوجب فصل التأثير التراكمي سابق الذكر إلى مكوناته [Kinzinger 2005a, Basciftci 2003b, Stahl 2008].

بشكل عام، للمجموعة الشاهدة عدة أنواع [Dawson 2004]، منها:

- المجموعة المتزامنة أو المتوازية parallel: تكون جزءاً من الدراسة إلى جانب مجموعة المعالجة.
- المجموعة الخارجية external: حيث تستخدم نتائج دراسات سابقة للمقارنة [Sander 1990, Pangrazio-Kulbersh 2003]. كما قد تكون المجموعة الشاهدة أحياناً تاريخية [Lisson 2002, Toth1999, Trenouth 2000, Criswell 2011, Ghislanzoni 2011, Siara-Olds 2010].

تضمنت الدراسة السريرية امضبوطة الحالية بالإضافة إلى مجموعة المعالجة مجموعة شاهدة موازية متزامنة مكونة من ١٧ مريضاً متوسط أعمارهم ١٢,٥١ سنة لديهم نفس نوع سوء إطباق مرضى مجموعة المعالجة إلا أنهم لم يخضعوا لأي معالجة، وكان الهدف من هذه المجموعة الشاهدة تحديد التأثيرات الصرفة لجهاز FLMGM أي التغيرات الحاصلة نتيجة النمو المحرض من تطبيقه على المرضى المعالجين والتي يمكن حسابها من خلال أخذ تغيرات النمو غير المحرض عند مرضى المجموعة الشاهدة بعين الاعتبار.

إن جميع مرضى البحث الحالي تم انتقاؤهم من المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق من أجل إجراء المعالجة التقويمية والذي يتم عادةً وضع أسماؤهم في

سجل الانتظار ويتم استدعاؤهم أصولاً وفق ما هو متبع في قسم تقويم الأسنان. سنوياً، يراجع قسم التقويم أعداد كبيرة من المرضى الجدد في مطلع كل عام دراسي تفوق القدرة العلاجية للطاقم الطبي في القسم. لذلك يبقى هناك دائماً مرضى في قائمة الانتظار في أي وقت من أوقات السنة. وبالتالي يكون هناك تأخير ما بين تاريخ المراجعة والتسجيل في القسم وإجراء الفحص والتشخيص الأولي وتاريخ بدء المعالجة الفعّالة. من خلال هذه الأسباب الواقعية، والتي لا تتوافق بالطبع مع النواحي الأخلاقية، يمكن تبرير اشتمال البحث الحالي على مجموعة شاهدة من مرضى لديهم سوء إطباق من الصنف الثاني تم تأخير بدء معالجتهم عمداً بضعة أشهر. وهذا يتوافق مع المبررات المقدمة من قبل Lund و Sandler [Lund 1998].

ولا بد من الإشارة أيضاً، إلى أنه ولأسباب أخلاقية، تضمنت بعض الدراسات حول المعالجة الوظيفية مجموعة شاهدة متوافقة مع مجموعة المعالجة من حيث العمر الزمني أو مرحلة النضج الهيكلي وفترة المراقبة وجنس المرضى وعددهم، إلا أنها مكونة من أشخاص لديهم إطباق طبيعي وليس صنف ثاني. في الدراسة الحالية، يمكن تبرير عدم استخدام مجموعة شاهدة من أشخاص لديهم صنف أول ونمو طبيعي بنتائج الدراسات التي تدعم مفهوم أن نموذج النمو الوجهي ونمو الفك السفلي ومعدلات النمو growth rates عند مرضى الصنف الثاني يختلف تماماً وبشكل دال عنه عند الأشخاص ذوي الصنف الأول والتي تشير إلى عدم إمكانية الاعتماد على دراسات النمو المجراة على أشخاص لديهم إطباق طبيعي [Bishara, Björk 1963, Björk 1969, Björk 1972, Björk 1983, Buschang 1988, Buschang 1986, 1997]. من هذه الدراسات، دراستي Björk، و Björk و Skiller الذين ذكروا أن نماذج النمو تختلف ما بين الأشخاص ذوي الإطباق الطبيعي وأولئك الذين لديهم سوء إطباق [Björk 1963, Björk 1983, Björk 1972, Björk 1969,]. وأيضاً دراسة Karlsen و Krogstad على مجموعتان من الإناث ما بين عمري ٦-١٨ سنة، مجموعة لديها علاقات فكية أمامية خلفية طبيعية ومجموعة لديها علاقة فكية وحشية، والتي أظهرت أن التغيرات في الزاوية A-N-B، وزاوية مستوى الفك السفلي وارتفاع الوجه الأمامي العلوي والسفلي كانت مختلفة ما بين النموذجين الهيكليين المقارنين (الأول والثاني). كما كان هناك اختلاف دال في نمو الفك السفلي من حيث النموذج والمعدل ما بين المجموعتين [Karlsen 1999].

في البحث الحالي، يمكن تبرير عدم استخدام مجموعة شاهدة تاريخية لمرضى في عقدهم الثاني ولديهم صنف ثاني ولم يخضعوا للمعالجة بقلة توافر مثل هذه البيانات إلى حدٍ كبير [Kinzinger 2005a]. وما هو متوفر منها يعود لمجتمعات أخرى قد تكون مختلفة عن المجتمع السوري، يضاف إلى ذلك ناحية سلبية أخرى

تتمثل بأنه عند استخدام بيانات دراسة النمو المنشورة تاريخياً كأساس للمجموعة الشاهدة فإنه يتم احترام العمر الزمني وليس مرحلة النضج الهيكلي كأحد أهم معايير التوافق مع مجموعة المعالجة [Kinzinger 2005a]. والعمر الزمني يسمح كما هو معروف فقط بتقييم محدود للقدرة على النمو ومراحل التطور [Hägg 1988, Björk 1967, Taranger 1980].

٥-١-٥- مناقشة تصميم جهاز FLMGM المستخدم في المعالجة

5-1-5- Discussion of Design of FLMGM Used in Treatment

يعتبر الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي FLMGM أحدث أفراد عائلة الأجهزة الوظيفية الثابتة ثنائية القطعة، وهو يمثل النموذج الثابت لجهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك ويشابهه من حيث المبدأ والتصميم معاً [Al-ali 2012].

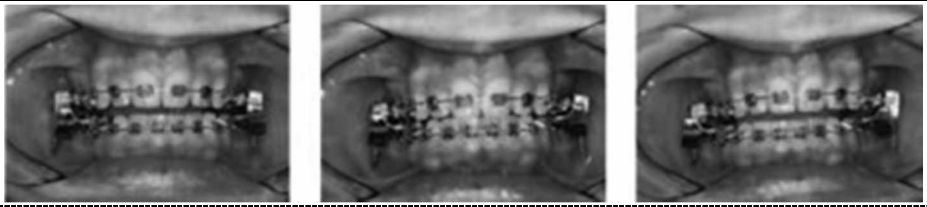
يشير مصطلح تقفيز العضة bite jumping، إلى تغيير العلاقة السهمية للقوسين السنيتين عن طريق الإزاحة الأمامية للفك السفلي [Pancherz 1979]. وعادةً ما يطلق على الجزء الميكانيكي من الجهاز والمسؤول عن إجبار الفك السفلي على أخذ وضعية أمامية تسمية ميكانيكية أو آلية تقديم الفك السفلي propulsive mechanism أو ميكانيكية تقفيز العضة [Kinzinger 2005b, Bass 1987a , Papadopoulos 2006]. تتكون آلية تقفيز العضة المستخدمة في جهاز FLMGM من جزئين منفصلين فيزيائياً أحدهما علوي هو عرى التقديم أو التقفيز والآخر سفلي هو مستوى الإرشاد المائل الأمامي. هذه الميكانيكية، من حيث التصميم، تشابه الميكانيكية المستخدمة في جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك نظراً لأنها تتوضع لسانياً في المنطقة الأمامية من الفم [Sander 2007, Altuna 1985, Wedler 2006]. إلا أنها تختلف عن تلك المستخدمة في جهازي FMA و MARA حيث تتوضع خلفياً في منطقة دهليز الفم [Gönner 2007, Kinzinger 2005a, Eckhart 1998]. أما من حيث المبدأ، فهي تعتمد على المبادئ الأساسية للأجهزة الهيكلية الوظيفية المتمثلة بالمستوى المائل وأذرع التقديم بشكل مشابه للصفيحة المضاعفة المتحركة وجهاز FMA إلا أنها تختلف بشكل جوهري عن جهاز MARA الذي لا يعتمد مبدأ المستوى المائل وأذرع التقديم [Kinzinger 2005a].

تتميز آلية تقفيز العضة لجهاز FLMGM بما يلي:

- أن تصميمها لا يتضمن أي اتصال فيزيائي بين فكي دائم عن طريق وحدات تلسكوبية أو أسلاك أو نوابض ما بين عرى التقديم العلوية والمستوى المائل السفلي، ولهذا عدة انعكاسات إيجابية:

- السماح بحرية كبيرة لمختلف الحركات الوظيفية للفك السفلي وبكل الاتجاهات (الشكل رقم ٥-٢). مما يجعله أكثر قبولاً من المرضى [Eckhart 2003]. بالمقابل، يطلب من المريض المعالج بجهاز Herbst تجنب الفتح الأعظمي للفم حتى لا ينفصل جزئي الوحدة التلسكوبية عن بعضهما [, Kinzinger 2002, Pancherz 1979]. بالنسبة لجهاز FMA، فإن الحركات الجانبية محدودة (الشكل رقم ٥-٣).
- تقليل معدلات انكسار مكونات جهاز FLMGM. وبالمقابل، فإن حالات الانكسار المتكرر لجهاز Herbst عزيت إلى وجود اتصال ثابت ما بين القوسين السنيتين عن طريق الوحدة التلسكوبية ينتج عنه مستويات عالية من الجهود على مكونات الجهاز تسبب نزع الجهاز من مكانه أو انكساره (الشكل رقم ٥-٤) [, O'Brien 2003, Pancherz 1979].
- تخفيف الاحتكاك ما بين الأجزاء الفعّالة (أي عرى التقديم والمستوى المائل) أثناء حركة الفك السفلي نحو الوضعية العلاجية وأثناء الحركات الماضغة للفك السفلي، وهذه ميزة يشترك فيها جهاز FLMGM مع جهاز FMA وجهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك حسب Sander ويتفوقان فيها على بعض الأجهزة الوظيفية الأخرى كجهاز Herbst [Sander , Kinzinger 2005b, 1990]. إن هذا الاحتكاك الخفيف يعني أنه حتى الفعاليات العضلية اللاإرادية البسيطة خلال النوم تكون كافية لتحقيق إغلاق تام للفم. وينتج عنها تأثير أسرع وأكثر فعالية [Sander 1994].

الشكل رقم ٥- ٢: جهاز FLMGM، حرية الحركات الوظيفية للفك السفلي، نحو اليمين واليسار بالإضافة إلى حركة فتح الفم.



الشكل رقم ٥- ٣: جهاز FMA، الحركات الجانبية للفك السفلي محدودة (الصور مأخوذة عن Kinzinger 2002).

الشكل رقم ٥- ٤: انكسار أطواق جهاز Herbst (الصورة مأخوذة عن Papadopoulos 2006).

- تسمح بإعادة التنشيط التدرجي لتقديم الفك السفلي على مراحل عند اللزوم، وهذه الميزة موجودة أيضاً في الصفيحة المضاعفة المتحركة، حيث أشار Schwarz إلى إمكانية التحكم بمقدار تقديم الفك السفلي [Lisson 2002]. وبشكل مماثل أشار Bass إلى إمكانية التقفيز التدرجي والمستمر عند استخدام جهازي Bass و Dynamax (الشكل رقم ٥-٥) على العكس من جهاز المنشط الوظيفي التقليدي [Malmgren 1987, Bass 2006, Bass 2005, Thiruvenkatachari2010]. على كلٍ، إن إحدى إيجابيات إعادة التنشيط التدرجي على مراحل هي أن تسجيل العضة الوظيفية لصنع الجهاز يكون عادةً غير ضروري [Bass 2006, Bass 2005].

هناك بعض الاختلافات في طريقة تنشيط الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة المختلفة، تتم عملية إعادة تنشيط جهاز FLMGM بسهولة وخلال وقت قصير جداً وبدون أي كلفة مادية إضافية داخل أو خارج الفم من خلال تعديل ميلان عرى التقفيز العمودية العلوية إما من العرى الدائرية الموجودة عند منطقة خروجها من الزر الأكريلي أو مباشرة باستخدام المطواة التقويمية ثلاثية الرؤوس (الشكل رقم ٣-١٧ب). أما الصفيحة المضاعفة المتحركة فينصح Müller بإعادة تنشيط نموذجه إما بصُنع جهاز جديد مع تسجيل عضة جديد، أو من خلال إضافة إكريل بارد لمستويات التوجيه في الجهاز السفلي مباشرةً على المريض وقبل تصلبه يقدم الفك السفلي إلى الموضع المطلوب ويعطى المريض تعليمات لإغلاق فمه ببطء، فتطبع أسلاك التوجيه ميلانها على الإكريل البارد [Altuna 1985]. تتم إعادة تنشيط نموذج Schmuth من خلال ثني أسلاك التوجيه العلوية إلى الأمام قليلاً فيتقدم الفك السفلي للأمام أكثر [Altuna 1985]. وفي حين يسمح جهاز FMA بإعادة التنشيط داخل الفم ببساطة وسرعة وبشكل تدرجي بمقدار ٢ مم في كل مرحلة (الشكل رقم ٥-٦) [Kinzinger 2005a, Kinzinger 2005b]. فإن جهاز MARA يصعب تعديله وإعادة تنشيطه داخل الفم كما أن مدى تنشيطه قليل [Kinzinger 2002] إلى أنه بالمقابل يسمح بتقديم الفك السفلي تدريجياً وببطء [Eckhart 2003] وبمقادير محددة وأكثر دقة مقارنة بالأجهزة الأخرى وذلك من خلال إضافة صادمات حلقية spacers بأطوال مختلفة على الجزء الأنسي الأفقي من البروزات العلوية [Hamed 2006].

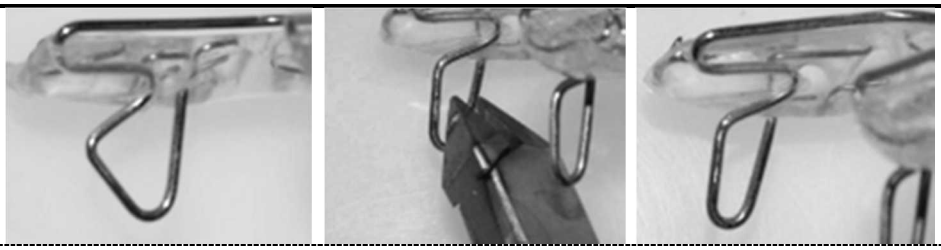
- أنها غير قاسية، بل يمكن اعتبارها مرنة نسبياً لامتلاكها بعض المرونة التي تعزى إلى تصميم أسلاك التثبيت في الجزء العلوي من الجهاز والتي تم زيادة طولها من خلال إضافة عرى وحلقات

وجعلها تمتد من قبة الحنك نحو دهليز الفم لتدخل ضمن أنبوب حزام الرأس بدلاً من تثبيتها في الأنابيب الحنكية لأطواق الأرحاء (الشكل رقم ٥-٧). ولمرونة الجزء العلوي عدة انعكسات إيجابية:

- بالنسبة للطبيب، تسهيل عملية تطبيق الجزء العلوي وتثبيته، بالإضافة إلى تسهيل إزالة أي فضلات طعام عالقة بين الزر الأكريلي وقبة الحنك خلال زيارات المراجعة الدورية، كما أن المرونة تجعل من آلية تقفيز العضة كوسادة تساعد على امتصاص القوى العضلية مما يقلل من انكسار أجزاء الجهاز [Malik 2006].
- بالنسبة للمريض، تسهيل إجراءات العناية بالصحة الفموية، خاصةً تحت وحول الزر الأكريلي، بالإضافة إلى السماح أحياناً بتماس الأسنان مع مقابلاتها وخاصةً الخلفية.

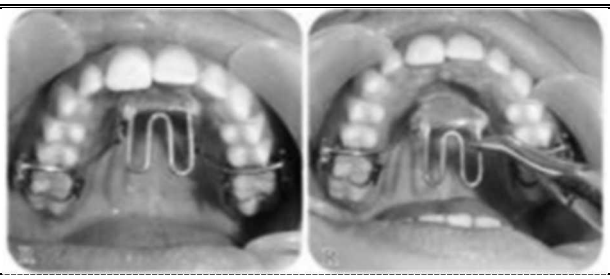
بشكلٍ مختلف عن جهاز FLMGM، فإن جهازي MARA و FMA يمتلكان آلية قاسية لتقفيز للعضة قادرة على تصحيح العضة الهيكلية عند البالغين [Kinzinger 2002]. أما بالنسبة لجهاز Herbst فإن الوحدة التلسكوبية القاسية التي تميزه تجعل هناك اتصال دائم ما بين القوسين السنيتين وتحدد حركات الفك السفلي الجانبية لدرجةٍ ما [, White 1994, Coelho Filho 1995]. وقد طور جهاز Jasper Jumper أساساً كتعديل لجهاز Herbst يزيد من راحة المريض من خلال اعتماده على نابض بين فكي مرن يؤمّن القدرة على التحكم بشدة القوة المطبقة ويسمح بحركات وظيفية جانبية وسهمية للفك السفلي أكثر حرية وأيضاً يسمح بتماس الأسنان مع مقابلاتها [Jasper , Mohamed 2007, 1995].

يوضح (الجدول رقم ٥-٢ و٥-٣) بعض المقارنات ما بين آليات تقفيز العضة المستخدمة في الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة المختلفة المتحركة والثابتة.



الشكل رقم ٥- ٥: جهاز Dynamax، طريقة إعادة تنشيط النابض بمقدار ٢ مم كل ٦- ٨ أسابيع من خلال ثني الساق الأمامية نحو الأمام (الصور مأخوذة عن Bass 2006).

الشكل رقم ٥- ٦: جهاز FMA، طريقة إعادة التشيط بمقادير محددة من خلال تحريك أوتاد الإرشاد التقديمية نحو وضعية أكثر أمامية وإعادة تثبيتها (الصورة مأخوذة عن Kinzinger 2005).



الشكل رقم ٥- ٧: مرونة الجزء العلوي من آلية تقفيز العضة لجهاز FLMGM.

الجدول رقم ٥- ٢: مقارنة ما بين آليات تقديم الفك السفلي المستخدمة في بعض الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة.

آلية التقديم	نماذج جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك					جهاز Dynamax	القطعة التوأمية المتحركة	جهاز MARA	جهاز FMA	نماذج القطعة التوأمية الثابتة		FLMGM
	Schwarz	Müller	Schmuth	Sander	Tränkmann					Read	Clark	
التوضع	لسانية مركزية أمامية	لسانية ثنائية الجانب	لسانية مركزية أمامية	لسانية مركزية أمامية	لسانية مركزية أمامية	لسانية ثنائية الجانب	بين إطباقية ثنائية الجانب	دهليزية ثنائية الجانب	دهليزية ثنائية الجانب	بين إطباقية ثنائية الجانب	بين إطباقية ثنائية الجانب	لسانية مركزية أمامية
الجزء العلوي	أسلاك إرشاد	استطالات تقفيز العضة	أسلاك توجيه	أذرع التقديم	عرى تقديم عمودية	استطالات عمودية مرنة	بروزات أكريلية إطباقية	عارضة تقديم أفقية	أوتاد إرشاد مقفزة للعضة	كتل أكريلية ذات مستوى مائل	مستويات مائلة أكريلية	عرى تقفيز سلكية
الجزء السفلي	سطح إرشاد أكريلي	مستويات توجيه إكريلية رحوية بسماكة ٢-٣مم	مستوى توجيه أكريلي	مستوى مائل أكريلي	مستوى مائل أكريلي	أكتاف أكريلية أو سلكية أنسي الأرحاء بعمق ٣ مم	مستوى رفع عضة مائل أكريلي	بروز أو موجه معدني	مستويات مائلة معدنية			مستوى إرشاد أكريلي
طريقة التثبيت	صفيحتان متحركتان	صفيحتان متحركتان	صفيحتان متحركتان	صفيحتان متحركتان	صفيحتان متحركتان	صفيحة علوية - صفيحة سفلية أو أطواق كمثبتات رحوية	صفيحتان متحركتان	تيجان كمثبتات رحوية	تيجان أو أطواق جاهزة للضواحك والأرحاء أو جبائر مصبوبة	أطواق على الأرحاء العلوية والضواحك السفلية	ملصق مع أو بدون أطواق رحوية	أطواق على الأرحاء
المراجع	Lisson] [2002	, Mokrys 2009] Altuna 1985, [Müller 1962	[Altuna 1985]	Sander] , 2007 Sander [2001a	, Wedler 2006] [Paurevic 2006	[Bass 2003]	, Proffit 2000] [Clark 2002	Gönner] , 2007 Eckhart [1998	Kinzinger] , 2002 Kinzinger [2005b	, Read 2001] [Read 2004	, Lalli 2002] [2008	الدراسة الحالية

الجدول رقم ٥- ٣: مقارنة ما بين مواصفات استطالات أو عرى تقديم الفك السفلي المستخدمة في بعض الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة.							
عرى التقديم	نماذج جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك				جهاز Dynamax	جهاز MARA	جهاز FMA	FLMGM
	Müller	Schmuth	Sander	Tränkmann				
نوع وقطر السلك (مم)	قاسي (٢)	دائري (١,٢) أو نصف دائري (١,٨)	نصف دائري (١,٥x٣)	٠,٩	-	-	-	قاسي (١)
الميلان (°)	٧٠	-	٥٥ أو ٦٠ أو ٦٥	٨٠-٧٠	-	٩٠	٦٠	٦٤,٥
الطول (مم)	-	-	١٥-١٢	١٥-١٠	١٤	-	-	١٨-١٥
المراجع	[Graber 1977 , Altuna 1985]	[Altuna 1985]	[2009, Sander 2001a , Mokrys Sander 2007]	[2006, Paurevic 2006 , Wedler Lisson 2002]	[Bass 2003]	[2007 Gönner]	[2002 Kinzinger]	الدراسة الحالية

يرى Darendeliler أنه ليكون أي جهاز جديد ناجحاً، يجب أن يمتلك بعض المزايا يتفوق فيها على الأجهزة السابقة [Darendeliler 1993]. إن تصميم جهاز FLMGM يؤمّن تلافي عدد من مشاكل ومساوئ الأجهزة الوظيفية الأخرى، وأهم المزايا السريرية المحتملة لهذا الجهاز الجديد هي:

- أنه جهاز ثابت:

لذلك قد يكون أكثر فعالية مقارنةً بالأجهزة الوظيفية المتحركة لأن تعاون المريض ليس عاملاً أساسياً في تحديد نتائج المعالجة، خاصةً وأن جهاز القطعة التوأمية بنموذجه الثابت، كان أكثر فعالية وتقبّلاً من قبل المرضى مقارنة بنموذجه المتحرك.

- أنه لساني التوضع:

فجميع مكونات جهاز FLMGM متوضعة من الناحية اللسانية:

- وبالتالي يمكن اعتباره أول جهاز تجميلي aesthetic يستخدم لتعديل النمو الوجهي (الشكل رقم ٥-١٠،الصورة العلوية)، خاصةً وأنه صغير الحجم نسبياً عند مقارنته مع جهاز الصفيحة المضاعفة المتحركة.
- كما أنه، وبشكل مماثل لجهاز Dynamax، لا يوجد أي تداخل إطباقي، وهذا يجنب الزيادة غير المرغوبة في ارتفاع الوجه السفلي المرافق لاستخدام أجهزة وظيفية أخرى مثل المنشط الوظيفي والقطعة التوأمية ويسمح بالمحافظة على التماسات الخلفية طول مرحلة المعالجة الهيكلية [Bass 2003].
- وأيضاً يمكن تقبّله من المرضى الذين لا يمكن عندهم تطبيق الأجهزة الوظيفية الثابتة الدهليزية كالمرضى ذوي الأفواه صغيرة الحجم ودهليز الفم الضيق على العكس من جهاز MARA مثلاً والذي يصعب تطبيقه عند الأطفال قبل سن المراهقة لأن الفم صغير

والحيز غير كافي في المنطقة الخدية الخلفية لاستقبال المكونات الدهليزية للجهاز[Allen-Noble 1999, Eckhart 2003,]

- سهولة التعامل معه سريرياً:

حيث يمكن للطبيب المعالج أن يتعامل مع جهاز FLMGM سريرياً كما ولو أنه يتعامل مع أي جهاز متحرك بسيط، حيث أنه يستطيع تطبيقه ونزعه وتعديله خارج الفم بسهولة شديدة وسرعة كبيرة، كما يمكن نزعه بسهولة في أي وقت من أجل تحري مدى التحسن الإطباقي occlusal check سريرياً أو من خلال إجراء بعض الصور الرقمية الضوئية أو الشعاعية. وهذا يتفق مع ما أشار إليه Kinzinger في ٢٠٠٢ إلى أنه إلى جانب الفعالية العلاجية therapeutic effectiveness الأساسية، فإن متطلبات كفاءة أي جهاز تقويمي تتمثل في سهولة التعامل معه من جانب مقوّم الأسنان وتقبّله من جانب المريض [Kinzinger 2002]. وبالمقابل، يعتبر نزع العديد من الأجهزة الوظيفية الثابتة كجهاز Jasper Jumper من أجل فحص الإطباق مستهلكاً للوقت [Mohamed 2007].

- عند الحاجة لإصلاح جهاز FLMGM في المخبر نتيجة تعرض أحد مكوناته للكسر مثلاً، فإن ذلك يمكن أن يتم بسهولة وسرعة كبيرتين (الشكل رقم ٥-٨).
- أنه فعّال وغير مكلف من الناحية المادية:

حيث يصنع جهاز FLMGM كلياً في المخبر بسهولة وبساطة من الراتنج والأسلاك الاعتيادية رخيصة الثمن ويثبت على الأطواق التقليدية دون الحاجة إلى مكونات خاصة مسبقة الصُنع أو إلى إجراءات مخبرية مكلفة، وعلى العكس، فإن العمل المخبري أساسي لجهاز MARA [Eckhart 2003] وتصنيعه متوفر فقط في مخبر تجاري واحد في العالم وتكاليفه مرتفعة [Eckhart 1998, Hamed 2006,]. كما أنه يتطلب تيجان معدنية كمثبتات على كل الأرحاء [Allen-Noble 1999]. والتعامل معه سريرياً يحتاج لأدوات خاصة [Eckhart 1998]. أما مكونات جهاز FMA فهي فردية ومسبقة الصُنع ومعيارية، كما أنه يتطلب تيجان أو أطواق جاهزة مسبقة الصُنع للضواحك والأرحاء أو جبائر مصبوبة مطبقة على الأقواس السنية [Papadopoulos 2006, Kinzinger 2005b, Kinzinger 2002, Kinzinger 2006a,]. أما بالنسبة لجهاز Herbst فهو غالي الثمن أيضاً نظراً لأن مكوناته مسبقة الصُنع، كما أن تحضيره يتطلب إجراءات مخبرية مكلفة [White 1994].

- في الحالات المترافقة بإعاقة تنفسية نسبية، فإنه على النقيض من المنشط الوظيفي حيث التنفس الفموي معاق، هذه المشاكل غير موجودة عند استخدام الصفيحة المضاعفة [Sander 2007]، وجهاز Herbst [Nanda 1997]، وبشكل مماثل جهاز FLMGM، وهذا بدوره يمكن أن يزيد من تقبّل المرضى للمعالجة.
- يمكن تطبيقه في أي وقت خلال مرحلة النمو الوجهي (الإطباق المختلط والدائم) مباشرةً بعد بزوغ الأرحاء الدائمة الأولى العلوية والسفلية نظراً لأن الجهاز يثبت على أطواق هذه الأرحاء الأولى الدائمة بغض النظر عن بقية الأسنان سواء أكانت مؤقتة أو دائمة (الشكل رقم ٥-٩)، وهذه الميزة متوفرة أيضاً في العديد من الأجهزة، حيث أشار Sander إلى أن إمكانية استخدام عناصر تثبيت مختلفة في الصفيحة المضاعفة تسمح بتطبيقها في فترة الإطباق المختلط [Sander 2007]، على كلٍ، بعض نماذج الأجهزة الوظيفية الثابتة بين الفكية، كجهاز Jasper Jumper، تستخدم عادةً فقط في فترة الإطباق الدائم نظراً لأنها تثبت على القوس السلكية للجهاز التقويم الثابت [, Weiland 1997, Stucki 1998].
- أنه يسمح بما يسمى بـ "المعالجة المتزامنة Simultaneous Treatment [Gönner 2007]":

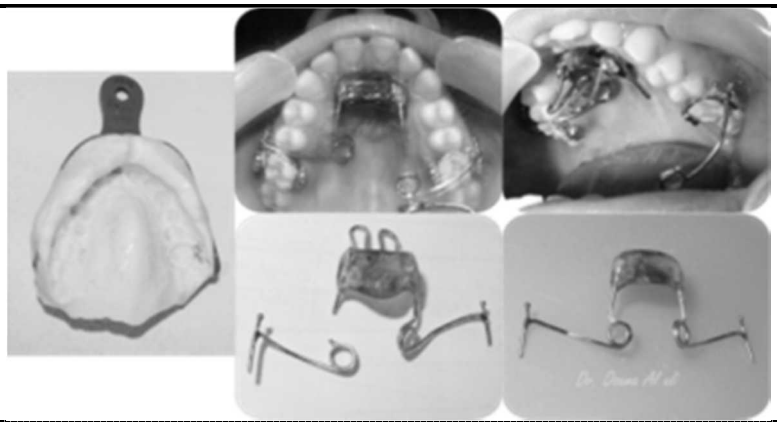
حيث يسمح جهاز FLMGM بإجراء حركات سنية بشكل متزامن مع مرحلة تصحيح الخلل الهيكلي نظراً لأنه يمتلك تصميم يسمح بالمعالجة المتزامنة والكاملة مع الجهاز الثابت (الشكل رقم ٥-١٠):

- فمن جهة، يمكن تطبيق الحاصرات دهليزياً على جميع الأسنان نظراً لأن جميع مكونات الجهاز متوضعة من الناحية اللسانية.
- ومن جهة ثانية، مبدأ الملائمة وسهولة الوصول محقق، حيث أنه من الممكن وبسهولة إدخال الأقواس السلكية التقويمية ضمن الأنابيب الدهليزية المضلعة لأطواق الأرحاء العلوية والسفلية، ولهذا الغرض ينصح بأن تستخدم أطواق تقويمية علوية مزودة بأنبوب حزام رأس إطباقي وليس لثوي.
- أما من الجهة الثالثة، فيمكن إجراء جميع الحركات السنية المرغوبة بالاتجاهات الفراغية الثلاثة بحرية تامة وبشكل متزامن مع التصحيح الفعّال لخلل العلاقة الفكية سهمياً وذلك نظراً لأن مكونات الجهاز سواءً السلكية أو الأكريلية لا تعيق لأنها لا تمس ولا تستند على سطوح جميع الأسنان، باستثناء الأرحاء الأولى الدائمة.

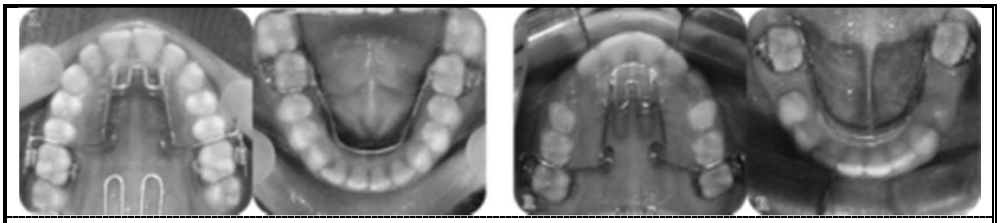
تاريخياً ومنذ أكثر من نصف قرن، فإن Schwarz [Müller 1962, Altuna 1985 ,] ومن خلال ابتكاره لجهاز الصفيحة المضاعفة يعتبر من أوائل الذين أدركوا أهمية تصميم جهاز تقويمي يجمع مزايا جهاز المنشط الوظيفي مع مزايا الأجهزة المتحركة الفعّالة [Clark 2002, Schwarz 1966, Graber 1985 , Kinzinger 2010]، بحيث يسمح بتصحيح مشاكل الأقواس السنية بالإضافة لتصحيح العلاقات الإطباقية [Müller 1962]، وهذا بالنتيجة سيقلص المعالجة ثنائية المرحلة، المتضمنة أولاً تأمين أقواس سنية منسجمة، وثانياً تقديم الفك السفلي، إلى معالجة أحادية المرحلة [Lisson 2002]، وقد أكد كل من Müller و Sander و Tränkmann عند تصميمهم لنماذجهم الخاصة من جهاز الصفحية المضاعفة المتحرك على أهمية هذه الميزة وأشاروا إلى إمكانية إجراء معالجة متزامنة، حيث أن الفعالية الهيكلية الوظيفية الرئيسية والمتمثلة بتقديم الفك السفلي يمكن مشاركتها بتصحيح مشاكل سن مفردة أو مجموعة من الأسنان سيئة الارتصاف من خلال إضافة أنواع مختلفة من الموسعات و النوابض [Sander 2007, Lisson 2002, Jasper 1995 ,] حيث يمكن بسهولة تحريك الأرحاء للوحشي أو الأنسي باستخدام الموسعات، كما يمكن إرجاع القواطع العلوية من خلال سحل الإكريل حنكي الأسنان الأمامية العلوية وتنشيط القوس الشفوي [Müller 1962].

يبدو واضحاً أن أجهزة منظومة الصفيحة المضاعفة المتحركة بحد ذاتها قادرة على إجراء حركات سنية إلا أنها لا تمكن من تطبيق الجهاز التقويمي الثابت، وعلى العكس منها، فإن أجهزة FLMGM (الشكل رقم ٥-١٠)، و MARA، و FMA، والقطعة التوأمية الثابتة (الشكل رقم ٥-١١) بحد ذاتها غير قادرة على تصحيح وضعيات أي من الأسنان سيئة الارتصاف، ولكنها بالمقابل تسمح بالاستخدام المتزامن للجهاز التقويمي الثابت الشامل عند اللزوم لتحقيق ذلك الغرض، مما يقلص بدوره الزمن الكلي للمعالجة [Allen-Noble 1999, Eckhart 2003, Hamed 2006 ,].

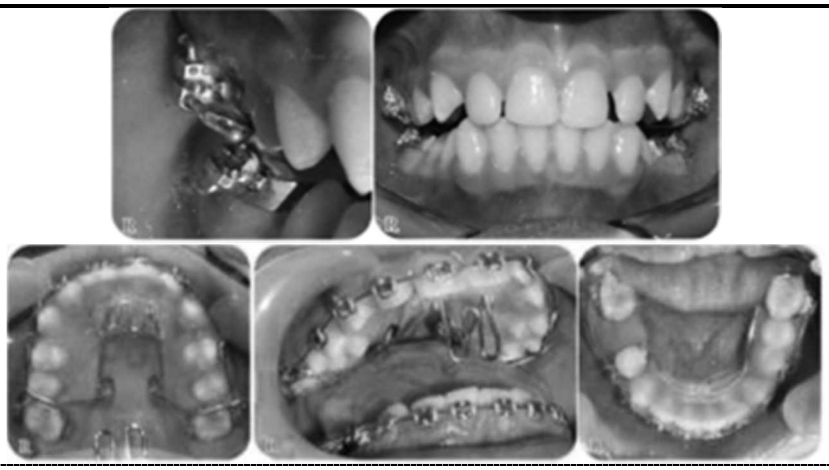
لا بد من الإشارة أيضاً إلى أنه خلال المعالجة بجهاز Dynamax يمكن تطبيق الحاصرات بسهولة في إحدى أو كلتا القوسين السنيتين وخاصةً السفلية بشكل متزامن مع التصحيح الهيكلي [Thiruvenkatachari 2010]، أما بالنسبة لجهاز Herbst فتصميمه ومعظم تعديلاته لا تسمح بتطبيق الجهاز التقويمي الثابت، حيث أنه لا توجد أي مقالة منشورة حول المعالجة المشتركة ما بين جهاز Herbst والجهاز التقويمي الثابت معاً [Kinzinger 2002].



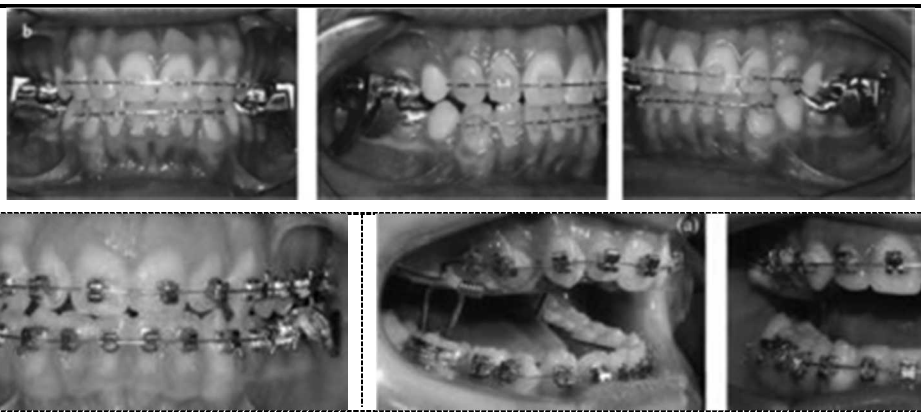
الشكل رقم ٥- ٨: انكسار سلك التثبيت في الجزء العلوي من جهاز FLMGM، من أجل إصلاحه فقد تم نزع الجهاز من الفم وأخذت طبعة للقوس السنية العلوية. أرسلت الطبعة مع الجزء العلوي المكسور إلى المخبر، وتمت عملية الإصلاح، وأعيد تطبيق الجهاز للمريض في نفس اليوم.



الشكل رقم ٥- ٩: يمكن تطبيق جهاز FLMGM في مرحلتي الإطباق المختلط (اليمين) والإطباق الدائم (اليسار).



الشكل رقم ٥- ١٠: على الرغم من تثبيت جهاز FLMGM في مكانه، إلا أن أنابيب الأقواس السلكية المضلعة في أطواق الأرحاء مازالت متاحة لإدخال الأقواس بسهولة (الصف العلوي). يمكن تطبيق الحاصرات على كل الأسنان بهدف إجراء مختلف أنواع الحركات السنية (الصف السفلي).



الشكل رقم ٥- ١١: أجهزة وظيفية ثنائية القطعة تسمح بتطبيق متزامن للجهاز الثابت. الصف العلوي: جهاز FMA (الصور مأخوذة عن Kinzinger 2005a)، الصف السفلي (يمين): جهاز Dynamax (الصور مأخوذة عن Bass 2006)، الصف السفلي (يسار): جهاز MARA (الصورة مأخوذة عن Gönner 2007).

- جميع مكوناته لا تمس ولا تستند على سطوح الأسنان:

لهذا الأمر عدة انعكاسات إيجابية:

- عدم وجود أي إعاقة لعملية تنظيف الأسنان من قبل المريض في المنزل.
- السماح بالبزوغ العفوي الحر الطبيعي للأسنان الجانبية وخاصةً الأنياب والضواحك خلال فترة المعالجة الهيكلية، ولهذا عدة فوائد، الأولى هي التناقص التدريجي للعضة المفتوحة الجانبية الناجمة عن التقديم البدئي واحتمال عدم ظهورها مع نهاية المعالجة الهيكلية (الشكل رقم ٥-١٢)، وقد ذكرت هذه الفائدة أيضاً كإحدى مزايا المعالجة بجهاز MARA [Papadopoulos 2006, Eckhart 1998,]. والثانية أن حدوث أي تشابك حدبي جانبي، خاصةً في منطقة الضواحك، عند انتهاء مرحلة التصحيح الهيكلي سيساعد على تحقيق استقرار نتائج هذا التصحيح ويخفف من النكس [White 1994]. أما الثالثة فهي أن وجود أي تماس إطباقي خلفي بالوضعية الأمامية للفك السفلي يساعد على راحة المريض وسرعة تكيّفه مع المعالجة [Papadopoulos 2006].

- أنه ذو دعم سفلي هيكلي:

حيث يستمد جهاز FLMGM دعمه السفلي بشكل هيكلي من عظم الفك السفلي وليس من قوسه السنية، فالجزء السفلي، والمكون من قوس لسانية ملحومة على أطواق ملصقة على الأرحاء الأولى الدائمة، مزود بمستوى إرشاد مائل أمامي يستند مباشرةً على النتوء السنخي السفلي بدون أي تماس أو استناد على الأسنان (الشكل رقم ٥-١٣)، ولهذا الأمر عدة انعكاسات إيجابية من الناحية النظرية:

- قوى رد الفعل المتجهة نحو الأمام والأسفل ستنتقل عبر مستوى الإرشاد المائل الأمامي إلى عظم الفك السفلي مباشرةً دون أن تؤثر على أسنان القوس السنية السفلية وهذا يلغي أحد أهم الأسباب المسؤولة عن حدوث الميلان الدهليزي للقواطع السفلية.
- تأمين الدعم وتجنب انسلال الأرحاء الأولى السفلية، وهذا يمكن أن يعزى لسببين، الأول هو وجود القوس اللسانية الملحومة والتي تلعب دور حافظة مسافة، يمكنها أيضاً أن تحفظ مسافات التباين مما ينقص الحاجة للقلع [Clark 2002, Graber 1985,]. أما الثاني فيعود إلى الاستناد الهيكلي الأمامي شبه المستقر لمستوى الإرشاد على النتوء السنخي لعظم الفك السفلي.

عند المعالجة بجهاز Dynamax يلاحظ، وبتأثير من القوى الشديدة التي يطبقها الجهاز العلوي، حدوث حركة أنسية للأرحاء مع ميلانها دهليزياً، وبالنتيجة تميل القوس اللسانية الملحومة أمامياً وتنغرز ضمن المخاطية اللثوية اللسانية (الشكل رقم ٥-١٤) [Thiruvenkatachari 2009 , Thiruvenkatachari 2010]. لذلك يبدو أن اشتمال تصميم جهاز FLMGM على استناد هيكلي أمامي عن طريق مستوى إرشاد أكريلي أملس يسمح أيضاً بـ:

- انزلاق سلس لعرى التقديم عليه أثناء إغلاق الفك السفلي.
- تأمين حماية للمخاطية اللسانية من انغراز القوس اللسانية ومن تخريش عرى التقديم العلوية.

- يمكن لجهاز FLMGM أن يساعد في تعديل نموذج البلع أو إعاقة العادات السيئة في حال وجودها:

إن العادات الفموية السيئة كمص الإصبع يمكن أن تكون مسؤولة عن حدوث إطباق وحشي وزيادة الدرجة القاطعة السهمية [Svedmyr 1979, Mohamed 2007 ,]. كما أن معظم الباحثين متفقون على أن المرضى ذوي البلع المترافق بدفع لساني يضعون لسانهم في الأمام خلال البلع [Cheng 2002 , Cleall 1965, Fujiki 2004, Fujiki 2000, Peng 2003, Subtelny 1970, Subtelny 1973b]. على الرغم من الجدل في الأدبيات فيما إذا كان البلع الشاذ سبب [Melsen 1979] لتطور أو تكيّف [Proffit 2007] فيزيولوجي مفيد مع بعض حالات سوء الإطباق كالإطباق الوحشي وزيادة الدرجة القاطعة السهمية، وفي كل الأحوال، يجب تصحيح سوء وظيفة اللسان والعادات السيئة عندما يكون هناك رغبة بالحصول على استقرار طويل الأمد للنتائج [Cheng 2002].

إن عرى تقفيز جهاز FLMGM والممتدة نحو الأسفل والمتوضعة لسانياً في المنطقة الأمامية من جوف الفم تفرض بيئة فموية جديدة عند المرضى ذوي الدفع اللساني أو مص الإصبع، حيث يمكنها:

- المساهمة في تعديل السلوك الخاطئ للسان (أي الختم الفموي الأمامي) من خلال كبح حركته الأمامية ومنع ذروته من التوضع ما بين الأسنان الأمامية، وذلك بشكل مشابه للمعالجة بكابح اللسان الحنكي crib therapy (الشكل رقم ٥-١٥) [Huang 1990 , Sayın2006, Proffit 2007].
- و/أو كسر أو إيقاف بعض العادات الفموية السيئة كمص الإصبع بشكل فعّال (الشكل رقم ٥-١٦)، بشكل مشابه للمعالجة بالجهاز الكابح للإصبع digit-inhibiting appliance [Huang , Sayın 2006, Haryett 1970, Haryett 1967, 1990].

- أو كلاهما معاً [Huang 1990 ,Sayın 2006].

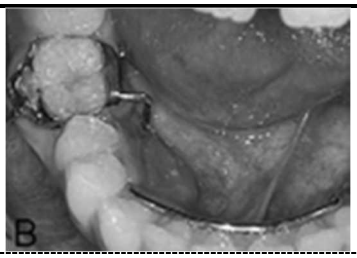
وبالنتيجة يتكيف اللسان مع هذه البيئة الفموية الجديدة، ويمكن ملاحظة حدوث تغير في كل من:

- حركات اللسان حيث ستصبح ذروته متوضعة بشكل أكثر خلفية خلال البلع [Sayın 2006 , Taslan 2010].
- نموذج البلع حيث سيجبر اللسان على تأدية وظائفه في وضعية أكثر علوية وخلفية [Cleall 1965].

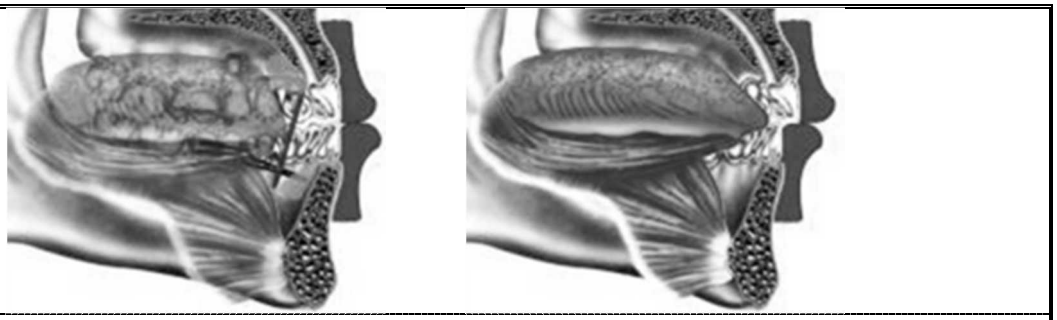
لا بد من الإشارة أيضاً، إلى أنه على العكس من المعالجة بجهاز FLMGM، فإن بعض المعالجات، خاصةً عندما تترافق بإحداث مسافة مفتوحة مؤقتة أو فك للتشابك الحدبي، يمكنها أن تسبب دفع لساني [Piyapattamin 2002].

