



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم تقويم الأسنان والفكين

تقييم فعالية حمض الزوليدرونيك المحقون موضعياً في تعزيز الإرساء خلال الإرجاع

الكتلي للأسنان الأمامية العلوية: دراسة سريرية مضبوطة معشاة

رسالة قُدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان اختصاص تقويم الأسنان والفكين

إعداد الباحثة:

فريال محمد علي رحمه

إشراف الأستاذ الدكتور:

أحمد برهان

أستاذ في قسم تقويم الأسنان والفكين

كلية طب الأسنان - جامعة دمشق

نائب رئيس جامعة دمشق لشؤون البحث العلمي والدراسات العليا

2026 م - 1447 هـ

فهرس المحتويات

I	فهرس المحتويات
VIII	قائمة المصطلحات LIST OF ABBREVIATIONS
IX.....	قائمة الأشكال
XIII	قائمة الجداول
1	المّخص
2	الجزء التمهيدي INTRODUCTORY PART
5	أهمية البحث
10.....	أهداف الدراسة AIMS OF THE STUDY
8	الأهداف الرئيسية :PRIMARY OBJECTIVES
8	الأهداف الثانوية :SECONDARY OBJECTIVES
9	المراجعة النظرية LITERATURE REVIEW
13.....	1.1 لمحة عن سوء الإطباق من الصنف الثاني

14	2.1 المعالجة التقويمية التمويهية.....
15	3.1 القلع في سياق المعالجة التقويمية.....
15	1.3.1 طرق إغلاق فراغات القلع.....
17	2.3.1 وسائل إرجاع الأسنان الأمامية أثناء إغلاق فراغات القلع.....
22	4.1 الإرساء في سياق المعالجة التقويمية.....
22	1-4-1 تعريف الإرساء:.....
22	2-4-1 تاريخ الإرساء:.....
23	3-4-1 تصنيف الإرساء:.....
25	4-4-1 استخدام وسائل الإرساء الهيكلي.....
26	5-1 البيسفسفونات (BPs) Bisphosphonates:.....
31	1-5-1 التأثيرات على المستوى الخلوي:.....
32	2-5-1 التأثير على التشكل الوعائي والسمات المضادة الأورام:.....
33	3-5-1 التأثير المضاد للالتهاب والتأثيرات المناعية للبيسفسفونات:.....
33	4-5-1 حمض الزوليدرونيك (ZA) Acid Zoledronic:.....
	5-5-1 التمثوت العظمي في الفكين المسبب بالبيسفسفونات Osteonecrosis of the jaw
35	related-Bisphosphonate:.....
36	6-5-1 البيسفسفونات وطب الأسنان:.....
	6-1 استخدام التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية في تقويم الأسنان Cone
38	Beam Computed Tomography (CBCT):.....
41	7-1 الدراسات المرجعية:.....
47	MATERIALS & METHODS المواد والطرائق.....

48	1-2 تسجيل الدراسة:
48	2-2 مكان البحث:
48	3-2 تصميم الدراسة:
48	4-2 العينة:
48	1-4-2 تقدير حجم العينة:
49	2-4-2 جمع أفراد العينة:
50	3-4-2 معايير انتقاء العينة:
50	4-4-2 معايير التضمين:
50	5-4-2 معايير الإقصاء:
51	6-4-2 التخصيص والتوزيع العشوائي للعينة:
53	5-2 الإجراءات العلاجية:
53	1-5-2 الإجراءات المشتركة بين المجموعتين:
61	6-2: استخلاص البيانات ودراسة المتغيرات على صور CBCT:
61	1-6-2 تعديل وضوح الصورة:
62	2-6-2 رسم الخطوط والنقاط المرجعية الممثلة للرحى في المستويات الثلاث:
64	3-6-2 رسم الخطوط المرجعية العظمية:
65	4-6-2 مجموعة المتغيرات الخطية والزاوية المقاسة على الأرحاء الأولى العلوية:
68	5-6-2 مجموعة المتغيرات المدروسة على العظم السنخي:
70	6-6-2 دراسة الاستبيانات:
70	7-2 حساب قيم المتغيرات المدروسة:

71	8-2 التحليل الإحصائي:
71	1-8-2 دراسة توزع البيانات:
71	2-8-2 خطأ الطريقة:
71	3-8-2 تجانس العينة:
	4-8-2 تقييم جوهرية التغير في قيم القياسات الخطية والزاوية بين الزمنين قبل وبعد الإرجاع ضمن
71	المجموعة الواحدة:
71	5-8-2 تقييم جوهرية الفروق في قيم المتغيرات الخطية والزاوية المدروسة بين المجموعتين:
72	النتائج والدراسة الإحصائية:
73	1.3 وصف عينة الدراسة:
74	2.3 خطأ الطريقة:
74	3.3 دراسة توزع البيانات:
	4.3 دراسة مدى تجانس المجموعتين المدروستين في قيم المتغيرات الشعاعية المدروسة قبل
75	المعالجة:
75	1.4.3 المتغيرات المتعلقة بالأرجاء الأولى العلوية:
75	2.4.3 المتغيرات المتعلقة بالعظم السنخي:
76	5.3 دراسة التغيرات الحاصلة في مجموعتي الدراسة:
76	1.5.3 ضمن المجموعة الواحدة:
76	1.1.5.3 دراسة المتغيرات المتعلقة بالأرجاء الأولى العلوية:

76.....	1.1.1.5.3: دراسة بعد مركز مقاومة الرحى الأولى السهمي عن المحور Y (Cs6-Y):
78.....	5.1.1.5.3: دراسة امتصاص الجذور عند الرحى الأولى العلوية:
79.....	2.1.5.3: المتغيرات المتعلقة بالعظم السنخي:
81.....	2.5.3 دراسة نتائج المتغيرات بين المجموعتين:
87.....	6.3 نتائج الاستبيانات:
87.....	1.6.3 ضمن المجموعة الواحدة:
91.....	2.6.3 بين المجموعتين:
95.....	3.6.3 نتائج الاستقصاء عن درجة سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة:
95.....	4.6.3 دراسة قبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً:
97.....	المناقشة DISCUSSION
98.....	1-4 مناقشة تصميم الدراسة المنجزة:
99.....	2-4 مناقشة طريقة العمل:
102.....	3-4 مناقشة نتائج البحث:
102.....	1-3-4 التغيرات الطارئة على الأرحاء العلوية:
102.....	1-1-3-4 بعد مركز مقاومة الرحى الأولى السهمي عن المحور Y:
103.....	2-1-3-4 زاوية ميلان الرحى الأولى سهمياً مع المحور X (التزوي الأنسي الوحشي):
104.....	3-1-3-4 زاوية ميلان الرحى الأولى جبهياً مع المحور Z (التزوي الدهليزي اللساني):
106.....	4-1-3-4 زاوية انفتال الرحى الأولى مع المحور X:
108.....	2-3-4 التغيرات المتعلقة بالعظم السنخي:
108.....	1-2-3-4 ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن:

110	2-2-3-4 كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن:.....
111	3-2-3-4 دراسة سماكة العظم السنخي:.....
113	4-4 مناقشة نتائج الاستبيانات:.....
113	1-4-4 بالنسبة لمستويات الألم والانزعاج:.....
115	2-4-4 بالنسبة لمقدار الانتباج في منطقة الحقن.....
116	3-4-4 مقدار صعوبة البلع:.....
117	4-4-4 مقدار تحدّد حركة الفم:.....
	5-4-4 سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم مع إمكانية نصح الآخرين بإجراء العلاج ذاته
118	وقبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً:.....
119	5-4 قابلية التعميم:.....
119	6-4 محدوديات البحث:.....
121	الاستنتاجاتCONCLUSIONS.....
123	التوصيات والمقترحات.....
124	1-6 التوصيات:.....
124	2-6 المقترحات:.....
125	المراجعREFERENCES.....
143	الملاحقAPPENDICES.....
144	الملحق (1): ورقة المعلومات Information Sheet.....

146	إقرار الموافقة للمشاركة في البحث :
147	الملحق (3): الاستبيان
148	Abstract

List of Abbreviations قائمة المصطلحات

الإرجاع الكتلي	En-Masse Retraction	EMR
الإرجاع على مرحلتين	Two-step retraction	TSR
البیسفوسفونات	Bisphosphonates	BPs
مضادات الالتهاب اللاستيرويدية	Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs	NSAIDS
تجربة سريرية مضبوطة معشاة	Randomized Clinical Trial	RCT
أنزيم سينسيز ثنائي الفوسفات فارنيسيل	Synthase Purophosphate faresyl	FDPs
الأدينوزين ثلاثي الفوسفات	Adenosine Triphosphate	ATP
الغوانوزين ثلاثي الفوسفات	Guanosine Triphosphate	GTP
مقياس التقييم الرقمي	Numerical Rating Scale	NRS
حمض الزوليدرونك	Zoledronic Acide	ZA
التنخر العظمي المرتبط بالبيسفوسفونات	Osteonecrosis of the Jaw Related-Bisphosphonate	BRONJ
التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية	Cone-beam computed tomography	CBCT
مساحة التعرض	Field of View	FOV
ميلي أمبير	Mili Ambir	MA
حجم الفوكسيل	Voxel Size	VS
الثخانة	Thickness	Th
مشعر اللويحة السنية	Dental Plaque Index	DPI
مشعر الالتهاب اللثوي	Gingival Index	GI
مركز مقاومة الرحي الأولى العلوية	Center of the Upper First Molar	Cs6
انفتال الرحي الأولى العلوية	Rotation of the Upper First Molar	Rot6
التزوي الأنسي الوحشي للرحى الأولى العلوية	Inclination of the Upper First Molar	Tip6

قائمة الأشكال

- الشكل 1-1: نماذج الصنف الثاني 13
- الشكل 2-1: تولّد عزم المزدوجة 17
- الشكل 3-1: عرا دلتا ضمن قوس مستمرة 21
- الشكل 4-1: نابض Marcotte 21
- الشكل 5-1: عروة T بتقنية مجزأة 21
- الشكل 6-1: نابض Hybrid retractor 21
- الشكل 7-1: نابض Poul Gjessing 21
- الشكل 8-1: نابض ريكتس 21
- الشكل 9-1: آلية عمل البيسفوسفونات 27
- الشكل 10-1: الصيغة الكيميائية للبيسفوسفونات 28
- الشكل 11-1: يوضح الفرق بين البنية الكيميائية للبيسفوسفونات وبنية البيروفوسفونات الطبيعية. 28
- الشكل 12-1: تصنيف البيسفوسفونات حسب الأجيال 30
- الشكل 1-2: حجم العينة المقدّر اعتماداً على متغير مقدار الإنسلاال الأنسي للرحى الأولى العلوية 49
- الشكل 2-2: المخطط التدفقي لإدخال المرضى في البحث. 52
- الشكل 3-2: الألبينات المستخدمة في البحث. 53
- الشكل 4-2: مطاط الفصل المستخدم في البحث. 53
- الشكل 5-2: نموذج من أطواق MBT المستخدمة في البحث. 53
- الشكل 6-2: اختيار قياس الأطواق الملائم لقياس أرحاء المريض بالاعتماد على أمثلة الدراسة. 54
- الشكل 7-2: تجربة الأطواق في الفم للتأكد من ملائمتها لقياس الأرحاء. 54
- الشكل 8-2: أخذ طبعة للفك العلوي بوجود الأطواق حول الأرحاء لصناعة القوس العابر لقبة الحنك 54
- الشكل (10-2) حاصرات Pinnacle 56

- الشكل (11-2) راتنج مركب الإلصاق الضوئي 56
- الشكل (12-2) فاتح فم ثنائي الجانب 56
- الشكل (13-2) أطواق الأرحاء الأولى العلوية 56
- الشكل (14-2) الاسمنت الزجاجي الشاردي 56
- الشكل (15-2) عصا العض 56
- الشكل (16-2) مطاط ربط 57
- الشكل (17-2): المدة الدوائية المحقونة (حمض الزوليدرونك) 58
- الشكل (18-2): توضيح طريقة الحقن 58
- الشكل (19-2): توضيح أماكن الحقن 59
- الشكل (20-2): نوابض نيكل تيتانيوم مغلقة 60
- الشكل (21-2): الربيعية التقويمية 60
- الشكل (22-2): واجهة برنامج EZ3D plus 62
- الشكل (23-2): رسم المحور الطولي للرحى سهمياً وجبهيًا، وتحديد مركز مقاومتها 63
- الشكل (24-2): رسم المحور الأفقي للرحى بشكل عمودي على الخط المار بين الميزابين الدهليزي والحنكي. 63
- الشكل (25-2): تحديد موقع مركز مقاومة الرحى في المستوي Axial. 63
- الشكل (26-2): رسم الخط المرجعي ANS-PNS (المحور X) والعمود عليه في PNS (المحور Y) في المقطع Axial. 64
- الشكل (27-2): رسم الخط ANS-PNS (المحور X) في المقطع Sagittal. 64
- الشكل (28-2): رسم الخط المار بين الحافتين السفليتين للحجاجين (المحور Z) في المقطع Coronal. 65
- الشكل (29-2): الاستعانة بالصورة الثلاثية الأبعاد للجمجمة 3D لرسم المحور Z بدقة. 65

- الشكل (2-30): بعد مركز مقاومة الرحى (السهم) عن المحور Y 65
- الشكل (2-31): زاوية ميلان محور الرحى الأمامية الخلفية (الزاوية الوحشية الخلفية) عن المحور X .. 66
- الشكل (2-32): انفعال المحور الأفقي للرحى عن المحور X 66
- الشكل (2-33) زاوية الميلان الدهليزي اللساني للرحى (الزاوية الداخلية الأنسية) عن المحور 67
- الشكل (2-34) توجيه المحاور في كلا المستويين الجبهي والسهمي لقياس طول الجذور 69
- الشكل (2-35) قياس ارتفاع العظم السنخي على صورة ال CBCT..... 68
- الشكل (2-36) نافذة قياس الكثافة العظمية داخل برنامج ال CBCT..... 69

قائمة المخططات

- مخطط رقم (4-1) يمثل المتوسط الحسابي لأعمار المرضى (بالسنوات) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 98
- مخطط رقم (4-2) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار انسلال الرحى الأولى (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 103
- مخطط رقم (4-3) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الميلان الأنسي الوحشي للرحى الأولى (بالدرجات) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 104
- مخطط رقم (4-4) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الميلان الدهليزي الحنكي للرحى الأولى (بالدرجات) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 105
- مخطط رقم (4-5) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار انفعال الرحى الأولى مع المحور X للرحى الأولى (بالدرجات) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 106
- مخطط رقم (4-6) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الامتصاص الجذري للرحى الأولى العلوية (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والجذر المدروس. 108

- مخطط رقم (4-7) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 109
- مخطط رقم (4-8) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 111
- مخطط رقم (4-9) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) في عينة البحث وفقاً للثلاث المدروس وطريقة المعالجة المتبعة. 112
- مخطط رقم (4-10) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والثلاث المدروس. 113
- مخطط رقم (4-11) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الألم في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والفترة الزمنية المدروسة. 114
- مخطط رقم (4-12) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الانزعاج في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والفترة الزمنية المدروسة. 115
- مخطط رقم (4-13) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الانتباج في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والفترة الزمنية المدروسة. 116
- مخطط رقم (4-14) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار صعوبة البلع في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والفترة الزمنية المدروسة. 117
- مخطط رقم (4-15) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار تحدّد حركة الفم في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والفترة الزمنية المدروسة. 118