الشكل رقم ٥- ١٢: التناقص التدريجي للعضة المفتوحة الجانبية الناتجة عن تقديم الفك السفلي واختفاؤها بشكل شبه تام عند نزع جهاز FLMGM نتيجة البزوغ العفوي الحر للأسنان الجانبية وخاصةً الأنياب والضواحك خلال مرحلة التصحيح الهيكلي.

الشكل رقم ٥- ١٣: الاستناد السني الرحوي الخلفي والاستناد الهيكلي العظمي الأمامي للجزء السفلي من جهاز FLMGM، هذا النوع من الاستناد يساهم في تأمين استقرار للطول الأمامي الخلفي للقوس السنية فهو يمنع لدرجة كبيرة انسلال الأرحاء السفلية أنسياً، ويلغي تأثير قوى رد الفعل على الأسنان الأمامية.



الشكل رقم ٥- ١٤: جهاز Dynamax، انفراز القوس اللسانية ضمن المخاطية اللثوية (الصورة مأخوذة عن Thiruvenkatachari 2010).



الشكل رقم ٥- ١٥: تساعد عرى التقفيز على كبح حركة اللسان الأمامية ومنع ذروته من التوضع ما بين الأسنان الأمامية.

أ- قبل بدء المعالجة كان هذا المريض يعاني من عادة مص الإبهام ليلاً والتي اعتبرت أحد العوامل المسببة الرئيسية لزيادة الدرجة القاطعة السهمية بشكل مفرط.

ب- بمجرد تطبيق جهاز FLMGM، أصبح من غير الممكن ميكانيكياً ومن غير الممتع للمريض مص الإبهام، ومع تقدم المعالجة تم كسر هذه العادة والتخلص.

الشكل رقم ٥- ١٦: تم إيقاف عادة مص الإبهام عند أحد مرضى مجموعة المعالجة في البحث الحالي نتيجة تطبيق جهاز FLMGM.

يبدو جلياً مما سبق أن تصميم جهاز FLMGM يتلاقى مع معظم المتطلبات السريرية لتطوير جهاز وظيفي جديد والتي أشار إليها Kinzinger [Kinzinger 2002] والمتمثلة بـ:

- أن يشتمل على المبدأ الأساسي للمعالجة التقويمية الوظيفية من خلال المبدأ الميكانيكي للمستوى المائل، أي أن يكون معتمداً على مستوى مائل وأوتاد إرشاد guide pins.
- سهولة إعادة التنشيط، وأن يسمح بتعديل المستوى المائل و/أو أوتاد الإرشاد.
- أن يكون ثابتاً للحصول على تأثير دائم.
- أن يكون أصغر ما يمكن،ومستقلاً عن تعاون المريض.
- أن يكون مصنوع قدر الإمكان من مكونات مسبقة الصُنع ready-made components.
- أن يكون قابلاً لأن يثبت في منطقة مرئية بالحدود الدنيا less visible area.

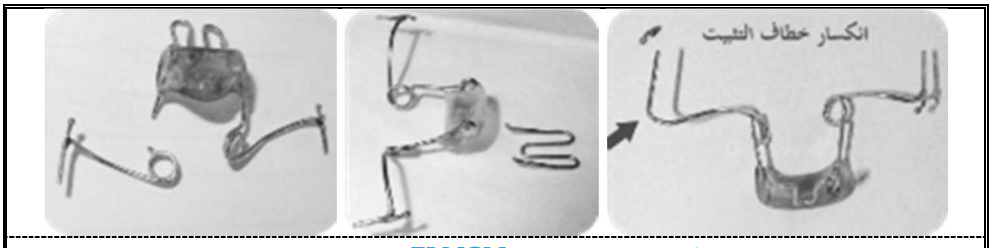
- أن يمتلك تصميم قاسي بما يكفي ليمكن استخدامه لتصحيح العضة الهيكلية عند البالغين الشباب young adults.
- أن يكون مناسباً للاستخدام بالتزامن مع الجهاز التقويمي الثابت الكامل.
- أن يحدد الحركات الماضغة فقط بالحدود الدنيا.

على الرغم من مزاياه المتعددة، إلا أنه وبشكل مشابه لأي جهاز تقويمي، وجد الباحث خلال المتابعة السريرية للمرضى خلال زيارات المتابعة الدروية عدة مساوئ للتصميم الذي استخدم في البحث الحالي، وهي

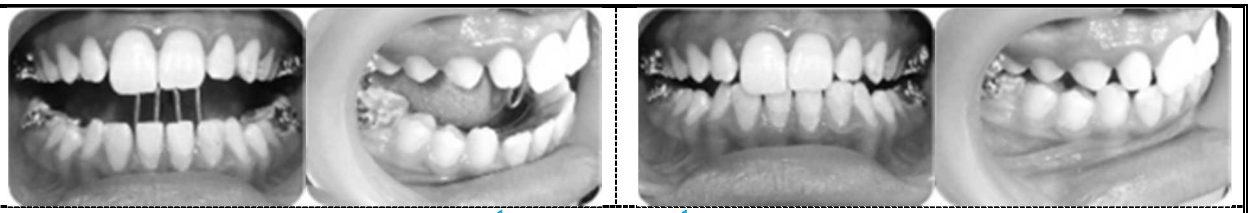
- انكسار بعض أجزاء جهاز FLMGM خلال المعالجة، خاصةً الجزء العلوي (الشكل رقم ٥-١٧). يمكن أن يعزى ذلك إلى شدة القوى العضلية الوظيفية والتي يطبقها الفك السفلي على الجزء العلوي من الجهاز، يمكن تقليل معدل الانكسار من خلال زيادة قطر السلك إلى ١,١ مم، وتحسين نوعية اللحام المستخدم، وتجنب إحداث طيات حادة في السلك أثناء تشكيله عند صنع الجهاز مخبرياً. في الدراسة الحالية، لوحظت حالات الانكسار عند (٤) من المرضى المعالجين (من أصل ٢٤ مريض).
- لا يسمح جهاز FLMGM بتقديم الفك السفلي بشكل غير متناظر، لذلك لا يوصى باستخدامه في الحالات المترافقة بخلل عرضي هيكلي متمثل بعدم التناظر الوجهي الناتج عن انزياح جانبي للفك السفلي ، بالمقابل، بعض الأجهزة مثل جهاز MARA يمكن تطبيقها بشكل أحادي الجانب مما يسمح بتقديم غير متناظر للفك السفلي [Allen-Noble 1999].
- بسبب توضع مكونات جهاز FLMGM لسانياً، فهو يسبب تضيق لتجويف الفم ويحتل جزءاً من حيز اللسان ويؤثر سلباً على وظائفه، كالبلع والنطق، خاصةً خلال الأيام الأولى من المعالجة.
- بسبب فك التشابك الحدبي، فإن المريض يمكن أن يعاني من بعض صعوبات المضغ خلال الأيام الأولى من المعالجة، لذلك ينصح باتباع حمية (أطعمة سائلة وطرية) ريثما يتكيف المريض مع المعالجة.
- إن القدرة على إجبار الفك السفلي على التقدم نحو الوضعية الأمامية العلاجية المرغوبة بشكلٍ دائم ومستمر تصبح محدودة عندما يكون الفك السفلي بوضعية الراحة أو مفتوحاً بشكل واسع، حيث يزول التماس ما بين عرى التقفيز العلوية ومستوى الإرشاد السفلي ويفقد الفك السفلي توجيهه الأمامي (الشكل رقم ٥-١٨). وبالمقابل، تكفل عدة أجهزة مثل جهاز Dynamax وجهاز FMA [Kinzinger 2002, Papadopoulos 2006, Kinzinger 2005a, Kinzinger 2005b,] والصفيحة المضاعفة المتحركة [Sander 2001a] ميزة المحافظة على الوضعية الأمامية حتى في وضعية الراحة (الشكل رقم ٥-١٩). عند المقارنة ما بين الصفيحة المضاعفة المتحركة و

FLMGM. فعلى الرغم من تقارب الطول العمودي لعرى التقفيز العلوية (حوالي ١٥ مم)، إلا أنه هناك اختلاف في الامتداد العمودي لمستوى الإرشاد السفلي. ففي الصفيحة المضاعفة يمتد مستوى الإرشاد اعتباراً من الحدود القاطعة للقواطع السفلية حتى قاع الفم ، أما في جهاز FLMGM فامتداده محدود ولا يزيد عن ٨ مم وسطياً لأنه لا يغطي القواطع السفلية.

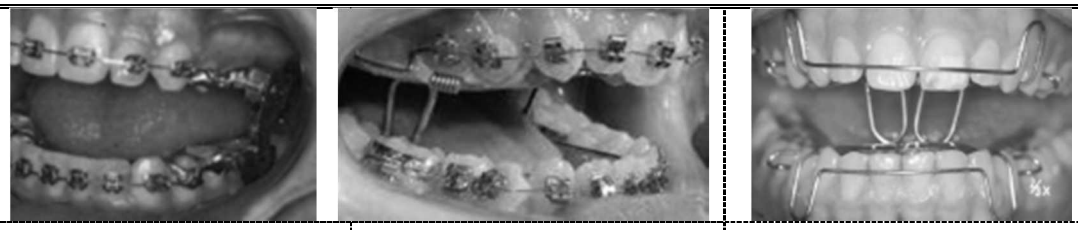
- لوحظ سريرياً حدوث انفتال أنسي حنكي للأرحاء الأولى العلوية (خاصةً في الجهة اليمنى) مع تضيق عرض القوس السنية في منطقة الأرحاء. يعزى ذلك إلى أن شعاع القوى العضلية المحرضة وظيفياً المتجهة نحو الخلف والتي يمتصها الجزء العلوي من جهاز FLMGM تمر حنكي مركز مقاومة الرحى العلوية مسببةً، بالإضافة إلى إرجاعها وحشياً، انفتالها باتجاه أنسي حنكي (الشكل رقم ٥-٢٠). لتجنب هذا التأثير غير المرغوب يمكن استخدام قوس دعم عبر الحنك مزودة بامتدادات حنكية والتي يمكن أن تصبح فائدتها مضاعفة خاصة في الحالات التي أجري لها توسيع عرضي قبل بدء مرحلة التصحيح الهيكلي. إلا أنها من المحتمل أن تحد من الإرجاع الوحشي للأرحاء العلوية (الشكل رقم ٥-٢١).
- عدم إمكانية إضافة القوى خارج الفموية للتحكم بنمو الفك العلوي نظراً لأن الجزء العلوي من الجهاز يثبت على الأطواق العلوية من خلال أنابيب حزام الرأس. بالإضافة إلى عدم إمكانية مشاركة عناصر التوسيع العرضي لتصحيح الأقواس السنية المتضيقة. لذلك نوصي بتحضير القوس السنية العلوية المتضيقة من خلال إجراء التوسيع العرضي بحيث تكون العلاقات العرضية جيدة قبل البدء بتقديم الفك السفلي. وبالمقابل، تسمح العديد من الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة، عند الضرورة، بمشاركة حزام الرأس و/أو إضافة عناصر التوسيع بشكل متزامن [Paurevic 2006, Altuna 1985, Bass2005, Bass 2006, Allen-Noble 1999, Sander 2007 , Eckhart 2003, Parkin 2001].



الشكل رقم ٥- ١٧: انكسار بعض أجزاء الجزء العلوي لجهاز FLMGM، عرى التقفيز، وخطافات التثبيت، وسلك التثبيت.



الشكل رقم ٥- ١٨: جهاز FLMGM، يكون التوجيه الأمامي أعظمياً عندما يكون الفم مغلقاً (اليمين). وبمجرد زوال التماس ما بين العرى ومستوى الإرشاد يفقد الفك السفلي توجيهه الأمامي.



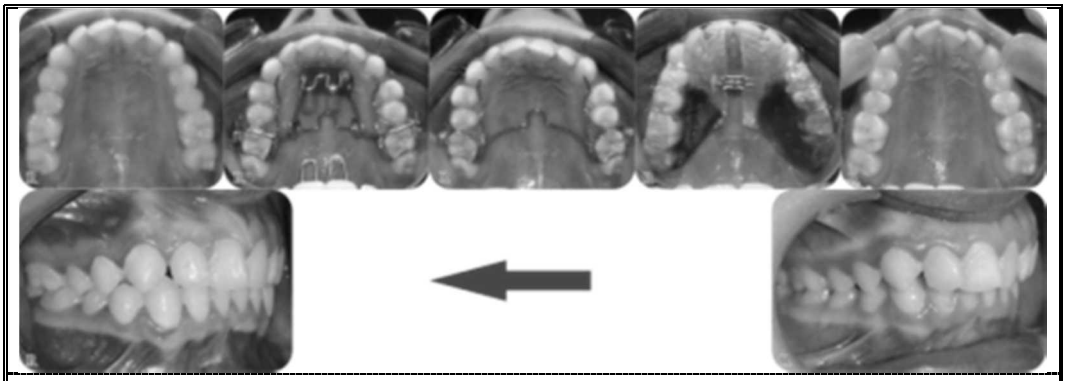
الصفيحة المضاعفة حسب Trankmann مأخوذة عن Lisson 2002.

جهاز Dynamax مأخوذة عن Bass 2005.

جهاز FMA مأخوذة عن Kinzinger 2002.

الشكل رقم ٥- ١٩: عدة أنواع من الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة. إنها تحافظ على التوجيه الأمامي للفك السفلي حتى عندما يكون الفم مفتوحاً بوضعية الراحة.

الشكل رقم ٥- ٢٠: جهاز FLMGM، الانفتال الأنسي الحنكي للأرحاء الأولى العلوية وانزياحها نحو الحنكي.



الشكل رقم ٥- ٢١: في حال إجراء توسيع عرضي قبل البدء بمرحلة التصحيح الهيكلي، فإن تصميم جهاز FLMGM يسمح، بهدف منع نكس التوسيع، بمشاركة قوس دعم عبر الحنك مزود بامتدادات حنكية تثبت في الأنابيب الحنكية لأطواق الأرحاء، أو تلحم مباشرةً على الأطواق من الناحية الحنكية . (صور داخل فموية لمريض من خارج البحث الحالي).

٥-١-٦- التصوير المقطعي المحوسب المخروطي

5-1-6- Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

بالنسبة للمفصل الفكي الصدغي، حتى عندما يكون هناك سوء وظيفة مفصلية، فإن التصوير الشعاعي لا يقدم أي معلومات إضافية نظراً لأن الغالبية العظمى من مشاكل المفصل لا تنتج عن البنى العظمية التي تكون عادةً طبيعية، وإنما تكون ناجّة عن سوء وظيفة النسج الرخوة والتي تظهر بشكل أفضل باستخدام صور الرنين المغناطيسي [Turpin 2008].

في الدراسة الحالية، لم تجرى صور CBCT بغرض التشخيص التقويمي أو وضع خطة المعالجة كون مرضى مجموعة المعالجة ليس لديهم أي من الحالات المرضية المحددة السابقة، بل أجريت بشكل أساسي لأهداف بحثية بحتة وهي بشكل رئيسي تقييم البنى العظمية للمفصل الفكي الصدغي بالإضافة إلى الإظهار ثلاثي الأبعاد لتأثيرات المعالجة بجهاز FLMGM ذو التصميم الجديد، علماً بأن لجنة البحث العلمي في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق، وعند مناقشة مخطط البحث الحالي، قد وافقت على إجراء صور CBCT فقط لعدد محدود من مرضى مجموعة المعالجة وليس لكل افرادها، مع عدم إجراء هذه الصور لمرضى المجموعة الشاهدة، ومن جهةً أخرى، فقد أُعلِم جميع المرضى بهذه الصور قبل تصويرهم ووافقوا على إجراءها (الملحق رقم ٥).

على كلٍ، لم تكن الغاية من إجراء صور CBCT في الدراسة الحالية هي معرفة ما يحدث على مستوى المفصل من تغيرات شكلية وتوضعية فقط، وإنما الوصول إلى فهم أفضل من الناحية الشعاعية لآلية تأثير جهاز FLMGM والأجهزة الوظيفية المشابهة وطريقة عملها.

ولا بد من الإشارة إلى أنه يمكن اعتبار جميع القياسات المأخوذة على صور CBCT للمفصل الفكي الصدغي في الدراسة الحالية هي قياسات حقيقة وذلك استناداً إلى نتائج العديد من الدراسات السابقة [Hilgers 2005, Kobayashi 2004, Lagravere 2008, Honda 2004][عبد الرحمن ٢٠١٠].

٥-١-٧- التحاليل السيفالومترية

5-1-7- Cephalometric Analysis

هناك أمران أساسيان يتعلقان بالتحاليل المستخدمة في البحث الحالي يجب مناقشتهما.

❖ **الأمر الأول، يتعلق بطريقة قياس طول الفك السفلي:**

تبعاً للتحليل السيفالومتري المستخدم، أشار العديد من الباحثين إلى أن كل زيادة في طول الفك السفلي تحتاج لأن تقيّم بحذر [Collett 2000]. وهي قد لا تعني بالضرورة حدوث تحريض للنمو الأمامي للفك السفلي لأنها قد تكون ناجمة عن انزياح أمامي للفك السفلي عندما تكون الزيادة في قياسات طول الفك السفلي مأخوذة من النقطة الشعاعية Ar (الشكل رقم ٥-٢٢) [, Cozza 2006, Collett 2000]. والقياسات المأخوذة من النقطة Ar غير قادرة على التمييز ما بين ثلاثة احتمالات مسببة لزيادة طول الفك السفلي [, Johnston 1996, Lund 1998, Collett 2000]. هي:

- إعادة التوضع الأمامي للفك السفلي forward repositioning of the mandible
- نمو للفك السفلي growth of the mandible
- المشاركة ما بين النمو وإعادة التوضع الأمامي للفك السفلي

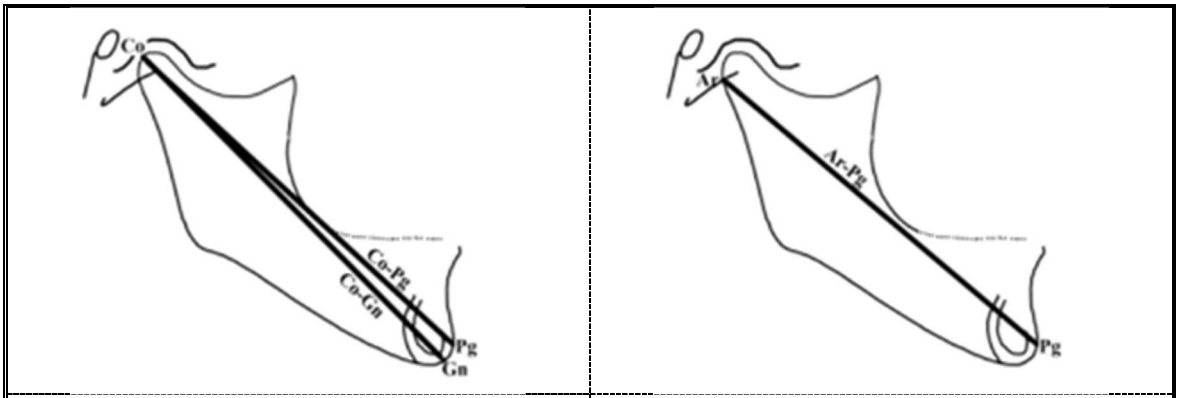
وفي هذا السياق أيضاً، أشار Lund و Sandler في دراسة حول المعالجة بجهاز القطعة التوأمية إلى حدوث زيادة دالة إحصائياً في طول الفك السفلي (Ar-Pg) عند مجموعة المعالجة (٥,١ مم) إلا أنهما لم يكونا قادرين على تحديد ما إذا كانت تلك الزيادة ناجمة عن زيادة في طول الفك السفلي أو عن إعادة توضع أمامي للفك السفلي. ولذلك أوصيا بضرورة أن تتضمن الدراسات المستقبلية إجراء قياس فعلي لتكيّف الحفرة المفصلية أو إعادة توضعها [Lund 1998].

لذلك، فإن المراجعات المنهجية المجراة بهدف الوصول إلى الدليل العلمي حول قدرة الأجهزة الوظيفية على تحسين نمو الفك السفلي تستبعد كل الدراسات التي تقيّم تغيرات طول الفك السفلي المعتمدة على قياسات سيفالومترية مأخوذة من النقطة الشعاعية المفصلية Articulare (Ar) radiographic point (Ar-Gn أو Ar-Pg على سبيل المثال) وتعتمد فقط على تلك القياسات المأخوذة من نقطة لقمية تشريحية Anatomical Point Condylion كـ Co-Gn أو Co-Pg على سبيل المثال (الشكل رقم ٥-٢٣) [Cozza 2006].

وبسبب ذلك، فإن التحليل السيفالومتري التقليدي المستخدم في البحث الحالي لم يتضمن أي قياس للفك السفلي مأخوذ من النقطة Ar وإنما تم قياس طول الفك السفلي باستخدام المتغير (Co-Gn).

أ- إحدى طرق قياس طول الفك السفلي هي قياس المسافة Ar-Pg.	ب- تصحيح العلاقات الإطباقية وزيادة طول الفك السفلي Ar-Pg نتيجة انزياحه أمامياً.	جـ- تصحيح العلاقات الإطباقية وزيادة طول الفك السفلي Ar-Pg نتيجة تحريض نموه.

الشكل رقم ٥- ٢٢: مشاكل استخدام المتغير Ar-Pg لقياس طول الفك السفلي.



أ- قياس لطول الفك السفلي يعتمد على النقطة الشعاعية المفصلية Ar	ب- قياسات لطول الفك السفلي تعتمد على النقطة التشريحية لقمية Co

الشكل رقم ٥- ٢٣: المتغيرات السيفالومترية المختلفة الأكثر استخداماً في الدراسات السيفالومترية لتقييم تغيرات طول الفك السفلي.

❖ **الأمر الثاني، يتعلق بجملة الإحداثيات وطريقة المطابقة المستخدمة في تحليل التصحيح السهمي:**

يعتمد تحليل التصحيح السهمي الأصلي الذي أقترحه Pancherz منذ عام ١٩٧٩ [Pancherz 1979] واستخدمه مع بعض التعديلات الطفيفة بشكلٍ كبير جداً في أغلب دراساته اللاحقة [Ruf 2004 , Pancherz 1981, Pancherz 1982a, Pancherz 1985b, Pancherz 1986, Pancherz 1993, Pancherz 2004, Pancherz 1989, Ömblus 1997, Schiöth 2007, Ruf 2006, Schweitzer 2001, Hansen 1991, Hansen 1992, Pancherz 1990, Ruf 1999a] على جملة إحداثيات محورها الأفقي هو خط الإطباق العلوي ومحورها العمودي هو العمود على المحور الأفقي والمار من النقطة S. وتتم فيه مطابقة الصور السيفالومترية على الخط S-N عند النقطة S.

في الدراسة الحالية، لم يستخدم التحليل الأصلي وإنما استخدام التعديل المقترح من قبل Franchi وزملاؤه في عام ١٩٩٩ والذي تضمن استبدال النقطتان S و N في تحليل Pancherz بالنقطتان FMN و T على التوالي نظراً لأن المناطق التشريحية للنقطتين FMN و T لا تخضع لأي عمليات إعادة قولبة بعد مرحلة الطفولة وفقاً لـ Melsen [Franchi 1999]، وبالتالي أصبح المحور العمودي لجملة الإحداثيات يمر من النقطة T بدلاً من النقطة S. ومطابقة الصور السيفالومترية أصبحت تتم على الخط T-FMN عند النقطة T للاعتقاد بأن الخط T-FMN هو خط ثابت لقاعدة القحف يمثل بنى تشريحية ثابتة وغير متغيرة نظراً لأن النقطتان اللتان يمر منهما ثابتتان. كان الهدف من ذلك التعديل هو التغلب على مشاكل استقرار النقطتان N و S خلال النمو [Franchi 1999]، حيث أنه مع استمرار النمو تنزاح النقطة S للخلف والأسفل بعد حدوث امتصاص لجزء من قاع الحفرة النخامية وجدارها الخلفي، في حين أن النقطة N يمكن أن تنزاح أيضاً سهمياً وعمودياً بسبب النمو المحتمل وتوسع الجيب الجبهي [Björk 1955, Björk 1964, Bishara 1983 , Franchi 1999, Jarvinen 1985, Viazis 1991].

جملة الإحداثيات المرجعية من أجل القياسات الخطية للتغيرات السهمية والمستخدمة في الدراسة الحالية تم اختيارها لسببين [Pancherz 1982a]:

١- قربها من منطقة المشكلة.

٢- أن كل القياسات أجريت بالنسبة لمحور الإحداثيات المرجعي العمودي وهذا يجعل من الممكن تقييم الارتباط ما بين التغيرات الهيكلية والسنية ضمن كل فك على حدى وما بين الفكين العلوي والسفلي. أكثر من ذلك، إن حدوث أي ميلان في المحور الأفقي المرجعي (مستوى الإطباق العلوي) نتيجة المعالجة سوف لن يؤثر على جملة الإحداثيات وبالتالي لن يؤثر على القياسات المجراة لأن جميع تلك القياسات في الصورتين قبل وبعد المعالجة أجريت بالنسبة لجملة الإحداثيات الأصلية من الصورة قبل المعالجة والتي تم نقلها للصورة بعد المعالجة.

٥-٢- مناقشة التأثيرات السنية الوجهية

٥-٢-١ صحة الفرضيات الإحصائية

5-2-1- Soundness of Statistical Hypothesis

استخدم في البحث الحالي عدة تحاليل إحصائية بارامترية ولا بارامترية لاختبار مجموعة من فرضيات العدم الإحصائية بهدف قبولها أو رفضها. وفيما يتعلق بالتأثيرات السنية الوجهية، كانت القرارات الإحصائية بناءً على نتائج التحاليل الإحصائية على الشكل التالي:

- لم يكن هناك اختلاف في معظم الصفات الشكلية الهيكلية والسنية السنخية وصفات النسج الرخوة بين مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة قبل بدء المعالجة، وخاصة الصفات المرتبطة بتحديد نوع سوء الإطباق بالاتجاه الأمامي الخلفي وشدته، وبالتالي كانت فرضية العدم صحيحة ومقبولة.
- أدى استخدام الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي عند المرضى اليافعين ذوي سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول إلى تصحيح العلاقات الإطباقية وإنقاص شدة خلل العلاقة الفكية بالاتجاه الأمامي الخلفي من خلال مساهمة مجموعة من التغيرات الحاصلة على الصفات الشكلية الهيكلية والسنية السنخية وصفات النسج الرخوة. أي أن فرضية العدم كانت مرفوضة، وقبلت فرضية الإثبات.
- في حين كانت تغيرات الصفات الشكلية الهيكلية والسنية السنخية وصفات النسج الرخوة محدودة للغاية عند مرضى المجموعة الشاهدة غير المعالجين، لوحظت تغيرات واضحة في الصفات الشكلية عند المرضى المعالجين بجهاز FLMGM. وبالتالي، ففرضية العدم كانت مرفوضة، وقبلت فرضية الإثبات.

٥-٢-٢ توافق مرضى المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة

5-2-2- Matching Control Group and Treatment Group

مثالياً، يجب أن تتضمن الدراسات حول تأثيرات مختلف الأجهزة الوظيفية على نمو الفك السفلي عند المرضى الذين هم خلال فترة النمو البلوغية مجموعة شاهدة موافقة matching control group أو على

الأقل قابلة للمقارنة comparable لتمييز تأثيرات المعالجة عن تأثيرات النمو والتطور الفردي [Basciftci 2003b].

في الدراسات السابقة، يلاحظ أن بعض الدراسات تضمنت مجموعة شاهدة لديها سوء إطباق مشابه ومتوافق مع مجموعة المعالجة فقط في بعض المتغيرات الهامة المراد معرفة تأثير المعالجة عليها،[Pangrazio-Kulbersh 2003] أما بعضها الآخر فتضمن مجموعة شاهدة لديها نفس سوء الإطباق ومتوافقة في كل المتغيرات [Lund 1998].

ففي دراسته حول جهاز MARA والتي تضمنت مجموعة شاهدة، أشار Kulbersh [Pangrazio-Kulbersh 2003] إلى أن المقارنة الإجمالية ما بين مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة أظهرت درجة عالية ومعقولة من التوافق والتشابه، حيث لوحظ وجود اختلافات دالة فقط في ٦ متغيرات من أصل ٢١ متغير مدروس، فعند المجموعة الشاهدة، كان الفك العلوي أقل بروزاً والفك السفلي أكثر تراجعاً وأقصر طولاً بالإضافة إلى بعض الاختلافات في وضعيات الأرحاء العلوية العمودية والسهمية حيث كانت بوضعية أكثر علويةً وأنسيةً.

أما Lund و Sandler فقد أشارا في دراستهم حول جهاز القطعة التوأمية والتي تضمنت مجموعة شاهدة، إلى أن المقارنة الإجمالية ما بين مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة أظهرت عدم وجود اختلافات دالة في جميع المتغيرات السيفالومترية المدروسة (٢٥ متغير) [Lund 1998].

في الدراسة الحالية، بذل جهد كبير لتكون المجموعتان المدروستان متوافقتان matched إلى أبعد حد ممكن والاختلاف الرئيسي الوحيد بينهما هو في المداخلة العلاجية، حيث خضع مرضى مجموعة المعالجة لتطبيق جهاز FLMGM في حين لم يتلقى مرضى المجموعة الشاهدة أي معالجة خلال فترة المراقبة.

فمن خلال الالتزام الصارم بمعايير انتقاء وقبول المرضى، كانت المجموعتان متوافقتان من حيث:

- نوع سوء الإطباق سنياً وهيكلياً: حيث أن جميع المرضى في كلتا المجموعتين لديهم سوء إطباق سني Cl II/1 وعلاقة فكية من الصنف الثاني مترافقة بفك سفلي متراجع.
- درجة النضج الهيكلي: جميع المرضى في مرحلة قفزة النمو البلوغية.
- مدة المراقبة: حيث أُخذت الصور السيفالومترية الجانبية بفاصل زمني ٨.٣ شهر في مجموعة المعالجة و ٨ أشهر في المجموعة الشاهدة.

أما نتائج التحاليل الإحصائية فقد أظهرت وجود توافق شديد ما بين المجموعتين من حيث:

- العمر الزمني: حيث بلغ متوسط أعمار المرضى ١٣,٢٢ سنة و ١٢,٥١ سنة في مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة على الترتيب، بدون وجود أي اختلاف دال إحصائياً.
- الجنس: ٧ ذكور و ١٠ إناث في المجموعة الشاهدة مقابل ١٢ ذكور و١٢ إناث في مجموعة المعالجة، بدون وجود أي اختلاف دال إحصائياً.

أما فيما يتعلق بالصفات الشكلية السهمية والعمودية والتي تم تقييمها باستخدام الصور السيفالومترية الجانبية التي أُخذت قبل بدء فترة المراقبة، فقد أظهرت نتائج التحاليل الإحصائية وجود اختلاف دال إحصائياً ما بين المجموعتين بالنسبة فقط لبعض المتغيرات (الجدول رقم ٤-٦ حتى ٤-١٠)، حيث:

- كان الفكين العلوي والسفلي بوضعية أكثر خلفية في المجموعة الشاهدة.
- كانت زاوية مستوى الفك السفلي (NSL^ML) أكبر في المجموعة الشاهدة.
- كانت القواطع السفلية (L1L^ ML) أقل بروزاً في المجموعة الشاهدة.
- كانت الأرحاء العلوية بوضعية أكثر خلفية في المجموعة الشاهدة.

إذاً عند بدء فترة المراقبة، كانت مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة متوافقتان بشدة من حيث نوع وشدة سوء الإطباق في الاتجاه السهمي سنياً وهيكلياً والمتغيرات الهامة المراد معرفة تأثير المعالجة عليها، إلا أنه كانت هناك بعض الاختلافات في الصفات الشكلية السنية الوجهية ما بين المجموعتين والتي لا تتعلق بشكل مباشر بتحديد نوع سوء الإطباق المراد معالجته أو مراقبته، وهذا التوافق الشديد ما بين المجموعتين، واللتان خضعتا لنفس الظروف باستثناء المداخلة العلاجية المختبرة، يجعل من الممكن تأكيد القدرة على المقارنة ما بينهما، كما أن أي اختلاف بين المجموعتين يكون ناتج عن المداخلة العلاجية وليس عن عوامل أخرى.

٥-٢-٣- مناقشة التأثيرات على المجموعة الشاهدة

5-2-3- Discussion of Effects on Control Group

من المعروف أن بعض حالات سوء الإطباق قد تتحسن تلقائياً [Rakosi 2010] إلا أن معظم الباحثين متفقين حول أن الصنف الثاني بدون معالجة ليس ذاتي التصحيح not self-correcting عند المرضى الآخذين بالنمو [Subtelny 1973a, Stahl 2008, Bishara 1988, You 2001]. كما أن متوسط الدرجة القاطعة السهمية يزداد عند مقارنته بما كان عليه [Mohamed 2007]. وفي هذا السياق يمكن اقتباس ما قاله Subtelny "مرضى سوء الإطباق من الصنف الثاني يجب ألا يضللوا بآمال أن تصحيح سوء الإطباق

سيحدث عفوياً. ومع تقدم العمر، لم يلاحظ حصول تصحيح للعلاقة الرحوية من الصنف الثاني نحو علاقة رحوية من الصنف الأول نتيجة النمو الأفقي المتبقي للفك السفلي" [Subtelny 1973a].

في دراسته الطولانية على مرضى صنف ثاني غير معالجين، والتي نشرت في عام ١٩٦١، وجد Frohlich أنه لا يحدث أي تحسن في العلاقة من الصنف الثاني ما بين عمر ٥-١٢ سنة [Frohlich 1961].

أما Arya و Savara فقد وجدا في دراستهما بأن العلاقات الرحوية من الصنف الثاني لا تعتبر على الإطلاق ذاتية التصحيح عند الانتقال من الإطباق المؤقت إلى المختلط بدون أي معالجة أو تغيير في العوامل السببية الموجودة كالعادات، والإعاقات التنفسية [Arya 1973].

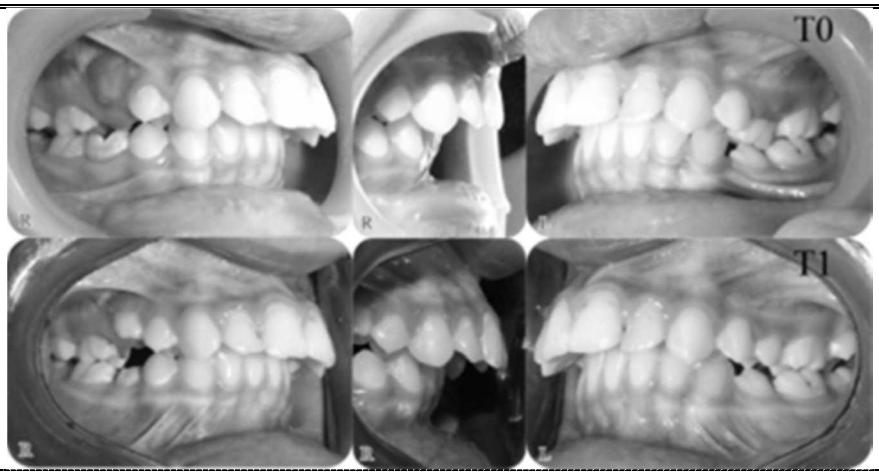
استنتج Bishara وزملاؤه أنه عند غياب المداخلة العلاجية أو تغير البيئة الفموية الوجهية كإزالة عادة ما أو إعاقة تنفسية، فإن سوء الإطباق من الصنف الثاني لا يعتبر على الإطلاق "ذاتي التصحيح self-correcting" عند المرضى الآخذين بالنمو، وبالتالي، العلاقات الإطباقية من الصنف الثاني، تميل لأن تكون ذاتية الإدامة self-perpetuating ويستمر ترافقها بعلاقات إطباقية عرضية متضيقة [Bishara 1988].

تضمنت الدراسة الحالية مجموعة شاهدة من مرضى في مرحلة قفزة النمو البلوغية متوافقين مع مرضى مجموعة المعالجة، وقد تم تقصي التغيرات الحاصلة على الصفات الشكلية السنية الوجهية لديهم خلال فترة المراقبة التي استمرت ٨ أشهر. تؤكد النتائج حدوث تغيرات سنية وجهية تعزى إلى "النمو الوجهي غير المحرض" نظراً لأن هؤلاء المرضى لم يخضعوا لأي إجراء علاجي، بعض التغيرات كانت دالة إحصائياً إلا أنه لا يبدو أنها ذات قيمة سريرية بسبب صغر قيمها، ولكن بالمقابل، يجب أن تؤخذ تلك التغيرات بعين الاعتبار لأنها تعني أن التغيرات السنية الوجهية عند مرضى مجموعة المعالجة قد لا تكون بالضرورة محرضة كلياً وناجمة عن تطبيق جهاز FLMGM.

أظهرت نتائج التحاليل الإحصائية عدم حدوث أي تحسن هيكلي سهمي في العلاقة بين الفكين العلوي والسفلي (ازدادت الزاوية A-N-B بشكل غير دال إحصائياً بمقدار ٠،٤°، $p>0,05$) على الرغم من حدوث زيادة دالة إحصائياً في الطول الكلي للفك السفلي (+١،٢مم، $p<0.01$)، أو تحسن سني في العلاقات الإطباقية (الشكل رقم ٥-٢٤) حيث أن العلاقات الرحوية بقيت وحشية والدرجة القاطعة السهمية لم تنقص بل زادت بشكل دال إحصائياً (٠،٧مم، $p<0.05$)، بمعنى أن الزيادة الحاصلة في طول الفك السفلي لم تكن قادرة على تصحيح أياً من العلاقات الهيكلية الفكية أو الإطباقية السنية من الصنف الثاني. هذه النتائج تتوافق مع ما أشير له في أدبيات التقويم بأن الصنف الثاني لا يتصحح ذاتياً على الإطلاق على الرغم

من حدوث بعض النمو في الفك السفلي [, Subtelny 1973a, Stahl 2008, Bishara 1988, You 2001].

وتؤكد، من ناحيةٍ أخرى، على ضرورة المداخلة العلاجية.



الشكل رقم ٥- ٢٤: خلال فترة المراقبة بدون تطبيق أي مداخلة علاجية، لم يحدث أي تحسن في العلاقات الإطباقية حيث لم تنقص الدرجة القاطعة السهمية كما أن العلاقة الرحوية بقيت وحشية.

إن أي زيادة في طول الفك السفلي من المفترض أن ترافق بنقص في شدة خلل العلاقة الفكية سهمياً. إلا أن الزيادة الدالة إحصائياً في انفراج قاعدة القحف (+٠,٨ مم، $p<0.05$) وارتفاع الوجه الأمامي (+١مم، $p<0.05$) عند أفراد المجموعة الشاهدة في البحث الحالي يمكن أن تفسر عدم قدرة زيادة طول الفك السفلي على تصحيح العلاقة الهيكلية الفكية الوحشية. وقد أشار McNamara إلى أن كل زيادة بمقدار ١ مم في ارتفاع الوجه الأمامي السفلي تموّه زيادة بمقدار ١ مم في طول الفك السفلي [Cozza 2006]. كما أن انفراج زاوية قاعدة القحف ينتج عنه وضعية أكثر وحشية لمكان اتصال الفك السفلي بقاعدة القحف، وبالتالي علاقة هيكلية وحشية ما بين الفكين العلوي والسفلي [Stahl 2008]. من ناحيةٍ أخرى، فإن أي زيادة في طول الفك السفلي من المفترض أيضاً أن ترافق بانزياح أمامي للقوس السنية السفلية نسبة للقوس العلوية، وبالتالي حدوث تحسن في العلاقة الرحوية الوحشية ونقص الدرجة القاطعة السهمية. إلا أن عدم تحسن كل من العلاقات الرحوية الوحشية وزيادة الدرجة القاطعة السهمية عند أفراد المجموعة الشاهدة في البحث الحالي على الرغم من حدوث نمو في الفك السفلي حتى بدون أي مداخلة علاجية يمكن أن يعزى إلى:

- الانزياح الأمامي الدال إحصائياً الحاصل في كل من القواطع (٠,٨مم) والأرحاء العلوية (٠,٧مم).
- وجود تشابك حدبي ما بين أسنان القوسين السنيتين العلوية والسفلية، وذلك وفقاً لـ Solow الذي ذكر بأن التشابك الحدبي يمكن أن يحافظ على استقرار العلاقات الإطباقية السهمية على الرغم من حدوث تغيرات في العلاقة الفكية السهمية. وأشار إلى أن هذه الآلية تعتبر مفيدة عند الأشخاص ذوي الإطباق الطبيعي ولكنها سيئة في حالات الصنف الثاني [Solow 1980].

٥-٢-٤- مناقشة تأثيرات المعالجة بجهاز FLMGM

5-2-4- Discussion of Effects on Treatment Group

يعتقد البعض أن التغيرات الهيكلية المرافقة لتصحيح العلاقات الإطباقية من الصنف الثاني باستخدام الأجهزة الوظيفية المتحركة والثابتة ناجّة عن النمو الفردي عند المرضى المعالجين الآخذين بالنمو، نظراً لأنه ما زال لديهم نمو فكي متبقي، وليست محرضة نتيجة تطبيق الجهاز الوظيفي، لذلك يبدو من غير الجدي على الإطلاق مناقشة التغيرات الحاصلة عند مرضى مجموعة المعالجة فقط لأنها قد لا تعكس تأثيرات جهاز FLMGM الصرفة [Vargervik 1985, Kinzinger 2005]. في البحث الحالي تم رياضياً حساب التأثيرات الصرفة لجهاز FLMGM المحرضة علاجياً سنياً وهيكلياً وفصلها عن النمو غير المحرض بعد أن أُخذت بعين الاعتبار تأثيرات النمو في المجموعة الشاهدة غير المعالجة، وفق الصيغة الرياضية التالية:

تأثيرات FLMGM الصرفة = تغيرات مجموعة المعالجة - تغيرات المجموعة الشاهدة

٥-٢-٤-١- مناقشة التأثيرات الهيكلية

5-2-4-1- Discussion of Skeletal Effects

التأثيرات على الفك العلوي:

تظهر أدبيات تقويم الأسنان وجود تباين في نتائج الدراسات السريرية حول تأثيرات الأجهزة الوظيفية المختلفة على عظم الفك العلوي.

- اقترحت عدة دراسات سريرية أن تصحيح الصنف الثاني عند المعالجة بالأجهزة الوظيفية كان ناتج عن تأثير حزام الرأس الكابح لنمو الفك العلوي، بالمساهمة مع تغيرات سنية سنخية كالميلان الحنكي للقواطع العلوية وبروز القواطع السفلية [Lai 1998, Mills 1998, Jakobsson 1967, Pangrazio-Kulbersh 2003]. وقد أظهرت دراسة Mills و McCulloch حدوث كبح للنمو الأمامي للفك العلوي تمثل بنقص الزاوية S-N-A (-٠,٩°) نتيجة المعالجة بنموذج معدل لجهاز القطعة التوأمية [Mills 1998]. أما دراسة Illing فقد أظهرت أيضاً كبح للحركة الأمامية للنقطة A تمثل بنقص الزاوية S-N-A (-١,٤°) عند مرضى مجموعة المعالجة ناتج عن القوى المتقطعة المطبقة على الفك العلوي نتيجة تطبيق جهاز القطعة التوأمية تقريباً لمدة ٢٤ ساعة/يوم والتي تم

أسفل مركز مقاومة الفك العلوي مسببةً ميلان خلفي في مستوى الفك العلوي بمقدار ١,٤°

[Illing 1998].

- لم تكن دراسات أخرى قادرة على إيجاد دليل على تأثير كابح لنمو الفك العلوي، كما في دراسة Lund و Sandler حول المعالجة بجهاز القطعة التوأمية [Lund 1998]، ودراسة Kulbersh حول المعالجة بجهاز MARA والتي أظهرت حدوث نقص بسيط وغير دال في الزاوية S-N-A (-٠,٤°) [Pangrazio-Kulbersh 2003]، ودراستي Fry و Kinzinger حول المعالجة بجهاز FMA حيث أظهرت الأخيرة زيادة بسيطة للغاية وغير هامة في طول الفك العلوي بمقدار ٠,١٥ مم [Kinzinger 2005a, Frye 2009 ,]. بالنسبة لجهاز Herbst، فقد أظهرت عدة دراسات عدم وجود تأثير واضح على وضعية الفك العلوي السهمية [, Pancherz 1993, White 1994, Pancherz 1982a].

في الدراسة الحالية، عند مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة كلٍ على حدى، لم تكن هناك أي تغيرات دالة في المتغيرات الخطية والزاوية المرتبطة بوضعية الفك العلوي بالاتجاه السهمي أو ميلان مستواه نسبةً لقاعدة القحف خلال فترة المراقبة، وبالتالي لا تمتلك المعالجة بجهاز FLMGM أي تأثير على تلك المتغيرات. بالمقارنة مع المجموعة الشاهدة، لوحظ وجود اختلاف دال إحصائياً في التغيرات الحاصلة في زاوية وضعية الفك العلوي (S-N-A) حيث زادت في المجموعة الشاهدة (+٠,٢°) ونقصت في مجموعة المعالجة (-٠,٤°).

بالمحصلة، كتأثير صرف لجهاز FLMGM، لم يلاحظ حدوث أي تغير دال إحصائياً في ميلان مستوى الفك العلوي، أما فيما يتعلق بوضعية الفك العلوي السهمية فعندما قيمت من خلال الزاوية S-N-A فقد كان هناك كبح نمو أو انزياح خلفي بالنسبة لقاعدة القحف دال إحصائياً لكن بسيط وغير هام سريرياً (-٠,٦°، $p<.05$) أما عندما قيمت بالقياس الخطي A_x فلم يكن هناك أي تغير في وضعية الفك العلوي سهمياً، بمعنى أنه عندما قيمت التغيرات العلاجية على الفك العلوي من خلال قياسات زاويّة، كان التأثير الكابح لنمو الفك العلوي أكثر وضوحاً، وهذا يمكن أن يفسر من خلال الزيادة في طول قاعدة القحف الأمامية (S-N) بمقدار (+٠,٤مم) في مجموعة المعالجة نتيجة عمليات النمو في قاعدة القحف وربما توسع الجيب الجبهي والتي تسبب انزياح النقطة N للأمام مما يؤثر على الزاوية S-N-A ويعطي صورة مبالغ فيها للتغيرات العلاجية المنجزة على الفك العلوي [Pancherz 1979].