قائمة الجداول

- جدول رقم (3-1) يبين توزيع عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 73
- جدول رقم (3-2) يبين توزيع عينة البحث وفقاً لجنس المريض وطريقة المعالجة المتبعة. 73
- جدول رقم (3-3) يبين الحد الأدنى والحد الأعلى والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لأعمار المرضى (بالسنوات) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 73
- جدول رقم (3-4) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط كل من المتغيرات الشعاعية قبل المعالجة بين مجموعتي المعالجة 75
- جدول رقم (3-5) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط بعد مركز مقاومة الرchy الأولى السهمي عن المحور Y (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 76
- جدول رقم (3-6) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط زاوية ميلان الرchy الأولى سـهمياً مع المحور X (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 77
- جدول رقم (3-7) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط زاوية ميلان الرchy الأولى جبهياً مع المحور Z (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 77
- جدول رقم (3-8) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط زاوية انفتال الرchy الأولى مع المحور X (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 78

جدول رقم (3-9) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط طول جذر الرحى الأولى العلوية (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والجانب المدروس. 79

جدول رقم (3-10) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 79

جدول رقم (3-11) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن (بالهوانسفيلد) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 80

جدول رقم (3-12) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط سماكة العظم السنخي (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والثالث المدروس. 81

جدول رقم (3-13) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار انسلال الرحى الأولى (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليديرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث. 82

جدول رقم (3-14) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الميلان الأنسي الوحشي للرحى الأولى (بالدرجات) بين مجموعة حقن حمض الزوليديرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث. 82

جدول رقم (3-15) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الميلان الدهليزي الحنكي للرحى الأولى (بالدرجات) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث. 83

جدول رقم (3-16) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار انفتال الرعى الأولى مع المحور X للرحى الأولى (بالدرجات) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث. 83

جدول رقم (3-17) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الامتصاص العظمي لجذر الرعى الأولى العلوية (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث وفقاً للجانب المدروس. 84

جدول رقم (3-19) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن (بالهاونسفيلد) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث. 85

جدول رقم (3-20) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث وفقاً للثلث المدروس. 85

جدول رقم (3-21) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) بين مجموعات الثلث المدروس في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 86

جدول رقم (3-22) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) بين مجموعات الثلث المدروس في مجموعة حقن حمض الزوليديرونك من عينة البحث. 87

جدول رقم (3-23) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الألم بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 87

جدول رقم (3-24) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الانزعاج بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 88

جدول رقم (3-25) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الانتباج بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 89

جدول رقم (3-26) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار صعوبة المضغ بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 89

جدول رقم (3-27) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار صعوبة البلع بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 90

جدول رقم (3-28) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار تحدّد حركة الفم بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 91

جدول رقم (3-29) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الألم بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة. 91

جدول رقم (3-30) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الانزعاج بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة. 92

جدول رقم (3-31) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الانتباج بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة. 93

جدول رقم (3-32) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار صعوبة المضغ بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة. 93

جدول رقم (3-33) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار صعوبة البلع بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة. 94

جدول رقم (3-34) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار تحدد حركة الفم بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة. 94

جدول رقم (3-35) يبين نتائج الاستقصاء عن درجة سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 95

جدول رقم (3-36) يبين إحصاءات الرتب ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث. 95

جدول رقم (3-37) يبين نتائج الاستقصاء عن قبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة. 96

جدول رقم (3-38) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات قبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث. 96

الملخص

هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم فعالية حمض الزوليدرونك في تعزيز الإرساء من خلال منع الانسلاخ الأنسي للأرجاء الأولى العلوية خلال الإرجاع الكتلي للأسنان الأمامية العلوية.

المواد والطرائق:

تألفت عينة الدراسة من 40 مريضاً تراوحت أعمارهم بين 18-25 سنة وتم توزيعهم عشوائياً إلى مجموعتين (المجموعة 1: حقن حمض الزوليدرونك موضعياً أنسي الناتئ السنخي للرحى الأولى العلوية، المجموعة 2: الحقن الموضعي للسائلين أنسي الناتئ السنخي للرحى الأولى العلوية) تم القلع بعد تركيب الجهاز التقويمي وتم البدء بالإرجاع بعد 10 أيام من الحقن.

النتائج:

ساهم الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك في تعزيز الإرساء بمقدار 41.5% مقارنة بالمجموعة الشاهدة. كما أظهرت النتائج وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة بالنسبة للمتغيرات الحصيلية الأخرى المدروسة. في حين كانت مستويات الألم والانزعاج والانتباج، بالإضافة إلى تقييد حركة الفم وصعوبة في المضغ، أعلى وبشكل ملحوظ في مجموعة التجربة مقارنة بالمجموعة الشاهدة التي تلقت الحقن الموضعي بالمحلول الملحي.

الاستنتاجات:

يعتبر الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك إجراءً فعالاً في تعزيز الإرساء خلال المعالجة التقويمية، وذلك من خلال تقليل مقدار الانسلاخ الأنسي للرحى الأولى العلوية. وقد ساهم الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك في تقليل مقدار الميلان الأنسي الوحشي للرحى الأولى العلوية، كما أظهر الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك فعاليته في تعزيز خصائص العظم السنخي خلال العلاج التقويمي.

الكلمات المفتاحية: الإرجاع الكتلي، حمض الزوليدرونك، الإرساء، الألم والانزعاج.



الجزء التمهيدي Introductory Part



تحدث الحركة السنوية التقويمية ضمن محيط نسيجي متنوع، يتراوح بين نسيج رباطي ليفي طري ونسيج عظمي قاسي، وذلك عند تطبيق ضغوط كافية لفترة طويلة على السن مما يؤدي إلى إعادة قولبة العظم حول السن، حيث يؤدي الضغط في منطقة الرباط السني إلى امتصاص عظمي في جهة الضغط، بينما يحدث توضع عظمي في جهة الشد، وينتقل السن عبر العظم مع جهاز ارتباطه (Kapila, 2014)، وبذلك يلعب الرباط السنخي السني الدور الرئيسي في الحركة السنوية (Proffit, 2000b) مع الحفاظ على عرضه ثابتاً بالتزامن مع عمل كل من الخلايا الكاسرة والصانعة للعظم (Krishnan, 2006)

تقوم الخلايا الكاسرة للعظم بعملية الامتصاص العظمي كرد فعل بيولوجي تجاه القوى التقويمية المطبقة، حيث تنتقل هذه الخلايا بدورها إلى مكان عملها عن طريق الدم، لذا فإن العامل الأساسي في الحركة السنوية الفعالة هو التروية الدموية، فعند تطبيق القوى التقويمية الخفيفة تبقى التروية الدموية كبيرة وبالتالي يحدث الامتصاص العظمي المباشر وتكون الحركة السنوية أكثر فعالية (Ricketts, 1979)، أما القوى الشديدة فتؤدي لانضغاط الرباط السني السنخي بين السن والناتئ السنخي في الجهة الموافقة للضغط فيحدث نقص في التروية وتموت في الخلايا، وتشكل ما يدعى بمناطق الاستحالة الزجاجية، ثم يتم بلعمة الأنسجة المتبدلة و ألياف الكولاجين في منطقة الاستحالة الزجاجية بواسطة الخلايا البالعة الكبيرة، مؤدية إلى امتصاص العظم غير المباشر ، ويمكن أن يحدث امتصاص في جذور الأسنان كأثر جانبي لهذه العملية (Brudvik, 1994) . يتراوح معدل الحركة البيولوجية للسن استجابة لتطبيق القوى الميكانيكية المثالية باستخدام تقنيات المعالجة التقويمية التقليدية بين 1.5-1 ملم خلال 4-5 أسابيع كحد اعظمي (Pilon, 1996).

تعتبر زيادة مدة المعالجة التقويمية من أكبر الصعوبات التي تواجه أخصائي تقويم الأسنان نظراً لتذمر المريض من طول مدة المعالجة فضلاً عن وجود العديد من التأثيرات السلبية كالألم والانزعاج، النخور وتشكل البقع البيضاء، الالتهابات اللثوية وتدني مستوى الصحة الفموية بسبب صعوبة التنظيف (Topkara, 2012). وبالتالي فإن إنقاص مدة المعالجة التقويمية أمر هام لكل من المومنين والمرضى على حد سواء ولذلك يعتبر تأمين الإرساء المناسب لكل حالة من الحالات التقويمية من الأمور الهامة والضرورية لتحسين استقرار الأجهزة التقويمية،

وتوجيه حركة الأسنان بشكل صحيح، وللسيطرة بشكل محكم على الحركات غير المرغوبة وتقليل المضاعفات المحتملة التي قد تحدث خلال مرحلة المعالجة التقويمية مما يعقد المعالجة ويزيد مدتها (Roberts, 2013)، حيث يتطلب الإرساء تخطيطاً مسبقاً وبشكل جيد قبل البدء بالمعالجة التقويمية من خلال اختيار وسيلة الإرساء المناسبة وتطبيقها بشكل صحيح لتصبح الآثار الجانبية بعدها الأدنى، مما ينقص بدوره من مدة المعالجة ويمنع أي تغيير طارئ في مسار خطة المعالجة الأصلية (Antoszewska, 2009).

إن أول من أدرك أهمية مبدأ الإرساء هو الفيلسوف الإغريقي Archimedes، حيث قال: "أعطني مكاناً أثبت فيه لأحرك لك الكرة الأرضية"، كما أشار نيوتن في قانونه الثالث للحركة أن "لكل فعل رد فعل يساويه في القوة ويعاكسه في الاتجاه"، حيث يعتبر هذا القانون مهم جداً ويجب أخذه بعين الاعتبار لدى التعامل مع مسألة الإرساء في المعالجة التقويمية (Nanda, 1997). ومن أجل ذلك، تم تصميم العديد من الأجهزة داخل أو خارج فموية للسيطرة بشكل محكم على الحركات غير المرغوبة للأسنان (Feldmann, 2006).

ومع ذلك؛ لم تتمكن هذه الأجهزة من تحقيق الإرساء المطلق، ولذلك تم استخدام أجهزة الإرساء الهيكلي والتي بدورها تتطلب إجراءات جراحية قد تكون غازية مع وجود احتمالية للفشل (Reynders et al., 2009). لذلك فنحن بحاجة كبيرة لوسيلة داعمة أكثر أماناً ونجاحاً فيما يخص منع الحركات غير المرغوبة للكتلة الداعمة، ويعتبر تطبيق مادة كيميائية دوائية طريقة جديدة مقترحة لتحقيق هذا الغرض (Tyrovola & Spyropoulos, 2001) كما في البيسفوسفونات.

حيث تعتبر البيسفوسفونات من المواد الكيميائية الدوائية التي تعمل على تثبيط امتصاص العظم من خلال تأثيرها على كاسرات العظم بشكل أساسي (Zahrowski, 2007)، حيث أنها تثبط العوامل المنشطة لخلايا كاسرات العظم التي لها الدور الرئيسي بعملية إعادة القولية (Marx et al., 2005). وقد تم تقييم تأثير البيسفوسفونات على معدل الحركة السنوية التقويمية والنكس التالي للمعالجة من خلال العديد من الدراسات والتي أكدت بدورها فعالية هذه المادة (Adachi et al., 1994).

في الآونة الأخيرة، تم نشر العديد من المراجعات حول تأثير جزيئات مختلفة بما فيها البيسفوسفونات على فيزيولوجيا العظام والآثار الجانبية السريرية لها في تقويم الأسنان، ومع ذلك، لم يتم تقييم آثار التطبيق الموضعي لهذه المواد على معدل حركة الأسنان التقويمية سريراً (Fernández-González et al., 2015; Iglesias-Linares et al., 2010; Makrygiannakis et al., 2019).

وبالتالي هدف هذا المشروع البحثي إلى تحري فعالية حمض الزوليدرونك والذي يعتبر بدوره أحد أهم مشتقات البيسفوسفونات بعد حقنه موضعياً في الناتئ السنخي أنسي الأرحاء الأولى العلوية في تعزيز الإرساء خلال الإرجاع الكتلي للأسنان الأمامية العلوية وتقييم التغيرات الناتجة عن الحقن فيما يتعلق بانسلاخ وانفصال و ميلان محاور الأرحاء الأولى العلوية بالإضافة إلى تقييم كل من ثخانة وارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن وكذلك تحري حدوث الامتصاص الجذري للأرحاء الأولى العلوية والمقيم على الصورة الشعاعية المقطعية، وتقييم مستويات الإحساس بالألم والانزعاج لدى المرضى وتحري سلامة النسيج حول السنية أو ظهور أي أعراض جهازية تالية للحقن.

أهمية البحث

تتجلى أهمية هذا البحث في محاولته تقييم فعالية إجراء جديد يتوقع أن يكون فعالاً في تأمين الإرساء، وهو يحقق مجموعة من الفوائد:

1. ان تطبيق مادة دوائية بغرض تأمين الإرساء مناسب خلال المعالجة التقويمية يحقق كلفة مادية أقل مقارنة مع استخدام أجهزة الإرساء.
2. يعتبر إجراء بسيطاً لا يسبب تخريشاً للنسيج الرخوة الداخل أو الخارج الفموية عند استخدام أجهزة الإرساء.
3. لا تعتمد على تعاون المريض مقارنة مع استخدام أجهزة الإرساء الخارج الفموية.
4. غير مزعجة للمريض من الناحية الجمالية فيما لو قورنت مع أجهزة الإرساء الخارج الفموية.

إشكالية البحث:

كثيراً ما يواجه أطباء التقويم صعوبة في السيطرة على الإرساء أثناء المعالجة التقويمية، حيث تعتبر الحركة غير المرغوبة للكتلة الداعمة من أحد أهم أسباب فشل المعالجة التقويمية (Adachi et al., 1994).

فإذا كان بالإمكان السيطرة على هذه الحركات غير المرغوبة خلال جميع مراحل المعالجة المختلفة من خلال استخدام مواد كيميائية فإن ذلك سيجعل من نظام تطبيق القوة التقويمية أبسط وأكثر أماناً، وهذا ما يتم السعي له في هذا البحث، حيث تم القيام بتطبيق مادة دوائية تعمل على كبح الامتصاص العظمي وتحفز نشاط صناعات العظم (Cole et al., 2016).

تساؤلات البحث:

1. هل يمكن لحمض الزوليدرونك أن يعزز الإرساء خلال الإرجاع الكتلي للأسنان الأمامية العلوية مقارنة بالمجموعة الشاهدة؟
2. هل يسبب الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك مستويات مرتفعة من الألم والانزعاج لدى المرضى مقارنة بالمجموعة الشاهدة؟

فرضيات البحث:

دراسة تأثير حقن حمض الزوليدرونك موضعياً على معدل انسلال الرحى الأولى العلوية:

- **فرضية العدم H0:** عدم وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة في مقدار انسلال الرحى الأولى العلوية أثناء الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الامامية العلوية.
- **الفرضية البديلة H1:** وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة في مقدار انسلال الرحى الأولى العلوية أثناء الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الامامية العلوية.

دراسة تأثير حقن حمض الزوليدرونك موضعياً على معدل ميلان الأنسي الوحشي للرحى الأولى العلوية:

- **فرضية العدم H0:** عدم وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة في ميلان الأنسي الوحشي للرحى الأولى العلوية أثناء الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الامامية العلوية.
- **الفرضية البديلة H1:** وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة في ميلان الأنسي الوحشي للرحى الأولى العلوية أثناء الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الامامية العلوية.

دراسة تأثير حقن حمض الزوليدرونك موضعياً على انفتال الرعى الأولى العلوية:

- **فرضية العدم H0:** عدم وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة في انفتال الرعى الأولى العلوية أثناء الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الامامية العلوية.
- **الفرضية البديلة H1:** وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة انفتال الرعى الأولى العلوية أثناء الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الامامية العلوية.