إن هذه الآثار المحدودة نسبياً لجهاز FLMGM على وضعية وميلان الفك العلوي يمكن تفسيرها من كون الجزء العلوي من الجهاز لا يستمد دعمه من القوس السنية العلوية أو عظم الفك العلوي، وإنما يستمده بشكل أساسي من الأطواق العلوية المثبتة على الأرحاء الأولى، مع مساهمة جزئية من الزر الأكريلي الذي يستند على المنطقة الأمامية من قبة الحنك، وبالتالي، فالقوى العضلية التي تعمل على إرجاع الفك السفلي المتقدم سينتقل معظمها إلى الأرحاء مسببةً إرجاعها وحشياً دون أي تأثير يذكر على وضعية الفك العلوي أو ميلانه، وعلى كلٍ، يجب ألا يستخدم جهاز FLMGM عندما يكون الفك العلوي بارزاً نظراً لأن آثاره على عظم الفك العلوي أصغرية، وهذا يتوافق مع توصيات للمعالجة بجهاز Herbst [White 1994].

بالمقارنة مع الدراسات السابقة حول الصفيحة المضاعفة المتحركة، لوحظ عند مرضى مجموعة المعالجة في جميعها [Lisson 2002, Mokrys 2009, Wichelhaus 1995, Sander1990, Lisson 2003 , Fischbach 1995, Jähnig 1997]، باستثناء دراسة[صوان ٢٠٠٦]، تغيرات علاجية سهمية كبيرة في الفك العلوي حيث تم كبح النمو الطبيعي وتمثل ذلك بحدوث نقص دال إحصائياً في الزاوية S-N-A بمقدار تراوح بين -٠,٥° حتى -١,٧° (الجدول رقم ٥-٤). كان نقص الزاوية S-N-A عند مرضى مجموعة المعالجة هو الأكبر (-١,٧°) في الدراسة التي أجرها Wichelhaus وذلك لأنه شارك حزام الرأس عالي الشد مع الصفيحة المضاعفة [Wichelhaus 1995]. تم تفسير ذلك التأثير الكابح بأن الصفيحة المضاعفة التي تستمد دعمها من كل أسنان القوس العلوية البازغة والآخذة بالبزوغ تقوم بنقل القوى التي تعمل على إرجاع الفك السفلي المتقدم بشكل مجبر نحو وضعيته الأصلية مباشرةً إلى الأسنان الداعمة العلوية خاصة المجاورة لاستطالات التقديم ومنها إلى عظم الفك العلوي [Kinzinger 2010, Sander 2001b,].

الجدول رقم ٥- ٤: مقارنة التأثيرات الهيكلية السهمية لجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع تأثيرات جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك بنموذجيه Sander (BJA) وTränkmann(JTBA).

اسم الباحث	Sander	Sander	Fischbach	Wichelhaus	Lisson	Lisson	Mokrys	صوان	العلي وزملاؤه
السنة	1990	1995	1995	1995	2002	2003	2009	2006	2012
الجهاز المستخدم	BJA	BJA	BJA	BJA + HP HG	JTBA	JTBA	JTBA	JTBA	FLMGM
S-N-A	-1 ***	-0.69 ***	-0.52 ***	-1.67 ***	-1.34 ***	-0.94 ***	-0,75 *	-0.31 -	-0.35 -
S-N-B	0.85 **	1.09 ***	1.19 ***	0.92 ***	0.77 ***	0.9 **	0,72 **	0.58 -	1.66 ***
A-N-B	-1.85 ***	-1.78 ***	-1.71 -	-2,59 ***	-2.10 ***	-1.83 ***		-0.96 *	-2.01 ***
AO-BO						-1.13 *			-2.25 *
S-N-Pg					0.39 **	0.71 *	0,85 **		1.52 ***
المراجع	Sander] [1990	Sander] , Jähnig 1995 [1997	Fischbach] , Jähnig 1995 [1997	Wichelhaus] [1995	Lisson] [2002	Lisson] [2003	Mokrys] [2009	[صوان ٢٠٠٦].	الدراسة الحالية

التأثيرات على الفك السفلي:

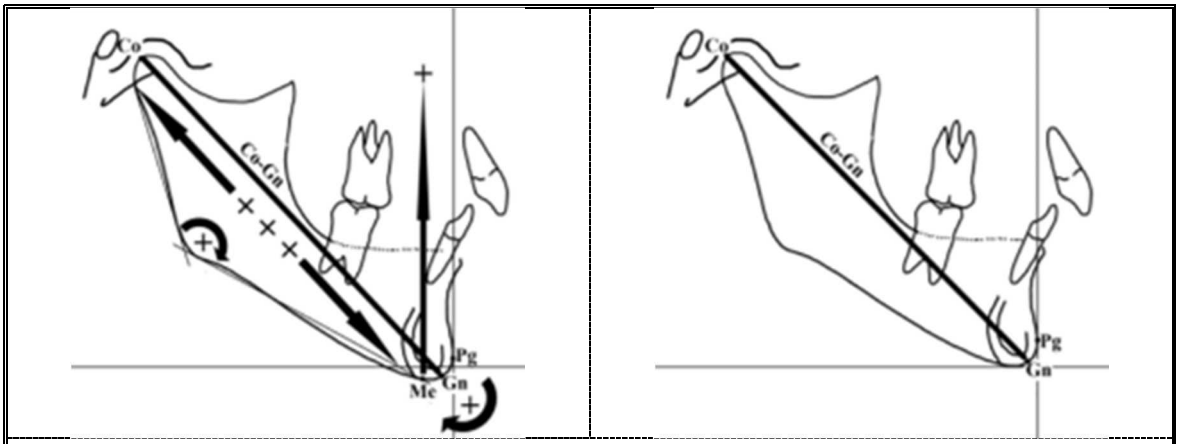
❖ طول الفك السفلي ووضعيته الأمامية الخلفية بالنسبة لقاعدة القحف:

إن قدرة الأجهزة الوظيفية على إنقاص الدرجة القاطعة السهمية من خلال تغيير وضعيات وميلان محاور القواطع العلوية والسفلية ليس موضع جدل ونقاش بين الباحثين، بالمقابل، يدور جدل حول قدرة الأجهزة الوظيفية على زيادة نمو الفك السفلي [Collett 2000]. والسؤال الجوهري حول "إمكانية تحريض نمو الفك السفلي بالأجهزة الوظيفية" نوقش في الأدبيات إلا أنه كان واستمر موضع جدل وخلاف بين الباحثين [Kinzinger 2002].

- صرح عدد من الباحثين بإمكانية تحريض نمو الفك السفلي نتيجة إزاحته أمامياً [Ahlgren 1978 , Demisch 1972, Enlow 1975, Herren 1959, Korkhaus 1960, Moss 1962, Moss 1969, Wieslander 1979]. واستنتجت بعض الدراسات أن الأجهزة الوظيفية فعّالة في زيادة طول الفك السفلي [Erverdi 1995, Ghafari 1998, McNamara 1985, McNamara 1990, Bishara 1989 , McNamara 1996, Perillo 1996, Righellis 1983, Tulloch 1990, Tuncay 1992, Weiland 1997]. وأكد الباحثون استنتاجاتهم من خلال التجارب التي أجريت على الحيوانات المخبرية [, Pfeiffer 1972, McNamara 1980] والتي أظهرت جميعها زيادة دالة في النشاط الخلوي نتيجة الإزاحة الأمامية للفك السفلي، بالإضافة إلى نتائج بعض الدراسات السيفالومترية [Marschner 1966]. ولكن حتى هذه الدراسات السيفالومترية لا تزال تاركة هذا السؤال دون جواب إما بسبب عدم اشتمالها على مجموعة شاهدة [, Weiland 1997, Ghafari 1998] أو لأن التغيرات الحاصلة كانت ذات تأثير محدود سريرياً [Erverdi 1995].
- وبالمقابل، عارض بعض الباحثون فكرة قدرة الأجهزة الوظيفية على التأثير على نمو الفك السفلي وبنوا استنتاجاتهم على عدم قابلية نقل نتائج التجارب على الحيوانات إلى المرضى وأيضاً على حقيقة أن المرضى يظهرون اتجاهات ونماذج نمو مختلفة [Graber 1984, Graber1985, Bjöek 1951 , Pfeiffer 1972, Pfeiffer 1975, Sicher 1957, Vargervik 1985].

قبل مناقشة نتائج الدراسة الحالية حول تأثيرات المعالجة بجهاز FLMGM على الفك السفلي، لا بد أولاً من توضيح أمر هام متعلق بتغيرات طول الفك السفلي وطرق تقييمها. إن النتائج المتوقعة والمرغوبة، عادةً، من زيادة طول الفك السفلي هي أن تنزاح الذقن نحو الأمام وبالنتيجة أن تتحسن العلاقة الفكية وينقص تحدب البروفيل الوجهي، بمعنى أن كل زيادة يمكن قياسها في طول الفك السفلي لا يمكن اعتبارها هامة من

وجهة نظر سريرية إن لم تأخذ بعين الاعتبار مقدار الانزياح الأمامي للذقن [Collett 2000]. وبالعودة إلى الدراسات حول المعالجة بالأجهزة الوظيفية يمكن ملاحظة أن زيادة طول الفك السفلي لا يتم التعبير عنها دائماً بانزياح أمامي للذقن لدرجة يمكن مقارنتها مع المجموعة الشاهدة [Kinzinger 2005a, Collett 2000 , McNamara 1985, McNamara Jr 1984]. وقد عزي ذلك إلى عدة عوامل منها التغيرات في ارتفاع الوجه الأمامي [McNamara 1985, McNamara Jr 1984,]. والزاوية الفكية Go ونموذج النمو الوجهي [Kinzinger 2005a]. ودوران الفك السفلي (الشكل رقم ٥-٢٥) [Collett 2000].



الشكل رقم ٥- ٢٥: شكل ترسيمي لتوضيح العوامل المحتملة لعدم انزياح الذقن للأمام بشكل معتبر على الرغم من تحريض نمو الفك السفلي وحدوث زيادة في طوله. عوامل تمويه زيادة طول الفك السفلي هي انفراج الزاوية Go ، أو الزيادة الكبيرة في ارتفاع الوجه الأمامي، والدوران الخلفي للفك السفلي.

فقد أشار McNamara في إحدى مقالاته التي نشرت عام ١٩٨٤ إلى وجود علاقة ما بين البعد العمودي والوضعية السهمية للذقن، حيث أن أكبر قيمة للانزياح الأمامي للذقن يمكن الحصول عليها عندما لا تترافق زيادة طول الفك السفلي بزيادة ارتفاع الوجه الأمامي السفلي [McNamara 1984]. فالزيادة في ارتفاع الوجه يمكنها أن تعاوض أو تخفي أي زيادة دالة في طول الفك السفلي. وقد أكد McNamara ذلك من خلال نتائج دراسته حول المعالجة بجهاز المنظم الوظيفي FR 2 والتي نشرت عام ١٩٨٥ وأظهرت حدوث زيادة دالة في طول الفك السفلي (Co-Gn) عند مجموعة المعالجة (٦,٤ مم) مقارنةً بالمجموعة الشاهدة (٤ مم) ترافقت بحدوث انزياح أمامي سهمي للذقن (١مم) غير دال بالمقارنة مع المجموعة الشاهدة (٠,٦ مم). وعزى ذلك إلى الاعتبارات العمودية والتي كان لها تأثير كبير حيث كانت زيادة ارتفاع الوجه الأمامي السفلي (٢,٨ مم) عند مجموعة المعالجة أكبر بشكل دال مقارنة بالمجموعة الشاهدة (١,٥ مم) [McNamara 1985]. وبشكل مشابه لدراسة McNamara، فإن دراسة Lund و Sandler حول المعالجة بجهاز القطعة التوأمية أظهرت حدوث زيادة دالة إحصائياً في طول الفك السفلي (Ar-Pg) عند مجموعة المعالجة (٥,١ مم) مقارنةً

بالمجموعة الشاهدة (٢,٧ مم) ترافقت بحدوث انزياح أمامي سهمي للذقن (٢,٣ مم) غير دال بالمقارنة مع المجموعة الشاهدة (٠,٩ مم) [Lund 1998].

كما أشار Kinzinger في إحدى مقالاته إلى أنه من حيث المبدأ، كل زيادة خطية في طول الفك السفلي يجب أن تقيّم مع الأخذ بعين الاعتبار التغيرات في زاوية الفك السفلي Go ونموذج النمو الوجهي [Kinzinger 2005a]. فالدوران الخلفي للفك السفلي يمكن أن يعاوض التغير في طول الفك السفلي. كما أن الزيادة في انفراج الزاوية Go تؤدي إلى زيادة ما في طول الفك السفلي (Co-Gn). إلا أنها بنفس الوقت تسبب دوران خلفي للفك السفلي وبالنتيجة انزياح الذقن نحو الخلف. وبالتالي، فالنتائج المتوقعة أو التي يتم الحصول عليها من زيادة طول الفك السفلي يمكن أن تكون أقل من الواقع بمعنى أنها لن تترافق بانزياح أمامي واضح للذقن. هناك عدة تأثيرات ينتج عنها حدوث انفراج الزاوية Go، وهي [Kinzinger 2005a, Frye 2008 ,]:

- تأثيرات عمليات إعادة القولبة الناتجة عن تغير اتجاه النمو اللقمي أو عمليات الامتصاص الحاصلة في الحافة الخلفية للرأد، وهذه التأثيرات ستبقى مستقرة على المدى الطويل.
- التأثيرات الميكانيكية المطبقة من الجهاز الوظيفي والشد العضلي الواضح المطبق من العضلات فوق اللامية، وهذه التأثيرات يمكن أن تزول بعد انتهاء المعالجة أو أنها تتعرض لمخاطر النكس الكبيرة.

وبالتالي، فالانفراج الميكانيكي لزاوية Go معرض للنكس ويمكن أن يقود إلى قراءة خاطئة لمدى التأثيرات المحرضة علاجياً على الفك السفلي. وبالتالي، للحصول على قيم موثوقة للزيادة الحقيقية في طول الفك السفلي (أي التي حدثت في الواقع)، فإن التأثيرات المحتملة المموّهة يجب أن تطرح جانباً [Collett 2000 , Frye2008, Kinzinger 2005a].

في الدراسة الحالية، عند مرضى مجموعة المعالجة، كانت هناك زيادة دالة إحصائياً في طول الفك السفلي (Co-Gn) بمقدار (+٣,٥ مم) ترافقت بانزياح أمامي دال إحصائياً للذقن بالنسبة لقاعدة القحف. أما عند مرضى المجموعة الشاهدة، فلم تترافق الزيادة الدالة إحصائياً في الطول الفعّال للفك السفلي (+١,٢ مم) بانزياح الذقن أمامياً. عند المقارنة ما بين المجموعتين، كانت التغيرات الحاصلة في طول الفك السفلي عند مرضى مجموعة المعالجة بنفس الاتجاه وأكبر بشكل دال إحصائياً مقارنةً بالتغيرات الحاصلة عند مرضى المجموعة الشاهدة. أما بالنسبة للتغيرات الحاصلة في زاوية وضعية الذقن (S-N-Pg) وفي زاوية

وضعية الفك السفلي (S-N-B) فلوحظ وجود اختلافات دالة إحصائياً حيث نقصت في المجموعة الشاهدة مما يدل على حدوث انزياح خلفي للفك السفلي وزادت في مجموعة المعالجة مما يدل على حدوث انزياح أمامي.

بالمحصلة، كتأثير صرف لجهاز FLMGM، كان هناك تحريض نمو إضافي للفك السفلي تمثل من خلال حدوث زيادة دالة إحصائياً في طوله (+٢,٣ مم) أدت إلى انزياحه أمامياً بشكل دال إحصائياً تمثلت بدورها من خلال الانزياح الأمامي لنقطة الذقن العظمية Pg (+٣,٤ مم) وزيادة الزاوية S-N-B (+١,٨°) والزاوية S-N-Pg (+١,٦°). ولم تترافق تغيرات الفك السفلي هذه بحدوث تغيرات دالة إحصائياً في الاتجاه العمودي أو في منطقة زاوية الفك السفلي لا ميكانيكية ولا دورانية (حيث لم يكن هناك أي تغيرات دالة إحصائياً في كل من ارتفاعات الوجه والزاوية Ar-Go-Me وزاوية مستوى الفك السفلي NSL^ML ونسبة Jaraback). وهذه الحقيقة تعتبر إيجابية وتشير إلى أن احتمال نكس المعالجة بجهاز FLMGM قد يكون أقل.

بشكلٍ عام، يمكن اعتبار التغيرات الحاصلة في الفك السفلي والناتجة عن المعالجة بجهاز FLMGM مرغوبة عند معالجة معظم مرضى سوء الإطباق Cl II/1 سواء في المجتمع السوري أو معظم المجتمعات الأخرى نظراً لأن السمة المميزة لهذا النوع من سوء الإطباق هو التراجع الملحوظ للفك السفلي وصغر أبعاده. كما أن كل تحسن في تراجع الفك السفلي يؤمل أن يساهم في تحسن البروفيل المحدب للمريض [Lund 1998].

بالنسبة لوضعية الفك السفلي الأمامية الخلفية بالنسبة لقاعدة القحف، فتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج جميع الدراسات السابقة حول الصفيحة المضاعفة المتحركة بنوعيها حسب Sander أو Tränkmann [Lisson 2003, Lisson 2002, Mokrys 2009, Wichelhaus 1995, Sander 1990, Fischbach1995, Jähnig 1997][صوان ٢٠٠٦]، باستثناء دراسة Welder [Wedler 2006]. حيث أظهرت تلك الدراسات عند مرضى مجموعة المعالجة حدوث انزياح أمامي دال إحصائياً للفك السفلي بالنسبة لقاعدة القحف تمثل بحدوث زيادة دالة إحصائياً في قيمة الزاوية S-N-Pg بمقدار تراوح ما بين (٠,٤° حتى ٠,٩°)، وزيادة في قيمة الزاوية S-N-B لم تكن دالة إحصائياً في جميع تلك الدراسات وتراوحت ما بين (٠,٤° حتى ١,٣°)، (الجدول رقم ٥-٤). أما فيما يتعلق بطول الفك السفلي، فإن الغالبية العظمى من الدراسات حول منظومة الصفيحة المضاعفة المتحركة لم تأخذ بعين الاعتبار تقييم التغيرات الحاصلة في طول الفك السفلي.

تتفق نتائج الدراسة الحالية أيضاً مع نتائج عدة دراسات سريرية حول الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة. فدراسة Kulbersh تقترح أن جهاز MARA كان قادراً على تحسين قدرة الفك السفلي على النمو. و أظهرت النتائج أنه كتأثيرات صرفة دالة لوحظ حدوث زيادة في طول الفك السفلي (Co-Gn) بمقدار ٢,٧ مم ترافق بانزياح نقطة الذقن العظمية Pg للأمام بمقدار ٢مم وازدياد الزاوية S-N-B بمقدار ١ درجة [Pangrazio-Kulbersh 2003]. وكذلك الأمر عند المعالجة بجهاز FMA. كان الانزياح الأمامي للذقن واضحاً في دراسات كل من Frye وKinzinger [Kinzinger 2005a, Frye 2008, Frye 2009]. فقد أظهرت دراسة Kinzinger وزملاؤه كتأثيرات صرفة للمعالجة بجهاز FMA حدوث زيادة في طول الفك السفلي (Co-Gn) بمقدار ١,٥ مم ترافقت بانزياح أمامي للذقن بمقدار ١,٣ مم وكانت زيادة الزاوية Go دالة لكنها طفيفة وأصغرية (١,١٤ درجة) وساهمت بدرجة بسيطة في زيادة طول الفك السفلي. وأيضاً دراسة Illing حول المعالجة بجهازي Bionator والقطعة التوأمية والتي لاحظ فيها حدوث زيادة دالة في طول الفك السفلي ترافقت بانزياح أمامي للنقطتين B و Pg [Illing 1998].

في مراجعة منهجية حول "فعالية الأجهزة الوظيفية في تحريض النمو" تضمنت ٢٢ تجربة سريرية نشرت باللغة الإنكليزية ما بين عامي ١٩٦٦-٢٠٠٥ (الجدول رقم ٥-٥). جميعها تشتمل على مجموعة معالجة من مرضى آخذين بالنمو وأيضاً مجموعة شاهدة من مرضى يعانون من سوء إطباق Cl II/1. استنتج الباحثون فيما يتعلق بالزيادة الإضافية الصرفة في طول الفك السفلي نتيجة المعالجة أن ثلثي مجموعات مرضى المعالجة أظهرت تقريباً زيادة دالة سريرياً (٢٣ مجموعة معالجة من أصل ٣٣ مجموعة). ونظراً لوجود اختلاف كبير ما بين تلك التجارب فيما يتعلق بزمن المراقبة، والذي يتراوح ما بين ٦-٢٤ شهر، فقد تم حساب مقدار التغير السنوي annualized change في طول الفك السفلي بهدف المقارنة ما بين تلك الدراسات كما تم حساب معدل التغير الشهري (أو معامل الفعالية coefficient of efficiency) للمساعدة على تقدير الفعالية و ترتيب الأجهزة المختلفة تبعاً لفعاليتها في تصحيح سوء الإطباق [Cozza 2006]. وقد تبيّن أن مقدار الزيادة وبالتالي الفعالية متفاوتة بشكل كبير جداً ما بين الأجهزة. كان معامل فعالية جهاز Herbst هو الأعلى ٠,٢٨ مم/شهر. أما معامل فعالية جهاز القطعة التوأمية فكان ٠,٢٣ مم/شهر. ومعامل فعالية جهاز المنشط الوظيفي كان ٠,١٢ مم/شهر. بالنسبة لمعامل فعالية جهاز المنظم الوظيفي كان الأدنى ٠,٠٩ مم/شهر [Cozza 2006].

بالنسبة للدارسة الحالية، حصلت زيادة إضافية صرفة في طول الفك السفلي نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM لمدة ٨,٣ أشهر بمقدار ٢,٣ مم، لذلك، فقط، وفقط بغرض المقارنة مع نتائج المراجعة المنهجية السابقة، فقد تم حساب معامل فعالية جهاز FLMGM من خلال قسمة التغير الحاصل في طول الفك السفلي (Co-Gn) خلال كامل فترة التصحيح على عدد أشهر المعالجة (٨,٣ أشهر)، وفق المعادلة التالية:

$$\text{معامل الفعالية (معدل التأثير الشهري)} = \frac{\text{التغيير الحاصل خلال فترة المعالجة}}{\text{مدة المعالجة (أشهر)}} \text{ ويقدّر بـ (مم/ شهر)}$$

كما حُسب معدل التغير السنوي وفق المعادلة التالية:

$$\text{التغير السنوي} = \text{التغير الشهري} \times 12$$

بلغ معدل التغير السنوي في طول الفك السفلي ٣,٣مم/سنة، أما معامل فعالية جهاز FLMGM فبلغ ٠,٢٨ مم/شهر، وهذا المعامل قريب من معامل فعالية جهاز Herbst وأكبر من معامل الأجهزة الوظيفية المتحركة الأخرى، و يمكن أن يعزى ذلك لعاملين:

- العامل الأول، أن جهاز FLMGM، على العكس من الأجهزة الوظيفية المتحركة، هو جهاز ثابت تأثيره مستمر ولا يعتمد على تعاون المرضى.
- العامل الثاني، أن جهاز FLMGM طبّق للمرضى خلال فترة قفزة النمو البلوغية، ومن المعروف أن فعالية المعالجة الوظيفية لعجز نمو الفك السفلي ونتائجها تتعلق بقوة بالاستجابة الحيوية للغضروف اللقمي، والذي بدوره يتعلق بمعدلات نمو الفك السفلي ومرحلة النضج الهيكلي [, Hägg 1988, Malmgren 1987, Cozza 2006]. وهذا يتفق مع ما تم استنتاجه في المراجعة المنهجية سابقة الذكر بأن مقدار زيادة طول الفك السفلي كان أكثر دلالة إحصائية في الدراسات التي أنجزت فيها المعالجة الوظيفية خلال قفزة النمو البلوغية، وبأن أياً من التجارب السريرية العشوائية الأربعة لم تظهر حدوث زيادة دالة سريرياً نتيجة المعالجة الوظيفية، وهذا كان مثيراً للاهتمام، وتبيّن أن ثلاثة منها أجريت على مرضى كانوا في مرحلة ما قبل قفزة النمو البلوغية [, Nelson 1993, Tulloch 1997, Jakobsson 1967].

الجدول رقم ٥- ٥: مقارنة مقدار الزيادة الشهرية والسنوية في طول الفك السفلي نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع مقدار الزيادة نتيجة المعالجة بأجهزة وظيفية متحركة وثابتة مختلفة (مأخوذة من المراجعة المنهجية التي أجراها Cozza وزملاؤه).

المرجع	السنة	تصميم الدراسة	الأجهزة المستخدمة	طول الفك السفلي (Co-Gn) أو (Co-Pg)		
				الزيادة السنوية		الزيادة الشهرية
				الدلالة	المتوسط	(معامل الفعالية)
[Jakobsson 1967]	1967	RCT	Activator	NS	0.5	0.04
[Pancherz 1982a]	1982	CCT (P)	Herbst	S†	2.2	0.37
[McNamara 1985]	1985	CCT (R)	FR-2 E	S	1.2	0.10
			FR-2 L	S	1.8	0.15
[Jakobsson 1990]	1990	CCT (R)	Activator M	S	1.2	0.10
			Activator F	NS	0.2	0.02
[McNamara 1990]	1990	CCT (R)	Herbst	S	2.7	0.22
			FR-2	S	2.2	0.18
[Windmiller 1993]	1993	CCT (R)	Herbst	S	3.5	0.30
[Nelson 1993]	1993	RCT	FR-2	NS	0.5	0.04
			Activator	NS	0.9	0.07
[Tulloch 1997]	1997	RCT	Bionator	S	1.3	0.11
[Illing 1998]	1998	CCT (P)	Bass	NS	0.5	0.04
			Bionator	S	3.5	0.29
			Twin-block	S	3.2	0.27
[Franchi 1999]	1999	CCT (R)	Herbst	S	2.7	0.22
[Tümer 1999]	1999	CCT (R)	Activator	S	1.8	0.15
			Twin-block	S	1.4	0.20
[Toth 1999]	1999	CCT (R)	Twin-block	S	2.2	0.19
			FR-2	S	1.4	0.12
[Mills 1998]	2000	CCT (R)	Twin-block	S	3.6	0.30
[Baccetti 2000]	2000	CCT (R)	Twin-block E	S	1.9	0.16
			Twin-block L	S	4.7	0.39
[Chadwick 2001]	2001	CCT (R)	FR-2	NS	0.3	0.03
[De Almeida 2002]	2002	CCT (R)	Bionator	S	1.7	0.14
			FR-2	S	0.8	0.07
[Basciftci 2003b]	2003	CCT (R)	Activator	S	3.9	0.32
[Pangrazio-Kulbersh 2003]	2003	CCT (R)	MARA	S	2.7	0.23
[Faltin 2003]	2003	CCT (R)	Bionator	NS	0.4	0.09
			Bionator	S	2.1	0.15
[Janson 2003]	2003	CCT (R)	FR-2	NS	0.0	0.02
[O'Brien 2003]	2003	RCT	Twin-block	†,‡	1.2	0.10
[Cozza 2004]	2004	CCT (R)	Activator	NS	1.5	0.13
العلي وزملاؤه	2012	CCT (P)	FLMGM	S	3.2	0.28

RCT: تجربة سريرية عشوائية، CCT (P): تجربة سريرية مضبوطة (تطلعية)، CCT (R):تجربة سريرية مضبوطة (تراجعية)، FR-2: المنظم الوظيفي، MARA: جهاز إعادة التوضع الأمامي للفك السفلي، E: مبكر، L: متأخر، M: ذكور، F: إناث، S: دال إحصائياً، NS: غير دال إحصائياً، *: لم يحسب التأثير السنوي، †: قيس على أنه Pg/OLp + Co/OLp، ‡: لم تقيم إحصائياً من قبل الباحث

بقي تساؤل يجب الإجابة عنه، وهو "لماذا أدت زيادة طول الفك السفلي لتحسن العلاقات الإطباقية في مجموعة المعالجة في حين لم تكن قادرة على تحسينها في المجموعة الشاهدة"؟

يمكن تفسير ذلك من خلال ثلاثة عوامل:

- العامل الأول: أن نمو الفك السفلي كان أكبر في مجموعة المعالجة، وهذا يتفق مع ما أثبتته الدراسات المختلفة بأن الازاحة الأمامية للفك السفلي باستخدام الأجهزة الوظيفية تترافق بتحريض نمو إضافي للفك السفلي [Ahlgren 1978, Herren1959, Enlow 1975, Demisch 1972, Korkhaus 1960, Moss 1962, Moss 1969, Wieslander 1979].

- العامل الثاني: الانزياح الأمامي للقوس العلوية في المجموعة الشاهدة قابله انزياح خلفي في مجموعة المعالجة.
- العامل الثالث: وجود تشابك حدبي بين القوسين السنيتين في المجموعة الشاهدة قابله فك للتشابك الإطباقي في مجموعة المعالجة نتيجة تطبيق جهاز FLMGM. وهذا يتفق مع ما أشار إليه Helm بأن أحد المبادئ الحيوية الأساسية لتسهيل معالجة الصنف الثاني عند المرضى الآخذين بالنمو هو فك التشابك الإطباقي بهدف الاستفادة من ميزة النمو الأمامي الطبيعي للفك السفلي. وفي الواقع، كل الأجهزة المستخدمة لمعالجة حالات سوء الإطباق عند المرضى الآخذين بالنمو تقريباً، مثل (المنظم الوظيفي، المنشط الوظيفي، القطعة التوأمية، جهاز Bionator، وغيرها) يمكنها تحقيق ذلك أي فك التشابك ما بين الأسنان العلوية والسفلية [Helm 1979].

التأثيرات على العلاقة الفكية السهمية:

❖ خلل العلاقة الهيكلية الفكية بالاتجاه الأمامي الخلفي:

في الدراسات السابقة حول منظومة الصفيحة المضاعفة (الجدول رقم ٥-٤) كان هناك عند مرضى مجموعة المعالجة تحسن دال في العلاقة الفكية من الصنف الثاني تمثل بحدوث نقص دال في قيمة كل من تخمين Wits بمقدار (-١,١مم) [Lisson 2003]، والزاوية A-N-B بمقدار تراوح ما بين (-١° حتى -٢,٦°) [Sander , Sander 1995, Jähnig 1997, Fischbach 1995, Wichelhaus 1995, Lisson 2002, 1990 Lisson2003].

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج تلك الدراسات، حيث أنه عند مرضى مجموعة المعالجة فقط، كان هناك نقص دال إحصائياً في شدة خلل العلاقة الهيكلية الفكية بالاتجاه الأمامي الخلفي. عند المقارنة ما بين المجموعتين، لوحظ وجود اختلافات دالة إحصائياً في التغيرات الحاصلة في شدة خلل العلاقة الهيكلية الفكية بالاتجاه الأمامي الخلفي حيث زادت قيمة تخمين Wits (AO-BO) وزادت الزاوية (A-N-B) ونقصت زاويتي وضعية الفك السفلي بالنسبة للفك العلوي (A-Pg^NL, A-B^NL) عند مرضى المجموعة الشاهدة مما يدل على تفاقم خلل العلاقة الفكية، وبالمقابل نقصت قيمة تخمين Wits (AO-BO) ونقصت الزاوية (A-N-B) وزادت زاويتي وضعية الفك السفلي بالنسبة للفك العلوي (A-Pg^NL, A-B^NL) عند مرضى مجموعة المعالجة مما يدل على تحسن العلاقة الفكية.

وبالمحصلة، كتأثير صرف لجهاز FLMGM، كان هناك نقص دال إحصائياً في شدة خلل العلاقة الهيكلية الفكية بالاتجاه الأمامي الخلفي تمثل بنقص قيمة تخمين Wits (-٢,٦ مم) ونقص قيمة الزاوية A-N-B (-٢,٤°)، ونقص قيمة الزاوية A-B^NL (-٥,٣°)، ونقص الزاوية A-Pg^NL (-٤,٣°)، ونقص المسافة [$(A_X) - (Pg_X)$] بمقدار (-٣,٤ مم)، وهذه التغيرات الحاصلة في العلاقة السهمية ما بين الفكين العلوي والسفلي تعتبر مرغوبة عند معالجة سوء الإطباق Cl II/1 نظراً لأنها ستؤثر بشكل إيجابي ومباشر على كلٍ من العلاقات الإطباقية الوحشية مؤديةً إلى تحسنها وعلى شدة تحدب البروفيل الوجهي مؤدية إلى إنقاصه.

في الدراسة الحالية، ونظراً لكون التغيرات الهيكلية العمودية (ميلان مستويي الفكين العلوي والسفلي بالنسبة لقاعدة القحف) مهملة وغير دالة إحصائياً، فإنه يمكن اعتبار تحسن العلاقة الفكية بالاتجاه السهمي انعكاس حقيقي للتغيرات السهمية الحاصلة في كلا الفكين العلوي والسفلي نتيجة تطبيق جهاز FLMGM لمدة ٨,٣ أشهر والتي كان فيها دور زيادة طول الفك السفلي وانزياحه أمامياً مسيطراً مقارنةً بدور الفك العلوي، بشكل مشابه، وجد Lund و Sandler في دراستهما حول المعالجة بجهاز القطعة التوأمية لمدة ٠,٩ سنة نقص دال في شدة الصنف الثاني الهيكلي أي الزاوية A-N-B (+٢°) عند مرضى مجموعة المعالجة ناتج بشكل أساسي عن إعادة التوضع أو النمو الأمامي للفك السفلي أي الزيادة في الزاوية S-N-B (+١,٩°) والتي لم تترافق بأي كبح دال لنمو الفك العلوي [Lund 1998]. وكذلك أيضاً وجد Kulbersh بأن التغير الهيكلي الصرف نتيجة المعالجة بجهاز MARA لمدة ١٠,٧ أشهر والمتمثل بنقص الزاوية A-N-B بمقدار (-١,٣°) كان ناتج بشكل كلي عن نمو الفك السفلي الذي أدى إلى انزياح النقطة B للأمام بدون أي تأثير هيكلي (تأثير حزام الرأس) على الفك العلوي [Pangrazio-Kulbersh 2003].

ولكن، بالمقارنة مع دراسات سابقة حول منظومة الصفيحة المضاعفة (الجدول رقم ٥-٤) يتبيّن بوضوح اختلاف آلية التحسن نظراً لأن التغير السهمي في حجم وعلاقة الفكين ببعضهما البعض أي تغير الزاوية A-N-B فُسِّرَ دائماً في تلك الدراسات كنتيجة لكبح نمو الفك العلوي المسيطر (النقص الدال في الزاوية S-N-A) والمترافق بتحريض النمو السهمي للفك السفلي (الزيادة الدالة في الزاوية S-N-B) [Wedler, Sander 1995, Mokrys 2009, Lisson 2003, Lisson 2002, 2006].

❖ **تحدب بروفيل النسج العظمية للوجه:**

عند مرضى مجموعة المعالجة فقط، كان هناك نقص دال إحصائياً في زاوية تحدب بروفيل النسج العظمية للوجه N-A-Pg، بالمقارنة مع المجموعة الشاهدة، لوحظ وجود اختلاف دال إحصائياً حيث نقصت عند مرضى مجموعة المعالجة (-٣,٩°) مما يدل على حدوث نقص تحدب البروفيل وزادت عند مرضى المجموعة الشاهدة (+٠,٨°) مما يدل على حدوث ازدياد التحدب، بالمحصلة، كتأثير صرف لجهاز FLMGM، كان هناك نقص دال إحصائياً في تحدب بروفيل النسج العظمية للوجه (-٤,٧°)، وهذا التأثير مرغوب نظراً لأن البروفيل الوجهي المحدب يعتبر أحد مكونات سوء الإطباق Cl II/1، ويمكن أن يفسر أو أن يعزى بشكل أساسي إلى الانزياح الأمامي لنقطة الذقن العظمية Pg والناجمة عن زيادة طول الفك السفلي مع محافظة النقطة A على وضعيتها السهمية بدون أي تغير معتبر.

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة Mokrys والتي استُخدم فيها الصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann وأظهرت أيضاً حدوث نقص دال في تحدب بروفيل النسج العظمية للوجه (-٢,١°) عند مرضى مجموعة المعالجة [Mokrys 2009]. وكذلك أظهرت دراسة Mills حدوث نقص في زاوية التحدب الوجهي N-A-Pg بمقدار (-٥,٣°) كتأثير صرف للمعالجة بالقطعة التوأمية [Mills 1998]. وأيضاً دراسة Frye والتي أظهرت حدوث نقص واضح في تحدب البروفيل العظمي عند كل المرضى الذين عولجوا بجهاز FMA [Frye 2008].

التأثيرات على النموذج الوجهي والتغيرات الهيكلية العمودية:

عند مرضى مجموعة المعالجة، كانت هناك زيادة دالة إحصائياً في ارتفاعي الوجه الأمامي (+٣,٨ مم) والخلفي (+٣ مم) مع كون الزيادة في الأمامي أكبر من الخلفي. أما عند مرضى المجموعة الشاهدة، فكانت هناك زيادة دالة إحصائياً في ارتفاع الوجه الأمامي (+١ مم) وغير دالة في ارتفاع الوجه الخلفي (+٠,٤مم). عند المقارنة ما بين المجموعتين، كانت التغيرات الحاصلة في ارتفاعات الوجه الأمامي والخلفي عند مرضى مجموعة المعالجة بنفس الاتجاه وأكبر بشكل دال إحصائياً مقارنةً بالتغيرات الحاصلة عند مرضى المجموعة الشاهدة، تتفق هذه النتائج مع نتائج دراستي كل من Sergl و Frye واللذان أشارا إلى أن معالجة سوء الإطباق Cl II/1 عند اليافعين بالأجهزة الوظيفية تترافق بتأثيرات عمودية محرضة علاجياً واضحة ودالة إحصائياً [Frye 2009]. كما تتفق مع نتائج دراسة Mokrys والتي استخدم فيها منظومة الصفيحة

المضاعفة حسب Tränkmann والتي أظهرت أيضاً حدوث زيادة دالة إحصائياً في ارتفاعي الوجه الأمامي (+٩,١ مم) والخلفي (+٨,٢ مم) مع كون الزيادة في الأمامي أكبر من الخلفي وذلك عند مرضى مجموعة المعالجة [Mokrys 2009].

بالمحصلة، كتأثيرات صرفة لجهاز FLMGM، كانت هناك زيادة دالة إحصائياً في ارتفاعي الوجه الأمامي (+٢,٨ مم) والخلفي (+٢,٦ مم)، ولكن بدون حدوث دوران خلفي لمستوى الفك السفلي (NSL^ML) أو تأثر نموذج النمو الوجهي (S-GoX100:N-M). وهذه التأثيرات تعتبر مرغوبة عند معالجة سوء الإطباق Cl II/1 خاصةً عند المرضى ذوي نموذج النمو الطبيعي نظراً لأن حدوث أي دوران خلفي للفك السفلي يمكن أن يكون مسؤول عن تدهور أو الإساءة للبروفيل الوجهي.

تنسجم تأثيرات جهاز FLMGM هذه مع نتائج Kulbersh حول المعالجة بجهاز MARA والتي أظهرت حدوث زيادة دالة في ارتفاع الوجه الأمامي السفلي بمقدار (٢,٥ مم) دون التأثير بشكل دال على زاوية مستوى الفك السفلي التي نقصت بمقدار بسيط (-٠,١°). وقد فسر ذلك من خلال عملية إعادة القولبة المحتملة على طول الحافة السفلية للفك السفلي نتيجة النمو اللقمي العمودي [Pangrazio-Kulbersh 2003].

لا بد من الإشارة إلى أنه خلال فترة المراقبة التي استمرت ٨,٣ أشهر تقريباً، لوحظ عدم حدوث أي تغير ذو دلالة إحصائية في قيم بعض المتغيرات السيفالومترية الهيكلية المدروسة خاصةً المرتبطة بالاتجاه العمودي سواء مع تطبيق جهاز FLMGM (عند مجموعة المعالجة) أو بدون تطبيقه (المجموعة الشاهدة)، وبالتالي لا يمتلك جهاز FLMGM أي تأثير على هذه المتغيرات. وهذه المتغيرات هي:

- نسبة Jaraback (S-GoX100 : N-M)
- زاوية المحور الوجهي Y (N-S-Gn)
- زاوية ميلان مستوى الفك العلوي (NSL^NL) ومستوى الفك السفلي (NSL^ML)
- زاوية الفك السفلي (Ar-Go-Me)
- ارتفاع الوجه الأمامي السفلي (NL^ML)

يظهر (الجدول رقم ٥-٦) تضارباً واضحاً في نتائج الدراسات السابقة حول منظومة الصفيحة المضاعفة المتحركة فيما يتعلق بالمتغيرات السيفالومترية الهيكلية المرتبطة بالاتجاه العمودي. فعلى سبيل

المثال، عند المعالجة بجهاز الصفيحة المضاعفة حسب Sander، لاحظ Fischbach حدوث نقص دال إحصائياً في ميلان مستوى الفك العلوي (NL^ASL) [Jähnig 1997, Fischbach 1995,]. في حين لم يلاحظ Sander و Lassak حدوث أي تغير في ميلان مستوى الفك العلوي وعزى ذلك إلى أن شعاع القوة يمر عبر مركز مقاومة الفك العلوي [Sander 1990].

الجدول رقم ٥- ٦: مقارنة التأثيرات الهيكلية العمودية لجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع تأثيرات جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك بنموذجيه Sander (BJA) وTränkmann(JTBA).

اسم الباحث	Sander	Sander	Fischbach	Wichelhaus	Lisson	Lisson	Mokrys	صوان	العلي وزملاؤه
السنة	1990	1995	1995	1995	2002	2003	2009	2006	2012
الجهاز المستخدم	BJA	BJA	BJA	BJA + HP HG	JTBA	JTBA	JTBA	JTBA	FLMGM
N-Me : S-GoX100		0,77 ***		1,23 **			2.06 ***	1.31 -	0.46 -
N-S-Gn			0.47 ***		1.09 ***				-0.04 -
NSL^NL	0.01 -	0.16 -	-1.41 ***	1,26 ***	0.48 *	0.1 -		0.81 -	0.18 -
NSL^ML		-0.27 -		-1,14 **	0.32 -	-0.42 -		0.85 -	0.36 -
Ar-Go-Me		-0,45 -		-1,10 *	-1.10 **				0.41 -
NL^ML		-0.44 *		-2,41 ***	-0.17 -	-0.55 -		0.46 -	0.22 -
المراجع	Sander] [1990	Sander] Jähnig 1995 , [1997	Fischbach] Jähnig 1995 , [1997	Wichelhaus] [1995	Lisson] [2002	Lisson] [2003	Mokrys] [2009	[صوان ٢٠٠٦].	الدراسة الحالية

٥-٢-٤-٢- مناقشة التأثيرات السنية

5-2-4-2- Discussion of Dental Effects

التأثيرات على القوس السنية العلوية:

❖ **الوضعية الأمامية الخلفية للقوس السنية وميلان محاور القواطع:**

عند مرضى مجموعة المعالجة فقط، كان هناك انزياح خلفي دال إحصائياً للأرحاء الأولى ضمن الفك العلوي ونقص دال إحصائياً في زاوية محاور القواطع العلوية (-٣,١°) مما يدل على ميلانها حنكياً. أما عند المقارنة ما بين مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة، فقد لوحظ وجود اختلافات دالة إحصائياً في التغيرات الحاصلة في القوس العلوية ضمن الفك العلوي، ففي المجموعة الشاهدة زادت قيم الوضعية الأمامية الخلفية للقواطع (+٠,٤ مم) والأرحاء الأولى (+٠,٣ مم) مما يدل على انسلالها أنسياً بالإضافة إلى زاوية محاور القواطع العلوية (+٠,٩°) مما يدل على بروزها دهليزياً. أما في مجموعة المعالجة فقد نقصت قيم الوضعية

الأمامية الخلفية للقواطع (-٠,٥ مم) والأرحاء الأولى (-٢,١ مم) مما يدل على إرجاعها وحشياً (الشكل رقم ٥-٢٦)، كما نقصت زاوية محاور القواطع العلوية (-٣,١°) مما يدل على ميلانها حنكياً (الشكل رقم ٥-٢٧).

بالمحصلة، كتأثير صرف لجهاز FLMGM، كان هناك إرجاع وحشي دال إحصائياً للقوس السنية العلوية، القواطع (-٠,٩ مم) والأرحاء الأولى (-٢,٤ مم)، ضمن الفك العلوي، ترافق بميلان حنكي دال إحصائياً في محاور القواطع العلوية (+٤°)، تساعد هذه التغيرات السنية السنخية في تصحيح العلاقات الإطباقية الوحشية، وتعتبر مرغوبةً لسببين:

- الأول، يتمثل في أن إرجاع الأرحاء سيساهم في تحسين العلاقة الرحوية الوحشية بشكلٍ واضح.
- الثاني، يتمثل في أن البروز الدهليزي للقواطع العلوية يعتبر سمة مميزة لمرضى Cl II/1، وأي ميلان حنكي وإرجاع للقواطع العلوية سيساهم بشكل إيجابي في إنقاص الدرجة القاطعة السهمية الزائدة عند هؤلاء المرضى، وفي هذا الصدد لا بد من الإشارة إلى أن البعض أشار إلى أن الميلان الحنكي للقواطع العلوية قد يكون مسؤولاً عن الإساءة للبروفيل الوجهي وبالتالي يجب أن يتجنب.

بالنسبة للقواطع العلوية، تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج الدراسات السابقة حول منظومة الصفيحة المضاعفة (الجدول رقم ٥-٧)، ففي جميع تلك الدراسات كان هناك عند مرضى مجموعة المعالجة ميلان حنكي دال في محاور القواطع العلوية بمقدار تراوح ما بين (-٢,٣° حتى -٩,١°) [Sander 1990 , Sander 1995, Jähnig 1997, Fischbach 1995, Blömer 2000, Lisson 2002, Lisson 2003]. أكثر من ذلك، هناك شبه اتفاق ما بين نتائج معظم الدراسات التي أجريت على الأجهزة الوظيفية فيما يتعلق بإحداثها لإرجاع وحشي للقواطع والأرحاء العلوية بالإضافة إلى إمالة القواطع حنكياً، ولكن مع اختلاف فيما بينها من حيث المقدار وآلية حدوث تلك التأثيرات، ففي الدراسات حول الأجهزة الوظيفية المتحركة خاصة تلك التي تمتلك قوس شفوية علوية [Tümer 1999]، يفسر إرجاع القواطع العلوية وميلانها حنكياً عادةً إما نتيجة القوى الميكانيكية المتولدة عن تنشيط القوس الشفوية خلال المعالجة أو نتيجة القوى العضلية المتولدة عن الإزاحة الأمامية للفك السفلي والتي تعمل على إرجاعه نحو وضعيته الأساسية حيث تنتقل بواسطة الجهاز الوظيفي المتحرك وقوسه الشفوية إلى القوس السنية العلوية وبشكل خاص إلى القواطع العلوية مسببةً تغير وضعيتها وميلان محاورها [Tümer 1999]، وعلى سبيل المثال، عند المعالجة بجهاز القطعة التوأمية، استخدم Lund و Sandler تصميم مزود بقوس شفوية ولاحظا حدوث

ميلان حنكي بمقدار (-١١°) [Lund 1998]. في حين أن الميلان الحنكي للقواطع العلوية لم يتجاوز (-٢,٣°) في دراسة Lee التي استُخدِم فيها تصميم غير مزود بقوس شفوية [Lee 2007]. إن استخدام نوابض التورك على القواطع العلوية، كما في جهاز Dynamax [Lee 2007] والمنشط الوظيفي حسب Teuscher [Sander 1990]، يمنع أو يخفف من شدة الميلان الحنكي للقواطع العلوية.