دراسة تأثير حقن حمض الزوليدرونك موضعياً على التزوي الدهليزي اللساني للرحى الأولى العلوية:

- **فرضية العدم H0:** عدم وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة في التزوي الدهليزي اللساني للرحى الأولى العلوية أثناء الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الامامية العلوية.
- **الفرضية البديلة H1:** وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة في التزوي الدهليزي اللساني للرحى الأولى العلوية أثناء الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الامامية العلوية.

دراسة تأثير حقن حمض الزوليدرونك موضعياً على امتصاص جذور الرعى الأولى العلوية:

- **فرضية العدم H0:** عدم وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة في معدل امتصاص جذور الأسنان المجاورة لمنطقة الحقن.

- الفرضية البديلة H1: وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة في معدل

امتصاص جذور الأسنان المجاورة لمنطقة الحقن.

دراسة تأثير حقن حمض الزوليدرونك موضعياً على ارتفاع وسماكة وكثافة العظم السنخي في منطقة الحقن:

- فرضية العدم H0: عدم وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة في ارتفاع

وسماكة وكثافة العظم السنخي في منطقة الحقن.

- الفرضية البديلة H1: وجود فروق جوهرية بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة في ارتفاع وسماكة

وكثافة العظم السنخي في منطقة الحقن.

دراسة مستويات الألم والانزعاج:

- فرضية العدم H0: لا يوجد اختلافات في مستويات الألم والانزعاج بين المجموعة التجربة

والمجموعة الشاهدة.

- الفرضية البديلة H1: يوجد اختلافات في مستويات الألم والانزعاج بين المجموعة التجربة

والمجموعة الشاهدة.

تبرير القيام بالبحث:

- تعتبر مادة البيسفوسفونات من المواد الواعدة في الحفاظ على كثافة العظم ونقص الامتصاص العظمي

و قد درست هذه المادة بشكل كبير سريرياً ومخبرياً، وعلى مستوى تقويم الاسنان فقد تم دراستها بشكل

كبير مخبرياً إلا أنه هناك دراستان سريريتان فقط إحداهما للباحث محمد علوش في جامعة تشرين والذي

درس أثر هذه المادة على مقدار الحركة السنوية التقويمية من خلال تطبيقه لقوى تقويمية تعمل على

تحريك الضواحك الأولى العلوية المستطبة للقلع بالاتجاه الحنكي وذلك بعد حقن المادة في جهة واحدة

فقط، أي كان تصميم الدراسة وفق تقنية الفم المشطور وبالتالي تمت الدراسة وفق بروتوكول مختلف

تماماً عن البروتوكول المتبع في هذا البحث (علوش، 2021). كما كان هناك دراسة أخرى للباحث أسامة الصمصام والذي استخدم المادة المدروسة في البحث الحالي في حالات التوسيع الفكي السريع عند الأطفال (الصمصام، 2023).

- ونظراً لعدم توافر الدراسات السريرية التي درست فعالية حمض الزوليدرونك في تعزيز الإرساء أثناء الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الأمامية العلوية تأتي أهمية هذا البحث في كونه أول بحث سريري يهتم بدراسة حقن البيسفوسفونات (حمض الزوليدرونك) في الناتئ السنخي أنسي الأرحاء الأولى العلوية وتقييم التغيرات التالية للحقن بعد انتهاء الإرجاع الكتلي للأسنان الأمامية العلوية.



Aims Of The Study أهداف الدراسة



الأهداف الرئيسية Primary Objectives:

تقييم تأثير الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك أنسي الأرحاء الأولى العلوية في تأمين الإرساء أثناء إجراء الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الأمامية العلوية وذلك من خلال:

1. تقييم مقدار انسلال الأرحاء الأولى العلوية أنسياً أثناء الإرجاع.
2. تقييم ميلان محاور الأرحاء الأولى العلوية (الأنسي الوحشي والدلهيزي اللساني).
3. تقييم انفعال الأرحاء الأولى العلوية.
4. تقييم امتصاص جذور الأرحاء الأولى العلوية.
5. تقييم ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن.
6. تقييم ثخانة العظم السنخي في منطقة الحقن.
7. تقييم كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن.

الأهداف الثانوية Secondary Objectives:

تقييم الألم والانزعاج التالي للحقن.



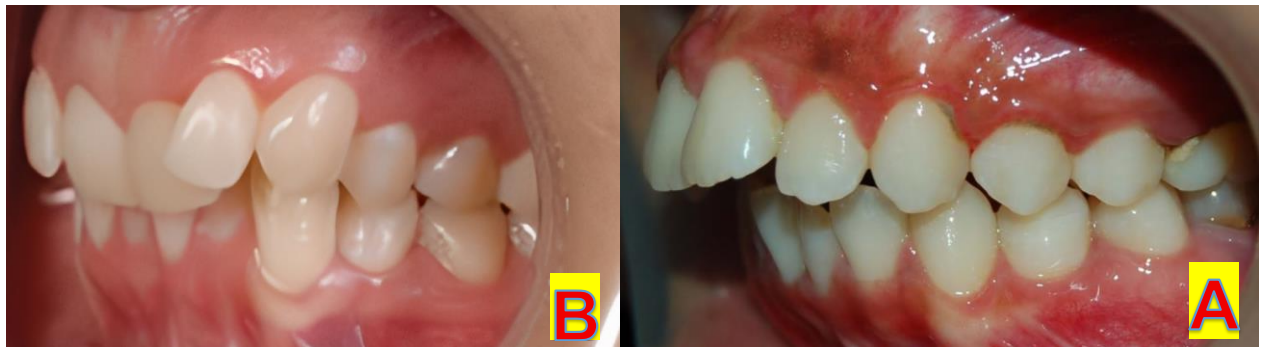
Literature Review المراجعة النظرية



1.1 لمحة عن سوء الإطباق من الصنف الثاني

تشكل حالات الصنف الثاني من سوء الإطباق نسبة كبيرة من مرضى التقويم في معظم بلدان العالم (Spalding, 2001). وصف انجل (Angle) سوء الإطباق من الصنف الثاني أو ما يسمى الإطباق الوحشي بأنها الحالة التي تطبق فيها الأرحاء الأولى السفلية إلى الوحشي من علاقتها الطبيعية مع الأرحاء الأولى العلوية بمقدار نصف حدة أو أكثر، بعد ذلك قسم الباحث انجل (Angle) الصنف الثاني إلى نموذجين ، النموذج الأول تكون فيه القواطع العلوية ذات ميلان شفوي زائد، أما النموذج الثاني فتكون فيه الثنايا العلوية إما قريبة من وضعها الطبيعي في الاتجاه الأمامي الخلفي أو مائلة حنكياً، بينما تكون الرباعيات متراكبة عليها أو مائلة حنكياً (Gravely & Johnson, 1974)

وحسب التصنيف المعياري البريطاني الذي يعتمد على وصف العلاقة بين الحدود القاطعة للقواطع السفلية والارتفاعات المينائية الحنكية للثنايا العلوية، هناك نموذجان للصنف الثاني (الشكل 1-1) وهما: الصنف الثاني النموذج الأول؛ إذ تتوضع الحدود القاطعة للقواطع السفلية إلى الخلف من الارتفاع المينائي الحنكي للقواطع العلوية، وتكون القواطع العلوية بارزة شفوياً مما يسبب زيادة في البروز. والصنف الثاني النموذج الثاني إذ تطبق الحدود القاطعة للقواطع السفلية إلى الخلف من الارتفاع المينائي الحنكي للقواطع العلوية والتي تكون مائلة حنكياً، وتكون درجة البروز أصغر.



الشكل 1-1: نماذج الصنف الثاني

A صنف ثاني نموذج أول، B صنف ثاني نموذج ثاني

عادة ما يطرح ثلاثة بدائل علاجية لتدبير حالات سوء الإطباق من الصنف الثاني الهيكلي بشكل أساسي، وهي: تعديل النمو وتمويه الخلل الهيكلي والجراحة التقويمية، آخذين بعين الاعتبار عامل العمر وشدة الخلل الهيكلي ونموذج النمو الوجهي للمريض، حيث يتم تعديل النمو خلال فترة النمو بواسطة الأجهزة الوظيفية، بينما يقتصر الحل عند البالغين على تمويه الخلل الهيكلي وذلك بإجراء قلع لبعض الوحدات السنية لتأسيس علاقات إطباقية جيدة في حالات الصنف الثاني المعتدلة، أو الجراحة التقويمية في حالات التفاوت القاعدي الكبير (Littlewood, 2019).

2.1 المعالجة التقويمية التمويهية

تعتمد المعالجات التقويمية التمويهية على تحريك الأسنان ضمن أنسجتها الداعمة وذلك لتقليل التباينات الهيكلية وتستطب في حال تجاوز المريض لوثبة النمو البلوغية وأن يكون مقدار الخلل الهيكلي خفيف أو متوسط الشدة وعدم وجود ازدحام شديد بحيث في الحالات التي يستطب فيها القلع تستغل مسافات القلع لإرجاع القواطع العلوية وليس لحل الازدحام وألا توجد مشاكل هيكلية شديدة في البعد العمودي (عضة هيكلية مفتوحة أو عميقة) (Proffit et al., 2018a; Raposo et al., 2018)، من ثمّ هناك خياران لمعالجة سوء الإطباق السني من الصنف الثاني (Proffit et al., 2018a):

- **عدم القلع:** ويتضمن إرجاع الأرحاء العلوية وحشياً للحصول على علاقة رحوية من الصنف الأول والحصول على مسافة كافية للأسنان الدائمة لترتصف بشكل طبيعي على أسنانها.
- **القلع** ويتضمن قلعاً سنّية أحادية أو ثنائية الجانب: بشكل أساسي يوجد نموذجان لإغلاق فراغات

قلع الضواحك بهدف إرجاع الأسنان الأمامية

3.1 القلع في سياق المعالجة التقويمية

1.3.1 طرق إغلاق فراغات القلع

أشار Proffit إلى نموذجين لإغلاق فراغات القلع:

النموذج الأول: إرجاع الأسنان الأمامية على مرحلتين (Two-step retraction) TSR، وتتضمن إرجاع الأنياب أولاً متبوعاً بإرجاع القواطع الأربعة دفعةً واحدة.

يقوم عدد كبير من الممارسين بإرجاع الأنياب بشكل سابق لإرجاع القواطع الأربعة الأمامية بدافع إنقاص الحركة الأنسية للأسنان الخلفية أو ما يعرف بفقدان الإرساء (McLaughlin & Bennett, 1991)، حيث أوصى Roth عام 1994 بإرجاع الناب بشكل منفصل عن القواطع لحالات القلع ذات الإرساء الأعظمي فيما لم يفضل له حالات الإرساء المتوسط (Roth, 1994)، كما أوصى Proffit وزملاؤه عام 2007 بإرجاع الأنياب أولاً لحالات الإرساء الأعظمي مما يسمح بتوزيع ردود الفعل على مساحة أكبر من الرباط السنخي السني للأسنان التي تشكل وحدة الإرساء (Profitt, Sarver, 2007)، وبرر Kuhlberg عام 2001 ذلك بأن إرجاع الناب بشكل منفصل تأثيره أقل على الأسنان التي تشكل وحدة الإرساء (Kuhlberg, 2001).

تبدي تقنية إغلاق الفراغات على مرحلتين بعض المساوئ حيث أن إغلاق فراغات القلع على مرحلتين بدلاً من مرحلة واحدة يطيل زمن المعالجة التقويمية، كما تميل الأنياب أثناء إرجاعها بشكل منفصل إلى الميلان الوحشي والانفتال الأمر الذي يتطلب وقتاً وجهداً إضافياً لإعادة رصفها وتسويتها (Xu et al., 2010).

النموذج الثاني: إرجاع الأسنان الأمامية ككتلة واحدة (En-masse retraction) EMR أو ما يعرف بإغلاق الفراغ ضمن مرحلة معالجة واحدة (One-step retraction) (Al-Sibaie & Hajeer, 2014)

يلجأ عدد كبير من الممارسين إلى إرجاع الأسنان الستة الأمامية العلوية دفعة واحدة مع تعزيز الإرساء أو بالاستفادة من الخصائص الجديدة للأجهزة مسبقة التعديل (McLaughlin & Bennett, 1991)، حيث وجد كل من Stagers و Germane أن الإرجاع على مرحلتين يجهد الأسنان التي تشكل وحدة الإرساء مرتين واقترحا إرجاع الأسنان الأمامية ككتلة واحدة مبررين أن الأسنان الخلفية الداعمة تتأثر بمقدار القوة المطبقة وليس بعدد الأسنان المراد إرجاعها (Stagers & Germane, 1991). كما أظهرت دراسة Heo وزملائه أن الإرجاع الكتلي يؤمن سيطرة أفضل على الوضعية العامودية للقواطع بالمقارنة مع الإرجاع على مرحلتين والتي تسبب زيادة في عمق العضة الأمامية، بالإضافة إلى أن الإرجاع الكتلي يؤمن سيطرة أفضل على محاور القواطع العلوية أما الإرجاع على مرحلتين يسبب حركة شفوية معتدلة لذرى جذور القواطع العلوية (Heo et al., 2007).

وفقاً لـ Chung و زملائه فإن الطريقة المثلى لإرجاع الأسنان الأمامية إرجاعاً كتلياً هي باستخدام تقنية التزليق مع أسلاك عاملة بقطر 0.019×0.025 إنش عند استخدام حاصرات بشق 0.022 إنش، أو أسلاك بقطر 0.016×0.022 إنش ضمن حاصرات بشق 0.018 إنش مصنوعة من الفولاذ اللاصدئ، بحيث يتوضع خطاف الإرجاع الأمامي بين الرباعيات والأنياب العلوية أو السفلية (Chung et al., 2007).

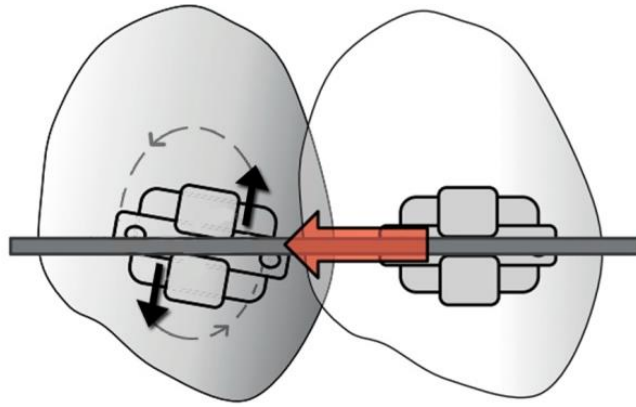
وخلصت مراجعة (Khlef) خليف وآخرين أن الدليل كان ضعيفاً إلى متوسط على أن الإرجاع الكتلي يقود إلى إرجاع أمامي أكبر وميلان محاور القواطع الأمامية والإرساء الخلفي أفضل، بالإضافة إلى وجود دليل ضعيف إلى متوسط على أن الإرجاع الكتلي يحسن البروفيل الوجهي عن طريق إنقاص زاوية التحذب الوجهي وزيادة الزاوية الأنفية الشفوية وتراجع الشفتين العلوية والسفلية (Khlef et al., 2018).

2.3.1 وسائل إرجاع الأسنان الأمامية أثناء إغلاق فراغات القلع.