تخضع الأقواس السنية والعظم السنخي لقوى وضغوط متعاكسة، وبشكل خاص تلك الناجمة عن الوظائف العضلية والتي تؤثر جزئياً على وضعيات الأسنان [Yilmaz 2011]. واللسان هو عضو عضلي يحتل الجزء الأكبر من الحفرة الفموية وينجز حركات معقدة خلال الوظائف الفموية المختلفة، ويطبق ضغط قوي على الأسنان خلال الليل والنهار [Taslan 2010, Yilmaz 2011 ,]. وقد تبين أن استخدام كابح لسان ثابت يترافق بنقص الضغط اللساني الراحي المطبق على القواطع العلوية والسفلية [Taslan 2010]. وقد لاحظ Pedrin وزملاؤه أنه بعد تطبيق جهاز متحرك ذو كابح مالت القواطع لسانياً ورجعت بمقدار هام سريرياً وهذا انعكس على بروفيل النسج الرخوة تمثل في التراجع الواضح للشفاه، وقد عزى الميلان إلى منع تماس اللسان مع القواطع بالإضافة إلى تحسن الوضعية الشفوية [Pedrin 2006]. أيضاً أظهرت دراسة Giuntini وزملاؤه أن تطبيق كابح لسان ترافق بحدوث ميلان حنكي للقواطع العلوية (-٦,٥°) وإرجاع للشفة العلوية (-١,٨ مم) والسفلية (-٢,٤ مم) [Giuntini 2008].

بناءً على هذه الحقائق العلمية، يمكن أن يفسر إرجاع القواطع العلوية وميلانها حنكياً، في الدراسة الحالية، بآلية يمكن تسميتها "كسر التوازن العضلي Muscular Equilibrium Breaking " (الشكل رقم ٥-٢٨). فقبل تطبيق جهاز FLMGM، كانت الأسنان الأمامية بوضعية مستقرة تحت تأثير التوازن العضلي ما بين قوى الشفاه وقوى اللسان. بعد تطبيق الجهاز وإعطاء المريض تعليمات المحافظة على الشفاه بتماس لأطول فترة ممكنة، فإنه وأثناء إغلاق الفم والفك السفلي بالوضعية الأمامية المرغوبة، ستلعب عرى التقفيز العلوية دور كابح اللسان الذي سيمنع اللسان من الوصول إلى الأسنان الأمامية (الشكل رقم ٥-٢٩)، وهذا يعني أن قوى اللسان المؤثرة على الأسنان الأمامية سيتم حذفها، وبالنتيجة سيختل التوازن العضلي وستبقى القواطع تحت تأثير قوى الشفاه المتجهة للخلف مسببة ميلان القواطع لسانياً.

أما بالنسبة للأرحاء العلوية، تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة Pancherz التي أظهرت حدوث إرجاع وحشي صرف دال إحصائياً للأرحاء العلوية (٢,٤ مم) ناتج عن تأثير الآلية التلسكوبية لجهاز

Herbst والتي تولد قوة متجهة نحو الأعلى والخلف، يمكن مقارنتها بتلك لحزام الرأس عالي الشد، تؤثر على الفك العلوي وبشكل أكثر وضوحاً على القوس السنية العلوية وخاصةً الأرحاء العلوية [Pancherz 1993].

في الدراسة الحالية، يمكن أن يفسر إرجاع الأرحاء العلوية، أو تأثير حزام الرأس لجهاز FLMGM، بشكل مماثل لجهازي FMA و Herbst [Frye 2008]، من خلال تأثير قوى عضلية المنشأ وليست ميكانيكية. فالإزاحة الأمامية للفك السفلي يتولد عنها قوة عضلية تعمل على إرجاعه لوضعيته الأساسية، هذه القوة تنتقل عبر آلية تقفيز العضة في جهاز FLMGM بشكل محدود إلى قبة الحنك عبر الزر الأكريلي وبشكل أكبر إلى الأرحاء العلوية عبر أسلاك التثبيت مسببةً إرجاعها وحشياً.

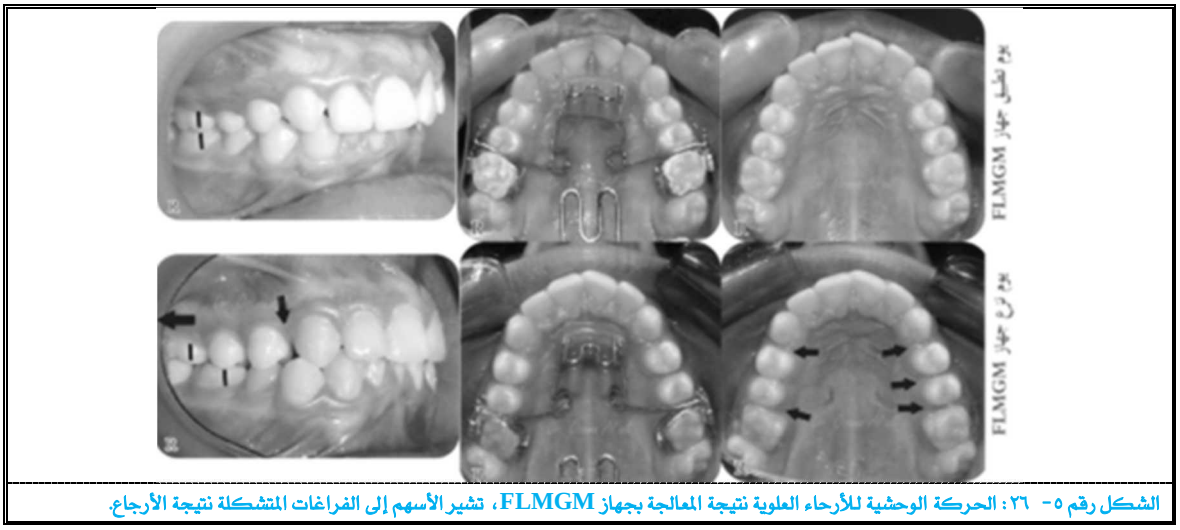
الجدول رقم ٥- ٧: مقارنة التأثيرات السنية لجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع تأثيرات جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك بنموذجيه Sander (BJA) وTränkmann(JTBA).

اسم الباحث	Sander	Sander	Wichelhaus	Blömer	Lisson	Lisson	Mokrys	صوان	العلي وزملاؤه
الجهاز المستخدم	BJA	BJA	BJA + HP HG	JTBA	JTBA	JTBA	JTBA	JTBA	FLMGM
U1L^NSL	-6.13 ***	- 5,03 ***	-8,01 ***						-3.46 ***
U1L^NL				4.04	4.87 ***	2.71 -		-9.08 ***	-3.12 ***
L1L ^ML	0.01 -	-0.85 -	3,30 ***	-1.61	-3.81 ***	-1.95 -	-4.4487 ***	+4.23 **	-4.07 **
U1L^L1L	5.98 **	4.45 ***	5,85 **	2.46	1.23 -	1.3 -			7.09 ***
Overjet						-2.92 ***			-4.06 ***
المراجع	Sander] [1990	Sander] , 1995 Jähnig [1997	, Fischbach 1995] [Jähnig 1997	Blömer] [2000	Lisson] [2002	[Lisson 2003]	Mokrys] [2009	[صوان ٢٠٠٦].	الدراسة الحالية

❖ الارتفاعات السنية السنخية العلوية:

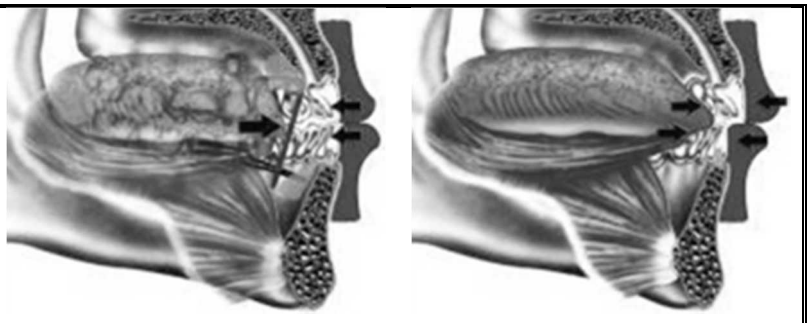
عند مرضى مجموعة المعالجة فقط، كانت هناك زيادة دالة إحصائياً في الارتفاع الخلفي (+٠,٨ مم) ونقص دال إحصائياً في الارتفاع الأمامي (-٠,٦ مم). أما عند مرضى المجموعة الشاهدة، فكانت هناك زيادة دالة إحصائياً فقط في الارتفاع الخلفي (+٠,٦ مم). عند المقارنة ما بين المجموعتين، لم يكن هناك أي اختلافات دالة إحصائياً في الارتفاعات الأمامية والخلفية. وبالمحصلة، لا يمتلك جهاز FLMGM أي تأثير على الارتفاعات السنية السنخية العلوية ولم تطبق أي قوى غرز أو تبزيغ على القواطع والأرحاء العلوية. بشكل مماثل، أظهرت المعالجة بجهاز MARA أنه لم يكن هناك اختلاف دال إحصائياً في مقدار الحركة العمودية للأرحاء العلوية ما بين مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة (زادت بمقدار ١,٦ مم في كلتا المجموعتين)، مما يعني أنه لم تطبق قوى غرز أو تبزيغ على الأرحاء خلال المعالجة [Pangrazio-Kulbersh 2003].

خلال المعالجة بجهاز Herbst انغرزت الأرحاء العلوية بشكل دال بمقدار ٠,٧ مم في مجموعة المعالجة تحت تأثير القوة المتجهة للأعلى والخلف والمتولدة عن الوحدة التلسكوبية لجهاز Herbst، بينما بزغت بشكل دال بمقدار ٠,٤ مم في المجموعة الشاهدة، مع كون الاختلاف دال بين المجموعتين [Pancherz 1993].



الشكل رقم ٥- ٢٦: الحركة الوحشية للأرحاء العلوية نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM، تشير الأسهم إلى الفراغات المتشكلة نتيجة الأرجاع.

الشكل رقم ٥- ٢٧: الميلان الحنكي للقواطع العلوية واضح سريرياً، وتثبته نتائج التحليل السيفالومتري ومطابقة الترسيم السيفالومتري على الفك العلوي.



الشكل رقم ٥- ٢٨: آلية كسر التوازن العضلي، تساعد عرى التقفيز في حذف تأثير قوى اللسان على القواطع في حين تبقى تحت تأثير القوى العضلية للشفاه.

الشكل رقم ٥- ٢٩: ظهور انطباعات عرى التقفيز على سطح اللسان عند بعض المرضى.

التأثيرات على القوس السنية السفلية:

❖ الوضعية الأمامية الخلفية للقوس السنية وميلان محاور القواطع:

في الدراسة الحالية، لوحظ عدم حدوث أي تغير ذو دلالة إحصائية في قيم الوضعية الأمامية الخلفية لكل من القواطع السفلية [(L1ix) – (Pgx)] والأرحاء الأولى السفلية [(L6ax) – (Pgx)] ضمن الفك السفلي سواء مع تطبيق جهاز FLMGM (عند مجموعة المعالجة) أو بدون تطبيقه (المجموعة الشاهدة). وبالتالي لا يمتلك جهاز FLMGM أي تأثير على وضعية القوس السنية السفلية بالاتجاه الأمامي الخلفي، أو بمعنى آخر لا يسبب جهاز FLMGM أي فقدان للدعم السفلي.

أما فيما يتعلق بميلان محاور القواطع السفلية، فعند مرضى مجموعة المعالجة فقط، كان هناك ميلان لساني دال إحصائياً في محاور القواطع السفلية، أما عند المقارنة ما بين مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة، فقد لوحظ وجود اختلاف دال إحصائياً في التغيرات الحاصلة في زاوية محاور القواطع السفلية (L1L^ML) حيث زادت في المجموعة الشاهدة (+٠،٤°) مما يدل على بروزها دهليزياً ونقصت في مجموعة المعالجة (-٤،١°) مما يدل على ميلانها لسانياً، وبالمحصلة، كتأثير صرف لجهاز FLMGM، كان هناك ميلان لساني دال إحصائياً في محاور القواطع السفلية (+٤،٥°). تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراستي Sander حول الصفيحة المضاعفة نموذج Sander واللتين أشار فيهما إلى عدم حدوث بروز قواطع سفلية مفسراً ذلك بميزة في تصميم نموذجه من جهاز الصفيحة المضاعفة [Fischbach 1995, Jähnig 1997, Sander 1990,]. باستثناء هاتين الدراستين، فإن الأبحاث السيفالومترية ذكرت بشكل شبه ثابت حدوث بروز القواطع السفلية (الجدول رقم ٥-٧) [Jähnig 1997, Blömer 2000, Lisson 2002, Lisson 2003, Mokrys 2009, Sander 1995,]. أيضاً، أظهرت نتائج عدة دراسات أجريت على الأمثلة الجبسية وتمت فيها المعالجة باستخدام الصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann حدوث زيادة دالة إحصائياً في الطول الأمامي للقوس السنية السفلية ناتجة عن البروز الدال في القواطع السفلية [Stec-Slonicz 2008, Mokrys 2009Lisson 2002,].

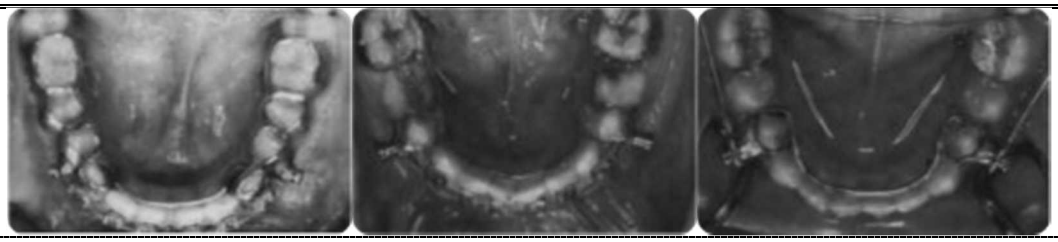
بشكلٍ عام، تؤكد الأدبيات أن معظم الأجهزة الوظيفية المتحركة والثابتة بمختلف أنواعها وتصاميمها تسبب حركة أنسية للقواطع السفلية تترافق بميلان محاورها دهليزياً ولكن بمقادير متباينة، فنتيجة المعالجة بجهاز القطعة التوأمية المتحرك، أظهرت دراسة Mills ودراسة Lund و Sandler حدوث ميلان دهليزي للقواطع السفلية بمقدار ٥،٢° و ٨،٢° على الترتيب [Lund 1998, Mills 1998,]. وهذا يمكن أن يزيد الحاجة للقلع والمعالجة التالية بالجهاز التقويمي الثابت. وكذلك الأمر، تترافق المعالجة بجهاز القطعة التوأمية

الثابت بالمشاركة مع الجهاز التقويمي الثابت ببروز القواطع السفلية بمقدار ١,٥ مم [Read 2004]. وبشكل مشابه، فإن المعالجة بالأجهزة بين الفكية المرنة أو نصف المرنة تترافق ببروز القواطع السفلية بمقدار يتراوح ما بين ١,٩-٣,٣ مم على الرغم من المعالجة المتزامنة بالأجهزة التقويمية الثابتة [Heinig 2001, Covell 1999 , Nalbantgil 2005, Schweitzer 2001, Weiland 1997].

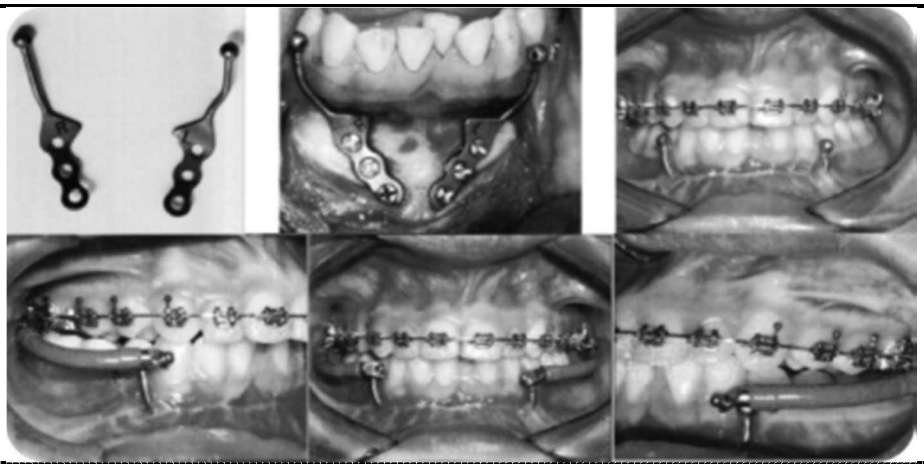
لوحظ أيضاً حدوث انزياح أمامي صرف للقواطع السفلية بمقدار ١مم ترافق بميلانها دهليزياً بمقدار ٣,٦° ناتج عن القوة المطبقة أنسياً على القوس السنية والتي ينقلها جهاز MARA [Pangrazio-Kulbersh 2003]. بالنسبة للمعالجة بجهاز Herbst، أظهرت دراسات مختلفة أنها تسبب حركة أنسية للقواطع السفلية تتراوح ما بين ٠,٢ - ٤ مم وميلان دهليزي ما بين ٥,٤° - ١٠,٨° ويعتبر أثر جانبي غير مرغوب، حيث أن فقدان الدعم في الفك السفلي يسمح للقوى الوظيفية المتجهة نحو الأمام والأسفل المطبقة من الوحدة التلسكوبية أن تنتقل إلى القواطع السفلية التي تستجيب بالبروز دهليزياً [Konik 1997, Hansen 1997 , Wong 1997, Pancherz 1997, Pancherz 1985b, Pancherz 1986, Pancherz 1988, Schweitzer 2001, Ruf 1999a, Burkhardt 2003, Hansen 1992, White 1994].

هذا التأثير السني السنخي غير المرغوب، من الضروري تجنبه لأنه قد يسيء للناحية الجمالية وأيضاً لسلامة النسج حول السنية، والأفضل تجنبه كلياً [Gönner 2007]. على كلٍ، بذل الباحثون الكثير من الجهود للسيطرة عليه والحد منه. فبالنسبة للأجهزة الوظيفية التي تسمح بتطبيق متزامن للحاصرات خلال مرحلة التصحيح الهيكلي، فإن اختيار تورك مناسب لحاصرات القواطع السفلية و/أو عمل تورك في الأقواس السلكية يعتبر أساسياً في الحد من بروز القواطع السفلية [Gönner 2007]. أما عند المعالجة بجهاز Herbst، فإن نظام الدعم المستخدم يعتبر أساسياً في السيطرة على ميلان القواطع السفلية. للتخفيف من بروز القواطع السفلية توجه الباحثين نحو زيادة وتحسين الدعم البسيط لجهاز Herbst، وظهرت عدة نماذج معدلة، ففي عام ١٩٨٢ قُدم تصميم ذو نظام دعم جزئي يعتمد على ضم وتطويق الأرحاء الأولى السفلية لكتلة الدعم السفلية، وفي عام ١٩٩٥، قُدم تصميم يؤمّن دعماً كلياً يعتمد على جبيرة معدنية مصبوبة تغطي كل أسنان القطاعات الجانبية السفلية في الجانبين مع قوس سلكية ثخينة وحاصرات على القواطع (الشكل رقم ٥-٣٠). وفي جميع الحالات لا زال هناك بروز للقواطع لأن السبب الرئيسي المسؤول عن فقدان الدعم السفلي مازال موجوداً وهو القوة المتجهة للأمام والأسفل المطبقة على القوس السنية السفلية [Ruf 2000b].

مؤخراً، وبهدف إلغاء فقدان الدعم السفلي كلياً ومنع بروز القواطع السفلية قام الباحث Erverdi بتعديل منطقة استناد جهاز Jasper Jumper لتصبح على جسم عظم الفك السفلي بدلاً من الأسنان السفلية من خلال عدة محاولات أجراها لدعم الأجهزة الوظيفية الثابتة هيكلياً بالزربعات والصفائح التقويمية المثبتة خلال مداخلة جراحية (الشكل رقم ٥-٣١) [Nanda 2009].



الشكل رقم ٥- ٣٠: جهاز Herbst، للتخفيف من بروز القواطع السفلية ظهرت ثلاثة نماذج للدعم السفلي، الدعم البسيط (اليمين)، ثم الدعم الجزئي (الوسط)، ثم الدعم الكلي (اليسار). (الصور مأخوذة عن Graber 2005).



الشكل رقم ٥- ٣١: تأمين الدعم والاستناد العظمي لجهاز Jasper Jumper من خلال زرع صفيحتين في منطقة ارتفاق الذقن في الفك السفلي (الصور مأخوذة عن Nanda 2009).

بشكلٍ مشابه لهذه المحاولات من حيث المبدأ فقط، فإن تصميم جهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية يؤمن استناداً هيكلياً أمامياً على المنطقة الأمامية اللسانية من جسم عظم الفك السفلي ولكن بطريقة محافظة غير عدائية كونها لا تتضمن أي مداخلة جراحية وأيضاً تجميلية كون الجهاز لساني التوضع. هذا الاستناد الهيكلي يفسر عدم حدوث أي فقدان للدعم في القوس السنية السفلية، أي عدم انزياح القواطع والأرحاء السفلية أنسياً ضمن عظم الفك السفلي، نظراً لأن كل القوى المتجهة للأمام والأسفل نقلت عبر المستوى المائل السفلي إلى عظم الفك السفلي دون أن تؤثر على القواطع السفلية.

بالنسبة للميلان اللساني للقواطع السفلية، في الدراسة الحالية، فيمكن تفسيره أيضاً من خلال نفس الآلية المسؤولة عن الميلان الحنكي للقواطع العلوية، أي آلية "كسر التوازن العضلي" (الشكل رقم ٥-٢٨).

هناك عدد محدود من الدراسات أشارت إلى ميلان القواطع السفلية لسانياً نتيجة المعالجة، ومن هذه الأجهزة جهاز المنظم الوظيفي النموذج الثاني حسب Fränkel وجهاز Bass، وهما جهاز يتميزان أيضاً بعدم استنادهما على القوس السنية السفلية [Illing 1998, Cura 1996, Pancherz 1989].

من جهة، وعلى العكس من المساهمة الإيجابية للميلان الحنكي للقواطع العلوية في إنقاص الدرجة القاطعة السهمية الزائدة، يؤثر الميلان اللساني للقواطع السفلية سلباً على تصحيح زيادة الدرجة القاطعة السهمية، ولكن من جهة ثانية، يسمح هذا الميلان اللساني للقواطع السفلية بتصحيح أكبر لتراجع الفك السفلي من خلال تشجيع التأثيرات الهيكلية في الفك السفلي [Nanda 2009].

❖ الارتفاعات السنية السنخية السفلية:

عند مرضى مجموعة المعالجة، كانت هناك زيادة دالة في الارتفاع الخلفي (L6m/ML) بمقدار (+١,٥ مم)، أما عند مرضى المجموعة الشاهدة، فكانت الزيادة دالة إحصائياً في الارتفاع الأمامي (L1i/ML) (+٠,٤ مم)، عند المقارنة بين المجموعتين، كانت التغيرات الحاصلة في الارتفاع الخلفي عند مرضى مجموعة المعالجة (+١,٥ مم) بنفس الاتجاه وأكبر بشكل دال مقارنةً بالتغيرات عند مرضى المجموعة الشاهدة (+٠,٢ مم).

بالمحصلة، كتأثير صرف لجهاز FLMGM، كانت هناك زيادة دالة إحصائياً في الارتفاع السني السنخي السفلي الخلفي (+١,٣ مم)، يمكن أن تعزى إلى تصميم جهاز FLMGM الذي يسمح بالبزوغ العفوي للأسنان الجانبية السفلية خلال فترة المعالجة الهيكلية.

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج المعالجة بجهاز Herbst والتي ترافق بحرية بزوغ ونمو للقطاعات الجانبية نتيجة حصول تماس فقط عند القواطع أثناء تقديم الفك السفلي للأمام، ولكنها بالمقابل، تختلف عن نتائج دراسة Kulbersh حول المعالجة بجهاز MARA والتي أظهرت أنه لم يكن هناك اختلاف دال إحصائياً في مقدار الحركة العمودية للأرحاء السفلية ما بين مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة، مما يعني أن الأرحاء السفلية لم تبزغ نتيجة المعالجة[Pangrazio-Kulbersh 2003]. أيضاً المعالجة بجهاز Dynamax ترافق بغرز الأرحاء السفلية وميلانها أنسياً بوضوح (الشكل رقم ٥-٣٢) [Thiruvenkatachari 2010].

التأثيرات على العلاقات الإطباقية:

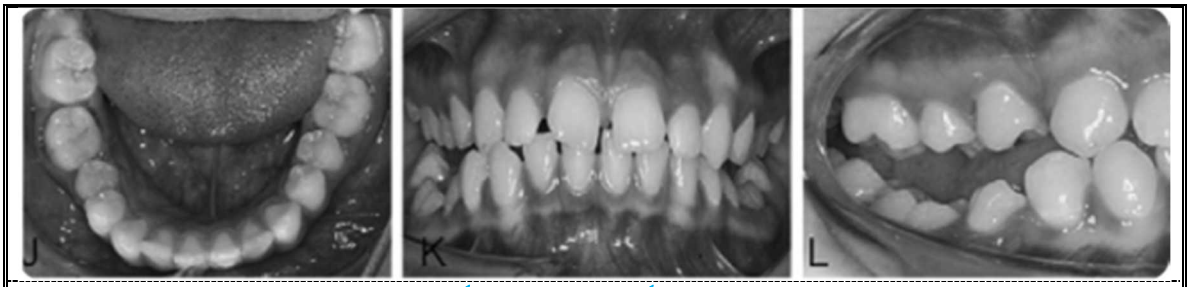
❖ الزاوية بين القاطعية:

عند مرضى مجموعة المعالجة فقط، كانت هناك زيادة دالة إحصائياً في الزاوية بين القاطعية، أما عند المقارنة ما بين مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة، لوحظ وجود اختلاف دال في التغيرات الحاصلة في الزاوية بين القاطعية (U1L^L1L) حيث نقصت في المجموعة الشاهدة (-٠,٩°) وزادت في مجموعة المعالجة (+٧,١°). يمكن تفسير زيادة الزاوية بين القاطعية نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM من خلال الميلان اللساني لكل من القواطع العلوية والسفلية ولدرجةٍ متساوية تقريباً. بالمحصلة، كتأثير صرف لجهاز FLMGM، كان هناك زيادة دالة إحصائياً في الزاوية بين القاطعية (+٨°).

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج الدراسات السابقة حول الصفيحة المضاعفة ، ففي جميعها كان هناك عند مرضى مجموعة المعالجة زيادة في الزاوية بين القاطعية بمقدار تراوح ما بين (+١,٣° و +٦°) [, Sander 1990, Sander 1995, Jähnig 1997, Lisson 2002, Lisson 2003, Blömer 2000]. إلا أن تلك الزيادة كانت دالة إحصائياً فقط في الدراسات التي تمت فيها المعالجة بالصفيحة المضاعفة حسب Sander [, Sander 1995, Jähnig 1997, Fischbach 1995, Sander 1990]. وعلى العكس من نتائج الدراسة الحالية، أشار White إلى أن مريض سوء الإطباق من الصنف الثاني المترافق بروز مضاعف سيصبح تماماً أكثر بروزاً نتيجة المعالجة بجهاز Herbst، بمعنى أن الزاوية بين القاطعية ستنقص نتيجة المعالجة [White 1994].

❖ الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية:

إن أحد أهداف معالجة سوء الإطباق من الصنف الثاني هو جعل كل من الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية السهمية طبيعتين. ومن خلال المعالجة بجهاز FLMGM، كان ممكناً، عند جميع مرضى مجموعة المعالجة، إنقاص وبشكل دال إحصائياً كل من تحدب البروفيل الوجهي وشدة خلل العلاقة الهيكلية الفكية بالاتجاه الأمامي الخلفي. وتجلى ذلك من خلال إنقاص الدرجة القاطعة السهمية وتحسن العلاقة الرحوية الوحشية (الشكل رقم ٥-٣٣).



الشكل رقم ٥- ٣٢: جهاز Dynamax، بروز الرحى السفلية دهليزياً وانغرازها وميلانها أنسياً (الصور مأخوذة عن Thiruvenkatachari 2010).

الشكل رقم ٥- ٣٣: إنقاص الدرجة القاطعة السهمية وتحسن العلاقة الرحوية الوحشية نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM.

عند مرضى مجموعة المعالجة، كان هناك نقص دال إحصائياً في شدة كل من الدرجة القاطعة السهمية (-٣,٣ مم) وخلل العلاقة الرحوية (-٤,٩ مم). أما عند مرضى المجموعة الشاهدة، فكانت هناك زيادة دالة إحصائياً في شدة الدرجة القاطعة السهمية (+٠,٧ مم) فقط. عند المقارنة ما بين المجموعتين، لوحظ وجود اختلافات دالة إحصائياً في التغيرات الحاصلة في الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية حيث زادت في المجموعة الشاهدة ونقصت في مجموعة المعالجة.

بالمحصلة، كتأثير صرف لجهاز FLMGM، كان هناك نقص دال إحصائياً في شدة كل من الدرجة القاطعة السهمية (-٤ مم) وخلل العلاقة الرحوية (-٥,٦ مم). يعتبر هذا التحسن في العلاقات الإطباقية بين القوسين السنيتين العلوية والسفلية مرغوباً، بل وأكثر من ذلك، يمكن اعتباره مؤشراً لنجاح المعالجة الهيكلية الفكية لسوء الإطباق Cl II/1 [Stec-Slonicz 2008].

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج عدة دراسات (شعاعية سيفالومترية [Wedler 2006]، وعلى الأمثلية الجبسية [, Paurevic 2006, Stec-Slonicz 2008, Lisson 2002]) أجريت حول المعالجة بالصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann وأظهرت جميعها تغير الإطباق من وحشي إلى إطباق طبيعي صنف أول وحدوث نقص كبير ودال إحصائياً في الدرجة القاطعة السهمية عند كل المرضى بمقدار (-٢,٩مم) وفقاً

لدراسة Tränkmann و Lisson [Lisson 2002]، وبمقدار (-٣,١ مم) وفقاً لدراسة Stec-Slonicz [Stec-Slonicz 2008]. كما تتفق أيضاً مع نتائج دراسة Kinzinger حول المعالجة بجهاز FMA والتي أظهرت أن المعالجة أدت إلى إطباق طبيعي عند كل المرضى[Kinzinger 2006b]، ودراسة Gönner حول المعالجة بجهاز MARA والتي أظهرت حدوث نقص دال إحصائياً في الدرجة القاطعة السهمية بمقدار (-٤ مم) [Gönner 2007].

لقد أصبحت الأجهزة الوظيفية جزءاً من المعالجات التقويمية المعاصرة [Collett 2000]. وعلى الرغم من تاريخها الطويل، إلا أن الآلية التي تؤثر من خلالها لا تزال موضع جدل بين الباحثين [Pangrazio-Kulbersh 2003]. وفي الأدب التقويمي، هناك اختلافات شديدة فيما يتعلق بمقدار التغيرات الهيكلية والسنية السنخية التي تساهم في تصحيح العلاقات الإطباقية من الصنف الثاني باستخدام الأجهزة الوظيفية الثابتة [, Hamed 2006, Kinzinger 2010].

عادةً ما يُطلق Pancherz تسمية "آلية التصحيح السهمي" على المقادير (مم) والنسب المئوية (%) لمساهمات كل من تغيرات وضعية الفكين العلوي والسفلي وحركات القواطع والأرحاء الأولى العلوية والسفلية في التصحيح السهمي لكل من الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية والتي يتم استخلاصها من نتائج تحليل التصحيح السهمي لسوء الإطباق من الصنف الثاني الذي أقترح أساساً من قبل Pancherz منذ أكثر من ثلاثة عقود [Pancherz 2004, Pancherz 1982a, Konik 1997, Ruf 1997 , Pancherz 1979].

لم تتضمن أي من الدراسات السابقة حول منظومة الصفيحة المضاعفة المتحركة بنوعيها حسب Sander أو Tränkmann توضيحاً للآلية التي يتم من خلال تصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني نظراً لأن أياً منها لم يتضمن إجراء لتحليل التصحيح السهمي لسوء الإطباق، كما أنها لم تتطرق إلى دراسة العلاقة الرحوية ودرجة تغيرها نتيجة المعالجة، وعلى سبيل المثال، بعد المعالجة بصفيحة تقفيز العضة المضاعفة حسب Tränkmann، اكتفى Wedler وزملاؤه بالإشارة إلى أن كل الحالات انتقلت إلى إطباق صنف أول نتيجة تأثيرات سنية سنخية بشكل أساسي [Wedler 2006]. في حين أشار Lisson و Tränkmann إلى حدوث نقص دال بشكل كبير في الدرجة القاطعة السهمية عند كل المرضى، كان دائماً نتيجة مشاركة التأثيرات السنية السنخية والهيكلية [Lisson 2003].

بالمقابل، اهتمت الدراسة الحالية، بشكل مماثل لأغلب الدراسات على الأجهزة الوظيفية الثابتة بين الفكية، بإيضاح وتحديد درجة تأثر التغيرات السنية السنخية السهمية بنمو الفك العلوي و/أو السفلي، وباستخدام

تحليل التصحيح السهمي المعدل، تم حساب مقدار التصحيح السهمي في كل من الدرجة القاطعة السهمية والعلاقة الرحوية، بالإضافة إلى استخلاص آلية التصحيح السهمي التي يؤمّنها جهاز FLMGM (الشكل رقم ٤-٤)، والتي أظهرت أن تحسن العلاقات الإطباقية من الصنف الثاني كان نتيجة تأثيرات هيكلية وسنية معاً على النحو التالي:

- تم تصحيح الدرجة القاطعة السهمية بمقدار ٤,١ مم بمشاركة هيكلية من الفك السفلي بنسبة ٨٣ % وسنية من القواطع العلوية بنسبة ١٧ %.
- تم تصحيح العلاقة الرحوية بمقدار ٥,٦ مم، بمشاركة هيكلية من الفك السفلي بنسبة ٦١ % وسنية من الأرحاء العلوية بنسبة ٣٩ %.

من الواضح أن آلية التصحيح بجهاز FLMGM، والتي لا تتضمن أي مساهمة سنية سفلية إيجابية، تختلف عن آلية التصحيح بجهاز Herbst والتي تظهر أن تصحيح العلاقة الرحوية كان بشكل أساسي نتيجة زيادة الطول المحوري للفك السفلي والحركة الوحشية للرحى الأولى العلوية والحركة الأنسية للرحى الأولى السفلية وأن تصحيح الدرجة القاطعة السهمية كان بشكل أساسي نتيجة زيادة الطول المحوري للفك السفلي والحركة الأنسية للقواطع السفلية.

ومن الواضح أيضاً أن المساهمة الهيكلية كانت أكبر من المساهمة السنية في تصحيح العلاقات الإطباقية الوحشية، وهذا من المعتقد أنه قد يؤكد على استقرار نتائج المعالجة [Kinzinger 2010 Frye 2008,]. كما أنه لا يتوافق مع نظرية "أن الأجهزة الوظيفية الثابتة ذات تأثير هيكلي محدود وتصحيح الإطباق الوحشي بشكل أساسي يحدث كمعاوضة سنية سنخية لسوء الإطباق" والتي أشار إليها Kinzinger [Kinzinger 2005a] وتؤكدها عدة دراسات (الجدول رقم ٥-٨ و ٥-٩)، كدراسة Frye والتي أظهرت أن التحسن في العلاقة الرحوية نتيجة المعالجة بجهاز FMA تم الحصول عليه من خلال التغيرات السنية (٧١ %) أكثر منها هيكلية (٢٩ %) [Frye 2008]، ودراسة O'Brien وزملاؤه والتي أظهرت أيضاً أن المساهمة النسبية للتغيرات الهيكلية والسنية في تصحيح الدرجة القاطعة السهمية عند المرضى الآخذين بالنمو المعالجين بالقطعة التوأمية كانت ٧٣ % و ٢٧ % على التوالي [O'Brien 2003].

الجدول رقم ٥- ٨: مقارنة آلية التصحيح السهمي للعلاقة الرحوية بجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع آلية التصحيح السهمي لبعض الأجهزة الوظيفية الثابتة.

اسم الباحث	السنة	الأجهزة المستخدمة	تصحيح العلاقة الرحوية						المرجع
			مقدار التصحيح (مم)	النسب المئوية للمساهمة في التصحيح (٪)					
				هيكلياً	الفك العلوي	الفك السفلي	سنياً	الأرحاء العلوية	الأرحاء السفلية	
Kulbersh	2003	MARA	5.8	47	0	47	53	41	12	Pangrazio-] [Kulbersh 2003
Read	2004	FTB	4.0	91	-6	97	9	-16	25	[Read 2004]
Frye	2008	FMA	3.3	29	11	18	71	28	43	[Frye 2008]
Frye	2008	Herbst	3.8	12	6	6	88	34	54	[Frye 2008]
Frye	2009	FMA	5.4	35	6	29	65	16	49	[Frye 2009]
Ruf	2000	Herbst	6.1	38	-1	39	62	33	29	[Ruf 2000b]
العلي وزملاؤه	2012	FLMGM	5.6	61	0	61	39	43	-4	الدراسة الحالية

الجدول رقم ٥- ٩: مقارنة آلية التصحيح السهمي للدرجة القاطعة السهمية بجهاز FLMGM المستخدم في الدراسة الحالية مع آلية التصحيح السهمي لبعض الأجهزة الوظيفية الثابتة.

اسم الباحث	السنة	الأجهزة المستخدمة	تصحيح الدرجة القاطعة السهمية						المرجع
			مقدار التصحيح (مم)	النسب المئوية للمساهمة في التصحيح (٪)					
				هيكلياً	الفك العلوي	الفك السفلي	سنياً	القواطع العلوية	القواطع السفلية	
Read	2004	FTB	6.7	56	-4	60	44	22	22	[Read 2004]
Frye	2008	FMA	6.2	16	6	10	84	45	39	[Frye 2008]
Frye	2008	Herbst	3.7	12	6	6	88	6	82	[Frye 2008]
Frye	2009	FMA	5.5	19	5	14	81	40	41	[Frye 2009]
Ruf	2000	Herbst	8.4	27	-1	28	73	31	42	[Ruf 2000b]
العلي وزملاؤه	2012	FLMGM	4.1	83	0	83	17	22	-5	الدراسة الحالية

لا بد من الإشارة أخيراً إلى أن جهاز Herbst يعتبر فعال في إنقاص الدرجة القاطعة السهمية، وقد عزي ذلك بشكل أساسي إلى تغيرات سنية الواضحة والسريعة وإلى البروز الشديد في القواطع السفلية [Illing 1998]. إلا أنه، وبعد ١-٢ شهر من انتهاء المعالجة، لوحظ حدوث نكس تراوح ما بين ٠,٩ - ٣,٣ مم ترافق بعودة زيادة الدرجة القاطعة السهمية بعد انتهاء المعالجة [Pancherz 1988, Hansen 1997, Pancherz 1986 , Ruf 1998a, Hägg 2002]. بشكل مختلف عن جهاز Herbst، وبشكل مشابه لجهاز Bass [Illing 1998]، فإن تصحيح الدرجة القاطعة السهمية كان غير تام بعد التصحيح بجهاز FLMGM لمدة ٨,٣ أشهر عند بعض المرضى. فُسِرَ ذلك عند المعالجة بجهاز Bass إلى سببين أولهما الميلان الحنكي المحدود للقواطع العلوية وثانيهما عدم ميلان القواطع السفلية دهليزياً [Illing 1998]. وهذين السببين يمكن اعتمادها أيضاً لتفسير التصحيح غير التام للدرجة القاطعة السهمية عند بعض المرضى المعالجين بجهاز FLMGM. ويمكن أن يضاف لذلك السببين، أنه في حالات الزيادة المفرطة للدرجة القاطعة السهمية يمكن أن تستمر عملية التصحيح الهيكلي المترافقة بإعادة تنشيط تدريجي لعرى التقفيز ليس فقط لمدة (٨,٣ أشهر) كما في البحث الحالي، وإنما حتى يتم الحصول على درجة قاطعة سهمية طبيعية أو تصحيح زائد، بمعنى أن مدة التصحيح الهيكلي المقترحة في البحث الحالي قد تكون غير كافية.

٥-٢-٤-٣- مناقشة التأثيرات على النسج الرخوة:

5-2-4-2- Discussion of Soft Tissue Effects

❖ وضعية النسج الرخوة للشفاه بالنسبة للخط الجمالي:

عند مرضى مجموعة المعالجة والمجموعة الشاهدة كلٍ على حدى، لم تكن هناك أي تغيرات دالة إحصائياً في الشفتين العلوية والسفلية بالنسبة للخط الجمالي. وعند المقارنة ما بين المجموعتين، كان الانزياح الخلفي لنقطة الشفة العلوية فقط (UL/E-Line) عند مرضى مجموعة المعالجة (-١,٨مم) أكبر بشكل دال إحصائياً مقارنةً بالانزياح الحاصل عند مرضى المجموعة الشاهدة (-٠,١ مم). بالمحصلة، كتأثير صرف لجهاز FLMGM، كان هناك انزياح خلفي دال إحصائياً للشفة العلوية بالنسبة للخط الجمالي (-١,٧ مم). يمكن تفسيره بعاملين:

- الأول سني: ويعود إلى الميلان الحنكي للقواطع العلوية وانزياحها خلفياً.
- الثاني هيكلي: ويعود إلى الانزياح الأمامي الواضح للخط الجمالي نتيجة انزياح النقطة الذقنية الجلدية pg للأمام، حيث أثبتت الدراسة السيفالومترية الحالية حدوث تحريض لنمو الفك السفلي وزيادة في طوله ترافق بانزياح أمامي واضح لنقطة الذقن العظمية Pg. هذا الانزياح الأمامي للذقن نتج عنه انزياح النقطة الذقنية الجلدية pg للأمام.

قبل تطبيق جهاز FLMGM، كانت الشفة العلوية عند مرضى مجموعة المعالجة أمام الخط الجمالي بمقدار (+١,٦ مم). ونتيجة المعالجة انزاحت خلفياً وأصبحت خلف الخط بمقدار (-٠,٣ مم) نتيجة التغيرات الحاصلة في الفك السفلي بشكل أساسي. ومن المعروف أنه عند الأشخاص ذوي الإطباق الطبيعي في المجتمع السوري تكون الشفة العلوية عادةً بتماس مع الخط الجمالي أو خلفه قليلاً.[ح] وبالتالي، يمكن اعتبار تأثير جهاز FLMGM على الشفة العلوية مرغوباً ويساهم في الاقتراب من البروفيل الطبيعي للنسج الرخوة للوجه، كما أنه يساهم في تحسن الكفاءة الشفوية lip competence [Giuntini 2008].

بالمقارنة مع تأثيرات المعالجة بالصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann، فقد أظهرت دراسة Mokrys و Lisson حدوث انزياح خلفي دال إحصائياً لكلتا النقطتان الشفويتان العلوية والسفلية بمقدار (-٣,١ مم) و (-٢,٢ مم) على الترتيب. وقد عزى الباحثان ذلك إلى الانزياح الأمامي الواضح للخط الجمالي نتيجة انزياح النقطة الذقنية pg الجلدية للأمام، وانزياح نقطة ذروة الأنف n للأمام أيضاً نتيجة النمو الذاتي للأنف [Mokrys 2009].

❖ **وضعية النسج الرخوة للذقن والشفاه بالنسبة لقاعدة القحف:**

عند مرضى مجموعة المعالجة فقط، كان هناك انزياح أمامي دال إحصائياً في كل من النسج الرخوة للذقن والشفة السفلية فقط بالنسبة لقاعدة القحف. عند المقارنة ما بين المجموعتين، كانت التغيرات الحاصلة في وضعية النسج الرخوة للذقن (+٣,٨ مم) والشفة السفلية (+٢,٧ مم) عند مرضى مجموعة المعالجة بنفس الاتجاه وأكبر بشكل دال إحصائياً مقارنةً بالتغيرات الحاصلة في وضعية النسج الرخوة للذقن (+٠,٥ مم) والشفة السفلية (+٠,٤ مم) عند مرضى المجموعة الشاهدة.

بالمحصلة، كتأثير صرف لجهاز FLMGM، كان هناك انزياح أمامي دال إحصائياً للنسج الرخوة للذقن (+٣,٣ مم) والشفة السفلية (+٢,٣ مم) بالنسبة لقاعدة القحف. وفي الحقيقة يمكن اعتبار هذا الانزياح الأمامي للشفة السفلية والنسج الرخوة للذقن مع بقاء الشفة العلوية بوضعية مستقرة انعكاس حقيقي للتغيرات السهمية في البنى الهيكلية الفكية الداعمة لتلك النسج الرخوة والمتمثلة بالتحريض الواضح والدال إحصائياً للنمو السهمي للفك السفلي والكبح البسيط وغير الدال لنمو الفك العلوي. إن هذه التغيرات في النسج الرخوة مرغوبة وتساهم في تحسين بروفيل النسج الرخوة للوجه من خلال إنقاص تحدبه. وقد ذكر Shell أنه عندما تكون معالجة الصنف الثاني المترافق بعجز الفك السفلي من خلال تعديل النمو ناجحة، فإنها تحدث تغيرات في البروفيل ترتبط بالتحسن الجمالي وتتضمن نقص تحدب البروفيل العظمي وبروفيل النسج الرخوة وتقدم كل بنى الفك السفلي الهكيلية والسنية والنسج الرخوة [Shell 2003].

تتفق نتاج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة Mokrys و Lisson التي أظهرت حدوث نقص دال إحصائياً في زاوية تحدب بروفيل النسج الرخوة عزي إلى تحريض نمو الفك السفلي وكبح العلوي والذي أدى بدوره إلى انزياح النقطة الذقنية الجلدية pg أمامياً بالنسبة للنقطة تحت الأنفية الجلدية sn [Mokrys 2009]. كما تتفق مع نتائج دراسة Frye والتي أظهرت أن التأثيرات السنية السنخية للمعالجة بجهاز FMA كانت مسؤولة بشكل أساسي عن نقص تحدب البروفيل وتحسن النواحي الجمالية للوجه [Frye 2008].

❖ **الزاوية الأنفية الشفوية:**

في الدراسة الحالية، كان هناك زيادة دالة إحصائياً في الزاوية الأنفية الشفوية (+٤,١°) عند مرضى مجموعة المعالجة يمكن أن تعزى إلى الميلان الحنكي للقواطع العلوية (-٣,١°) وانزياحها خلفياً (-٠,٥ مم). وقد

أشار Bascifici و Usumez إلى وجود ارتباط ما بين إرجاع القواطع العلوية وزيادة الزاوية الأنفية الشفوية [Basciftci 2003a].

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة Mokrys و Lisson والتي أظهرت أيضاً ازدياد الزاوية الأنفية الشفوية، إلا أن هذه الزيادة عزيت إلى تأثير الصفيحة المضاعفة حسب Tränkmann الكابح لنمو الفك العلوي وانعكاس ذلك على الوضعية الأمامية الخلفية لنقطة الشفة العلوية [Mokrys 2009]. وبشكل مماثل أشارت Frye إلى حدوث زيادة واضحة في الزاوية الأنفية الشفوية على الرغم من عدم حدوث إرجاع حنكي دال في القواطع العلوية (نظرية أن الحركات السنية لا تترافق بتغيرات نسج رخوة متناسبة من حيث المقدار). بالإجمال، يمكن القول بأن النسج الرخوة لا تتبع البنى الهيكلية والسنية بشكلٍ كامل [Frye 2009].

عند المقارنة ما بين المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة في الدراسة الحالية، لم يكن هناك أي اختلاف دال إحصائياً بينهما، لذلك، فإن جهاز FLMGM، بالمحصلة، لا يمتلك أي تأثير على الزاوية الأنفية الشفوية.

٥-٣- مناقشة التأثيرات على المفصل الفكي الصدغي

٥-٣-١- صحة الفرضيات الإحصائية

5-3-1- Soundness of Statistical Hypothesis

فيما يتعلق بالتأثيرات على المفصل الفكي الصدغي، كانت القرارات الإحصائية بناءً على نتائج التحاليل الإحصائية على الشكل التالي:

- شكلياً، ترافق استخدام جهاز FLMGM بتغيرات لوحظت عيانياً في الصفات الشكلية في ٤٢ % من اللقم الفكية المدروسة فقط، أما القياسات البعدية فقد أثبتت حدوث تغيرات دالة ولكن بسيطة في بعض الصفات الشكلية للبنى العظمية للمفصل الفكي الصدغي.
- توضعياً، ترافق استخدام جهاز FLMGM بحدوث انزياحات محدودة نحو الأمام والأسفل بدرجات متفاوتة في كل من اللقمة الفكية والحفرة المفصلية والحديبة المفصلية ولكن مع المحافظة على استقرار وضعية اللقمة ضمن الحفرة.

٥-٣-٢- أهمية تقييم التغيرات المفصلية

5-3-2- Importance of Evaluation of TMJ Changes

لقد ساعد استخدام التحاليل السيفالومترية التقليدية في الدراسات التي أجريت على امتداد عقود ماضية [Trenouth 2000, Croft 1999, Covell 1999, Mills 1998, Cura 1997, Küçükkeleş 2007, Sander1995, Pancherz 1982a, Pancherz 1979]. وفي الدراسة الحالية أيضاً، على تحديد ما هي التغيرات الظاهرية الحاصلة في المركب السني الوجهي نتيجة المعالجة بأجهزة وظيفية مختلفة. ولكن، في معظم الأوقات كان الغموض يعتري تفسير تلك التغيرات ربما بسبب محدودية المعلومات التي يمكن الحصول عليها من الصور السيفالومترية ثنائية البعد وخاصةً فيما يتعلق بالمفصل الفكي الصدغي. لذلك، كان تقييم المفصل الفكي الصدغي جزءاً أساسياً من البحث الحالي، ليست الغاية منه معرفة ما يحدث على مستوى

المفصل من تغيرات شكلية وتوضعية فقط، وإنما توظيف ذلك التقييم في تفسير نتائج التحاليل السيفالومترية أي تفسير تلك التغيرات الظاهرية الحاصلة في المركب السني الوجهي.

إن الفهم الدقيق لما يحدث في كل من اللقمة والحفرة المفصلية يمكن أن يفتح الباب واسعاً أمام تحسين وتعديل تقنيات المعالجة بالأجهزة الهيكلية، وهذا بدوره يمكن أن يساعد في جعل المعالجة أكثر نجاحاً ويقلل من التأثيرات الجانبية المحتملة للحد الأدنى مثل الامتصاص اللقمي وانزياح القرص المفصلي [Voudouris 2003b].

أشير في الأدبيات، وبشكلٍ متكرر، إلى أن الشرط المسبق والأساسي لنجاح معالجة الصنف الثاني الهيكلي باستخدام الأجهزة الوظيفية هو النمو المتبقي وقابلية التكيّف المناسبان في منطقة المفصل الفكي الصدغي [McNamara 1973, Kinzinger 2002, McNamara 1980, Voudouris 2003a]. لذلك، في الدراسة الحالية وبهدف تأمين أكبر قدر ممكن من عوامل نجاح المعالجة، كان أحد شروط اختيار عينة البحث الحالي هو وجود نمو متبقي في الفك السفلي، وبالفعل، تم انتقاء جميع المرضى بحيث يكونوا في فترة قفزة النمو البلوغية اعتماداً على تقييم مرحلة النضج الهيكلي على الصورة الشعاعية لليد والرسغ.

نظراً لأن مختلف أنواع المعالجات التقويمية الهيكلية والتمويهية والجراحية يمكن أن تؤثر على وضعية اللقم الفكية، فقد ادعى بعض الباحثين أن المعالجة التقويمية يمكن أن تسيء للمفصل الفكي الصدغي وتلعب دوراً نظرياً في نشوء اضطراباته [Gianelly 1988, Mavreas 1992, Tucker 1986]. فعلى سبيل المثل، أقترح Farrar و McCarty أن المعالجة التقويمية مع قلع أربعة ضواحك يمكن أن تكون مؤذية لاستقرار مكونات المفصل، نظراً لأن التصحيح الزائد للقواطع العلوية والذي يمكن أن يحدث خلال إغلاق المسافات، يسبب انزياح الفك السفلي خلفياً، واللقمة المتوضعة بشكل أكثر خلفية، بدورها، يمكن أن تسمح للقرص بأن ينزلق عن اللقمة، وبالنتيجة، يحدث سوء ارتصاف داخلي [Gianelly 1988]. أما Mavreas و Athanasiou فقد ذكرا أيضاً أنه بعد المداخلات الجراحية التقويمية، وخاصةً تلك التي تتضمن قطع سهمي في الفك السفلي، يمكن أن تنزاح لقمة الفك السفلي لتأخذ وضعية جديدة إن كانت خاطئة فإنها قد تساهم في تطور اضطرابات المفصل الفكي الصدغي بالإضافة إلى نكس التصحيح الجراحي الذي تم الحصول عليه [Mavreas 1992]. وبشكل غير مختلف، عبر العديد من الباحثين عن قلقهم حول إمكانية تكيّف المفصل الفكي الصدغي بشكلٍ تالٍ لتصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني باستخدام الأجهزة الوظيفية

المعتمدة على تقديم الفك السفلي [Chintakanon 2000, Livieratos 1995 ,]. وفي كل الأحوال، لا يزال هناك جدل حول تأثيرات الأجهزة الوظيفية المختلفة على الصفات الشكلية والتوضعية للمكونات العظمية للمفصل الفكي الصدغي، كما أن طبيعة إعادة القولبة في اللقمة والتجويف المفصلي كاستجابة للمعالجة بالأجهزة الوظيفية لا تزال غير معروفة [Wigal 2011].

لذلك، كان من الهام توضيح الآلية التي تتم من خلالها عملية تكيف البنى العظمية للمفصل مع التقديم المستمر للفك السفلي باستخدام جهاز FLMGM ثنائي القطعة الجديد، ومعرفة التغيرات الشكلية والتوضعية المحتمل حدوثها في البنى العظمية للمفصل، خاصةً أنه لا توجد أي دراسة قيّمت تغيرات المفصل نتيجة المعالجة بجهاز مشابه كجهاز الصفيحة المضاعفة المتحركة، كما أنه لا توجد أي دراسة استخدمت تقنية التصوير CBCT الفكية الوجهية الحديثة لتقييم تغيرات المفصل نتيجة المعالجة بأي من الأجهزة الوظيفية ثنائية القطعة الثابتة أو المتحركة.

تم في الدراسة الحالية دراسة ١٩ مفصلاً فكياً صدغياً لمرضى خضعوا للمعالجة بالجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدّل لِنُمو الفك السُفلي لمدة ٨,٣ أشهر تقريباً، عند بعض المرضى كان من الممكن إظهار المفصلين الأيمن والأيسر بنفس صورة CBCT المأخوذة، في حين لم يكن ذلك ممكن عند عدد آخر من المرضى، إضافة إلى ذلك، فقد تم إجراء صورة لمنطقة المفصل في إحدى الجهتين فقط وليس لكامل الرأس بالنسبة لبعض المرضى وذلك لتخفيف جرعة الأشعة التي يتعرض لها المريض.

تركّز الاهتمام على تحليل آليات تكيف المفصل الفكي الصدغي مع تقديم الفك السفلي من خلال تقصي التغيرات الشكلية والتوضعية الطارئة على البنى العظمية المكونة للمفصل الفكي الصدغي وبشكل أساسي اللقمة الفكية والحفرة المفصلية. ولقد تم دراسة التغيرات الشكلية لأنها يمكن أن تساعد في تفسير وتوضيح التغيرات التوضعية الحاصلة.

ولا بد من الإشارة إلا أن جميع التغيرات الشكلية والتوضعية الحاصلة تمت مناقشتها على أنها محرضة كلياً نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM . إلا أنه في الواقع قد يكون جزء منها ناتج عن النمو الطبيعي وليس محرض علاجياً، وتحديد مقدار هذا الجزء يتطلب تقييم مجموعة شاهدة أخضعت للتصوير المقطعي المحوسب المخروطي، ومثل هذه المجموعة الشاهدة لم تكن متوفرة في الدراسة الحالية لأن هكذا أمر غير مبرر على الإطلاق من الناحية الأخلاقية.

٥-٣-٣- مناقشة التغيرات المفصلية الشّكلية

5-3-3- Discussion of TMJ Morphological Changes

بما أن مرضى مجموعة المعالجة الحالية ما زالوا في طور النمو، فمن المتوقع حدوث تغيرات تكيفية في المفصل، وبالتالي، هناك حاجة إلى طريقة أو أكثر لتقييم وتأكيد أو نفي العمليات التكيفية المحتملة في البنى العظمية للمفصل الفكي الصدغي. ذكر في الأدبيات عدة طرق تقييم منها:

- الفحص العياني: حيث يتم فحص البنى المفصلية في المقاطع الشعاعية ثنائية البعد [Peroz 2011, Kinzinger 2007, Paulsen 1995, Paulsen 1997, Ruf 2000a, Paulsen 2000, Ruf 1998b, Hamilton 1987].
- التحليل الكمي: حيث يتم إجراء قياسات خطية للبنى المفصلية في المقاطع الشعاعية ثنائية البعد [Goto 2005, Hilgers 2005, Katsavrias 2003, Kurita 2005, Bumann 2002, Vitral 2004, Kinzinger 2007, Katsavrias 2002, Cohlmia 1996].
- إعادة البناء ثلاثي الأبعاد لبنى المفصل ثم إجراء المطابقة [Kinzinger 2007].

في الدراسة الحالية، استخدمت طريقتي الفحص العياني والتحليل الكمي لدراسة المقاطع المركزية الثلاثة السهمية والجبهية والمحورية بهدف تحري حدوث أي تغيرات في الصفات الشكلية الخارجية للّقمة الفكية والحفرة المفصلية نتيجة التصحيح الهيكلي بجهاز FLMGM. أما طريقة إعادة البناء ثلاثي الأبعاد ثم إجراء المطابقة فقد استخدمت في البحث الحالي لإظهار التغيرات الإجمالية الحاصلة في المركب السني الوجهي نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM.

ولا بد من الإشارة إلى حقيقة وجود اختلافات في شكل ووضعية اللقمة الفكية في المقاطع المتجاورة (الشكل رقم ٣-٣٣)، لذلك استخدم في البحث الحالي طريقة موضوعية معيارية في توجيه الصور ثلاثية الأبعاد وتحديد واختيار المقاطع موضع الدراسة لتكون بعمق قطع متماثل (قبل-بعد) قدر الإمكان.

٥-٣-٣-١- مناقشة نتائج الفحص العياني

5-3-3-1- Discussion of Visual Inspection Results

في الدراسة الحالية، استخدمت طريقة الفحص العياني المباشر للمقاطع المركزية ثنائية البعد (المحوري والجبهي والسهمي) بهدف تحري وجود أي عمليات إعادة قولبة محتملة في اللقمة الفكية فقط من خلال

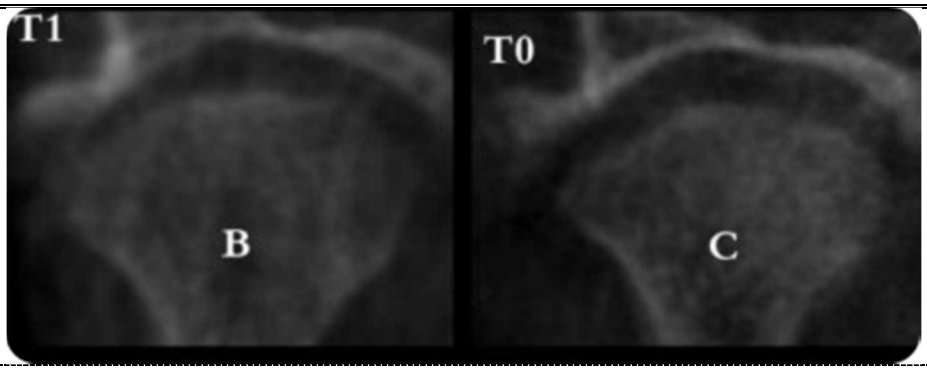
تقييم التغيرات الشكلية في المحيط الخارجي للقمة في المستويات الفراغية الثلاثة نتيجة المعالجة الهيكلية، بالمقابل، وفي عدة دراسات حول المعالجة بجهاز Herbst، استخدمت طريقة الفحص العياني لكل من اللقمة الفكية والحفرة المفصلية في المقاطع السهمية ليس بهدف تقييم شكل المحيط الخارجي وإنما بهدف تحري وجود محيط مضاعف يدل على عمليات إعادة القولبة المحتملة [Paulsen 1997, Paulsen 1995 , Ruf2000a, Ruf 1998b]. لذلك، تضمنت الدراسة الحالية إلى جانب الفحص العياني إجراء تحليل كمي بهدف تحري التغيرات الشكلية الحاصلة في كل من الحفرة المفصلية والحديبة المفصلية.

على كلٍ، بالنسبة لكل مفصل، تم تقييم كل زوج من المقاطع (قبل-بعد) بشكل متزامن من أجل تسهيل تحديد البنى التشريحية المحددة ومقارنتها. وقد لوحظ عيانياً أن (٤٢ %) من اللقم الفكية المدروسة (أي ٨ لقم من أصل ١٩ لقمة) أظهرت تغيراً في شكل المحيط الخارجي للقمة نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM. كانت معظم تلك التغيرات الملاحظة في مقطع واحد فقط. فأياً من اللقم المدروسة لم تظهر تغيراً في شكلها الخارجي في المقاطع الثلاثة المفحوصة معاً. في حين أظهرت لقمة وحيدة حدوث تغير في شكل محيطها الخارجي في مقطعين معاً. بالمقابل، أبدت (٧ لقم) تغيراً شكلياً في أحد المقاطع. إحصائياً، أظهرت مقارنة نتائج الفحص العياني في الزمنين (T0) قبل المعالجة و (T1) بعد نزع جهاز FLMGM، بالنسبة لكل مقطع على حدى، أن جميع التغيرات الحاصلة على الصفات الشكلية للّقم الفكية والملاحظة عيانياً لم تكن دالة ($P > 0.05$).

يمكن تفسير التغيرات الشكلية التي طرأت على بعض اللقم من خلال عمليات إعادة القولبة البنيوية structural remodelling processes التكيفية في اللقمة الفكية. فعلى سبيل المثال، تغير شكل محيط إحدى اللقم الفكية في المقطع الجبهي من مزوى (النوع C) إلى محدب (النوع B) يمكن أيضاً أن يفسر بعمليات إعادة قولبة محيطية تتضمن حدوث توضع عظمي في المناطق الجانبية للحافة العلوية للقمة (الشكل رقم ٥-٣٤). كما أن تغير شكل محيط لقمة أخرى في المقطع نظير السهمي من مسطح خلفياً (C) إلى مدور (A) يمكن أن يفسر بعمليات إعادة قولبة محيطية تتضمن بشكل رئيسي حدوث توضع عظمي في المناطق الخلفية وامتصاص في المناطق الأمامية.

من جهةٍ أخرى، تشير نتائج الدراسات التشريحية [Yale 1963Solberg 1985 ,] والشعاعية [Hoppenreijs 1998, Christiansen 1987 ,] إلى أن الصفات الشكلية للّقمة يمكن أن تختلف بشكل كبير وجوهري بين الأشخاص [Kinzinger 2007]. تتفق نتائج الدراسة الحالية إلى حدٍ ما مع هذه الاستنتاجات،

خاصةً بالنسبة للمقطعين المحوري والجبهي. فعلى سبيل المثال، أظهر الفحص العياني للمقاطع اللقمية المحورية قبل بدء المعالجة أن ٥٣ % من اللقم كانت ذات شكل مقعر-محدب، فيما كانت ٣٦ % ذات شكل اهليلجي و ١١ % ذات شكل بيضوي.



الشكل رقم ٥- ٣٤: المقطع المركزي الجبهي للمفصل رقم ١٥، الجهة اليمنى (عند أحد مرضى مجموعة المعالجة). يلاحظ عيانياً حدوث تغير في الشكل الخارجي للّقمة الفكية من مزوى إلى مدور.

٥-٣-٣-٢- مناقشة نتائج التحليل الكمّي

5-3-3-2- Discussion of Metric Analysis Results

في حين فشل الفحص العياني للّقم الفكية في مختلف المقاطع الفراغية في إثبات حدوث تغيرات شكلية خارجية دالة إحصائياً، فإن التحليل الكمّي للمقطعين المركزيين المحوري والسهمي أثبت حدوث بعض التغيرات الدالة إحصائياً في بعض الصفات الشكلية لكل من اللقمة الفكية والحفرة المفصلية تضمنت زيادة عرض كل من اللقمة الفكية والحفرة المفصلية بمقدار لا يزيد وسطياً عن ٠,٥ مم، وزيادة مساحة المقطع المحوري للقمة بمقدار (+٥,٧ مم^{٢}). تختلف نتائج الدراسة الحالية نسبياً عن نتائج Arici والتي أظهرت حدوث زيادة غير دالة إحصائياً في حجم اللقمة والحفرة نتيجة معالجة مرضى الصنف الثاني الهيكلي بجهاز Forsus spring [Arici 2008].

إن هذه التغيرات التي أظهرها التحليل الكمي في البحث الحالي على الرغم من دلالتها الإحصائية، إلا أنها كانت بسيطة، لكنها تشير بالتأكيد إلى وجود عمليات تعديل لنمو المكونات العظمية للمفصل.

على كلٍ، إن جميع التغيرات الشكلية الملاحظة عيانياً وتلك المثبتة كميّاً سواء في شكل اللقمة أو الحفرة والتي حدثت خلال المعالجة الهيكلية بجهاز FLMGM يجب أن يتم التعاطي معها على أنها علامة لعمليات إعادة قولبة تكيفية فيزيولوجية آخذة بالحدوث وليست ظاهرة مرضية pathologic phenomena [Kinzinger 2007]. هناك مؤشر يمكن أن يؤكد ذلك، وهو أنه على الرغم من الزيادة الدالة إحصائياً في كل

من عرض اللقمة الفكية ومساحة مقطعها، إلا أن الفحص العياني لم يظهر أي تغير دال إحصائياً في شكل محيطها الخارجي.

أظهرت دراسة Chintakanon وزملاؤه حدوث نوع من تكيّف المفصل مع الوضعية الجديدة للفك السفلي نتيجة المعالجة بجهاز القطعة التوأمية إلا أن زاوية ميلان المنحدر المفصلي لم تتغير بشكل دال إحصائياً، حيث لم يكن هناك أي دليل واضح على حدوث إعادة قولبة في الحديبة نتيجة المعالجة أو أن فترة المراقبة كانت قصيرة وغير كافية لظهور إعادة قولبة واضحة في الحديبة [Chintakanon 2000]. بالمقابل، أظهرت الدراسة الحالية حدوث نقص دال إحصائياً في ميلان المنحدر المفصلي بمقدار (-٤°)، ويعتبر هذا مؤشر واضح على حدوث عمليات إعادة قولبة في منطقة قمة الحديبة المفصلية ومنحدرها الخلفي نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM.

٥-٣-٤- مناقشة نتائج التغيرات المفصلية التوضعية

5-3-4- Discussion of the Results of TMJ's Positional Changes

عند بداية المعالجة بالأجهزة الوظيفية، بشكلٍ عام، تنزاح اللّقم للأمام والأسفل من علاقة مركزية لتأخذ وضعية لا مركزية خارج الحفرة المفصلية، ووفقاً لـ Vargervik و Harvold [Vargervik 1985]، فإنه انطلاقاً من هذه الوضعية اللامركزية للقم، يؤمل عند نهاية المعالجة الحصول على استقرار إطباقي ومفصلي جيدين [, Cobo 1993, Vargervik 1985] بحيث تعود اللقم لتأخذ وضعية علوية خلفية نتيجة نمو كل من التجويف المفصلي واللقمة الفكية [, Agronin 1987, Baumrind 1983]، بمعنى، أن يتم تعديل العلاقات الإطباقية مع الإبقاء على العلاقة المركزية والإطباق المركزي متطابقين أو أقرب ما يمكن من بعضهما البعض عند نهاية المعالجة [Gianelly 1983].

وعادةً يطرح سؤال محوري عند المعالجة بالأجهزة الوظيفية، وهو "بعد المعالجة والوصول إلى إطباق طبيعي، هل سيعود المفصل الفكي الصدغي إلى علاقة لقمة-حفرة فيزيولوجية؟" [Kinzinger 2007].

في الدراسة الحالية، أثبتت نتائج الدراسة السيفالومترية وبشكلٍ دال إحصائياً أنه نتيجة المعالجة لوحظ حدوث زيادة في طول الفك السفلي ترافقت بانزياح الذقن أمامياً وتصحيح العلاقات الإطباقية الوحشية، ولمعرفة ما إذا كانت هذه التغيرات الهيكلية الحاصلة تمت على حساب حدوث خلل في الارتصاف

الفيزيولوجي لمكونات المفصل العظمية، فقد تضمنت الدراسة الحالية تقييم للعلاقات التوضعية للمكونات العظمية للمفصل الفكي الصدغي.

لا بد من الإشارة لأمرين هامين يتعلقان بالتحاليل التي استخدمت في تقييم التغيرات التوضعية:

- الأول: أن جميع القياسات قد أجريت في المقطع المركزي للّقمة فقط، حيث تم اختيار المقطع المركزي في اللقمة لأن النقاط المرجعية المستخدمة يمكن أن تحدد بسهولة نسبية في مسافة ٣,٥ مم أنسي ووحشي المقطع المركزي للّقمة، أما خارج هذا النطاق، فيصعب تحديد بعض النقاط لأسباب تتعلق بتشريح الحفرة المفصلية [Ikeda 2009].
- الثاني: أنه بالإضافة إلى تقييم تغير وضعية اللقمة الفكية ضمن التجويف المفصلي، كان لا بد من تقييم مقدار تأثّر الأجزاء المفصلية من العظم الصدغي (أي الحفرة والحديبة المفصلية) بالمعالجة من خلال تقييم تغير وضعيتها بالنسبة لمستوى مرجعي مستقر هو مستوى FH .

٥-٣-٤-١- مناقشة وضعية اللقمة الفكية ضمن التجويف المفصلي قبل المعالجة

5-3-4-1- Discussion of the Condylar Position onto Articular Fossa at Baseline

تتصف الوضعية اللقمية المثالية [, McNeill 1985, McNeill 1997, Okeson 1998, Dawson 1985] بأنها وضعية علوية وأمامية مترافقة بوجود فعالية عضلية سليمة وجيدة، واستقرار إطباقي مثالي، وقرص مفصلي يفصل ما بين اللقمة والمنحدر المفصلي.

استخدمت عدة طرق لتحديد وضعية اللقمة على الصور الشعاعية وذلك تبعاً للأبعاد النسبية للمسافتين المفصليتين الأمامية والخلفية المتشكلتين ما بين التجويف المفصلي وسطح اللقمة [, Karpac 1992, Pullinger 1986, Ruf 1998b, Weinberg 1979, Kamelchuk 1996]. وبغض النظر عن الاختلافات ما بين تلك الطرق المستخدمة، يمكن تحديد ثلاثة أنواع لوضعية اللقمة [Weinberg 1972]:

(١) وضعية لقمية مركزية concentric condylar position، تكون المسافتين المفصليتين متساويتين.

(٢) وضعة لقمية خلفية posterior condylar position، تكون المسافة الخلفية أصغر من الأمامية.

(٣) وضعة لقمية أمامية anterior condylar position، تكون المسافة الخلفية أكبر من الأمامية.

قام العديد من الباحثين بتحري وضعية اللقمة الفكية عند مرضى الأشكال المختلفة لسوء الإطباق السنية والهيكلية [, Logsdon 1975, Posselt 1968, Pullinger 1987Ismail 1980]. فقد ذكر Posselt أن

العلاقة الوحشية للفك السفلي لا تعني وجود انزياح خلفي للقمة الفكية ضمن التجويف المفصلي [Posselt 1968]. ووجد Ismail و Rokni في دراسة شعاعية أن وضعية اللقمة كانت مركزية عند ٤٠ مريض لديهم إطباق مركزي صنف أول حسب تصنيف Angle، وأعمارهم ما بين ٢٠ و٣٠ سنة، ولا يعانون من أعراض اضطرابات المفصل الفكي الصدغي [Ismail 1980]. كما نشرت في عام ١٩٩٨ دراسة أجراها Sanromán وزملاؤه استقصت شعاعياً العلاقة المحتملة ما بين وضعية اللقمة والأنواع المختلفة لخلل العلاقة الفكية وتبين أن اللقم كانت متوضعة خلفياً عند مرضى الصنف الثاني الهيكلي مقارنةً بمجموعة الصنف الأول الهيكلي الشاهدة [Sanromán 1998].

تختلف نتائج الدراسة الحالية مع نتائج هذه الدراسات، فقبل تطبيق جهاز FLMGM عند مرضى لديهم سوء إطباق Cl II/1 وعلاقة فكية من الصنف الثاني الهيكلي، كان متوسط المسافة المفصلية الخلفية (٢,٣ مم) أكبر من الأمامية (٢,١ مم)، أي أن اللقمة كانت بوضعية أمامية ضمن الحفرة المفصلية.

بالمقابل تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة Logsdon و Chaconas والتي أظهرت وجود ميل لأن تكون وضعية اللقمة أمامية في حالات سوء الإطباق من الصنف الثاني [Logsdon 1975]. وأيضاً مع نتائج الدراسة الشعاعية التي نشرت في عام ١٩٨٧ وأجراها Pullinger وزملاؤه على ٤٤ مريض بالغ لا يعانون من أعراض اضطرابات المفصل الفكي الصدغي والتي أظهرت أن حالات العلاقة الرحوية من الصنف الثاني حسب تصنيف Angle ترافقت بوضعية لا مركزية للّقمة مقارنة بحالات العلاقة الرحوية من الصنف الأول، وكانت الوضعية الأمامية للّقمة هي الصفة أكثر شيوعاً في حالات الصنف الثاني نموذج أول [Pullinger 1987]. كما تتفق أيضاً مع ما أشار إليه العلي وزملاؤه مؤخراً إلى أن متوسط المسافة المفصلية الخلفية كان أكبر مقارنة بالمسافة الأمامية الموافقة في نفس المقطع، كما أن متوسط قيم مؤشر المسافة المفصلية JSI كانت إيجابية في المقاطع اللقمية الوحشية والمركزية والأنسية نظيرة السهمية المصححة لصورة CBCT، أي أن اللقم الفكية كانت أمامية التوضع ضمن التجويف المفصلي عند مرضى سوء الإطباق Cl II/1 المترافق بعلاقة فكية وحشية والذين لا يعانون من أعراض اضطرابات المفصل الفكي الصدغي [العلي ٢٠١٢ب].

نشرت في عام ٢٠٠٩ دراسة أجراها Ikeda و Kawamura وهدفت إلى تحديد الوضعية اللقمية المثالية ضمن التجويف في مقاطع CBCT السهمية لـ ٢٤ مفصل لأشخاص بالغين لا يشتكون من أعراض مفصلية ولديهم مفاصل فكية صدغية ذات وظيفة طبيعية لا تعاني من انزياح في القرص المفصلي،

استنتج الباحثان أن المسافة المفصلية العلوية كانت أكبر المسافات المفصلية المقاسة، كما أن الوضعية السهمية المثالية للقمة كانت وضعية أمامية ضمن التجويف المفصلي تتصف بكون نسبة المسافة المفصلية العلوية إلى الأمامية تعادل (١,٩) ونسبة المسافة الخلفية إلى الأمامية (١,٦) [Ikeda 2009].

بشكل عام، وباستثناء وجود اختلاف من حيث العمر الزمني للمرضى، كانت نتائج الدراسة الحالية مشابهة لنتائج دراسة Ikeda و Kawamura [Ikeda 2009]. فالمسافة العلوية كانت هي الأكبر في الدراسة الحالية مقارنة بالمسافتين الأمامية والخلفية، كما أن اللقمة كانت بوضعية أمامية مع عدم وجود أي اختلافات دالة إحصائياً في قيم النسب المحددة لوضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي في الدراسة الحالية مقارنةً بالنسب المحددة للوضعية اللقمية المثالية في دراسة Ikeda و Kawamura. لذلك، يمكننا وصف الوضعية الأمامية للقمة عند مرضى مجموعة المعالجة في البحث الحالي بأنها وضعية مثالية فيزيولوجية وليست مرضية.

٥-٣-٤-٢- مناقشة نتائج تغير وضعية اللقمة الفكية ضمن التجويف المفصلي

5-3-4-1- Discussion of Results of Condyle Positional Change onto Articular Fossa

على الرغم من أنه يمكن، وبكل بساطة، تحديد نوع وضعية اللقمة عند شخصٍ ما مباشرةً من خلال مقارنة المسافة المفصلية الأمامية بالخلفية، إلا أن هذه المقارنة المباشرة من جهة لا تسمح بتحديد شدة انزياح اللقمة عن الوضعية المركزية، ومن جهة أخرى لا تأخذ بعين الاعتبار الاختلافات الفردية في أبعاد المفصل بين المرضى في نفس الدراسة، أو بين دراسةٍ وأخرى، وبالتالي يصعب إجراء المقارنات [Pullinger 1986]. لذلك، تم في الدراسة الحالية، بالنسبة للمقاطع السهمية المركزية للّقمة الفكية، حساب قيمة مؤشر المسافة المفصلية JSI (وهو نسبة مئوية)، من أجل تحديد نوع وضعية اللقمة سهمياً ضمن الحفرة.

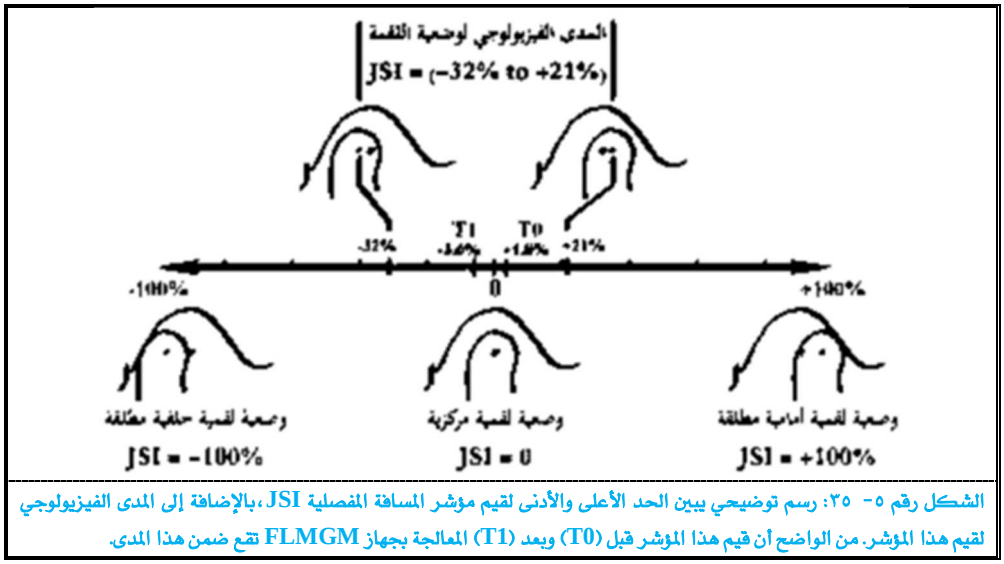
عند مرضى مجموعة المعالجة، قبل تطبيق جهاز FLMGM (T0)، كانت قيمة مؤشر المسافة المفصلية إيجابية (+١,٨ % ± ٣١) وهذا يدل على أنه كانت هناك وضعية لقمية أمامية بسيطة ضمن الحفرة المفصلية، عند نزع الجهاز (T1) أصبحت قيمة مؤشر المسافة المفصلية سلبية (-٣,٦ % ± ٣٣) وهذا يدل على ميل بسيط لوضعية لقمية خلفية ضمن الحفرة، كما يدل على:

- زيادة بسيطة في المسافة المفصلية الأمامية نتيجة المعالجة، والتي يمكن أن تعزى جزئياً إلى إعادة القولبة العظمية الحاصلة في المنحدر الخلفي للحديبة المفصلية والمثبتة بنقص ميلان المنحدر المفصلي بشكلٍ دالٍ إحصائياً.
- يقابلها نقص المسافة المفصلية الخلفية والذي يمكن أن يكون نتيجة التوضع العظمي المحرض على السطح الخلفي للقمة وإعادة القولبة الأمامية في الحافة الخلفية للحفرة المفصلية.

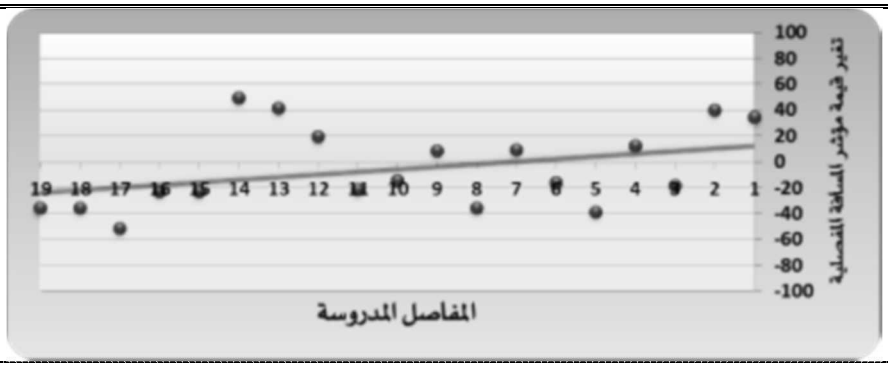
على كلٍ، أشارت Vargas-Pereira إلى أن قيم المؤشر JSI والتي تتراوح ما بين -٣٢,٥% حتى +٢١,١%، تمثل المدى الفيزيولوجي للوضعية اللقمية (الشكل رقم ٥-٣٥) [Ruf 2000a]. ومن الواضح أن قيم مؤشر المسافة المفصلية عند مجموعة المعالجة قبل وبعد المعالجة بجهاز FLMGM تقع ضمن هذا المدى الفيزيولوجي (الشكل رقم ٥-٣٥)، وبالتالي فإن الوضعية الفيزيولوجية قبل المعالجة لم تتأثر بالمعالجة، كما أن التغير الحاصل في وضعية اللقمة كان ضمن الحدود الفيزيولوجية ولا يشكل عامل خطورة على سلامة المفصل.

في الدراسة الحالية، نقصت قيمة مؤشر المسافة المفصلية نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM (-٥,٣ % ± ٣١) وهذا يدل على تغير في وضعية اللقمة يتوافق مع ميل لانزياحها نحو الخلف ضمن الحفرة المفصلية، إلا أن التحليل الإحصائي أظهر أن مقدار هذا التغير لم يكن دال إحصائياً ($p>0.05$)، وبالتالي لا يمكن اعتبار أن التصحيح بجهاز FLMGM قد أثر على وضعية اللقمة ضمن التجويف المفصلي لدرجة هامة سريرياً. أي أن التحسن في الإطباق السني وزيادة طول الفك السفلي تم الحصول عليهما مع المحافظة على الوضعية الفيزلوجية للّقمة ضمن الحفرة المفصلية.

ولا بد من الإشارة أيضاً، إلى أنه كانت هناك اختلافات فردية كبيرة جداً في وضعية اللقمة الفكية، وهذا كان واضح بشكلٍ كبير من خلال قيم الانحراف المعياري الكبيرة جداً لقيم تغير مؤشر المسافة المفصلية (±٣١%)، ويوضح (الشكل رقم ٥-٣٦) بيانياً تشتت قيم هذا المتغير وعدم تجانسها، وفي مثل هذه الحالات عادةً لا يمكن التعويل على قيمة المتوسط، كما أنه لا يمتلك أي أهمية سريرية [Croft 1999 , Popowich 2003]. على كلٍ، تم العودة إلى نتائج الفردية لكل مريض على حده، وتبين أن اللقمة انزاحت خلفياً ضمن في ١١ مفصل، وانزاحت أمامياً عند ٨ مرضى.



الشكل رقم ٥- ٣٥: رسم توضيحي يبين الحد الأعلى والأدنى لقيم مؤشر المسافة المفصلية JSI، بالإضافة إلى المدى الفيزيولوجي لقيم هذا المؤشر. من الواضح أن قيم هذا المؤشر قبل (T0) وبعد (T1) المعالجة بجهاز FLMGM تقع ضمن هذا المدى.



الشكل رقم ٥- ٣٦: رسم بياني - مخطط مبعثر – يظهر الاختلافات الفردية الكبيرة في قيم تغير مؤشر المسافة المفصلية ΔJSI.

في أدبيات تقويم الأسنان هناك تباين في نتائج الدراسات المختلفة حول تأثير طرق التدبير الهيكلي للصنف الثاني على العلاقة التوضعية للقمة الفكية ضمن الحفرة المفصلية.

أظهرت دراسة Kinzinger و Diedrich أن المعالجة بجهاز FMA القاسي أدت عند كل المرضى إلى إطباق طبيعي أو زائد التصحيح ونقص معتبر في الدرجة القاطعة السهمية وانزياح أمامي للذقن. كما بقيت اللقم مستقرة الوضعية [Kinzinger 2005a]. وفي دراسة أخرى، أشار Kinzinger وزملاؤه إلى أن العلاقة التوضعية ما بين اللقمة والتجويف المفصلي عادت إلى الوضعية الأصلية الفيزيولوجية ضمن التجويف بعد المعالجة بجهاز FMA [Kinzinger 2006b, Kinzinger 2006a,]. أيضاً أظهرت دراسة Croft وزملاؤه وجود ميل بسيط لإعادة توضع اللقمة أمامياً ضمن التجويف المفصلي (تقريباً ٠,٢ مم) نتيجة المعالجة بجهاز Herbst، إلا أن هذا التغير في وضعية اللقمة كان محدود وغير دال إحصائياً وغير هام سريرياً [Croft 1999].

بالمقابل، أظهرت دراسة Chintakanon وزملاؤه أن المعالجة بجهاز القطعة التوأمية أدت إلى تغير الإطباق إلى صنف أول. وأظهر الفحص العياني أن اللقم عادت لتستقر ضمن الحفرة المفصلية، إلا أن تحليل وضعية

اللقم أظهر أن (٧٥ %) من اللقم توضعت أمامياً [Chintakanon 2000]. كذلك أشار Pancherz في عدة دراسات [, Ruf 1999b, Ruf 2000a, Ruf 1998c] إلى أن اللقم الفكية أخذت وضعية أكثر أمامية مباشرةً بعد نزع جهاز Herbst. أيضاً أظهرت دراسة Arat أن المعالجة بالمنشط الوظيفي أدت إلى الحصول على علاقة رحوية صنف أول ترافقت بإعادة توضع اللقمة أمامياً ضمن الحفرة المفصلية [Arat 2001]. وأخيراً، فقد أشارت دراسة Arici إلى أنه نتيجة المعالجة بجهاز Forsus spring انزاحت اللقم ضمن الحفرة بشكل أكثر خلفية نتيجة تغير حجوم الأحياز المفصلية بشكل دال إحصائياً [Arici 2008].

من الواضح أن الغالبية العظمى من الدراسات حول تقييم العلاقة التوضيعة للقمة ضمن الحفرة المفصلية، ومنها الدراسةالحالية، تعتمد على تحاليل كمية تجرى على المقاطع ثنائية البعد. في السنوات الأخيرة، وباستخدام تقنيات التصوير ثلاثي الأبعاد، لجأ بعض الباحثون إلى تقييم العلاقة التوضيعة باستخدام تحاليل كمية حجمية volumetric analysis نظراً لأن المفصل الفكي الصدغي يمتلك بنية ثلاثية الأبعاد، وعلى اعتبار أن المسافة المقاسة ما بين نقطتين يمكن ألا تمثل دائماً العلاقة الفراغية الفعلية ما بين بنيتين تشريحيتين [, Güner 2003, Arici 2008]. لذلك فإن دراسات إضافية تعتبر ضرورية في المستقبل بهدف التقييم الحجمي للتغيرات الطارئة على مكونات المفصل الفكي الصدغي نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM.

٥-٣-٤-٣- مناقشة نتائج تغير وضعية اللقمة والحفرة بالنسبة لقاعدة القحف

5-3-4-3- Discussion of Results of Condyle and Fossa Positional Change Relative to Cranial Base

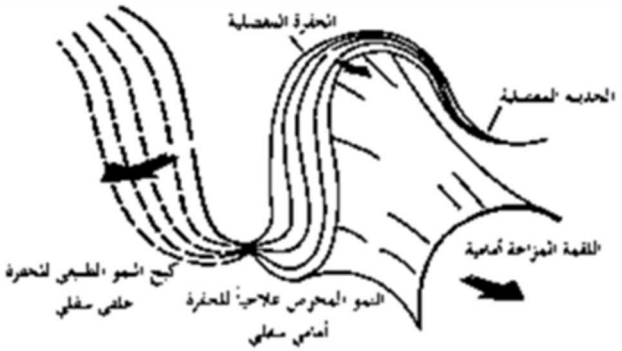
أثبتت دراسات النمو الشعاعية السابقة والتي أجريت على البشر [Buschang 1998, Björk 1963 , Kantomaa 1984, Popovich 1977] وعلى الحيوانات [, Voudouris 2003b, Voudouris 2003a] أن الحفرة المفصلية تنمو طبيعياً باتجاه خلفي سفلي بالنسبة لمستوى قاعدة القحف الأمامية. وقد وجد Buschang و Santos-Pinto أنه عند الأشخاص الآخذين بالنمو تنمو الحفرة المفصلية طبيعياً نحو الأسفل والخلف بمقدار بتراوح ما بين ١,٨-٢,١ مم/٤سنوات [Buschang 1998].

أظهرت دراسات سابقة أن تطبيق جهاز Herbst سبب حركة أمامية وسفلية للّقمة حرضت على حدوث نمو تكيفي وقولبة وإعادة قولبة في اللقمة والتجويف المفصلي والحديبة المفصلية [Paulsen 1995 , Paulsen 1997, Pancherz 1979]. وتبين بأن كل من النمو التكيفي في اللقمة وإعادة قولبة التجويف

المفصلي يساهمان في إعادة التوضع الأمامي للفك السفلي [Ruf 1999b, Ruf 1998c, Paulsen 1995].

وتشير مراجعة الأدبيات إلى أن الحفرة المفصلية تمتلك إمكانية إعادة القولبة خلال المعالجة بالجهاز الوظيفي [Voudouris 2000]. فقد أشار Vargervik و Harvold إلى أن المعالجة بالمنشط الوظيفي أدت إلى إعادة توضع أمامي للحفرة المفصلية أدت بدورها إلى إعادة توضع الفك السفلي بوضعية أمامية. وبالنتيجة لم تتغير وضعية اللقم ضمن الحفرة المفصلية عند كل المرضى المعالجين [Vargervik 1985]. وذكر Pancherz أنه خلال المعالجة بجهاز Herbst عادت اللقم الفكية إلى وضعها الطبيعي ضمن الحفرة المفصلية بمشاركة من النمو اللقمي التكيفي وإعادة قولبة الحفرة المفصلية التي أثبتت بالفحص العياني للصور الشعاعية المقطعية التقليدية للمفصل [Pancherz 1979]. أيضاً لاحظ Decrue و Wieslander تطور محيط مضاعف في الجزء الخلفي من الحفرة المفصلية عند ٢١ من أصل ٣٥ مريضاً عولجوا بجهاز Herbst [Paulsen 1995]. أما في الدراسة التي أجراها Wigal وزملاؤه حول المعالجة بجهاز Herbst فقد تبين أن تصحيح سوء الإطباق تم نتيجة مجموعة من التغيرات التكيّفية تضمنت إعادة توضع أمامي دال في كل من اللقمة (١,٧ مم) والمناطق الأمامية (٢,١ مم) والعلوية (١ مم) والخلفية (١,٦ مم) من الحفرة المفصلية [Wigal 2011].

لوحظ في الدراسة الحالية انزياح الأجزاء المفصلية الصدغية نحو الأمام والأسفل، حيث انزاحت الحديبة بمقدار (١ مم)، في حين انزاحت الحفرة المفصلية بمقدار (٠,٧ مم). وهذه النتائج تتفق مع نتائج الدراسات السابقة وتعتبر مؤشراً على حدوث عمليات إعادة قولبة عظمية تالية لانزياح اللقمة الفكية على طول المنحدر المفصلي، وتمثل تعبيراً كمياً عن تكيف الحفرة المفصلية. أكثر من ذلك، تقترح هذه النتائج أنه نتيجة تطبيق جهاز FLMGM، تم كبح النمو الطبيعي نحو الخلف والأسفل للحفرة المفصلية ومعاكسته بالنمو المحرض نحو الأمام والأسفل (الشكل رقم ٥-٣٧). لذلك، علينا ألا نقلل من أهمية دور التغيرات الحاصلة في الحفرة المفصلية في التصحيح الكلي للخلل الهيكلي من الصنف الثاني.



الشكل رقم ٥- ٣٧: أدت المعالجة بجهاز FLMGM إلى نمو معاكس reversed growth في الحفرة المفصلية. والتعديل الإجمالي للحفرة المفصلية يمثل مجموع النمو الطبيعي المكبوح والنمو المحرض علاجياً.