1.2.3.1 الإرجاع باستخدام الأجهزة التقويمية الثابتة:

التقنية الانزلاقية (الاحتكاكية) Sliding/Frictional technique:

دعيت هذه التقنية بالاحتكاكية بسبب الاحتكاك المتولد بين الحاصرة والسلك أثناء الحركة، كما تدعى بالانزلاقية كونها تتم بانزلاق حاصرة السن على القوس السلكية نتيجة تطبيق قوى تقويمية، حيث يقود السلك حركة السن مولداً العزوم المضادة للإمالة والدوران بشكل تلقائي، وذلك عند اصطدام زوايا الحاصرة به (الشكل 1-2) (Proffit et al., 2018b).



الشكل 1-2: تولد عزم المزدوجة

(الأسهم السوداء) نتيجة اصطدام زوايا الحاصرة بالسلك بعد تطبيق القوة وميلان السن؛ يعمل عزم المزدوجة هذا على تعميل جذر السن بعد

ميلان التاج (Ribeiro & Jacob, 2016).

هناك العديد من مصادر القوة اللازمة لتحريك الأسنان في التقنيات الانزلاقية، أهمها:

(1) **المطاط السلسلي**: يتمتع برخص الثمن وسهولة التطبيق دون الحاجة إلى تعاون المريض. سلبياته أنه يمتص الماء واللعباب، وتتخرب البنية الداخلية له، وتؤثر درجة الحرارة الفموية ودرجة الـ Ph على القوة المتولدة منه (Ferriter et al., 1990).

(2) **نوابض إغلاق المسافة**: تصنع من خلأط عالية المرونة وتمتلك مقاومةً عاليةً للتشوه الدائم، سهولة الاستخدام وتحرر قوة ثابتة نسبياً وخفيفة (Barlow & Kula, 2008).

(3) **الربط الراجع الفعال Active tie back**: عبارة عن قوة مقدارها 150-200 غرام، تسمح بإغلاق المسافة بشكل فعال مع إمالة الأسنان بشكل أصغري والحفاظ على تسوية القوس (Samuels et al., 1993).

(4) **الحزم الراجع Lace back**: عبارة عن سلك ربط مرّن من الفولاذ اللا صدى 0.009 أو 0.010 إنش، مربوط بشكل رقم 8. يمنع الإمالة الأمامية للأسنان الأمامية ويتسبب بحركة وحشية فعّالة على مستوى الأنياب (McLaughlin & Bennett, 1991).

تلعب العديد من العوامل دوراً في مقدار الاحتكاك الحاصل في هذه التقنية، منها مادة الحاصرة أو السلك، قطر السلك، أبعاد شق الحاصرة، طريقة ربط السلك بالحاصرة، المسافة بين الحاصرات، وجود اللعاب، الوظائف الفموية (Nanda & Tosun, 2010; Proffit et al., 2018b; Ribeiro & Jacob, 2016).

♦ أهم ميزات البساطة، وعدم الحاجة لإضافة عزوم حيث يقوم السلك بهذه المهمة تلقائياً، مما يجعلها تقنية جذابة ومغرية للممارسين (Proffit et al., 2018b)، بالإضافة إلى العناية الفموية السهلة ومشاكل النسيج الرخوة القليلة (مقارنة بالعرّا) وإمكانية السيطرة على كامل القوس السنية بسلك واحد فقط (Nanda & Tosun, 2010; Ribeiro & Jacob, 2016).

يتطلب تطبيق هذه التقنية القيام بعملية الرصف والتسوية كمرحلة أولية قبل البدء بإرجاع الناب، وذلك بغية التمكن من استخدام سلك قاسي مضلع فولاذي وثخين بما فيه الكفاية ليؤمن المتانة والسيطرة الكافية على السن أثناء حركته، ليولد عزوماً ذات شدة كافية لمنع انفتال السن أو دورانه (Proffit et al., 2018b)، مما يعرض القواطع لحركات غير مرغوبة وغير ذات فائدة في بعض الحالات (Sander, 2000).

♦ أهم سلبياتها الاحتكاك، حيث تتطلب الحركة النابية مقداراً كبيراً من القوى المطبقة للتغلب على المقاومة الاحتكاكية التي تبطئ حركة السن من جهة، وتجهّد الإرساء من جهة أخرى (Nanda & Tosun, 2010; Proffit et al., 2018b)، لذلك فهي أنسب ما تكون لحالات الإرساء المتوسط (B)، حيث تكون القوى المحركة للناب حقيقة أصغر من القوى المطبقة على السن، وبالتالي لا يمكن للمقوم التنبؤ بأنظمة القوى بشكل دقيق في هذا النمط من إغلاق مسافات القلع، حيث يستحيل على الممارس أن يعرف مقدار الاحتكاك المتولد الذي يعاكس

القوى (Burstone & Choy, 2015; Ribeiro & Jacob, 2016) مما يعني صعوبة إنجاز الإرجاع الكتلي أو تصحيح الحالات ذات الحاجة للدعم الأعظمي (A)، أو الأصغري (C) دون الاستعانة بحزام الرأس، أو الزريعات، أو المطاط بين الفك (Burstone & Choy, 2015; Nanda & Tosun, 2010; Ribeiro & Jacob, 2016)، خاصة أن المسافة الصغيرة بين حاصرة الناب والضاحك لا تسمح بتطبيق أي عزوم إضافية للحصول على نسبة عزم/قوة أكبر (Ribeiro & Jacob, 2016).

التقنية اللانزلاقية (استخدام العرا/ النوابض) Non-sliding/Loop Technique:

تغلبت هذه التقنية على مساوئ التقنية الانزلاقية بغياب ظاهرة الاحتكاك المرافقة حيث لا وجود لسلك يقود حركة السن بانزلاق الحاصرة عليه؛ وإنما تقوم العروة المصممة بشكل خاص بتوليد القوى والعزوم معاً بالاتجاهين السهمي، والإطباق مما يعني عدم ضياع القوى أثناء التطبيق (Proffit et al., 2018b).

♦ محاسنها: التحكم الدقيق بالإرساء مما يتيح إمكانية الحصول على حركات أمامية خلفية متفاوتة Differential Space Closure (تطبيق أنظمة قوى مناسبة لمتطلبات الإرساء الأصغري والأعظمي) (Burstone & Choy, 2015; Kuhlberg & Priebe, 2003)، تكون حركة السن ضمن حدود تنشيط النابض فقط (الذي يمكن جعله واسعاً)، عدم ضياع القوى المطبقة نتيجة عدم وجود قوى احتكاك معاكسة وبالتالي حركة أكثر طلاقة، شدة قوى ونسبة عزم/قوة أكثر ثباتاً وبالتالي ثبات أكبر لمركز دوران السن أثناء حركته وبالتالي حركات أرجحة wiggling أقل (Burstone & Choy, 2015).

♦ مساوئها: ضرورة فهم ميكانيكية عملها المعقدة، لأن أي خطأ صغير في التعامل معها يعني خطأ كبير في حركة السن الناتجة، استهلاكها وقتاً سريراً أطول لتصنيعها، تتطلب الدقة في التشكيل والتعامل السريري الحذر (Proffit et al., 2018b)، غير مريحة لبعض المرضى، تجعل العناية بالصحة الفموية أصعب، تكون السيطرة على حركة الناب بالاتجاه المعترض أصعب مقارنة بالتقنية الانزلاقية (Nanda & Tosun, 2010). تعتمد هذه التقنية على العرا (النوابض) التي تربط بين الناب أو الكتلة الأمامية مع الكتلة الخلفية مباشرة، علماً أنها يجب أن تصنع من سلك مصلع لمنعه من الدوران ضمن الحاصرة (Proffit et al., 2018b).

تستخدم العرا في إغلاق المسافات بأحد شكلين أساسيين (Nanda & Tosun, 2010):

أ- مستمرة: أن تكون مشكلة ضمن السلك الأساسي القاعدي وتدخل في شقوق الحاصرات والأنابيب الأساسية، حيث يحدث في هذه الطريقة انزلاق فقط أثناء التنشيط، أما أثناء فقد التنشيط فإن الأسنان تتحرك مع سلكها دون انزلاق مثل قوس الإرجاع بعرا دلنا (Proffit et al., 2018b) (الشكل 1-3).