فيما يتعلق باللقمة الفكية، فقد أظهرت النتائج الحالية انزياحاً لقمياً كلياً للأمام والأسفل بمقدار (١,٢مم) بالنسبة لجملة إحداثيات مرجعية تمثل بنى قحفية مستقرة كونها معتمدة على مستوى Frankfort ومجرى السمع الظاهر والتي من المفترض ألا تتغير بشكل يمكن قياسه خلال فترة المعالجة (٨,٣ اشهر). وبشكل مشابه، وجد Kinzinger وزملاؤه انزياحاً لقمياً كلياً للأمام والأسفل بمقدار (١,٧ مم) نتيجة المعالجة بجهاز FMA [Kinzinger 2007].

على كلٍ، في بداية المعالجة، سبب جهاز FLMGM تقديم للفك السفلي وانزياح اللقمة نحو الأمام والأسفل لتتوضع بالقرب من قمة الحديبة المفصلية، بمعنى أنها ابتعدت عن جملة الإحداثيات بشكلٍ معتبر. ولكن عند نهاية المعالجة، كان الإطباق الوحشي قد تحسن وطول الفك السفلي قد ازداد أما اللقم فقد عادت إلى موضع قريب نسبياً من موضعها الأصلي قبل المعالجة بالنسبة لجملة الإحداثيات المستقرة، وهذا يدل بشكل غير مباشر على أن نمواً إضافياً معاوضاً نحو الأعلى والخلف قد تحرض في اللقمة الفكية بشكلٍ تالٍ لانزياحها أمامياً، وهذه القدرة على النمو التكيفي في اللقمة الفكية ذكرت بشكلٍ متكرر في الأدبيات عند المعالجة بالأجهزة الوظيفية خاصة جهاز Herbst. فقد وجد Paulsen في عدة مقالات له استخدم فيها التصوير المقطعي المحوسب التقليدي حدوث تشكل عظمي جديد على هيئة محيط مضاعف في الجزء الخلفي من النتوء اللقمي يدل على نمو باتجاه علوي خلفي [Paulsen Paulsen 1995 , 2000]. كذلك فإن نتائج دراسة Arici حول المعالجة بجهاز Forsus spring تدعم النتائج الحالية [Arici 2008].

٥-٣-٥ طريقة عمل جهاز FLMGM

5-3-5- FLMGM's Mode of Action

في الدراسة الحالية، وبالمقارنة مع المجموعة الشاهدة، أثبتت الدراسة السيفالومترية حدوث مجموعة من التغيرات السنية الوجهية الواضحة نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM كالإرجاع الوحشي للأرحاء العلوية وزيادة طول الفك السفلي. كما أظهرت الدراسة باستخدام التصور المقطعي المحوسب المخروطي حدوث بعض التغيرات الشكلية والتوضعية في البنى المفصلية العظمية. فما هي الآلية التي تم من خلالها توليد القوى المسببة لهذه الحركات السنية؟ وما هي الآلية التي أمكن من خلالها تعديل نمو البنى المفصلية والفك السفلي؟.

لقد صُمم جهاز FLMGM، بشكل مشابه لمنظومة الصفيحة المضاعفة المتحركة،[Sander Altuna 1985 , 2007] ليعمل كمستوى إرشاد يجبر الفك السفلي خلال إغلاق الفم على أخذ الوضعية العلاجية المرغوبة. يحدث التأثير الوظيفي للجهاز عندما يجتمع جزئي آلية تقفيز العضة، المكونة من عرى التقفيز السلكية العلوية ومستوى الإرشاد المائل الأملس الأكريلي السفلي، في الوضعية الأمامية المرغوبة للفك السفلي.

بعد تطبيق جهاز FLMGM، تعطى للمريض تعليمات إغلاق فمه والمحافظة عليه مغلقاً ما أمكن. وما أن يقوم المريض بالإغلاق فإن عرى التقفز ستمنع الفك السفلي من الإغلاق بوضعية متراجعة. لذلك سيقوم بتقديم فكه أثناء إغلاقه، وعندها سيحدث أول تماس ما بين مستوى الإرشاد وعرى التقفيز، ومع استمرار الإغلاق سيحدث انزلاق أمامي مجبر لعرى التقديم على مستوى الإرشاد. في النهاية ستوجه العرى الفك السفلي ليأخذ وضعية مجبرة مرغوبة علاجياً يمكن للمريض تحملها بسهولة تقع إلى الأمام والأسفل من وضعية العلاقة المركزية، وتوافق غالباً وضعية حد لحد أو خلفها بقليل (الشكل رقم ٥-٣٨). وتجدر الإشارة إلى أنه عند المعالجة بالصفيحة المضاعفة ينصح بتقديم الفك السفلي مبدئياً نحو علاقة رحوية صنف أول [Altuna 1985, Wedler 2006 ,]. أو قاطعية حد لحد [Sander 2007]. والحد الأعظمي المسموح به للتقديم هو عرض ضاحكة [Altuna 1985, Wedler 2006 ,]، أو ٧ مم [Altuna 1985Sander 2007 ,].

على المستوى العضلي العصبي، هناك مجموعة من العضلات الماضغة (الشكل رقم ٥-٣٩) التي تتقلص بشكل ثنائي الجانب لتأمين الإغلاق بالوضعية العلاجية الأمامية المرغوبة، وهي الماضغتين، والجناحيتين الأنسيتين، والحزمة العلوية من الصدغيتين، والرأس السفلي للجناحيتين الوحشيتين [Liebgott 2011]. وما أن يبلغ الفك السفليهذه الوضعية، سيكون هناك تمطط في النسج الرخوة المحيطة بالفك السفلي وعضلاته وزيادة في طول ألياف العضلات المرجعة التي تحاول جر الفك السفلي للخلف والعضلات الرافعة التي تحاول إتمام حركة الإغلاق. وهذه العضلات المتطاولة معاً بشكل ثنائي الجانب هي الماضغتين، والجناحيتين الأنسيتين، والحزمتين العمودية والأفقية للصدغيتين، بالإضافة إلى العضلتين فوق اللاميتين والذقنية اللامية والبطن الأمامي لذات البطنين (الشكل رقم ٥-٣٩) [Rakosi 2010, Liebgott 2011 ,].

تولد هذه العضلات والنسج المتمططة قوى عضلية، وظيفية المنشأ اصطناعية التنشيط، محصلتها متجهة نحو الأعلى والخلف (الشكل رقم ٥-٤٠) تحاول أن تعيد الفك السفلي نحو وضعية الصنف الثاني المتراجعة [Rakosi 2010]. يمنع جهاز FLMGM إرجاع الفك السفلي ويمتص جزؤه العلوي تلك القوة العضلية الوظيفية وينقل جزءاً منها إلى قبة الحنك عبر الزر الأكريلي والجزء الأكبر المتبقي إلى الأرحاء

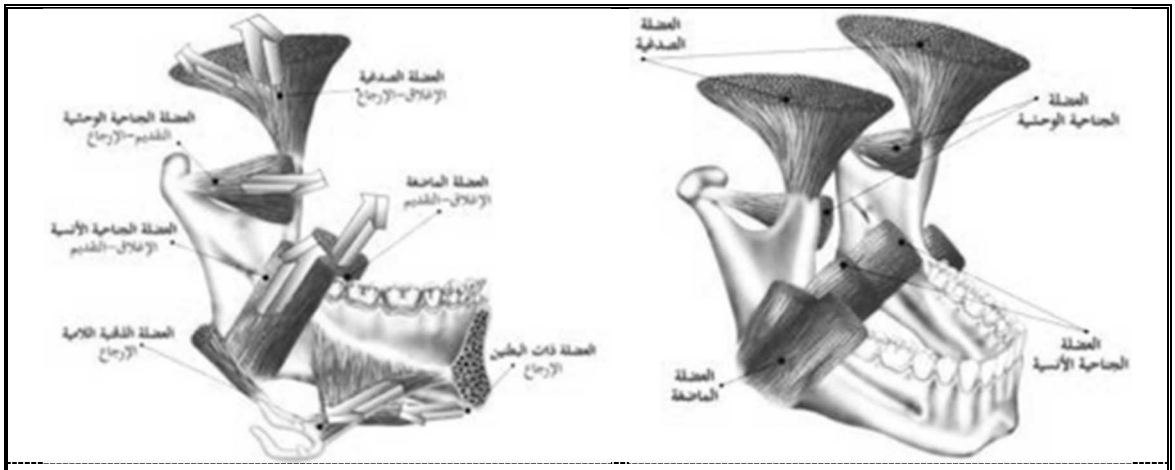
الأولى العلوية الدائمة. بالإضافة إلى ذلك، فإن الشفاه عندما تكون متماسة فإنها تولد أيضاً قوى عضلية وظيفية محصلتها متجهة للخلف تؤثر على القواطع العلوية والسفلية (الشكل رقم ٥-٤٠).

بما أن الفك العلوي ثابت، وبما أن لكل فعل رد فعل مساوي بالشدة ومعاكس بالاتجاه، فإنه ستنشأ قوة رد فعل محصلتها متجهة نحو الأمام والأسفل (الشكل رقم ٥-٤٠) تطبق على الفك السفلي بمتصها مستوى الإرشاد الأكريلي الذي يستند لسانياً على النتوء السنخي أسفل القواطع السفلية، ستطبق قوة رد الفعل هذه ضغطاً على المخاطية السنخية اللسانية (الشكل رقم ٥-٤١). وهذا من المفترض أن يحدث استجابة حسية عميقة مسؤولة عن إعادة توضيع الفك السفلي أمامياً. إن تكرار هذا النموذج الجديد لإغلاق الفك السفلي يحرض تكيّف عضلي عصبي وينتج عنه إعادة تعليم للجهاز العضلي الفموي الوجهي بأن يطبق الفك السفلي أمامياً خلال الراحة والوظيفة. مع الوقت، تطبع هذه الوضعية العضلية الجديدة نفسها على اللاوعي عن طريق إعادة البرمجة العصبية العضلية neuromuscular reprogramming، وهكذا يتغير السلوك العضلي العصبي وتتأسس ذاكرة عصبية عضلية جديدة تجعل الفك السفلي يؤدي وظائف الجهاز الماضغ بوضعية أمامية بدون تداخل [Gönner 2007, Graber 1984 , Bass 2006]. سريرياً، لوحظ أن القسم الأكبر من إرجاع الأرحاء العلوية حدث خلال الأشهر الثلاثة الأولى من المعالجة (الشكل رقم ٥-٤٢)، وهذا يمكن أن يفسر بتناقص شدة القوى العضلية المطبقة على الجزء العلوي من الجهاز بعد أن تأسست تلك الذاكرة الجديدة في الشهر الثالث من المعالجة.

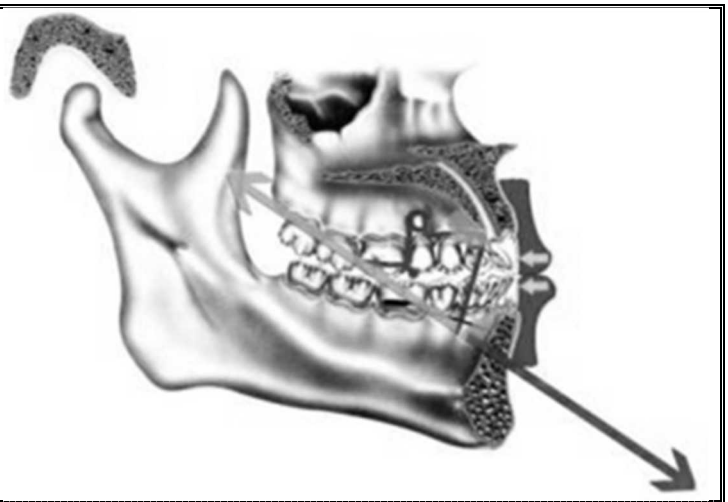
إن ميزة تقديم الفك السفلي تدريجياً والتي يؤمنها جهاز FLMGM يمكن أن تسمح للعضلات بأن تتكيّف مع كل وضعية جديدة للفك السفلي قبل إجراء تقديم تالي. وهذا يحمي العضلات من أي تقلص أو تمطط زائد يمكن أن ينتج عنه تعب عضلي غير مرغوب قد يسبب الإبقاء على الفم مفتوح جزئياً لتجنب الوضعية الأمامية المتعبة للعضلات [Graber 1984].

على مستوى المفصل الفكي الصدغي، يترافق انزياح الفك السفلي نحو الوضعية الأمامية المرغوبة علاجياً بانزياح اللقمة الفكية باتجاه أمامي سفلي على طول المنحدر المفصلي ليعاد توضعها خارج الحفرة المفصلية بالقرب من قمة الحديبة المفصلية (الشكل رقم ٥-٤٣). تعمل القوى العضلية الوظيفية المتجهة نحو الأعلى والخلف، على جر الفك السفلي واللقم نحو الأعلى والخلف. إلا أن جهاز FLMGM الثابت يعيق ويمنع حدوث ذلك طول فترة التصحيح الهيكلي ما دام هناك تماس ميكانيكي ما بين عرى التقفيز ومستوى الإرشاد.

الشكل رقم ٥- ٣٨: تقوم عرى التقفيز العلوية في جهاز FLMGM بتوجيه الفك السفلي نحو وضعية أمامية المرغوبة علاجياً (أحد مرضى مجموعة المعالجة).



الشكل رقم ٥- ٣٩: شكل توضيحي يظهر مناطق ارتكاز العضلات الماضغة الأربعة والعضلات فوق اللامية والاتجاهات المختلفة لألياقها العضلية بالإضافة إلى الدور الرئيسي لكل منها في حركات الفك السفلي المختلفة.



الشكل رقم ٥- ٤٠: شكل توضيحي يظهر محصلة القوى العضلية الوظيفية التي تؤثر على الفك العلوي (شعاع القوة ذو اللون الأخضر)، وقوة رد الفعل التي تؤثر على الفك السفلي (شعاع القوة ذو اللون الأزرق)، بالإضافة إلى القوى الشفوية.

الشكل رقم ٥- ٤١: تطبق قوى رد الفعل ضغطاً عبر مستوى الإرشاد الأكريلي على المخاطية اللسانية السفلية الأمامية.

الشكل رقم ٥- ٤٢: معظم حركات الإرجاع الوحشي للقطاعات الجانبية العلوية حدثت خلال الأشهر الثلاثة الأولى من المعالجة (صور داخل فموية لأحد مرضى مجموعة المعالجة).

بعد ٨,٣ أشهر من المعالجة بجهاز FLMGM، لوحظ تحسن العلاقات الإطباقية بشكل أساسي نتيجة زيادة طول الفك السفلي (Co-Pg) كما عادت اللقم الفكية إلى وضعيتها الفيزيولوجية ضمن الحفرة المفصلية (الشكل رقم ٥-٤٣). يتطلب تحقيق ذلك أن تنمو لقمة الفك السفلي نحو الأعلى والخلف، وأن تنمو الأجزاء المفصلية من العظم الصدغي باتجاه أمامي سفلي.

بشكل مشابه للقانون الذي قدم من قبل Wolff منذ أكثر من قرن والذي ينص على أن هندسة بناء العظم وتشكله ترتبط وتتأثر بالجهاز العضلي العصبي [Voudouris 2000]، كان يعتقد، ولفترةٍ طويلة، بأن العضلة الجناحية الوحشية المسؤولة بشكل فعّال عن المحافظة على اللقمة الفكية منزاحة أمامياً خلال المعالجة بالأجهزة الوظيفية ستبقى بحالة تقلص أو فرط نشاط hyperactivity مستمر طول فترة المعالجة، كما كان يعتقد أيضاً أن فرط نشاط هذه العضلة وخاصةً رأسها العلوي قد تكون له علاقة بتعديل وتشجيع النمو اللقمي [Voudouris 2000, Johnston 1996,]. بعد مراجعة مكثفة للأدبيات، نفى Johnston وجود مثل تلك العلاقة [Johnston 1996]. بل وعلى العكس من ذلك، أشارت عدة دراسات أجريت على البشر إلى تناقص النشاط في العضلات الماضغة خلال المعالجة بأجهزة تقديم الفك السفلي [Auf der Voudouris 2003a, Voudouris 2003b, Maur 1980,]. كما أن الدراسات التشريحية لم تظهر وجود ارتباطات هامة للعضلة الجناحية الوحشية مع القرص المفصلي والغضروف الليفي لرأس اللقمة، حيث أن الجزء الأكبر من ألياف الرأس العلوي وكامل ألياف الرأس السفلي ترتكز على النقرة الجناحية Pterygoid Fovea على السطح الأمامي لعنق اللقمة (الشكل رقم ٥-٤٤) [Voudouris 2000].

إذاً، فتعديل نمو البنى المفصلية العظمية خلال المعالجة الهيكلية لا يحدث بتأثير الجهاز العضلي الوظيفي بمفرده، إنما هناك آلية أكثر تحديداً، وصفت في نظرية نسبية النمو[Voudouris 2000 , Voudouris2003a, Voudouris 2003b] تلعب فيها النسج غير العضلية الموجودة في منطقة المفصل الفكي الصدغي دوراً هاماً.

تتضمن النسج غير العضلية الواصلة ما بين اللقمة والحفرة بشكل رئيسي كل من النسج خلف القرصية ثنائية الصفيحة الليفية المرنة retrodiskal tissues (الممتدة ما بين المركب القرصي اللقمي والحفرة المفصلية)، والمحفظة الليفية، والغشاء الزليلي، والسائل الزليلي اللزج، بالإضافة إلى غمد العضلة الجناحية الوحشية، وأوتار وأربطة المفصل، تندخل معظم هذه النسج بشكل مباشر ضمن الغطاء الغضروفي الليفي الموجود في رأس اللقمة، هذا الغضروف الليفي وظيفي لحدٍ كبير ويختلف عن غضروف النمو الموجود في مشاشات Epiphysis العظام الطويلة وظيفياً وتشريحياً ومناعياً وكيميائياً وجنينياً، ويتميز بإمكانية النمو التكيفي المعتبر تحت تأثير التحريض الميكانيكي قصير الأمد بالإضافة إلى القدرة على النمو الداخلي المنشأ.

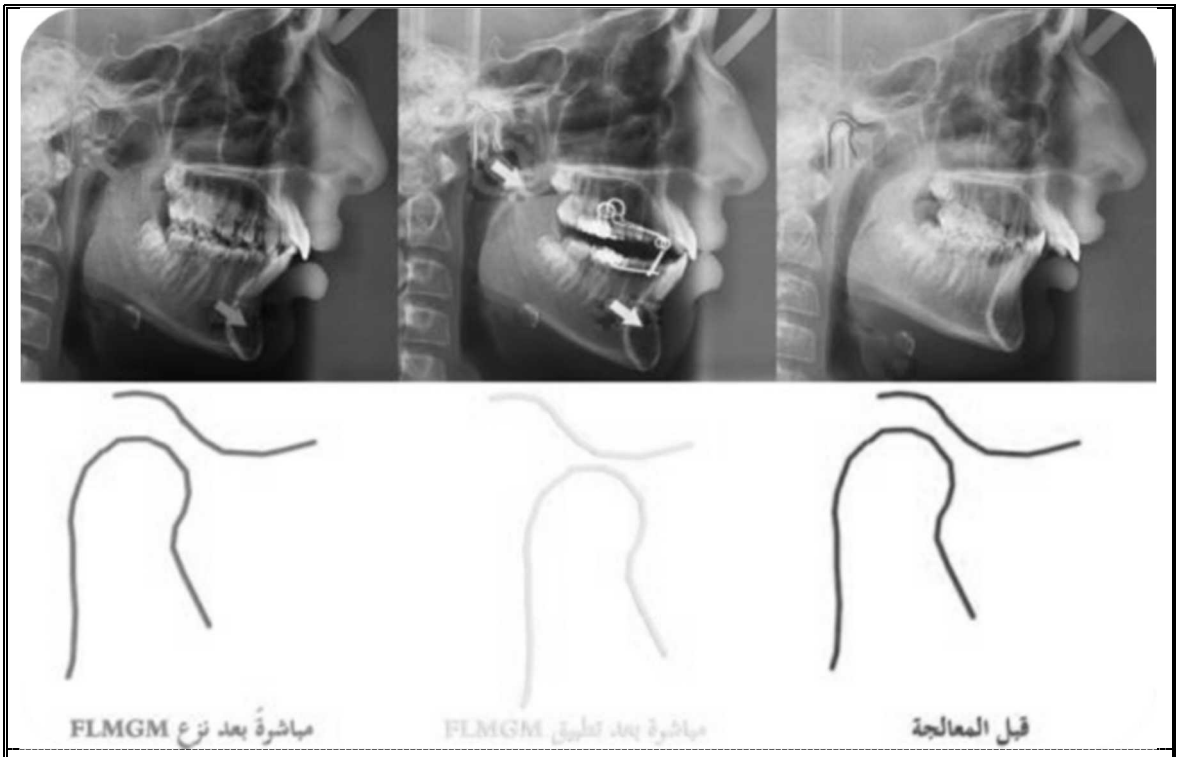
يحدث تعديل نمو البنى المفصلية كاستجابة لثلاثة عوامل تحريض تحدث بشكل متتابع، وهي الإزاحة الأمامية للقمة الفكية، وتولد قوى غير عضلية بين اللقمة والحفرة، ثم انتقال هذه القوى force transduction وتوزعها ضمن طبقة الغضروف الليفي (الشكل رقم ٥-٤٥).

تسبب الإزاحة الأمامية المستمرة للقم الفكية:

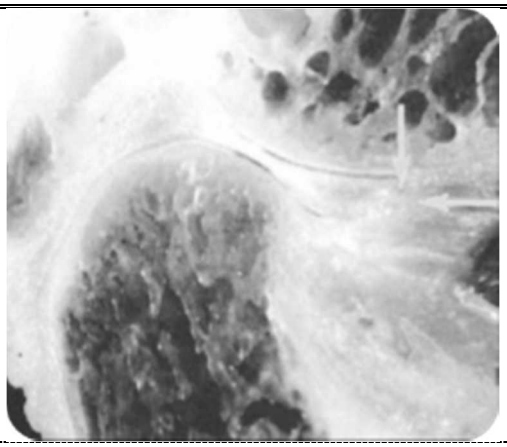
- تمطط ألياف النسج خلف القرصية، وخاصة تلك المرنة، فتتولد قوة شد للمركب القرصي اللقمي متشععة (من المركز نحو المحيط) ومتجهة للخلف والأعلى، وبنفس الوقت تطبق على الحفرة المفصلية قوة متشععة متجهة للأمام والأسفل، هذه القوى غير العضلية المتبادلة ما بين الحفرة المفصلية واللقمة المتزاحة تؤثر على طبقة الغضروف الليفي وتساهم في تشكل العظم الجديد في كلتا المنطقتين.
- تبدل حركية وتدفق السوائل الزليلية اللزجة (المضخة المفصلية) المغطية للبنى العظمية المفصلية، حيث يتدفق السائل نحو الخلف في الحيز السفلي الصغير، وهذا يمكن أن يسهل النمو أسفل الغضروف الليفي اللقمي من خلال زيادة تدفق الدم في منطقة اللقمة، أما في الحيز العلوي، فيتدفق السائل نحو الأمام، وهذا يمكن وبشكل مشابه أن يؤثر على نمو الحفرة.

وبالنتيجة، وتحت تأثير هذه المحرضات الثلاثة يحدث نمو تكيفي لقمي نحو الأعلى والخلف نتيجة تشكل طبقات عظمية جديدة، كما تحدث عملية إعادة قولبة للحفرة المفصلية ويعاد توضعها نحو الأمام والأسفل لتواكب التعديل اللقمي الفعال ولاستعادة الوظيفة الطبيعية خلال المعالجة الهيكلية [Voudouris 2000].

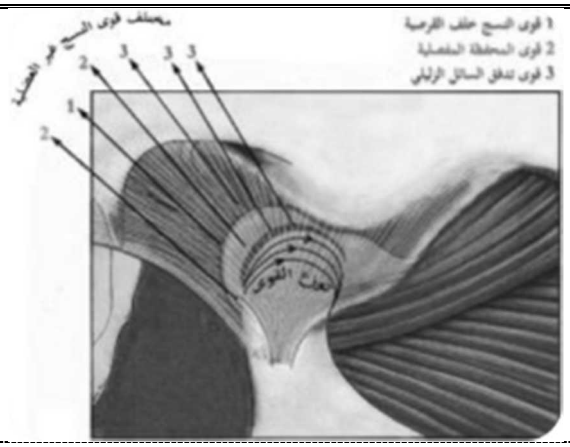
إن النقص الدال في ميلان المنحدر المفصلي (-٤°) وانزياح قمة الحديبة المفصلية للأمام الأسفل (٠,٦ مم) نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM هما مؤشران واضحان على حدوث إعادة قولبة في الحديبة، ومن المعروف أن هذه المنطقة التشريحية لا تتضمن أي مرتكزات عضلية، لذلك فتشكل عظم جديد فيها تم بتحريض من القوى المنتشرة ضمن الحديبة والتي مصدرها القوى غير العضلية المطبقة على الحفرة المفصلية.



الشكل رقم ٥- ٤٣: التغيرات المفصلية والإطباقية المأمولة خلال المعالجة الهيكلية بجهاز FLMGM عند مرضى الصنف الثاني الهيكلي.



الشكل رقم ٥- ٤٤: مقطع نسيجي سهمي في المفصل يظهر أنه فقط عدد قليل جداً من ألياف الرأس العلوي خاصةً من الناحية الأنسية يتصل مع القرص المفصلي بهدف تأمين استقرار القرص المفصلي أثناء حركات الفك السفلي (السهم العمودي). وإلى الأسفل منها يوجد جزء محدود آخر من الألياف والأوتار أيضاً يندخل ضمن المحفظة المفصلية (السهم الأفقي) والتي بدورها ترتبط أمامياً بالغضروف الليفي لرأس اللقمة (الصورة مأخوذة من Voundoris 2000).



الشكل رقم ٥- ٤٥: المحرضات الثلاثة لتعديل النمو اللقمي خلال المعالجة الهيكلية، وهي الإزاحة الأمامية للقمة، القوى غير العضلية وانتشار القوى وتوزعها(الصورة مأخوذة من Voundoris 2000).

٥-٣-٦- المطابقة السيفالومترية ثلاثية الأبعاد

تعتبر مطابقة الصور السيفالومترية التقليدية ثنائية البعد طريقة قياسية لتقييم التغيرات الناتجة عن النمو أو المعالجات التقويمية [Tai 2010]. تؤمن المطابقة على قاعدة القحف معلومات حول حركة العظام الوجهية، وتعتبر طريقة مقبولة لتقييم انزياح الفكين العلوي والسفلي خلال فترة مراقبة محددة [, Ghafari 1987, Efstratiadis 1999].

أشار Motta مؤخراً إلى أن إحدى أحدث التطبيقات التقويمية للتصوير CBCT، بهدف تقييم التغيرات الناتجة عن النمو أو المعالجة، هي التحاليل السيفالومترية ثلاثية الأبعاد بالإضافة إلى إعادة البناء والمطابقة ثلاثية الأبعاد كونها تسمح بإجراء تحليل عياني وكمي لانزياحات البنى الهيكلية [da Motta 2010 , Motta2010]. ومؤخراً، أصبحت عملية مطابقة عدة صور CBCT أداة هامة عند التقييم ثلاثي الأبعاد لتأثيرات المعالجات التقويمية واستقرارها [Nada 2011]. وقد نشرت عدة تقارير حول المطابقة ثلاثية الأبعاد لصور CBCT [, Cevidanes 2006, Chenin 2009, Cevidanes 2007, da Motta2010Cevidanes 2009]. استخدمت المطابقة في معظمها لتقييم التغيرات الهيكلية الناتجة عن المعالجات التقويمية الجراحية المختلفة [, da Motta 2010, Cevidanes 2007].

قليلةٌ للغاية هي المقالات المنشورة في أدبيات تقويم الأسنان والتي تضمنت استخدام التحاليل السيفالومترية ثلاثية الأبعاد أو المطابقة ثلاثية الأبعاد لكامل الرأس بهدف تقييم التأثيرات الوجهية السنية للمعالجة الهيكلية بالأجهزة الوظيفية، ففي عام ٢٠٠٧، نشرت دراسة أجراها Kinzinger وزملاؤه حول المعالجة بجهاز FMA استخدمت فيها عملية إعادة البناء والمطابقة الشعاعية ثلاثية الأبعاد لصور الرنين المغناطيسي [Kinzinger 2007]، في تلك الدراسة لم تجرى المطابقة لكامل الرأس وإنما أجريت فقط للقمة الفكية بهدف تقيم التغيرات الشكلية التكيفية الحاصلة فيها نتيجة المعالجة، وفي عام ٢٠١٢، نشر تقرير حالة مريضة واحدة استخدم فيه التحليل السيفالومتري ثلاثي الأبعاد لصور CBCT بهدف التقييم ثلاثي الأبعاد للتغيرات السنية السنخية والهيكلية الناتجة عن المعالجة بجهاز FLMGM [Al-ali 2012].

في الدراسة الحالية، أجريت عملية إعادة البناء ثلاثي الأبعاد والمطابقة ثلاثية الأبعاد للصور المقطعية المخروطية CBCT التي أخذت قبل تطبيق الجهاز (T0) وفي نفس يوم نزع الجهاز (T1) عند مريضين فقط من مرضى مجموعة المعالجة (الشكل رقم ٥-٤٦) وذلك نظراً لأن معظم المرضى الذين أجري لهم تصوير

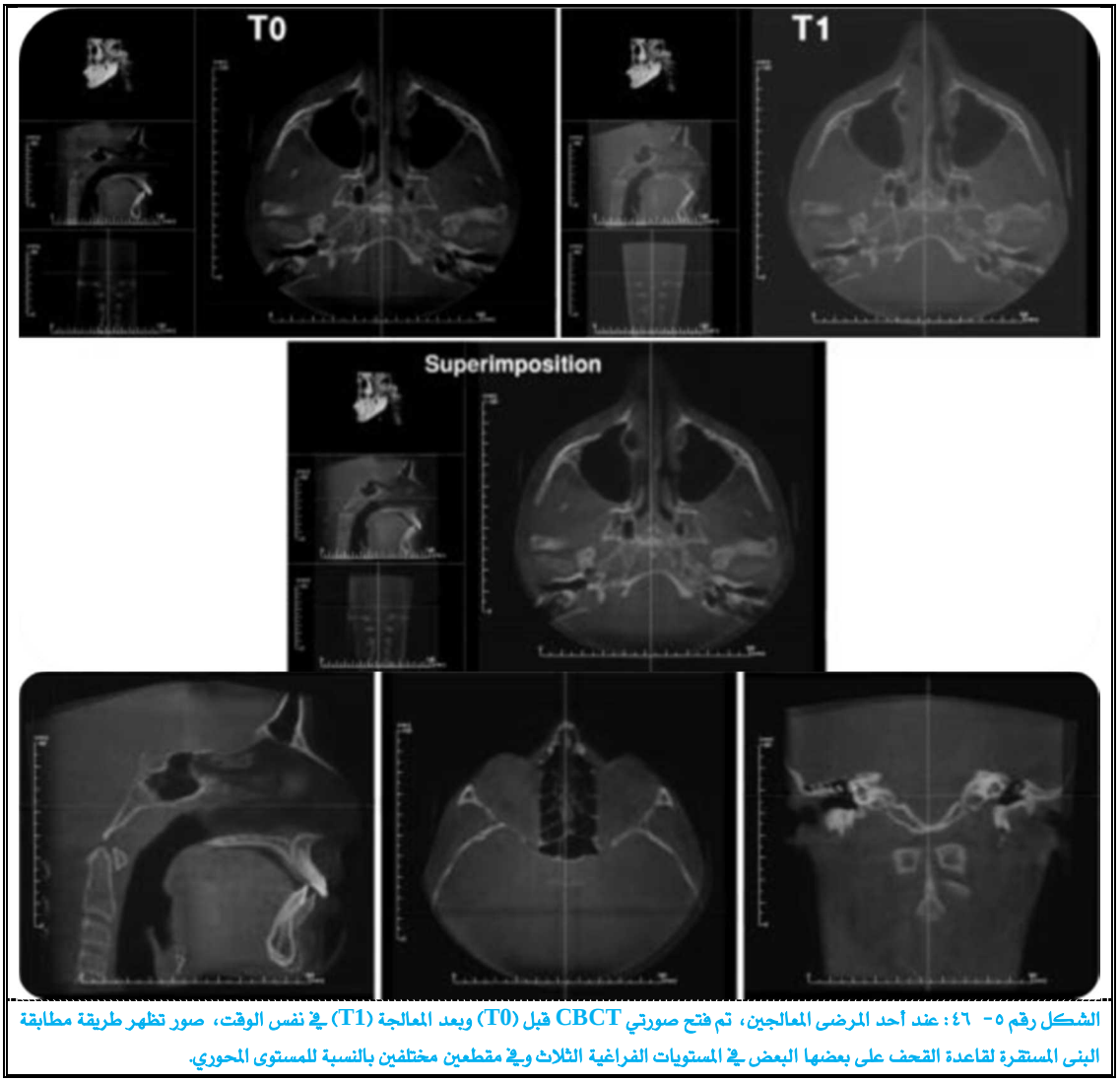
CBCB كانت الصور لمنطقة المفصل الفكي الصدغي وليس لكامل الرأس. كان الهدف الرئيسي لهذه العملية هو الإظهار الفراغي لتغيرات النسج الصلبة الهيكلية والسنية السنخية الناجّة عن المعالجة بجهاز FLMGM. كان الهدف من هذه المطابقة ثلاثية الأبعاد هو إظهار تغيرات النسج الصلبة الهيكلية والسنية السنخية الناجّة عن التصحيح باستخدام جهاز FLMGM.

استخُدم برنامج InVivo5 Dental Software من شركة (ANATOMAGE Inc, USA) لإجراء المطابقة ثلاثية الأبعاد. وهو أيضاً برنامج صمم خصيصاً لطبيب الأسنان ليكون بسيطاً ويساعده في إنشاء إعادة بناء حجمي ثلاثي الأبعاد على حاسوبه الشخصي من الملفات ذات التنسيق DICOM التي يؤمّنها جهاز التصوير المقطعي المخروطي. يوفر البرنامج أحد التطبيقات الهامة لمقوّمي الأسنان [InVivo5 Dental, Anatomage Inc, 2010]. يسمح البرنامج بالمطابقة من خلال فتح صورتي CBCT قبل (T0) وبعد المعالجة (T1) في نفس الوقت ثم تحديد أربعة نقاط ثابتة ومتوافقة على الأقل على كلتا الصورتين باستخدام أداة خاصة لتحديد النقاط. لتكون المطابقة دقيقة وصحيحة. يسمح البرنامج بإجراء بعض التعديلات والتي تتضمن فحص المقاطع العرضية ثنائية البعد في المستويات الفراغية الثلاثة والتأكد من تطابق مقاطع الصورتين [InVivo5 Dental, Anatomage Inc, 2010]. اعتمد في إجراء المطابقة على البنى المستقرة لقاعدة القحف الأمامية [Cevidanes 2007, Cevidanes 2009]. حيث تم فحص المقاطع ثنائية البعد في المستويات الفراغية الثلاثة والتأكد من التطابق التام لمقاطع الصورتين بشكل دقيق وصحيح.

يوفر برنامج InVivo5 عدة أنواع للمطابقة السيفالومترية ثلاثية الأبعاد. النوعان الرئيسيان هما:

- النوع غير الشاف للمطابقة Solid Superimposition. وفي هذا النوع لا تسمح كل صورة CBCT بمشاهدة مختلف البنى التشريحية في صورة CBCT الثانية (الشكل رقم ٥-٤٧).
- النوع الشاف للمطابقة Transparent Superimposition. وفي هذا النوع يتيح البرنامج إمكانية جعل إحدى صورتي CBCT شافة بحيث تسمح بمشاهدة مختلف البنى التشريحية في صورة CBCT الثانية (الشكل رقم ٥-٤٧).

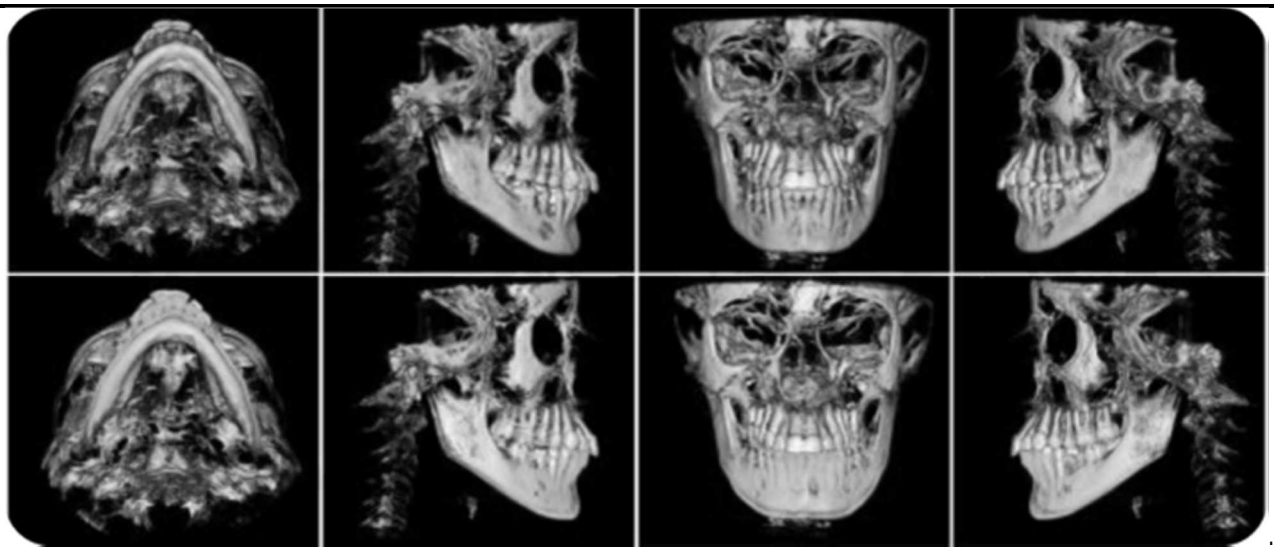
وبالنسبة لكلا نوعي المطابقة السابقين. يوفر البرنامج إمكانية إزالة أو اقتطاع cut away أجزاء من الجمجمة يمكن تحديدها تبعاً لرغبة المستخدم (الشكل رقم ٥-٤٨). وأكثر من ذلك. يمكن إجراء المطابقة لشرائح بسماكات يمكن تحديدها تبعاً لرغبة المستخدم وتوافق مناطق محددة كمنطقة المفصل الفكي الصدغي (الشكل رقم ٥-٤٩).



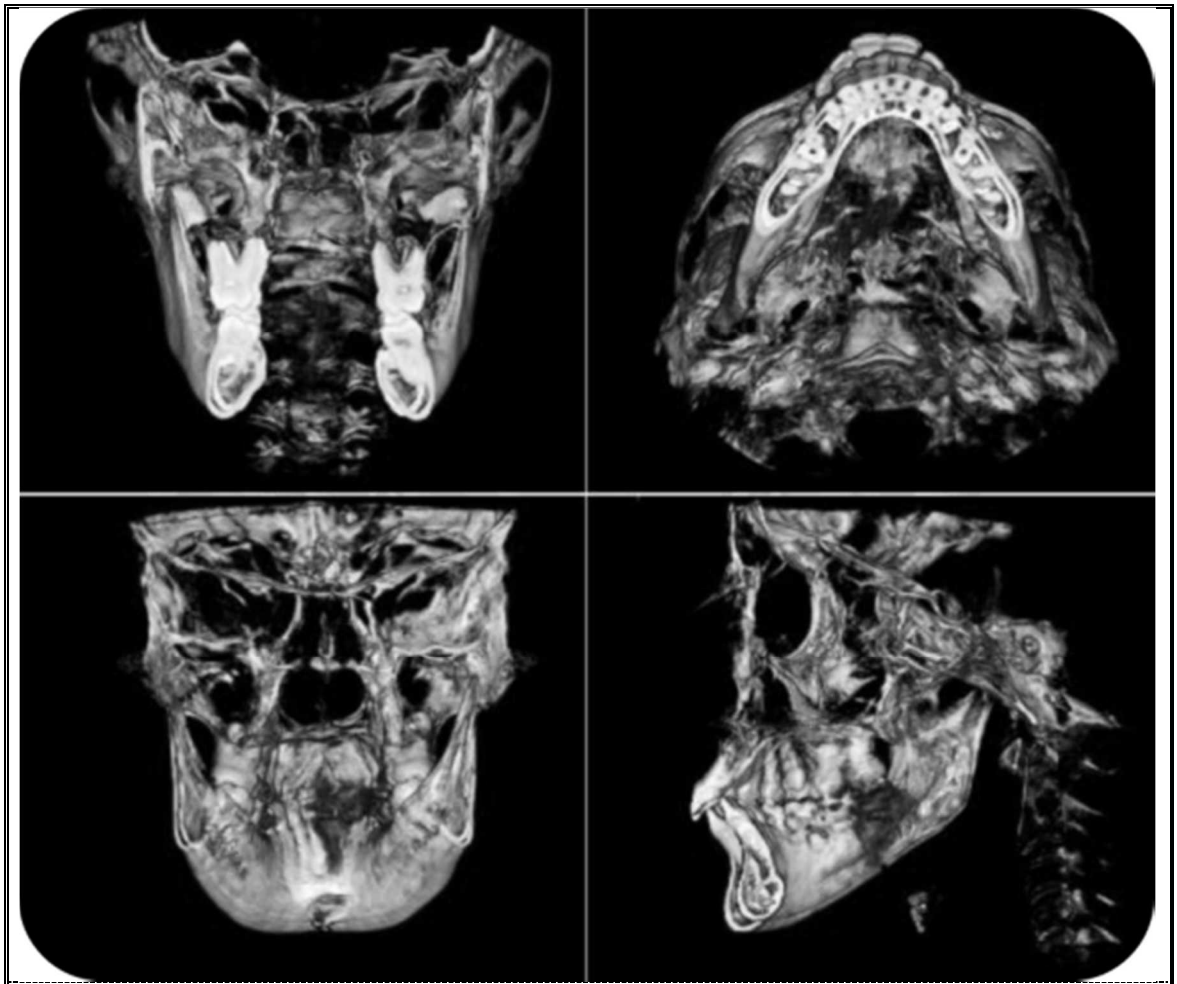
الشكل رقم ٥- ٤٦: عند أحد المرضى المعالجين، تم فتح صورتي CBCT قبل (T0) وبعد المعالجة (T1) في نفس الوقت، صور تظهر طريقة مطابقة البنى المستقرة لقاعدة القحف على بعضها البعض في المستويات الفراغية الثلاث وفي مقطعين مختلفين بالنسبة للمستوى المحوري.

على كلٍ، أظهرت صور المطابقة السيفالومترية لصور CBCT، والتي أجريت على بنى قاعدة القحف الأمامية المستقرة لمريضين من مجموعة المعالجة (الشكل رقم ٥-٤٧ حتى الرقم ٤-٤٩) ما يلي:

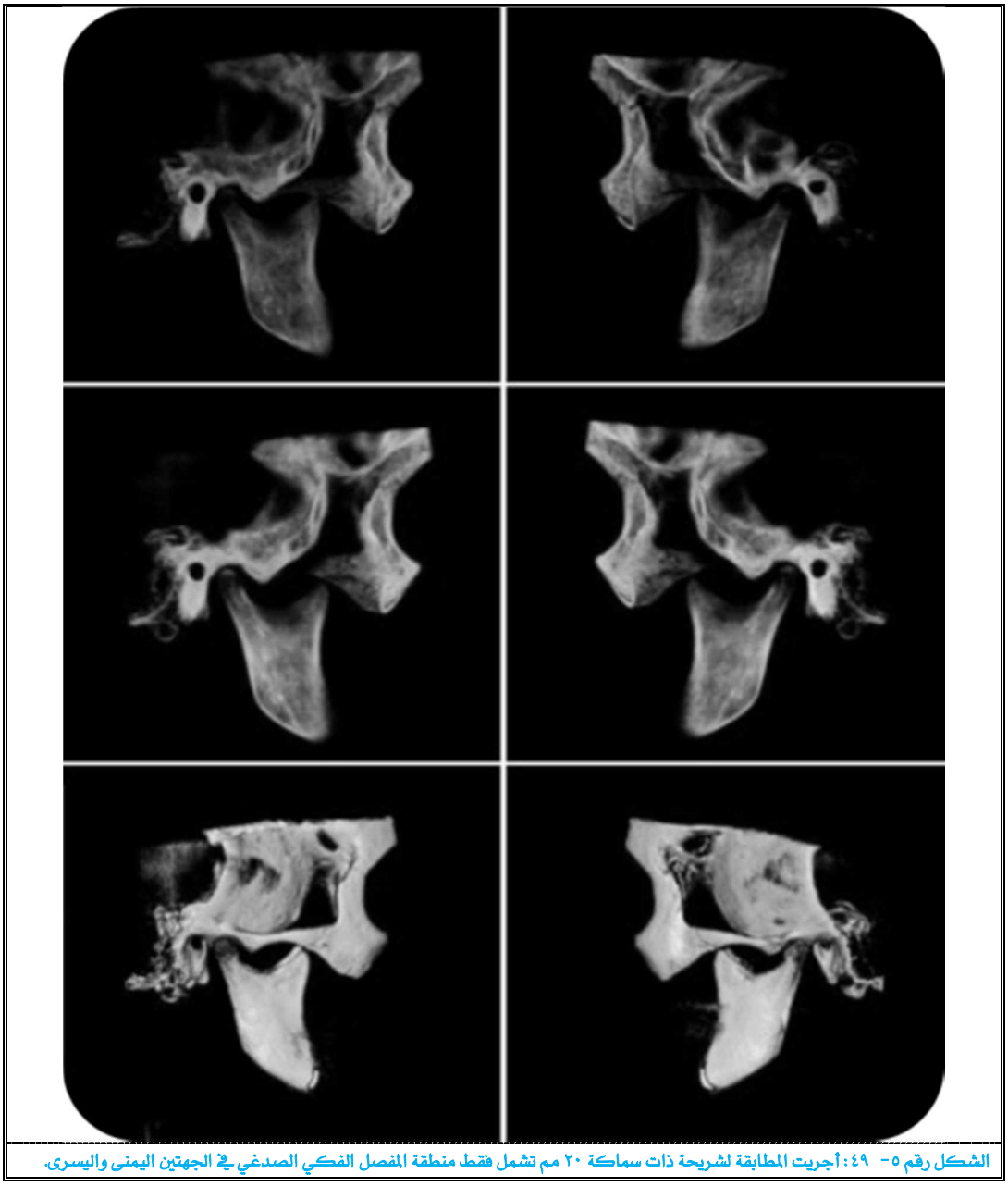
- نقص واضح في الدرجة القاطعة السهمية مع حدوث انزياح حنكي للقواطع العلوية.
- الإرجاع الوحشي للقوس السنية العلوية كاملةً وبشكل خاص الأرحاء
- حدوث انزياح واضح نحو الأمام لكامل القوس السنية السفلية نسبة للقوس السنية العلوية.
- كانت هناك تغيرات توضعية محدودة للغاية في المركب الفكي العلوي، وبالمقابل كان هناك مع انزياح واضح للأمام والأسفل لكامل عظم الفك السفلي بما فيه منطقة الذقن العظمية نسبةً لبقية البنى التشريحية للجمجمة ترافق بانزياح الحافة الخلفية للرأد بشكل بسيط للأمام، لكن على الرغم من الانزياح الأمامي، إلا أن اللقم الفكية حافظت إلى حدٍ ما على وضعيتها الأصلية بالنسبة للحفرة المفصلية.



الشكل رقم ٥- ٤٧: مناظر فراغية مختلفة لمطابقة صور CBCT قبل المعالجة (باللون البني) وبعد التصحيح (باللون الأزرق) عند مريض من مرضى مجموعة المعالجة. تظهر صور الصف العلوي النوع غير الشاف للمطابقة السيفالومترية ثلاثية الأبعاد، أما صور الصف السفلي فتظهر النوع الشاف للمطابقة.



الشكل رقم ٥- ٤٨: بهدف السماح بمشاهدة المطابقة بالنسبة للمكونات الداخلية للبنى التشريحية المختلفة، فقد تم اقتطاع أجزاء مختلفة من الجمجمة في الاتجاهات الفراغية الثلاث (الجبهي والمحوري والسهمي) وفي مستويات مختلفة بالنسبة للجبهي.



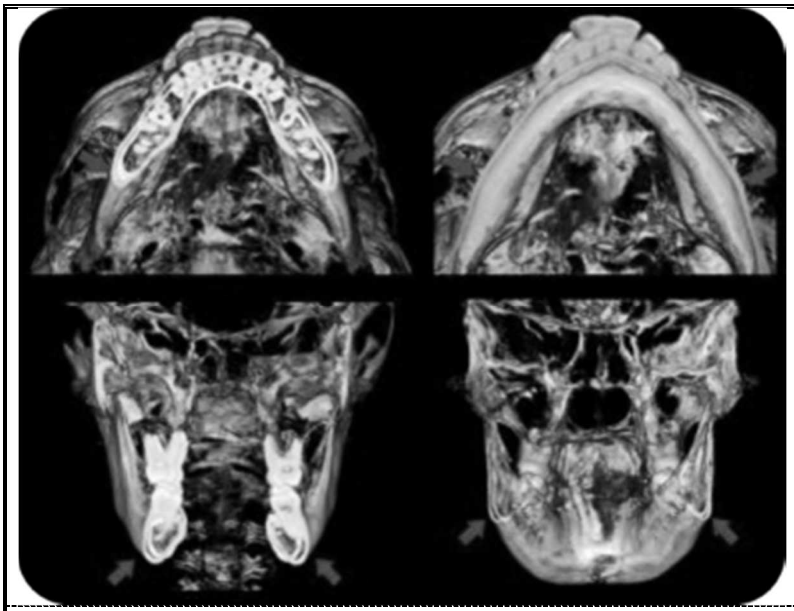
الشكل رقم ٥- ٤٩: أجريت المطابقة لشريحة ذات سماكة ٢٠ مم تشمل فقط منطقة المفصل الفكي الصدغي في الجهتين اليمنى واليسرى.

تتوافق الملاحظات السابقة تماماً مع نتائج التحاليل السيفالومترية للصور السيفالومترية الجانبية ثنائية البعد (الجدول رقم ٤-١٦) والتي أظهرت انزياحاً أمامياً لنقطة الذقن العظمية Pg (+٣,٣ مم)، ونقص شدة الدرجة القاطعة السهمية (-٣,٣ مم) وحدوث إرجاع وحشي للقواطع (-٠,٥ مم) والأرحاء الأولى العلوية (-٢,١ مم)، بالمجمل، كان جلياً في صور المطابقة أن زيادة النمو الواضحة في الفك السفلي وانزياحه للأمام والأسفل لعبت دوراً هاماً في تصحيح العلاقات الإطباقية الوحشية، وهذا أيضاً يتوافق تماماً مع نتائج آلية تصحيح الصنف الثاني باستخدام جهاز FLMGM والتي تم استخلاصها من تحليل التصحيح السهمي والتي أظهرت أن تغيرات نمو الفك السفلي ساهمت بنسبة (٨٥ %)في إنقاص الدرجة القاطعة السهمية وبنسبة (٥٧ %) في تصحيح العلاقة الرحوية (الشكل ٤-٣).

إذاً من خلال الفحص العياني البسيط لمطابقة صور CBCT من اتجاهات مختلفة (جانبي، أمامي، قاعدي) كان من الممكن بسهولة، من خلال الاستفادة من المطابقة من النوع الشاف، تحديد البنى الوجهية والسنية التي تعرضت لانزياح واضح كما كان من الممكن تحديد اتجاه تلك الانزياحات، ولكن بالمقابل، لم يكن بالإمكان قياس بدقة مقدار تلك الانزياحات في المستويات الفراغية الثلاثة.

على كلٍ، تسمح المطابقة ثلاثية الأبعاد بالكشف عن تغيرات يصعب قياسها بالتحاليل السيفالومترية ثنائية البعد التقليدية، فعلى سبيل المثال، أظهرت صور المطابقة ثلاثية الأبعد استمرار عمليات النمو العظمي نحو الأمام في كل من مناطق عظم الجبهة وعظم الأنف و العظم الوجني (الشكل رقم ٥-٥٠)، أيضاً، تسمح هذه المطابقة بمشاهدة التغيرات الحاصلة من أكثر من اتجاه، وليس فقط في السطوح الخارجية للبنى التشريحية المختلفة وإنما أيضاً في المقاطع الداخلية مختلفة الأماكن والاتجاهات، فالزيادة في عرض عظم الفك السفلي، والتي لم يكن بالإمكان كشفها باستخدام التحليل السيفالومتري ثنائي البعد، كانت واضحة في المقاطع الجبهية المجراة في منطقة زاوية الفك السفلي ومنطقة الأرحاء، وأيضاً في المقطع المحوري القاعدي الذي أجري على مستوى القوس السنية السفلية (الشكل رقم ٥-٥١)، في تقرير سابق، أظهر التحليل السيفالومتري ثلاثي الأبعاد لمريضة عولجت بجهاز FLMGM وجود زيادة في عرض قاعدة الفك السفلي بمقدار ٠,٩ مم [Al-ali 2012].

الشكل رقم ٥- ٥٠: استمرار عمليات التوضع العظمي على السطح الخارجي لعظام الجبهة والانف والوجنة.



الشكل رقم ٥- ٥١: زيادة عرض قاعدة عظم الفك السفلي، منظر قاعدي من الأسفل (مطابقة للسطح الخارجي، ومقطع في مستوى جذور الأسنان السفلية)، منظر جبهي خلفي (مقطع في مستوى زاوية الفك السفلي)، و منظر جبهي أمامي (مقطع في مستوى الأرحاء) .

لا بد من الإشارة إلى أنه في الدراسة الحالية، تمت المطابقة على قاعدة القحف الأمامية وليس كامل قاعدة القحف نظراً لأن المرضى يافعين آخذني بالنمو.[Cevidanes 2007, Cevidanes 2009,] أجريت المطابقة وفقاً لأفضل تطابق لبنى قاعدة القحف الأمامية في مستويات ومقاطع متعددة، وهذه الطريقة تعتبر أكثر تعقيداً بالمقارنة مع طرق مطابقة الصور ثنائية البعد التقليدية والتي يتم فيها اختصار كامل بنى قاعدة القحف في نقطتين يمثلان خط أو مستوى (N-Ba أو S-N) [Tai 2010]. تتم المطابقة باستخدام برنامج InVivo5 بشكلٍ يدوي [InVivo5 Dental, Anatomage Inc, 2010]. وبالتالي فأي خطأ في عملية المطابقة يمكن أن ينتج عنها قراءة خاطئة لمواقع واتجاهات وشدة انزياحات البنى الوجهية السنية المختلفة. حالياً، هناك عدة برامج حاسوبية تسمح بإجراء مطابقة للصور ثلاثية الأبعاد المأخوذة بفواصل زمنية مختلفة بطريقة آلية بشكل كامل fully automated وبدقة فائقة [Cevidanes 2007].

يمثل استخدام الصور ثلاثية الأبعاد خطوة للأمام في تقويم الاسنان [Motta 2010]. كما تعتبر التطبيقات ثلاثية الأبعاد للتصوير CBCT في تقويم الأسنان واعدة وتتغلب على محددات طرق التصوير الاعتيادية. كما أن إعادة البناء ثلاثي الأبعاد يؤمن للطبيب قدر كبير من المعلومات [da Motta 2010]. ويمكن أن تكون المطابقة ثلاثية الأبعاد لصور CBCT في المستقبل وسيلة مقبولة لتقييم التغيرات الفراغية الشكلية والتوضعية للبنى السنية الوجهية بما فيها المفصل الفكي الصدغي بعد المعالجات الهيكلية، خاصةً وقد أظهرت دارسات سابقة أنها طريقة مثالية لتقييم التغيرات في وضعية الفك السفلي وخاصةً اللقمة الفكية والرأد بعد المعالجات الجراحية التقويمية [Cevidanes 2007, da Motta 2010, Bailey 2004 , Motta 2010]. لذلك يمكن في المستقبل أن يكون هناك توجه لإجراء دراسات مستفيضة حول هذه الطريقة في التقييم على عدد أكبر من المرضى.

٥-٤- مناقشة نتائج استبيان تقبّل المرضى لجهاز FLMGM

تبرز أهمية معرفة طريقة تكيف المرضى مع الألم والإزعاج المرافق لاستخدام الأجهزة التقويمية المختلفة في مساعدتها للممارسين على تحسين درجة تقبّل المرضى للمعالجات التقويمية من خلال اختيار أجهزة ذات تصاميم مريحة للمريض ويسهل التكيّف معها.

عُرِّفَ "الألم" من قبل الجمعية العالمية لدراسة الألم بأنه خبرة عاطفية وحسية غير سارة ترافق أذية نسيجية فعلية أو محتملة [Polat 2007]. وهو إشارة تنبيهية تسمح للعضوية بأن تحس بالأذية النسيجية [Bergius 2000]. يعتبر الألم خبرة حسية يمكن أن تعدل بواسطة عوامل بيئية واجتماعية ثقافية كما أنها ترتبط بالحالة النفسية للشخص [Otasevic 2006]. ويعتبر التقييم الموضوعي للألم صعباً كما أن قياسه ليس سهلاً نظراً لأنه يمثل أحد الظواهر شديدة التعقيد والفردية، حيث لا يشعر كل المرضى بنفس مقدار الألم عند تعرضهم لنفس المحرض [Otasevic 2006, Polat 2007 ,]. وقد أشار البعض إلى أن اليافعين يشيرون إلى ألم أكبر [Brown 1991]. في الدراسة الحالية تم قياس كل من مستوى أو شدة الألم والانزعاج الذي يشعر به المريض (خفيف-معتدل-شديد)، بالإضافة إلى استمراريتهما (في ٩ زيارات).

تعمل الازعاجات والألم كمحرضات تؤثر سلباً على عملية تكيّف المرضى مع المعالجة التقويمية وبالتالي تؤثر على درجة تقبّلهم للأجهزة التقويمية، ويعتبر الألم والانزعاج من الشكاوى أو التأثيرات الجانبية الشائعة التي يذكرها المرضى بعد كل زيارة خلال المعالجة التقويمية [Ngan 1989, Polat 2007 ,]. وقد أظهرت الدراسات أن ٧٠-٩٥ % من مرضى تقويم الأسنان يعانون من الألم [Polat 2007]. حيث أشار Oliver و Knappman إلى أن ٧٠ % من عينة الدراسة كان لديهم على الأقل درجة ما من الألم، بغض النظر عن نوع الجهاز التقويمي المطبق (ثابت أو متحرك) [Oliver 1985].

يمكن للمرضى أن يتكيّفوا مع الألم والانزعاج المستمرين مع تقدم المعالجة، فعند معالجة حالات سوء الإطباق Cl II/1 بجهاز الـ Herbst لوحظ أن معظم المرضى تقبلوا المعالجة بشكلٍ جيد، إلا أن الجهاز سبب بعض الإزعاجات والمشاكل الوظيفية البسيطة في الجهاز الماضغ، كانت ذات طبيعة مؤقتة وظهرت بشكل أساسي عند بداية المعالجة، وتحديداً الـ ٧-١٠ أيام الأولى، حيث عانى المرضى من صعوبات في المضغ، كما لوحظ إيلام Tendrness في العضلات الماضغة و المفصل الفكي الصدغي عند الجس [Pancherz 1980 ,

Pancherz 1985a]. إذاً، بالنسبة لأي جهاز تقويمي جديد من الضروري معرفة كم من الوقت بدقة يلزم ليحدث مثل هذا التكيّف. لذلك، كان أحد الأهداف السريرية للدراسة الحالية هو متابعة التقدم أو معرفة الطريقة التي يحدث من خلالها تكيّف المرضى بعد تطبيق جهاز FLMGM. وللوصول إلى ذلك الهدف، تضمنت الدراسة استبيان حول تقبل المرضى لهذا الجهاز الجديد. أظهرت نتائج هذا الاستبيان، بشكل عام، أنه كان واضحاً تناقص النسب المئوية لمختلف شكاوى المرضى، باستثناء إعاقات الكلام والبلع، بعد الأسبوع الأول، ثم استقرار هذا التناقص حتى تم نزع الجهاز. وهذا يدل على أن تكيف المرضى مع جهاز FLMGM قد حدث خلال أول أسبوع، وأن تقبلهم للمعالجة تحسن خلال تلك الفترة.

يقتضي الاستبيان الأساسي المقترح من قبل Sergl في عام ١٩٩٨ الطلب من أهالي أفراد العينة أن يقوموا بملء الاستبيان في كل يوم من الأيام الستة الأولى التالية لبدء تطبيق الجهاز التقويمي، ثم بعد أسبوعين وستة أسابيع وثلاثة أشهر وستة أشهر [Sergl 1998b, Sergl 1998a ,]. لكن في الدراسة التي أجريت في جامعة البعث من قبل الصالح وزملاؤه، اقترح الباحثون تعديل مواعيد ملء الاستبيان تجنباً للتأثير سلباً على مصداقية نتائجه وموثوقيتها نظراً لأن ٦٢ % من أولياء أمور الأطفال المشاركين اعترفوا بأنهم لم يقوموا بملء الاستبيانات في الأوقات المحددة خلال الأسبوع الأول [الصالح ٢٠٠٨]. لذلك، تم في الدراسة الحالية أيضاً ملء الاستبيانات مرة واحدة فقط في الأسبوع الأول، خلال الزيارة الأولى، وليس في كل يوم من أيامه.

في الدراسة الحالية، كانت أقل الشكاوى شيوعاً هي عدم الثقة بالنفس أمام المجتمع وتقيد حركات الفك السفلي، أما أكثرها فكانت صعوبة الكلام ثم صعوبة البلع.

إن ثقة مريض تقويم الأسنان بنفسه patient`s self-confidence، ولا سيما خلال التواصل الاجتماعي حيث يتركز الاهتمام على الوجه والعينين والفم، يمكن أن تتأثر بعاملين هما مقدار ما يظهر من الجهاز التقويمي المستخدم وشدة إعاقة النطق التي يسببها هذا الجهاز [Sergl 2000]. كما أن المريض اليافع الذي يكون حافزه للمعالجة التقويمية موجه أساساً للنواحي الجمالية يشعر خلال المعالجة، بشكل أكبر من الأوقات الأخرى، بأنه مركز انتباه أقرانه ومعارفه [Sergl 2000, Sergl 1998a ,]. في الدراسة الحالية التي أجريت على مرضى يافعين، كانت شدة الشكوى من الإحساس بعدم الثقة أمام المجتمع منخفضة ومستقرة منذ يوم تطبيق الجهاز وحتى نزعه، حيث نفى أغلب المرضى (٥٢-٨٠ %) الشكوى من عدم الثقة بالنفس منذ بدء المعالجة وحتى يوم نزع جهاز FLMGM. يمكن أن يعزى ذلك إلى كون جهاز FLMGM غير مرئي وتجميلي نسبياً ،

كما أن صعوبة الكلام على الرغم من شكوى أغلب المرضى منها إلى أن شدتها كانت خفيفة في معظم أوقات المعالجة باستثناء الأسبوع الأول.

في جميع زيارات المتابعة الدورية خلال المعالجة بجهاز FLMGM، لم يشتكي أكثر من ٨٠ % من المرضى المعالجين من تقيد حركات الفك السفلي أثناء تأديتهم لمختلف الوظائف الفموية، يمكن أن يعزى ذلك ببساطة إلى أن جهاز FLMGM هو جهاز ثنائي القطعة مكون من جزئين ثابتين ومنفصلين فيزيائياً بشكلٍ تام ولا يشتمل في تصميمه على أي اتصال فيزيائي دائم ما بين القوسين السنيتين، هذا التصميم، بشكل مشابه لجهاز FMA [Kinzinger 2005b]، يمكن أن يؤمن للمريض حركات وظيفية للفك السفلي أكثر حرية وأقل احتكاكاً مقارنة بالأجهزة الوظيفية ذات الآلية التلسكوبية[Sander 1990]، وبالطبع، حرية حركات الفك السفلي يمكنها أن تحسن تكيّف المريض مع الجهاز المستخدم وتزيد تقبل المريض للمعالجة [Kinzinger 2005b].

هناك بعض الأجهزة الوظيفية المتحركة، كالمنشط الوظيفي، يكون النطق تقريباً مستحيل أثناء تطبيقها داخل الفم [Sander 2007]، بالمقابل، يعتبر عدد من الباحثين أن التوضع الدهليزي لآلية تقفيز العضة لمعظم الأجهزة الوظيفية الثابتة، سواء الأجهزة بين الفكية كجهاز Herbst أو ثنائية القطعة كجهاز FMA [Kinzinger 2005b]، ميزة لأنها لا تؤثر سلباً على وظيفتي البلع أو النطق، بالنسبة جهاز FLMGM، فإن التوضع اللساني لعرى التقفيز يسبب تضيق تجويف الفم ويؤثر سلبياً على حيز اللسان ودوره في وظيفتي البلع والنطق.

لقد أظهرت نتائج الاستبيان الحالي معاناة جميع المرضى من صعوبات الكلام والبلع بدرجة تراوحت ما بين الخفيفة إلى الشديدة خلال الأسبوع الأول من المعالجة، وفي الأسبوع الثاني استمر وجود هذه الإعاقات الوظيفية عند كل المرضى إلا أن شدتها عند معظمهم أصبحت خفيفة، لوحظ في الأسابيع التالية تكيف المرضى تدريجياً مع البيئة الفموية الجديدة، وقبل نزع الجهاز مباشرةً، كان أكثر من نصف المرضى لا يشتكون من أي صعوبة في الكلام أو البلع، وهذا يعتبر مؤشراً على ازدياد درجة تقبل المرضى لجهاز FLMGM.

يمكن أن يعزى تراجع نسب وشدات الشكاوى الوظيفية مع تقدم المعالجة إلى بدء اللسان بالتكيف تدريجياً مع الوضعية الجديدة التي سببتها عرى التقفيز، خاصةً وأن Cleall قد أشار إلى أن تطبيق كابح اللسان أدى إلى تغير نموذج البلع حيث يقوم اللسان بتأدية وظائفه في وضعية أكثر علوية وخلفية[Cleall 1965]، كما أن Taslan وزملاؤه أثبتوا مؤخراً فرضية تكيف النسج الرخوة soft tissue–adaptation

hypothesis من خلال دراسة نشرت في عام ٢٠١٠ وهدفت إلى تقصي التغير في الضغط اللساني نتيجة المعالجة لمدة ١٠ أشهر بكابح ثابت مصنوع من سلك (٠.٨ مم) ومثبت على أطواق الأرحاء العلوية والتي أظهرت نتائجها نقصاً معتبراً في الضغط الراحي والوظيفي المطبق على كابح اللسان مما يدل على تكيف اللسان مع الوضعية الجديدة التي سببها الكابح. ترافق بازدياد الضغط اللساني المطبق على الأرحاء العلوية خاصة في الأسبوع الأول ربما بسبب صغر حيز اللسان وإعاقة حركته نحو الأمام [Taslan 2010].

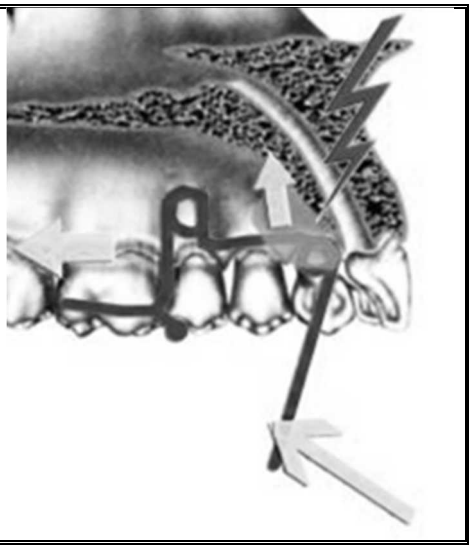
بالنسبة لشكاوى الإحساس بانزعاج أو ألم أو شد النسج الرخوة أو الضغط على المخاطية الفموية، فقد كانت النسبة الأكبر من المرضى يعانون منها بشكل خفيف إلى شديد خلال الأسبوع الأول، ولكن هذه النسبة نقصت بشكل واضح وسريع مع انتهاء الأسبوع الأول، حيث أصبحت النسبة الأكبر هي للمرضى الذين لا يعانون من هذه الشكاوى واستمر ذلك حتى انتهاء فترة المعالجة.

ينتج تمطط وشد النسج الرخوة المحيطة بالفم عن تقديم الفك السفلي، في الأسبوع الأول كان هذا الشد مزعجاً للمرضى ولكن بشكل خفيف، في الأسبوع الثاني لوحظ أن هذ الشكوى أصبحت أقل إزعاجاً ونفى العدد الأكبر من المرضى معاناتهم منها، يمكن أن يعتبر ذلك مؤشراً على أن المقدار البدئي لتقديم الفك السفلي لم يكن شديداً وكانت الوضعية الجديدة للفك ضمن حدود قابلية التكيف التي يمتلكها أغلب المرضى. على كلٍ، يمكن أن تكون عملية إعادة البرمجة العصبية العضلية هي المسؤولة عن تكيف المرضى مع شد النسج الرخوة.

تعتبر قوى الفعل ورد الفعل، المحرضة وظيفياً والتي يمتصها جزئي جهاز FLMGM، المسؤول الرئيسي عن الضغط الذي تطبقه الأجزاء الأكريلية والسلكية لجهاز FLMGM على المخاطية الفموية (الشكل رقم ٥-٥٢). لقد سبب هذا الضغط نوعاً من الألم والانزعاج الخفيف عند النسبة الأكبر من مرضى المعالجين خاصةً في الأسبوع الأول التالي لتطبيق الجهاز، كما لوحظ سريرياً عند بعض المرضى وبدرجات متفاوتة حدوث انتباج في المخاطية المحيطة بحواف الأجزاء الأكريلية وانطباعات على المخاطية الواقعة تحت الأجزاء السلكية (الشكل رقم ٥-٥٣) و (الشكل رقم ٥-١٣). منذ الأسبوع الثاني وحتى نزع الجهاز، تكيف العدد الأكبر من المرضى مع ذلك الضغط ولم يعد يشكل إزعاجاً لهم. على كلٍ، أظهرت المتابعة السريرية للمرضى أن تلك التغيرات الحاصلة في المخاطية الفموية (الانتباجات والانطباعات) كانت ردودة، حيث عادت المخاطية إلى شكلها الطبيعي بعد نزع الجهاز بفترة قصيرة جداً (الشكل رقم ٥-٥٣) و (الشكل رقم ٥-١٣).

إن نتائج هذا الاستبيان السريري يمكن أن تستخدم في الممارسة السريرية لإعلام المريض سلفاً بالشكاوى التي يمكن أن ترافق تطبيق جهاز FLMGM وبأن بعض التغيرات التي يمكن أن تحدث هي تغيرات ردودة، مما قد يساعد بالنتيجة على تحسين درجة تقبل المرضى للمعالجة.

.على الطبيب أن يقوم بانتقاء الأجهزة التقويمية التي تؤمن للمريض الراحة عند ارتدائها ويسهل عليه التأقلم معها لأن ذلك ينعكس إيجاباً على تقبّله للجهاز المستخدم [Kinzinger 2005a]. إلا أنه، وفي جميع الأوقات، يجب أن لا تكون راحة المريض هي العامل الرئيسي الذي على أساسه يتبنى الطبيب أو يعارض استخدام نوع معين من الأجهزة التقويمية.



الشكل رقم ٥- ٥٢: شكل ترسيمي يوضح مصدر قوى الضغط المطبقة على مخاطية قبة الحنك الأمامية عبر الزر الاكريلي.

الشكل رقم ٥- ٥٣: صور سريرية داخل فموية للقوس السنية العلوية تظهر انتباج مخاطية قبة الحنك الأمامية حول محيط الزر الأكريلي وانطباعات السلاك التثبيت على المخاطية الخلفية. تراجعت هذه التغيرات تلقائياً بعد أسبوعين من نزع الجهاز (احد مرضى مجموعة المعالجة).

الباب السادس

الاستنتاجات

Conclusions

تم في هذه التجربة السريرية التطلعية المضبوطة تطبيق الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي (FLMGM) لمدة ٨,٣ شهر لتصحيح سوء الإطباق Cl II/1 المترافق بتراجع الفك السفلي عند مرضى يافعين في مرحلة قفزة النمو البلوغية. أخذت تأثيرات النمو الوجهي الطبيعي بعين الاعتبار من خلال مجموعة شاهدة من مرضى لم يخضعوا لأي معالجة ومتوافقين مع مرضى مجموعة المعالجة.

بسبب مزاياه السريرية وتأثيراته المرغوبة على العلاقات الإطباقية والبروفيل الوجهي، يمكن اعتبار جهاز FLMGM بديل فعّال لمعالجة حالات سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول المترافقة بعجز في الفك السفلي. وضمن حدود البحث الحالي، كان من الممكن استنتاج ما يلي:

- أدت المعالجة الفكية الهيكلية بجهاز FLMGM على المدى القصير، وبعد أخذ تأثيرات النمو الوجهي الطبيعي بعين الاعتبار، إلى نقص تحدب البروفيل العظمي للوجه وانقاص شدة خلل العلاقة الفكية بالاتجاه الأمامي الخلفي وتحسن العلاقات الإطباقية من الصنف الثاني نموذج أول ساهمت فيه مجموعة من التغيرات الوجهية السنية الدالة إحصائياً:
  - كان هناك كبح بسيط للغاية لنمو الفك العلوي.
  - كان لتحريض النمو الإضافي للفك السفلي المساهمة الأكبر والأهم في كل من إنقاص الدرجة القاطعة السهمية بنسبة ٨٣ % وتصحيح العلاقة الرحوية بنسبة ٦١ %. تجسد تحريض النمو هذا من خلال انزياح الذقن العظمية للأمام نتيجة زيادة طول الفك السفلي (Co-Gn).
  - على الرغم من زيادة ارتفاع الوجه الامامي إلا أن ميلان مستوى الفك السفلي لم يتغير.
  - لم يترافق التصحيح بجهاز FLMGM بزيادة انفراج زاوية الفك السفلي Ar-Go-Me.
  - لوحظ حدوث ميلان لساني مرغوب وغير اعتيادي للقواطع السفلية.
  - كان للميلان الحنكي للقواطع العلوية وانزياحها للخلف دور سني إيجابي مهم في إنقاص الدرجة القاطعة السهمية.
  - كان لإرجاع الأرحاء العلوية الدور السني الأساسي في تصحيح العلاقة الرحوية.

- كان للانزياح الخلفي للشفة العلوية والانزياح الأمامي للشفة السفلية والنسج الرخوة للذقن دوراً إيجابياً في تحسين بروفيل النسج الرخوة للوجه واقترابه من البروفيل الطبيعي. وكان لتحريض نمو الفك السفلي، وليس العلوي، الدور الأهم في ذلك.

- أدت المعالجة الفكية الهيكلية بجهاز FLMGM على المدى القصير إلى تغيرات محدودة في الصفات الشكلية للبنى العظمية للمفصل الفكي الصدغي حيث زاد عرض كل من اللقمة الفكية والحفرة المفصلية وزادت مساحة مقطع اللقمة، في حين نقص ميلان المنحدر المفصلي:
- لم يكن التحسن الإطباقي نتيجة تغيرات توضعية غير فيزيولوجية للّقمة والحفرة المفصلية.
  - فقد لوحظ حدوث انزياحات محدودة نحو الأمام والأسفل بدرجات متفاوتة (تتراوح ما بين ٠,٧ – ١,٢ مم) في كل من اللقمة الفكية والحفرة المفصلية والحديبة المفصلية وذلك بالنسبة لبنى قاعدة القحف المستقرة.
  - إلا أن اللقم الفكية حافظت على وضعيتها الفيزيولوجية ضمن الحفرة المفصلية دون تغير نتيجة المعالجة بجهاز FLMGM.

الباب السابع

التوصيات والمقترحات

Recommendations & Suggestions

التوصيات:

- نوصي باستخدام جهاز FLMGM كأحد بدائل الأجهزة الوظيفية الثابتة المستخدمة لتصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول المترافق بأحد أشكال عجز الفك السفلي، أو عادة مص الإصبع أو الدفع اللساني، أو البروز السني السنخي المضاعف، أو الحالات التي تحتاج لإجراء حركات سنية باستخدام الجهاز التقويمي الثابت بشكل متزامن مع مرحلة تصحيح الخلل الهيكلي.
- نوصي باستخدام أسلاك تقويمية بقطر ١,١ مم بدلاً من ١ مم لصنع الجهاز، كما نوصي بمشاركة قوس دعم عبر حنكية.

المقترحات:

- إجراء تقصي مختلف تأثيرات المعالجة بجهاز FLMGM باستخدام التحليل السيفالومتري ثلاثي الأبعاد.
- إجراء تقصي لتأثيرات المعالجة بجهاز FLMGM على الأقواس السنية من خلال دراسة الأمثلة الجبسية.
- إجراء تقصي لفعالية المعالجة بجهاز FLMGM من خلال مقارنة تأثيراته بتأثيرات الأجهزة الوظيفية الثابتة والمتحركة الأخرى وخاصةً جهاز الصفيحة المضاعفة المتحرك.
- إجراء تقييم حجمي للتغيرات العلاجية الطارئة على مكونات المفصل الفكي الصدغي.
- إجراء تقصي لتأثيرات المعالجة بجهاز FLMGM على القرص المفصلي باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسي.
- إجراء تقصي حول ثبات ونكس المعالجة بجهاز FLMGM (التأثيرات على المدى البعيد).
- إجراء تقصي لتأثيرات جنس المرضى ومرحلة نضجهم الهيكلي ونموذج نموهم الوجهي على نتائج المعالجة بجهاز FLMGM.
- إجراء تقصي لتأثيرات المعالجة بجهاز FLMGM على الجهاز الماضغ ووظائفه، وبشكل خاص دراسة تغير فعالية العضلات الماضغة خلال المعالجة.

الملخص

Abstract

الملخص:

المقدمة: تعتبر الصفيحة المضاعفة المتحركة فعّالة في تصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني، إلا أنها تحتاج لتعاون المريض. كما أن تأثيراتها على المفصل الفكي الصدغي لم تدرس بعد. لتحسين الفعالية والتخلص من مشكلة تعاون المريض، قام الباحث بتقديم نموذج ثابت للصفيحة المضاعفة مشابه لها من حيث المبدأ والآلية والتصميم، هو الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي (FLMGM).

الهدف: هدفت هذه التجربة السريرية المضبوطة التطلعية بشكل أساسي إلى تقييم التأثيرات قصيرة الأمد لاستخدام جهاز FLMGM على المركب السني الوجهي، بالإضافة إلى تقييم تغيرات البنى العظمية للمفصل الفكي الصدغي شكلياً وتوضعياً.

المواد والطرائق: تضمن البحث الحالي ٤١ مريض في مرحلة قفزة النمو البلوغية يعانون من سوء إطباق سني صنف ثاني نموذج أول ولديهم درجة قاطعة سهمية أكبر من ٤ مم، وعلاقة هيكلية من الصنف الثاني مترافقة بفك سفلي متراجع. وزع المرضى على مجموعتين، مجموعة معالجة مكونة من ٢٤ مريض (متوسط أعمارهم ١٣,٢ سنة) خضعوا للمعالجة بجهاز FLMGM لمدة (٨,٣ شهر)، ومجموعة شاهدة مكونة من ١٧ مريض (متوسط أعمارهم ١٢,٥١ سنة) لم يخضعوا لأي معالجة ومتوافقين مع مرضى مجموعة المعالجة من حيث الجنس والعمر الزمني ونوع سوء الإطباق ومدة المراقبة. يتكون جهاز FLMGM من جزئين ثابتين ومنفصلين بدون أي اتصال فيزيائي دائم ما بينهما. يثبت الجزء العلوي على أطواق الأرحاء الأولى العلوية الدائمة ويشتمل على عرى تقفيز. أما الجزء السفلي فهو ملحوم على أطواق الأرحاء الأولى السفلية الدائمة ويشتمل على مستوى إرشاد مائل. استخدمت الصور السيفالومترية الجانبية الرقمية لتحديد تأثيرات الجهاز الصرفة الهيكلية والسنية وعلى النسج الرخوة من خلال إجراء تحليل سيفالومتري تقليدي وتحليل التصحيح السهمي المعدل. كما استخدمت الصور المقطعية المحوسبة المخروطية من أجل التقييم ثلاثي الأبعاد لتأثيرات المعالجة على الصفات الشكلية والعلاقات التوضعية للبنى العظمية المختلفة لـ ١٩ مفصل فكي صدغي تعود لعدد من مرضى مجموعة المعالجة. أجريت جميع القياسات الخطية والزاوية باستخدام برنامج Viewbox وبرنامج OneDemond3D. تم تحليل بيانات القياسات المدروسة باستخدام عدة اختبارات إحصائية بارامترية ولا بارامترية.

النتائج: نقصت الدرجة القاطعة السهمية بمقدار (٤,١ مم)؛ بمساهمة هيكلية بنسبة ٨٣ % ناجمة بشكل أساسي عن التغيرات في الفك السفلي، ومساهمة سنية من القواطع العلوية بنسبة ١٧ %. أما العلاقة الرحوية فتصححت بمقدار (٥,٦ مم)، بمساهمة هيكلية من الفك السفلي بنسبة٦١ % ومساهمة سنية من الأرحاء العلوية بنسبة ٣٩% . أهم التأثيرات الهيكلية الصرفة لجهاز FLMGM كانت نقص تحدب البروفيل العظمي للوجه (نقصت N-A-Pg بمقدار ٤,٧°) وتصحيح خلل العلاقة الفكية (نقصت A-N-B

بمقدار ٢,٤°، ونقصت A-B^NL بمقدار ٥,٣°) نتيجة كبح بسيط للغاية في نمو الفك العلوي (نقصت S-N-A بمقدار ٠,٦°) وتحريض نمو إضافي معتبر للفك السفلي حيث انزاحت الذقن العظمية للأمام (زادت S-N-B بمقدار ١,٨ درجة) نتيجة ازدياد طول الفك السفلي (زاد Co-Gn بمقدار ٢,٣ مم)، لم يترافق ذلك بحدوث دوران خلفي أو تغير في الزاوية Ar-Go-Me. أما أهم التأثيرات السنية الصرفة كانت الانزياح الخلفي للقواطع العلوية (٠,٩ مم) وميلانها حنكياً (٤°)، والإرجاع الوحشي للأرحاء الأولى العلوية (٢,٤ مم). ما كان مرغوباً ومفاجأً للغاية هو الميلان اللساني للقواطع السفلية (٤,٥°). تمثلت التأثيرات الصرفة على النسج الرخوة بالانزياح الخلفي للشفة العلوية والانزياح الأمامي للشفة السفلية والنسج الرخوة للذقن. فشل الفحص العياني الذي أجري على المقاطع ثنائية البعد في إثبات وجود تغيرات شكلية دالة إحصائياً في ٥٨ % من اللقم في المستويات الفراغية الثلاثة. أما القياسات الكمية فقد أظهرت، بشكل عام، وجود تغيرات دالة إحصائياً إلا أنها بسيطة حيث زاد عرض اللقمة الفكية (٠,٤ مم) وزاد عرض الحفرة المفصلية (٠,٥ مم) وزادت مساحة مقطع اللقمة (٥,٧٤ مم^{٢}) في حين نقص ميلان المنحدر اللقمي المفصلي (٤°). قبل بدء المعالجة بجهاز FLMGM، كانت وضعية اللقمة ضمن الحفرة المفصلية أمامية فيزيولوجية، ونتيجة المعالجة لوحظ حدوث انزياحات إجمالية محدودة نحو الأمام والأسفل بالنسبة لمستوى Frnakfort في كل من اللقمة (١,٢ مم) والحفرة (٠,٧ مم) والحديبة المفصلية (١ مم)، مع المحافظة على استقرار وضعية اللقمة ضمن الحفرة المفصلية.

الاستنتاجات: أدت المعالجة بجهاز FLMGM، الذي يمتلك عدة مزايا سريرية، إلى تصحيح فعّال للعلاقات الإطباقية من الصنف الثاني نموذج أول ساهمت فيه مجموعة من التأثيرات الهيكلية والسنية السنخية الدالة إحصائياً، من أهمها زيادة طول الفك السفلي والإرجاع الوحشي للأرحاء العلوية والميلان اللساني للقواطع العلوية والسفلية، لوحظت تغيرات شكلية وتوضعية محدودة في البنى العظمية للمفصل الفكي الصدغي. أدت قابلية التكيف والتي تمثلت بالنمو التكيفي اللقمي إعادة القولبة الصدغية إلى معاوضة الانزياح الأمامي للفك السفلي من خلال استعادة العلاقة التوضعية الفيزيولوجية للقمة ضمن الحفرة المفصلية.

الكلمات المفتاحية: الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي، المفصل الفكي الصدغي، التصوير المقطعي المحوسب المخروطي، الصفات الشكلية، العلاقة بين اللقمة والحفرة، المطابقة ثلاثية الأبعاد.

الملاحق

Appendices

الملحق رقم ١: ملخص المشاركة حول الجهاز الثابت اللساني النعدل لنمو الفك السفلي والتي قدمت إلى المؤتمر السابع والثمانون للجمعية الأوربية لتقويم الأسنان – اسطنبول ٢٠١١ وتم قبولها.

This abstract was submitted on November 22, 2010 14:58:00

Title (*) FIXED LINGUAL MANDIBULAR GROWTH MODIFICATION APPLIANCE TREATMENT: A 3-D ANALYSIS OF THE HARD TISSUES CHANGES

Authors	First Initial:	Last Name:	Affiliation:	E-mail:
Presenting Author:	O	Al-ali	PhD Postgraduate Student and Teaching assistant, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Damascus University, Syria	Osama-ali@hotmail.com
	Mh	Sanan	Professor and Department Chair, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Damascus University, Syria.	
	A	Kaddah	Assistant Professor, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Damascus University, Syria.	
	B	Khambay	Professor, Department of Orthodontics, Glasgow Dental Hospital and School, UK.	

Abstract

INTRODUCTION: Fixed Lingual Mandibular Growth Modification Appliance (FLMGMA) is a novel class II functional appliance, designed by Dr. Al-ali and its effects are presented in the case report by 3D cone beam CT data.
CASE DETAILS: A 12.7 year old female presented with a Cl II skeletal pattern with a mildly increased vertical relationship. The patient was in the "MP3cap" maturation stage. The treatment aim was to stimulate mandibular forward growth to correct the underlying skeletal discrepancy. This would be followed by fixed appliance treatment on a non-extraction basis.
OBSERVATION: The FLMGMA in the single patient encouraged forward mandibular growth (SNB increased by 2.3 degrees), increased total mandibular length and distal movement of the upper dentition in the A-P direction. There was a negligible change in the vertical dimension both skeletally and dentally.
CONCLUSION: The FLMGMA is aesthetic, cost effective to produce and clinically easy to handle. It is efficient, 8 months treatment time in this patient, and may produce favorable skeletal and dental changes. The FLMGMA needs further clinical evaluation to provide robust clinical evidence for its routine use including the use of a control group.

Contact Info

First Name: Osama Last Name: Al-ali
Institution: Damascus University
Address:
City: Damascus Province/State:
Country: Syria Postal/ZIP Code: 10254 Aleppo
Telephone: 00963116730409 Facsimile:
E-mail: osama-ali@hotmail.com

Presentation Preference Poster

Abstract Categories (Submission Classification) Contemporary Dentofacial Treatment Modalities

Authorization for Publication in "Book of Abstracts" (E) authorize the abstract to be published in the Book of Abstracts.

EUROPEAN ORTHODONTIC SOCIETY

Flat 20
49 Hallam Street
London W1W 6JN

Tel/Fax: +44 (0) 20 7637 0367
Fax: +44 (0) 20 7323 0410
E-mail: eoslondon@aol.com

14 February 2011

Dear Dr Al-ali

FIXED LINGUAL MANDIBULAR GROWTH MODIFICATION APPLIANCE TREATMENT: A THREE-DIMENSIONAL ANALYSIS OF HARD TISSUES CHANGES

It is a pleasure to inform you that the above abstract, which was considered anonymously by a panel of seven reviewers, has been selected as a CLINICAL POSTER presentation. This should be constructed to a maximum size of 75 cm (width) and 100 cm (height). To enable delegates to easily read the information the lettering should be a minimum of 1 cm high. Your poster should be on display throughout the conference i.e. from 09.00 hours on Monday, the 20th June to 16.00 hours on Wednesday, the 22nd June. A session has been set aside for you to discuss your data with the Congress participants on Tuesday, the 21st June from 15.30 to 18.00 hours. **You should be present at your poster during this time.**

Stewards will be available to provide you with material with which to attach your poster to its stand.

Your abstract will appear in the final programme booklet, but we regret that it will not be published on the website of Oxford University Press.

If you accept this offer of a presentation and then fail to present the data, you will not be allowed to present in any format at the Congress of the EOS in Santiago de Compostela, Spain in 2012.

I should be grateful if you would complete and return the 'Disclosure of financial and/or beneficial interest' form as soon as possible, remembering to tick the appropriate box. To enable us to include the correct information relating to the affiliation of all abstract authors, we should be grateful if you could also complete the attached form **THE DEADLINE FOR RECEIPT IS THE 11TH MARCH 2011.**

All presentations and publications are dependent on your registration and payment of the appropriate delegate's fee.

We look forward to welcoming you to Istanbul.

Yours sincerely

Fraser McDonald
FOR AND ON BEHALF OF THE SCIENTIFIC COMMITTEE

الملحق رقم ٢: □

جدول يبين نتائج التحليل السيفالومتري ثلاثي الأبعاد لتغيرات النسج الصلبة قبل وبعد المعالجة بجهاز FLMGM (الصور مأخوذة عن Al-ali, 2012).[Al-ali 2012]

التغير	بعد	قبل	المتغيرات			التغير	بعد	قبل	المتغيرات	
التحليل السني						التحليل الهيكلي				
-4.4	4.2	8.6	Overjet	سهمياً		**0.7**	-3.3	-4.0	$A_{(y)}$	سهمياً
-2.5	115.4	117.9	R U1SI			**-3.1**	0.3	3.4	$B_{(y)}$	
-2.8	115.5	118.3	L U1SI			**-3.8**	3.6	7.4	$B_{(y)}-A_{(y)}$	
-0.3	5.5	5.8	R U1SP			**-0.7**	81.8	82.5	SNA	
0.1	5.8	5.7	L U1SP			**2.2**	78.0	75.8	SNB	
-3.7	95.9	99.6	R L1SI			**-2.9**	3.8	6.7	ANB	
-3.7	92.9	96.6	L L1SI			**-4.2**	1.0	5.2	Wits appraisal	
0.5	6.4	5.9	R L1SP			**-2.5**	-1.6	0.9	$Pog_{(y)}$	
0.5	5.8	5.3	L L1SP			**1.5**	90.9	89.4	FH-NPog	
-9.2	74.2	83.4	R U6SI			**-0.2**	54.0	54.2	MxL	
2.3	2.5	0.2	R U6SP			**2.3**	111.5	109.2	R MdL	
-0.9	76.3	77.2	R L6SI			**4.1**	112.4	108.3	L MdL	
-2.0	34.3	36.3	R L6SP			**0.1**	76.8	76.7	R MdBL	
-1.5	2.7	4.2	OB	عمودياً		**0.4**	78.5	78.1	L MdBL	
0.4	26.1	25.7	R U1VD			**-1.0**	-47.4	-46.4	ANS(z)	عمودياً
0.8	26.1	25.3	L U1VD			**-0.7**	-49.9	-49.2	$PNS_{(z)}$	
-1.1	19.1	20.2	R U6VD			**2.3**	9.9	7.6	MxS Line Angle	
0.1	20.0	19.9	L U6VD			**3.5**	105.8	102.3	$Me_{(z)}$	
-0.1	35.6	35.7	R L1VD			**2.8**	78.3	75.5	R $Go_{(z)}$	
-0.1	35.2	35.3	L L1VD			**2.2**	76.1	73.9	L $Go_{(z)}$	
-0.1	23.2	23.3	R L6VD			**1.7**	38.0	36.3	R MdS Line Angle	
-0.4	22.0	22.4	L L6VD			**2.3**	39.3	37.0	L MdS Line Angle	
1.4	38.4	37.0	U3CW	عرضياً		**2.1**	49.6	47.5	R MdRH	
1.2	24.8	23.6	U3RW			**3.8**	49.2	45.4	L MdRH	
0.0	1.6	1.6	U3WR			**2.9**	134.7	131.8	R GoA	
-1.2	28.6	29.8	L3CW			**2.4**	133.9	131.5	L GoA	
2.5	22.9	20.4	L3RW			**0.0**	69.6	69.6	MxBW	عرضياً
-0.2	1.3	1.5	L3 WR			**0.9**	82.2	81.3	MdBW	
3.0	55.0	52.0	U6CW							
3.2	55.2	52.0	U6RW							
0.0	1.0	1.0	U6WR							
0.0	0.8	0.8	U6MxWR							
0.5	47.3	46.8	L6CW							
1.6	56.9	55.3	L6RW							
-0.1	0.8	0.9	L6WR							
0.0	0.6	0.6	L6MdWR							

□

الملحق رقم ٤: نموذج استمارة الموافقة المعلمة (الموافقة بمعرفة)

ID #: 19725
Group: TX

موافقة معلمة

الموضوع : بحث دكتوراه في اختصاص تقويم الفكين والأسنان، سُجّل في جامعة دمشق بتاريخ ٥-٤-٢٠٠٩ بعنوان: تأثيرات الجهاز الثابت اللساني العدّل لنمو الفك السفلي المستخدم في تصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني، يعده الباحث الدكتور أسامة العلي بإشراف أساتذة من قسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان. ستتضمن عينة البحث ٦٥ مريضاً تتراوح أعمارهم مابين ١١-١٦ سنة يعانون من تراجع في الفك السفلي.

عزيزي السيد شاكر صقر بصفتك ولي أمر المريض عبير صقر الذي سوف يكون أحد أفراد عينة بحث الدكتوراه الذي يعده الدكتور أسامة العلي، بعد أن يعرّفك الباحث (وتناقشه وتستفسر منه عند اللزوم) على أهداف بحث الدكتوراه وطريقة إجرائه بالإضافة إلى الفوائد والأضرار المحتملة، ستكون لك مطلق الحرية في مشاركة ابنك أو ابنتك في هذا البحث، مع العلم:

- بأنه سيتم الحفاظ على سرية جميع البيانات المتعلقة بمرضى عينة البحث.

- بأنه سيتم إجراء بعض صور شعاعية من أجل تشخيص الحالة ووضع خطة المعالجة، بالإضافة إلى بعض الصور التي ستجرى فقط لأهداف البحث العلمي بهدف تحليل نتائج المعالجة والتغيرات الحاصلة خلالها.

- بأنه سيتم إيقاف أو تعديل طريقة المعالجة فورا في حال حدوث أي ضرر.

- بأن الالتزام التام من قبل المريض بكل التعليمات والمواعيد والمراجعات الدورية خلال كامل مدة المعالجة ضروري مقابل التزام الباحث بإتمام معالجة تراجع الفك السفلي.

إن توقيعك في ذيل هذه الورقة يعني ما يلي:

- أنك حصلت على معلومات كافية فيما يتعلق بالبحث.

- أنك الوريت، طوعياً، الموافقة على أن يكون المريض عبير صقر الذي يعاني من حالة "تراجع الفك السفلي" واحداً من أفراد عينة بحث الدكتوراه الذي يعدّه الباحث الدكتور أسامة العلي.

إن هذه الموافقة لا تلغي حق التوقف أو الانسحاب من هذا البحث متى شئتم دون الحاجة لتبرير ذلك.

نشكر مشاركتكم في هذا البحث السريري

التاريخ: ٥ / ٧ / ٢٠٠٩

اسم المريض وتوقيعه:
عبير صقر

اسم ولي أمر المريض وتوقيعه:
شاكر صقر بن ابراهيم

الطبيب المعالج: الباحث الدكتور أسامة العلي

التوقيع:

الملحق رقم ٥: استبيان تقبّل المرضى لجهاز FLMGM☐

التاريخ: / / ٢٠٠

استبيان

(تقييم تقبل المريض لجهازFLMGM)

الموضوع: بحث دكتوراه في اختصاص تقويم الفكين والأسنان، سُجِّل في جامعة دمشق بتاريخ ٥-٤-٢٠٠٩

بعنوان: تأثيرات الجهاز الثابت اللساني المعدِّل لنمو الفك السفلي المستخدم في تصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني، يعده الباحث الدكتور أسامة العلي بإشراف أساتذة من قسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان.

السؤال الأول: هل تعاني من إحساس شد في النسج الرخوة الوجهية والفموية (خاصةً الشفاه والخدود)؟

١) لا □	٢) نعم (بشكل خفيف) □	٣) نعم (بشكل شديد) □	٤) نعم (بشكل شديد جداً)□

السؤال الثاني: هل تعاني من إحساس ضغط الأسلاك أو الجزء الأكريلي على الأسنان أو على النسج الرخوة داخل الفموية (خاصةً اللثة، قبة الحنك، اللسان)؟

١) لا □	٢) نعم (بشكل خفيف) □	٣) نعم (بشكل شديد) □	٤) نعم (بشكل شديد جداً)□

السؤال الثالث: هل تعاني من أي انزعاج أوعدم الراحة؟

١) لا □	٢) نعم (بشكل خفيف) □	٣) نعم (بشكل شديد) □	٤) نعم (بشكل شديد جداً)□

السؤال الرابع: هل تعاني من أي ألم؟

١) لا □	٢) نعم (بشكل خفيف) □	٣) نعم (بشكل شديد) □	٤) نعم (بشكل شديد جداً)□

السؤال الخامس: هل تعاني من إعاقة أو صعوبة في الكلام؟

١) لا □	٢) نعم (بشكل خفيف) □	٣) نعم (بشكل شديد) □	٤) نعم (بشكل شديد جداً)□

السؤال السادس: هل تعاني من إعاقة أو صعوبة في البلع؟

١) لا □	٢) نعم (بشكل خفيف) □	٣) نعم (بشكل شديد) □	٤) نعم (بشكل شديد جداً)□

السؤال السابع: هل تعاني من تقيد حركات الفك السفلي؟

١) لا □	٢) نعم (بشكل خفيف) □	٣) نعم (بشكل شديد) □	٤) نعم (بشكل شديد جداً)□

السؤال الثامن: هل تعاني من الإحساس بعدم الثقة أمام المجتمع المحيط (أي رغبة بعدم الظهور أو الكلام أو الأكل أمام الناس)؟

١) لا □	٢) نعم (بشكل خفيف) □	٣) نعم (بشكل شديد) □	٤) نعم (بشكل شديد جداً)□

اسم المريض وتوقيعه: **اسم ولي أمر المريض وتوقيعه:**

الملحق رقم ٦: براءة اختراع بعنوان "الجِهَاز الثَّابت اللِسَاني المُعَدِّل لِنُمو الفك السُفلي" منحت بالقرار رقم ٧٨١ بتاريخ ٢٠١١/٣/١٤ عن مديرية حماية الملكية التجارية والصناعية في وزارة الاقتصاد والتجارة في الجمهورية العربية السورية

الجمهورية العربية السورية
وزارة الاقتصاد والتجارة
مديرية حماية الملكية التجارية والصناعية

قـــرار رقـــم / ٧٨١ /

إن وزيـــرة الاقتصـــاد والتجـــارة
بناء على المرسوم رقم/٣٤٩/ تاريخ ٢٠٠٣/٩/١٨
وعلى المرسوم رقم /٦٩/ تاريخ ٢٠٠٣/١٠/٩
وبناء على المرسوم رقم /٥٠/ تاريخ ٢٠٠٦/٢/١١
وعلى المواد (٩ ، ١٥ ، ١٦) من المرسوم التشريعي رقم/٤٧/ تاريخ ١٩٤٦/١٠/٩ المتضمن تنظيم حماية الملكية التجارية والصناعية وتعديلاته
وبناء على الطلب المسجل برقم / ٨٤١٣/ تاريخ ٢٠١٠/٤/٨
يقرر مايلي :

مادة١) يمنح السيد أسامة حسن الخلي
العنوان : ريف دمشق – صحنايا
براءة اختراع بعنوان: الجهاز الثابت اللساني المعدل لنمو الفك السفلي
لمدة خمس عشرة سنة تبدأ من تاريخ إيداع الطلب الواقع في ٢٠١٠/٤/٨
والمسجل لدى مديرية حماية الملكية التجارية والصناعية تحت رقم/٥٧٣٩/
مادة٢) تسقط حقوق صاحب الاختراع إذا لم يضع خلال مدة سنتين الاختراع المذكور موضع الاستعمال وما لم يبرهن أن الاختراع عرض مباشرة على الصناعيين القادرين على تنفيذ اختراعه . وأنه لم يرفض بدون سبب مقبول الإذن باستعمال هذا الاختراع وفق شروط معقولة .
مادة٣) لاتعطي هذه البراءة أي حق بالتصنيع أو الاستثمار دون الحصول على التراخيص النظامية .
مادة٤) تعطى هذه البراءة دون أدنى ضمانة فيما يتعلق بحقيقة الاختراع المذكور وجدته أو جهة أمانه الوصف ودقته وتحاملها الحقوق والواجبات المنصوص عليها في المرسوم التشريعي رقم/٤٧/ تاريخ ١٩٤٦/١٠/٩ وتعديلاته
مادة٥) تحتفظ مديرية حماية الملكية التجارية والصناعية بنسخة عن الوصف الفني للاختراع .
مادة٦) ينشر هذا القرار ويبلغ لذوي العلاقة لتنفيذ أحكامه .

دمشق ٩ / ٤ /١٤٣٢ هـ الموافق ١١ / ٢ / ٢٠١١

وزيرة الاقتصاد والتجارة
لمياء مرعي عاصي

بالتفويض معاون وزير الاقتصاد والتجارة
عبد الخالق العاني

الملحق رقم ٧:

جدول يبين أهم المعلومات ذات صلة بجهاز التصوير المقطعي المخروطي المستخدم في البحث الحالي. (مأخوذة من نشرة الجهاز من الشركة المصنعة).[b٢٠١١]	
الاسم التجاري	SCANORA® 3D
الشركة المصنعة Manufacture	SOREDEX, Tuusula, Finland, www.soredex.com, info@soredex.com
نوع حزمة الأشعة X-Ray Beam	حزمة مخروطية Cone Beam
المستقبل Detector	مستقبل ذو صفيحة مستوية Flat Panel Detector
زمن التصوير Scan Time	دقة عادية (٢٠ ثانية)، دقة عالية (٢٦ ثانية)
حقل الرؤية FOV	ارتفاع ١٣ سم، قطر ١٤,٥ سم
حجم Voxel	ما بين ٠,١٣٣-٠,٣٥ مم
شدة التيار الكهربائي Current	1 ~ 8 mA
فرق الكمون Voltage	60 ~ 90 kVp
زمن إعادة البناء Recon. Time	دقة عادية (٢ دقيقة)، دقة عالية (٤ دقيقة)
البقعة البؤرية Focal Spot	٠,٥ مم
الأبعاد Dimensions (سم)	العرض ١٤٠ ، العمق ١٦٠ ، الارتفاع ١٩٣

جدول يبين متطلبات النظام لبرنامج OnDemond3DApp (مأخوذة من دليل استخدام البرنامج المقدم من الشركة المصنعة).[a٢٠١١]	
المعالج CPU:	Intel Pentium 4 or compatible. (P4 2.4GHz or above is recommended)
الذاكرة Memory:	512MB RAM (1GB or above is recommended)
كرت الفيديو Video-card:	1024x768, 24bpp (1280x1024, 32bpp or above is recommended)
نظام التشغيل OS:	Microsoft Windows 2000 (SP4) / Windows XP (SP1)

جدول يبين متطلبات النظام لبرنامج InVivo5 Dental (مأخوذة من دليل استخدام البرنامج المقدم من الشركة المصنعة).[٢٠١٠]	
المعالج CPU:	Intel Pentium 3. (Intel CoreDuo 2.4GHz is recommended)
الذاكرة Memory:	2GB RAM (4GB is recommended)
كرت الفيديو Video-card:	GeForce GTX 285 -1GB is GeForce 9800GT -512MB (NVIDIA NVIDIA recommended)
نظام التشغيل OS:	Microsoft Windows XP is recommended

جدول يبين أهم مواصفات الحاسوب الشخصي الذي استخدم في البحث	
النموذج Model:	HP Pavilion dv6700 Notebook PC
المعالج Processor:	Intel(R) Core(TM)2 Due CPU T7700
الذاكرة Memory:	2046 MB RAM
نوع النظام System Type:	32-bit OS
سواقة القرص الصلب HDD:	250 GB
كرت الفيديو Video-card:	NVIDIA GeForce 8400M GS, 1024x800, 32bpp
نظام التشغيل OS:	Microsoft Windows Vista Home Premium copyright 2006

الملحق رقم ٨: الإحصاءات الوصفية للتحاليل السيفالومترية عند المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة.

جدول يبين الإحصاءات الوصفية لمتغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي عند مرضى المجموعة الشاهدة.

المتغيرات	قبل (T0)				بعد (T1)			
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري
S-N	57.90	73.21	**65.30**	3.67	57.60	73.47	**65.51**	3.75
S-Go	60.86	82.53	**67.56**	6.12	62.77	81.86	**67.99**	5.81
N-Me	104.14	116.02	**109.57**	4.38	104.30	117.27	**110.57**	4.56
AO-BO	1.32	6.88	**3.18**	1.90	0.68	6.65	**3.53**	2.29
Co-Gn	92.61	115.03	**101.47**	6.65	93.79	114.14	**102.65**	6.23
U6m/NL	17.77	27.77	**20.76**	2.68	18.94	27.89	**21.34**	2.47
U1i/NL	-31.13	-22.46	**-26.70**	2.82	-30.31	-22.52	**-26.75**	2.58
L6m/ML	26.49	33.19	**28.96**	2.08	26.62	33.83	**29.14**	2.05
L1i/ML	34.30	47.11	**39.62**	3.36	35.16	46.90	**40.04**	3.37
UL/E-Line	-4.67	4.54	**0.01**	2.97	-4.76	5.24	**-0.08**	3.22
LL/E-Line	-7.85	3.10	**0.65**	3.42	-7.35	2.87	**0.28**	3.14
S-GoX100 : N-Me	60.92	69.53	**63.66**	3.09	60.40	68.98	**63.46**	3.21
N-S-Ba	125.04	148.17	**133.76**	5.75	126.01	151.60	**134.54**	6.18
N-S-Gn	67.54	77.75	**73.37**	3.16	68.32	77.94	**73.82**	3.08
NSL^NL	4.75	15.51	**12.52**	3.22	4.27	15.34	**12.69**	3.28
NSL^ML	29.26	40.95	**37.07**	3.61	29.94	43.15	**37.22**	3.91
Ar-Go-Me	116.65	140.40	**127.38**	7.30	115.19	140.41	**126.82**	7.49
NL^ML	20.03	29.70	**24.81**	3.22	19.80	30.77	**24.86**	3.80
A-B^NL	72.11	78.08	**75.45**	1.96	67.90	78.69	**74.78**	3.06
A-Pg^NL	75.52	82.45	**79.04**	2.06	74.10	83.27	**78.66**	2.57
S-N-A	71.28	82.45	**77.54**	3.44	71.82	82.45	**77.74**	3.48
S-N-B	68.22	74.70	**71.61**	2.32	68.34	74.70	**71.44**	2.33
A-N-B	3.06	8.45	**5.93**	1.73	3.47	9.62	**6.30**	1.93
S-N-Pg	67.80	75.60	**72.11**	2.44	68.43	75.60	**72.08**	2.36
N-A-Pg	187.46	201.57	**192.49**	4.13	186.54	204.61	**193.34**	5.20
NSL^OL	18.40	30.36	**23.70**	3.42	18.64	27.41	**23.54**	3.10
U1L^NSL	96.24	108.77	**102.08**	4.03	96.46	112.17	**102.77**	5.41
U1L^NL	106.24	121.27	**113.53**	4.05	108.61	125.40	**114.40**	4.81
L1L^ ML	86.88	109.53	**96.20**	7.20	86.96	111.32	**96.61**	7.54
U1L^L1L	109.31	128.89	**121.99**	5.19	109.95	128.72	**121.09**	5.22
no-sn-Ls	75.67	119.33	**100.53**	13.28	83.11	118.66	**103.24**	12.06

جدول يبين الإحصاءات الوصفية لمتغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى المجموعة الشاهدة.

المتغيرات	قبل (T0)				بعد (T1)			
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري
$U1i_X$	68.44	84.63	**77.72**	4.93	69.29	87.80	**78.54**	5.03
$L1i_X$	60.09	78.47	**70.99**	5.74	60.51	77.12	**71.07**	5.50
$U6a_X$	39.09	53.82	**46.64**	4.24	40.33	53.19	**47.38**	4.03
$L6a_X$	38.12	53.96	**46.17**	4.92	38.72	53.42	**46.26**	4.49
A_X	63.15	76.19	**69.53**	3.88	63.26	77.45	**69.95**	3.81
Pg_X	61.84	81.40	**69.07**	5.33	63.08	80.99	**68.96**	4.73
Overjet	3.73	12.26	**6.73**	2.76	4.59	13.55	**7.47**	3.02
Molar Relation	-1.56	2.84	**0.47**	1.11	-1.23	3.30	**1.12**	1.31
$(U1i_X) – (A_X)$	5.29	10.61	**8.19**	1.79	6.04	10.64	**8.60**	1.63
$(U6a_X) – (A_X)$	-25.99	-20.46	**-22.89**	1.73	-25.10	-20.39	**-22.56**	1.65
$(L1i_X) – (Pg_X)$	-4.20	8.82	**1.92**	3.83	-3.87	8.78	**2.11**	3.84
$(L6a_X) – (Pg_X)$	-27.44	-15.33	**-22.90**	3.16	-27.57	-15.32	**-22.69**	3.18
$(A_X) – (Pg_X)$	-6.11	5.36	**0.46**	3.13	-7.24	5.98	**0.99**	3.37
UL_X	76.22	96.41	**87.16**	6.04	76.35	97.92	**87.94**	6.05

5.97	**85.15**	92.62	75.56	6.62	**84.77**	93.74	75.71	LL_X
5.95	**80.11**	91.13	72.54	6.84	**79.57**	91.90	70.42	pg_X

جدول يبين الإحصاءات الوصفية لمتغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي عند مرضى مجموعة المعالجة.

بعد (T1)				قبل (T0)				المتغيرات
الانحراف المعياري	المتوسط	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط	الحد الأعلى	الحد الأدنى	
3.46	**66.71**	72.30	60.90	3.17	**66.33**	72.30	61.00	S-N
6.33	**72.98**	85.27	62.45	5.37	**69.96**	79.31	60.70	S-Go
6.27	**112.03**	125.37	103.80	5.14	**108.26**	117.43	100.95	N-Me
1.49	**1.76**	4.62	0.02	2.70	**4.01**	9.89	0.53	AO-BO
5.08	**106.61**	115.57	100.45	4.54	**103.10**	111.00	97.09	Co-Gn
2.16	**21.42**	27.14	18.81	1.96	**20.58**	25.00	17.45	U6m/NL
2.10	**-27.71**	-23.91	-31.65	2.01	**-27.11**	-23.68	-30.07	U1i/NL
3.04	**30.93**	35.46	23.63	2.70	**29.43**	33.64	22.51	L6m/ML
2.75	**39.44**	45.88	35.89	3.17	**39.02**	45.89	35.59	L1i/ML
1.67	**-0.26**	2.18	-3.04	1.94	**1.57**	5.10	-2.64	UL/E-Line
2.23	**1.97**	7.30	-0.92	2.29	**2.53**	6.20	-2.11	LL/E-Line
2.20	**65.16**	68.01	62.40	1.96	**64.70**	67.62	61.69	S-GoX100 : N-Me
6.32	**133.00**	148.80	121.01	6.74	**133.25**	151.60	121.94	N-S-Ba
3.22	**70.60**	76.38	65.98	3.58	**70.64**	76.89	65.10	N-S-Gn
3.40	**10.14**	15.96	4.01	3.40	**9.96**	16.01	3.54	NSL^NL
3.98	**31.81**	36.42	25.00	3.73	**31.45**	35.99	25.55	NSL^ML
6.39	**122.88**	133.70	113.21	5.88	**122.47**	131.54	112.75	Ar-Go-Me
3.12	**23.84**	29.26	19.61	2.85	**23.62**	27.81	19.11	NL^ML
3.14	**78.05**	81.25	70.86	4.18	**73.46**	79.07	66.31	A-B^NL
2.32	**81.50**	84.75	76.00	2.94	**77.62**	81.81	71.44	A-Pg^NL
2.39	**80.32**	84.33	77.39	2.41	**80.67**	84.06	76.56	S-N-A
2.06	**75.19**	78.13	71.73	2.65	**73.52**	76.93	68.48	S-N-B
1.48	**5.14**	7.51	3.56	1.58	**7.15**	9.62	4.85	A-N-B
2.35	**76.45**	80.70	72.46	2.98	**74.93**	80.12	69.60	S-N-Pg
3.66	**189.45**	196.68	185.55	3.70	**193.31**	200.33	188.77	N-A-Pg
3.31	**20.85**	25.93	15.87	3.95	**21.21**	29.35	17.10	NSL^OL
4.59	**101.43**	107.25	91.84	4.59	**104.89**	112.05	96.64	U1L^NSL
5.06	**110.44**	117.02	97.23	4.79	**113.56**	122.72	107.19	U1L^NL
5.88	**99.58**	108.54	90.77	6.30	**103.65**	115.34	93.41	L1L^ ML
6.34	**125.78**	134.62	112.85	5.67	**118.69**	126.65	108.07	U1L^L1L
9.32	**110.07**	121.84	96.67	9.24	**105.94**	121.25	90.97	no-sn-Ls

جدول يبين الإحصاءات الوصفية لمتغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى مجموعة المعالجة.

بعد (T1)				قبل (T0)				المتغيرات
الانحراف المعياري	المتوسط	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط	الحد الأعلى	الحد الأدنى	
4.61	**80.20**	90.57	72.55	4.73	**80.19**	91.66	72.41	$U1i_X$
5.51	**75.78**	88.47	66.79	5.01	**72.45**	84.06	65.96	$L1i_X$
4.26	**48.75**	60.30	43.58	4.04	**50.33**	59.12	44.28	$U6a_X$
4.55	**52.71**	62.67	46.10	4.63	**49.38**	59.45	41.71	$L6a_X$
3.84	**72.05**	80.02	65.42	3.51	**71.57**	79.99	65.97	A_X
4.10	**74.58**	80.74	67.85	3.91	**71.25**	78.00	65.92	Pg_X
1.50	**4.42**	7.81	2.10	3.32	**7.74**	14.39	4.20	Overjet
2.64	**-3.96**	3.22	-6.74	1.75	**0.95**	4.12	-1.20	Molar Relation
1.82	**8.16**	10.55	4.45	1.86	**8.63**	11.67	5.16	$(U1i_X) – (A_X)$
2.01	**-23.30**	-19.71	-26.71	1.43	**-21.23**	-18.13	-24.19	$(U6a_X) – (A_X)$
2.72	**1.20**	7.72	-2.58	2.50	**1.20**	6.68	-2.19	$(L1i_X) – (Pg_X)$
3.93	**-21.87**	-17.12	-32.58	2.53	**-21.87**	-17.63	-25.81	$(L6a_X) – (Pg_X)$
2.08	**-2.54**	-0.38	-7.07	2.50	**0.31**	4.31	-3.54	$(A_X) – (Pg_X)$
5.10	**91.78**	100.91	85.64	4.97	**91.23**	100.75	84.69	UL_X
5.61	**90.89**	103.55	83.20	5.31	**88.23**	98.62	81.34	LL_X
4.50	**84.81**	92.01	77.01	3.93	**80.97**	87.49	74.52	pg_X

جدول يبين الإحصاءات الوصفية للتغيرات الحاصلة (ΔT) خلال فترة المراقبة في قياسات التحليل السيفالومتري التقليدي عند مرضى المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة (ΔT)				مجموعة المعالجة (ΔT)			
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري
S-N	-0.80	0.89	**0.21**	0.45	-1.00	1.30	**0.38**	0.78
S-Go	-1.23	1.92	**0.43**	0.96	0.79	7.75	**3.02**	1.87
N-Me	-0.81	2.01	**1.00**	1.00	0.05	7.94	**3.77**	2.25
AO-BO	-1.11	2.97	**0.35**	1.10	-5.26	-0.14	**-2.25**	1.82
Co-Gn	-0.89	3.02	**1.18**	1.13	2.18	7.45	**3.51**	1.37
U6m/NL	-0.15	1.29	**0.58**	0.45	-1.10	2.14	**0.84**	0.85
U1i/NL	-1.11	0.81	**-0.05**	0.61	-1.99	0.63	**-0.60**	0.90
L6m/ML	-0.36	0.76	**0.18**	0.37	0.29	3.40	**1.50**	0.87
L1i/ML	-0.29	1.34	**0.42**	0.63	-1.62	3.05	**0.42**	1.19
UL/E-Line	-0.98	1.16	**-0.09**	0.69	-3.40	-0.10	**-1.83**	1.11
LL/E-Line	-1.15	0.50	**-0.37**	0.47	-3.12	2.79	**-0.56**	1.69
S-GoX100 : N-Me	-1.84	2.19	**-0.20**	1.12	-1.04	2.19	**0.46**	0.99
N-S-Ba	-2.44	3.43	**0.78**	1.44	-3.68	5.65	**-0.25**	2.41
N-S-Gn	-1.35	2.00	**0.45**	0.95	-1.56	1.30	**-0.04**	0.93
NSL^NL	-0.94	1.35	**0.17**	0.67	-1.05	1.23	**0.18**	0.62
NSL^ML	-2.68	2.38	**0.15**	1.40	-1.72	1.73	**0.36**	1.11
Ar-Go-Me	-2.52	1.32	**-0.56**	1.27	-2.59	3.37	**0.41**	1.48
NL^ML	-1.83	2.56	**0.05**	1.33	-1.57	1.57	**0.22**	0.93
A-B^NL	-4.40	2.11	**-0.67**	1.85	1.38	8.65	**4.59**	2.50
A-Pg^NL	-3.24	1.39	**-0.38**	1.49	0.61	6.29	**3.88**	1.96
S-N-A	-0.83	1.60	**0.20**	0.82	-1.54	0.83	**-0.35**	0.68
S-N-B	-1.86	0.94	**-0.16**	0.68	0.07	3.35	**1.66**	1.14
A-N-B	-0.82	1.42	**0.36**	0.73	-3.34	-0.82	**-2.01**	0.87
S-N-Pg	-1.54	1.11	**-0.03**	0.75	0.53	2.96	**1.52**	0.91
N-A-Pg	-2.16	3.42	**0.85**	1.88	-6.47	-1.03	**-3.86**	1.76
NSL^OL	-2.95	2.10	**-0.16**	1.44	-3.41	1.86	**-0.36**	1.65
U1L^NSL	-3.08	5.07	**0.69**	2.71	-8.92	-0.19	**-3.46**	2.40
U1L^NL	-2.88	5.40	**0.87**	2.69	-9.96	0.22	**-3.12**	2.82
L1L^ ML	-1.71	2.84	**0.41**	1.38	-10.65	6.79	**-4.07**	4.70
U1L^L1L	-7.85	3.32	**-0.90**	3.07	-1.66	14.43	**7.09**	4.46
no-sn-Ls	-8.76	8.75	**2.71**	5.65	-0.26	11.53	**4.13**	3.45

جدول يبين الإحصاءات الوصفية للتغيرات الحاصلة (ΔT) خلال فترة المراقبة في متغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى المجموعة الشاهدة ومجموعة المعالجة.

المتغيرات	المجموعة الشاهدة (ΔT)				مجموعة المعالجة (ΔT)			
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري
$U1i_X$	-0.70	3.17	**0.82**	1.14	-1.31	1.75	**0.01**	0.92
$L1i_X$	-2.25	1.79	**0.08**	1.11	0.32	9.57	**3.33**	2.87
$U6a_X$	-0.62	2.44	**0.74**	0.82	-4.00	1.18	**-1.58**	1.38
$L6a_X$	-2.42	2.10	**0.09**	1.15	-6.86	8.75	**3.33**	3.52
A_X	-1.54	1.74	**0.42**	0.85	-0.77	2.07	**0.48**	0.83
Pg_X	-2.81	2.09	**-0.11**	1.28	1.08	7.57	**3.33**	1.87
Overjet	-0.67	1.98	**0.74**	0.94	-9.15	-0.18	**-3.32**	2.86
Molar Relation	-1.12	3.00	**0.65**	1.16	-9.89	3.81	**-4.91**	3.46
$(U1i_X) – (A_X)$	-0.92	1.91	**0.41**	0.93	-1.85	0.98	**-0.47**	0.88
$(U6a_X) – (A_X)$	-1.50	1.21	**0.33**	0.88	-5.50	1.15	**-2.07**	1.68
$(L1i_X) – (Pg_X)$	-0.67	1.92	**0.19**	0.79	-1.27	2.84	**0.00**	1.24
$(L6a_X) – (Pg_X)$	-1.87	2.10	**0.21**	1.11	-9.26	2.48	**0.00**	2.81
$(A_X) – (Pg_X)$	-1.16	3.12	**0.53**	1.33	-5.50	-0.24	**-2.85**	1.69
UL_X	-0.90	2.42	**0.78**	1.02	-1.75	2.94	**0.55**	1.43
LL_X	-1.12	2.39	**0.38**	1.12	-1.13	7.64	**2.66**	2.91
pg_X	-0.78	3.25	**0.54**	1.29	0.79	8.65	**3.84**	2.70

جدول يبين قيم خطأ الطريقة Method Error (ME)				
المتغيرات الخطية	ME		المتغيرات الزاوية	ME
S-N	**0.31**		N-S-Ba	**0.32**
S-Go	**0.26**		N-S-Gn	**0.28**
N-Me	**0.27**		NSL^NL	**0.47**
AO-BO	**0.32**		NSL^ML	**0.35**
Co-Gn	**0.27**		Ar-Go-Me	**0.44**
U6m/NL	**0.39**		NL^ML	**0.30**
U1i/NL	**0.28**		A-B^NL	**0.38**
L6m/ML	**0.38**		A-Pg^NL	**0.34**
L1i/ML	**0.45**		S-N-A	**0.35**
UL/E-Line	**0.13**		S-N-B	**0.21**
LL/E-Line	**0.22**		A-N-B	**0.22**
S-GoX100 : N-Me	**0.20**		S-N-Pg	**0.31**
			N-A-Pg	**0.33**
			NSL^OL	**0.56**
			U1L^NSL	**0.34**
			U1L^NL	**0.42**
			L1L^ ML	**0.36**
			U1L^L1L	**0.44**
			no-sn-Ls	**0.16**

جدول يبين الإحصاءات الوصفية للقياسات الخطية للمسافات المفصلية الأمامية والعلوية والخلفية بالإضافة إلى القيم الطبيعية لنفس تلك القياسات، بالإضافة إلى نتائج اختبار t للعينة المفردة.

المتغير	مجموعة المعالجة / قبل (T0)					القيم الطبيعية			One-Sample T-Test			
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري		المتوسط	الانحراف المعياري		الخطأ المعياري	t	p	الدلالة الإحصائية
AJS	1.00	3.50	**2.07**	0.66		**1.3**	0.3		0.15	5.06	***0.000***	***
SJS	1.50	4.80	**3.37**	0.83		**2.5**	0.5		0.19	4.58	***0.000***	***
PJS	1.20	5.30	**2.27**	1.07		**2.1**	0.2		0.25	0.68 0.66	0.503 0.516	NS
SJS/AJS	0.8	4.7	**1.9**	1.0		**1.9**	-		0.22	-0.22	0.826	NS
PJS/AJS	0.4	5.3	**1.4**	1.2		**1.6**	-		0.27	-0.90	0.380	NS

الملحق رقم ٩: نتائج اختبار التوزع الطبيعي Test of Normality لمتغيرات التحاليل السيفالومترية

جدول يبين نتائج اختبار التوزع الطبيعي (متضمناً قيمة مستوى الدلالة p) لمتغيرات التحليل السيفالومتري التقليدي عند مرضى مجموعتي المعالجة والشاهدة في الزمنين T0 و T1 بالإضافة إلى قيم التغيرات الحاصلة خلال فترة المراقبة (ΔT).

المتغيرات	المجموعة الشاهدة						مجموعة المعالجة					
	T0		T1		ΔT		T0		T1		ΔT	
	K-S	S-W	K-S	S-W	K-S	S-W	K-S	S-W	K-S	S-W	K-S	S-W
S-N	0.200	0.737	0.200	0.496	0.200	0.691	0.200	0.437	0.200	0.758	0.200	0.222
S-Go	0.168	***0.035***	0.139	***0.025***	0.200	0.628	0.200	0.991	0.200	0.978	0.081	0.056
N-Me	0.200	0.445	0.200	0.796	0.040	0.096	0.200	0.422	0.200	0.559	0.200	0.961
AO-BO	0.200	0.111	0.200	0.161	0.200	0.486	0.200	0.454	0.200	0.325	0.200	0.102
Co-Gn	0.200	0.353	0.200	0.579	0.200	0.995	0.187	0.195	0.139	0.093	***0.015***	***0.003***
U6m/NL	0.124	0.042	0.200	***0.025***	0.200	0.756	0.200	0.788	0.200	0.079	0.200	0.746
U1i/NL	0.200	0.625	0.200	0.584	0.200	0.654	0.200	0.428	0.200	0.967	0.200	0.244
L6m/ML	***0.025***	0.091	***0.011***	0.116	0.200	0.645	0.200	0.285	0.200	0.219	0.123	0.111
L1i/ML	0.200	0.895	0.200	0.773	0.200	***0.041***	0.096	***0.043***	0.060	***0.031***	0.200	0.937
UL/E-Line	0.200	0.814	0.152	0.534	0.200	0.580	0.200	0.456	0.114	0.237	0.200	0.640
LL/E-Line	***0.029***	***0.002***	0.052	***0.008***	0.200	0.905	0.200	0.792	0.200	0.221	0.200	0.946
S-GoX100 : N-Me	0.200	0.200	0.103	0.185	0.200	0.991	0.200	0.731	0.200	0.112	0.200	0.273
N-S-Ba	0.068	0.118	0.102	***0.020***	0.200	0.693	0.070	0.054	0.200	0.179	0.200	0.447
N-S-Gn	0.200	0.693	0.200	0.773	0.200	0.937	0.200	0.941	0.200	0.566	0.200	0.536
NSL^NL	0.083	***0.021***	***0.016***	***0.006***	0.200	0.969	0.200	0.931	0.200	0.984	0.200	0.986
NSL^ML	0.172	0.208	0.200	0.938	0.200	0.765	0.200	0.221	0.200	0.494	0.200	0.630
Ar-Go-Me	0.200	0.812	0.200	0.914	0.089	0.179	0.157	0.521	0.200	0.720	0.200	0.903
NL^ML	0.200	0.803	0.200	0.707	0.200	0.849	0.152	0.349	0.200	0.603	0.200	0.942
A-B^NL	0.200	0.377	0.200	0.293	0.200	0.503	0.200	0.490	0.200	0.087	0.166	0.186
A-Pg^NL	0.200	0.906	0.002	0.051	***0.040***	0.168	0.200	0.714	0.180	0.173	0.200	0.417
S-N-A	0.200	0.671	0.200	0.512	0.200	0.500	0.115	0.204	0.157	0.066	0.200	0.880
S-N-B	0.200	0.320	0.200	0.200	0.138	0.111	0.103	0.200	0.200	0.454	0.200	0.110
A-N-B	0.200	0.809	0.200	0.823	0.200	0.619	0.200	0.527	0.200	0.114	0.200	0.115
S-N-Pg	0.200	0.523	0.060	0.208	0.200	0.990	0.200	0.965	0.200	0.997	0.200	0.128
N-A-Pg	0.200	0.301	0.200	0.516	0.200	0.445	***0.026***	***0.028***	0.154	0.040	0.200	0.757
NSL^OL	0.200	0.329	0.200	0.180	0.113	0.200	***0.010***	***0.029***	0.200	0.283	0.200	0.615
U1L^NSL	0.200	0.511	***0.017***	0.052	0.200	0.459	0.200	0.756	0.200	0.541	0.200	0.429
U1L^NL	0.200	1.000	0.062	0.081	0.200	0.678	0.200	0.415	0.149	0.105	0.200	0.181
L1L^ ML	0.200	0.333	0.107	0.267	0.188	0.756	0.200	0.650	0.200	0.480	0.200	0.445
U1L^L1L	0.200	0.260	0.153	0.349	0.200	0.686	0.112	0.437	0.200	0.745	0.200	0.863
no-sn-Ls	0.111	0.590	0.200	0.630	0.200	0.304	0.200	0.928	0.200	0.277	0.200	0.411

جدول يبين نتائج اختبار التوزع الطبيعي (متضمناً قيمة مستوى الدلالة p) لمتغيرات تحليل التصحيح السهمي المعدل عند مرضى مجموعتي المعالجة والشاهدة في الزمنين T0 و T1 بالإضافة إلى قيم التغيرات الحاصلة خلال فترة المراقبة (ΔT).

المتغيرات	المجموعة الشاهدة						مجموعة المعالجة					
	T0		T1		ΔT		T0		T1		ΔT	
	K-S	S-W	K-S	S-W	K-S	S-W	K-S	S-W	K-S	S-W	K-S	S-W
$U1i_X$	0.200	0.813	0.200	0.955	0.200	0.238	0.200	0.608	0.200	0.727	0.200	0.541
$L1i_X$	0.200	0.184	0.200	0.108	0.111	0.211	0.200	0.388	0.200	0.698	***0.049***	0.062
$U6a_X$	0.200	0.984	0.200	0.660	***0.036***	0.579	0.200	0.709	0.200	***0.040***	0.200	0.976
$L6a_X$	0.200	0.748	0.200	0.871	0.200	0.578	0.200	0.950	0.200	0.783	***0.008***	***0.006***
A_X	0.200	0.901	0.200	0.920	0.200	0.271	0.200	0.661	0.200	0.987	0.200	0.855
Pg_X	0.200	0.431	0.200	0.148	0.200	0.954	0.200	0.566	0.200	0.625	0.200	0.178
Overjet	***0.002***	***0.006***	0.056	***0.011***	***0.047***	0.060	***0.050***	***0.020***	0.200	0.788	0.090	0.078
Molar Relation	0.200	0.703	0.200	0.975	0.200	0.784	0.200	0.219	0.151	***0.023***	0.200	0.312
$(U1i_X) – (A_X)$	0.200	0.585	0.200	0.131	0.200	0.715	0.149	0.127	0.149	0.197	0.139	0.833
$(U6a_X) – (A_X)$	0.069	0.242	***0.044***	0.094	0.096	***0.020***	0.200	0.853	0.200	0.960	0.200	0.834
$(L1i_X) – (Pg_X)$	0.200	0.749	0.111	0.428	0.200	0.142	0.054	0.151	***0.028***	0.122	0.200	***0.050***
$(L6a_X) – (Pg_X)$	0.200	0.523	0.200	0.442	0.200	0.943	0.200	0.822	***0.035***	0.176	***0.000***	***0.000***
$(A_X) – (Pg_X)$	0.200	0.788	0.200	0.182	0.200	0.624	0.200	0.718	0.200	0.053	0.200	0.539
UL_X	0.200	0.975	0.200	0.943	0.200	0.998	0.200	0.734	0.200	0.459	0.200	0.408
LL_X	0.190	0.282	0.200	0.499	0.200	0.777	0.200	0.763	0.200	0.464	0.077	0.309
pg_X	0.200	0.757	0.200	0.589	0.200	0.204	0.200	0.958	0.200	0.841	0.200	0.250

الملحق رقم ١٠: تقرير حالة Case report

❖ تقرير حالة (١)

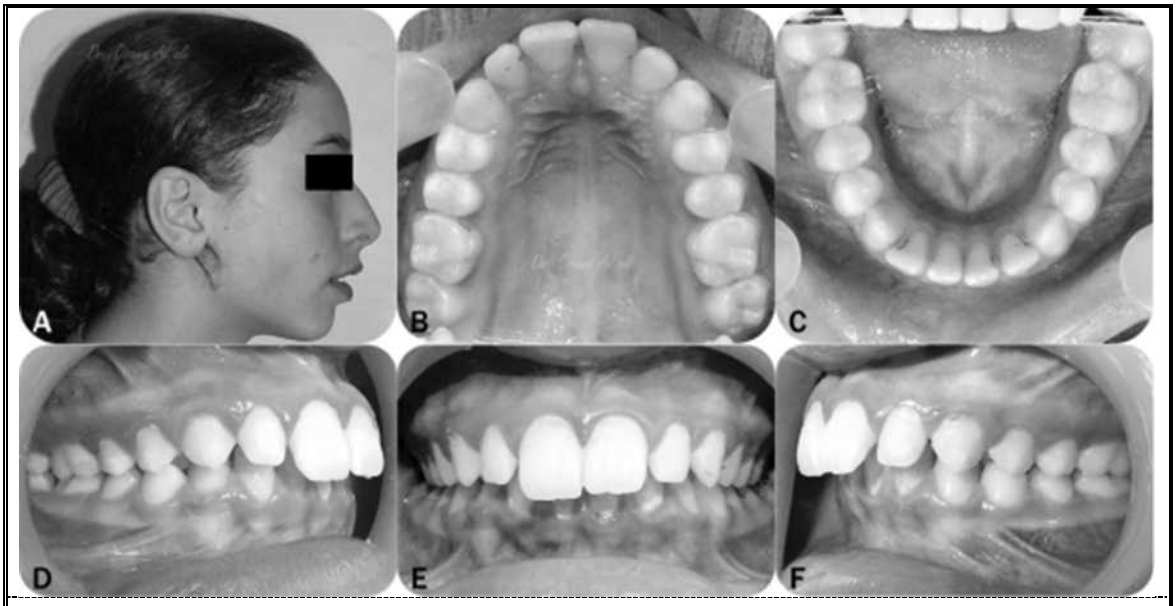
المريضة (ع. م.)، وهي إحدى مرضى مجموعة المعالجة في البحث الحالي. كان عمرها عند بدء المعالجة ١٣ سنة و ٥ أشهر.

أظهر الفحص السريري (شكل ١) لهذه المريضة أنها في مرحلة الإطباق الدائم. وكانت علاقة الأرحاء والأنياب صنف ثاني بمقدار يزيد عن نصف حدبة. وكانت الدرجة القاطعة السهمية زائدة بشدة (٧ مم) والدرجة القاطعة العمودية زائدة بشدة أيضاً (٧ مم). أظهر بروفيل النسج الرخوة أن الزاوية الأنفية الشفوية كانت منفرجة بوضوح. شعاعياً، أظهر تقييم الصور الشعاعية لليد والرسغ أن المريضة كانت في ذروة قفزة النمو البلوغية (شكل ٤).

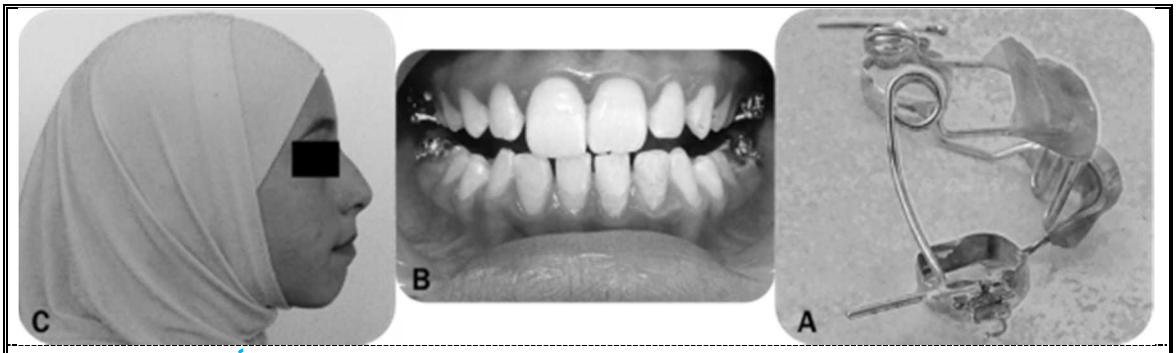
بعد الحصول على الموافقة المعلمة من ولي أمر المريضة بالمشاركة في البحث الحالي. طبق جهاز FLMGM (شكل ٢). كانت المريضة متحفزة للمعالجة وأعطيت تعليمات العض بوضعية حد لحد والمحافظة على شفاهها بتماس قدر الإمكان.

بعد ٨,٣ شهر من المعالجة. لوحظ أنه قد تأسست علاقة سنية من الصنف الأول. حيث لوحظ سريرياً. أن الدرجة القاطعة العمودية والسهمية قد نقصت بوضوح. وتصححت العلاقة الرحوية بشكل زائد. وتم الحصول على علاقة نابية صنف أول. كما أنه تم تأمين تشابك حدبي جانبي ممتاز (شكل ٣).

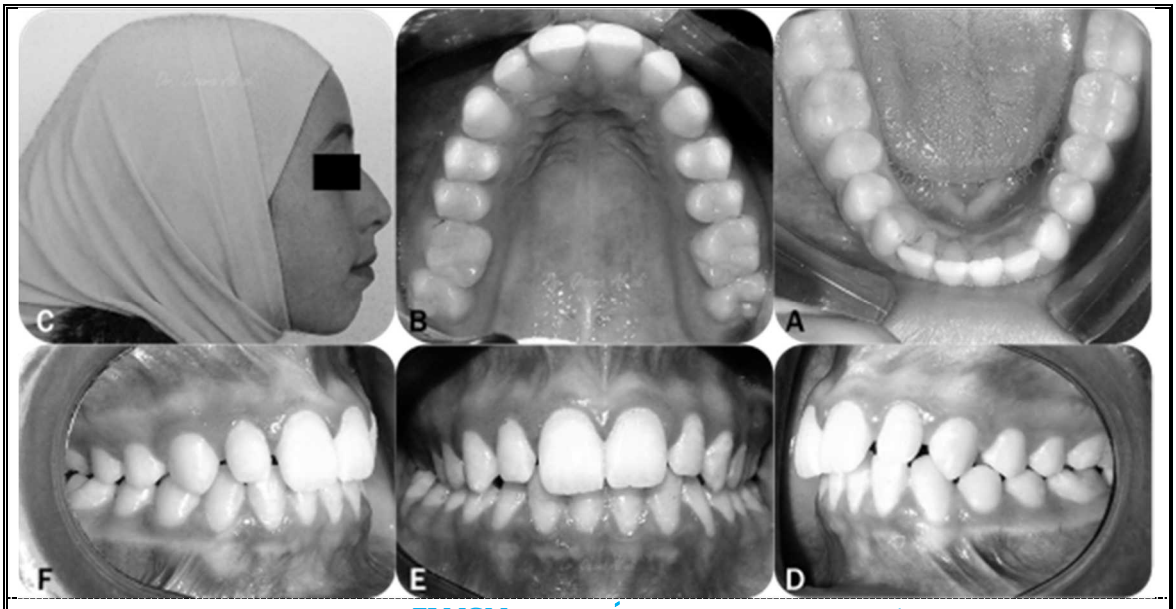
سيفالومترياً. تظهر مطابقة كل من الفكين العلوي والسفلي والمطابقة الإجمالية على البنى المستقرة لقاعدة القحف الأمامية التغيرات الناتجة عن المعالجة على مستوى كل من البنى الهيكلية والسنية السنخية والنسج الرخوة (شكل ٤).



شكل ١ : صور داخل وخارج فموية أمامية وجانبية عند المريضة (ع. م.) قبل بدء المعالجة.



شكل ٢ : جهاز FLMGM الذي طبق عند هذه المريضة، بالإضافة إلى صورة داخل فموية أمامية وخارج فموية جانبية مباشرةً بعد تطبيقه.



شكل ٣ : صور داخل وخارج فموية أمامية وجانبية عند المريضة (ع. م.) فوراً بعد نزع جهاز FLMGM.