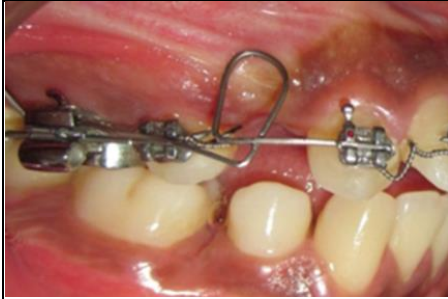
ب- مجزأة: بحيث تقسم القوس السنية إلى قسمين، قسم داعم مقابل قسم متحرك؛ وتصل بينهما العروة بسلك منفصل عن السلك القاعدي، ومختلف عنه في النوع والأبعاد، يدعى النابض عندها مساعداً Auxiliary مثل نابض Marcotte (الشكل 1-4)، ونابض T (الشكل 1-5)، ونابض Hybrid Retractor (الشكل 1-6)، كما يمكن أن تدخل أذرعه الخلفية مباشرة في أنابيب الأرحاء الأساسية وتدعى بالنوابض الأساسية Main مثل نابض Poul Gjessing (PG) (الشكل 1-7)، ونابض ريكيتس Ricketts (الشكل 1-8).

مميزات التقنية المجزأة باستخدام النوابض المساعدة (Nanda, A.Nanda, R. and Ghosh, J., 1997):

1- على عكس طريقة القوس المستمرة، تعد المسافة الطويلة بين نقاط الارتباط نقطة إيجابية تجعل من الممكن وضع العروة أمامياً أو خلفياً حسب احتياجات الإرساء.

2- تنقص من التأثير النسبي للأخطاء الصغيرة في مكان توضع العروة، كمثال: خطأ 1 ملم في توضع العروة يعد صغيراً مقارنة بـ 20 ملم مسافة بين الحاصرات، بينما يعد خطأ هاماً في حال كانت المسافة بين نقاط الارتباط 10 ملم فقط.

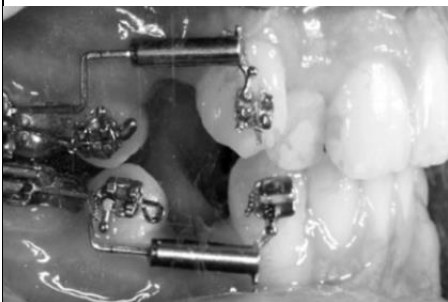
3- تعد هذه الطريقة فعالة في حالات الإرساء الأعظمي، حيث نستطيع من خلال تصميم العروة واختيار نوع سلكها أن نحصل على نسبة عزم/قوة كبيرة.



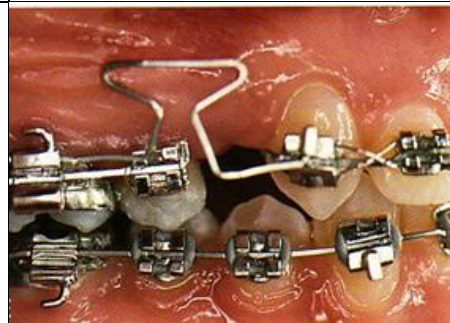
الشكل 1-4: نابض MARCOTTE
(Davis et al., 2019)



الشكل 1-3: عرا دلتا ضمن قوس مستمرة
(Proffit et al., 2018b)



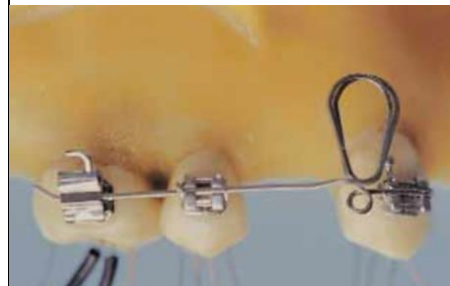
الشكل 1-6: نابض HYBRID RETRACTOR
(Aslan et al., 2013)



الشكل 1-5: عروة T بتقنية مجزأة
(Nanda, 1997)



الشكل 1-8: نابض ريكتس
(Andrade, 2017)



الشكل 1-7: نابض POUL GJESSING
(Rhee et al., 2001)

4.1 الإرساء في سياق المعالجة التقويمية

1-4-1 تعريف الإرساء :

يعرّف الإرساء بأنه مقاومة الحركة السنية غير المرغوبة لبعض الأسنان أو مجموعة الوسائل الميكانيكية

المتخذة لمنع الأسنان الخلفية من إغلاق فراغات القلع (Proffit, 2000a)

الإرساء: هو مقاومة الانزياح (Riolo et al., 1988).

الإرساء: هو درجة مقاومة الإزاحة التي تقدمها وحدة تشريحية عند استخدامها لغرض إحداث حركة الأسنان

(Graber, 2000)

الإرساء: هو مقاومة حركة الأسنان الخلفية لإغلاق مسافة القلع من أجل تحقيق أهداف المعالجة المختارة

(Nanda and Ghosh, 1997)

1-4-2 تاريخ الإرساء :

يعتبر الإرساء مشكلة أساسية في معالجة حالات سوء الإطباق والشذوذات الفموية، ويعتمد تحميل وحدة

الإرساء على شروط التوازن الساكن (الفعل = رد الفعل) كما حدده نيوتن عام 1687.

ويعد أحد أهداف تقويم الأسنان المعاصر هو إيجاد نظام إرساء مثالي يوفر حركة تقويمية مرغوبة مع مقدار

أقصى من التحكم والحد الأدنى من فقدان الإرساء، وبالتالي تقليل الاعتماد على تعاون المريض فيما يتعلق

باستخدام الأجهزة داخل وخارج الفموية (Littlewood et al., 2001)

غير أن الحركات غير المرغوبة لا تقتصر على الاتجاه الأمامي الخلفي فحسب، وإنما قد تحصل أيضاً

بالاتجاه المعترض والعمودي. ويعتمد الإرساء على القوى وتطبيقها على الأسنان للحصول على حركة

مناسبة تتفق مع المعالجة الصحيحة وإرشاد رد الفعل إلى الاتجاه الصحيح بحيث تكون النتائج مرضية

(Storey, 1952).

1-4-3 تصنيف الإرساء :

1-4-3-1: حسب طريقة تطبيق القوة:

حسب مويرز يصنف إلى:

1- البسيط: مقاومة حركة إمالة الأسنان أو مجموعة الأسنان التي تشكل وحدة الإرساء في المستوى الذي يتم فيه تطبيق القوة.

2- الثابت: مقاومة الحركة الجسمية لوحدات الإرساء.

3- المتبادل: يكون بين سنين أو مجموعتين لهما نفس القيمة الداعمة (حركة تبادلية).

4- معزز: يتم إضافة المزيد من وحدات الإرساء لمنطقة الإرساء من خلال ملحقات مختلفة.

1-4-3-2 حسب مقدار حركة الأسنان الداعمة:

(Nanda, A.Nanda, R. and Ghosh, 1997)

1- دعم أصغري (دعم المجموعة C): الحالات التي يسمح فيها إغلاق ثلثي مسافة القلع على حساب الحركة الأنسية للأسنان الخلفية.

2- دعم متوسط (دعم المجموعة B): الحالات التي يسمح فيها إغلاق ثلث إلى نصف مسافة القلع على حساب الحركة الأنسية للأسنان الخلفية (دعم متبادل).

3- دعم أعظمي (دعم المجموعة A): الحالات التي نكون فيها بحاجة إلى كامل مسافة القلع لإرجاع الكتلة الأمامية، ولا يسمح بالحركة الأنسية للأجزاء الخلفية لأكثر من ثلث مسافة القلع، ففي هذه الحالة يجب أن تبقى وحدات الإرساء في مكانها.

ونحتاج لهذا الإرساء في حالات الازدحام الشديد، أو عندما نريد تغيير هام في بروفایل المريض كما في:

حالات البروز المضاعف، والصنف الثاني نموذج أول الشديد.

1-3-4-3 حسب موقع الإرساء :

أ- داخل فموي:

- 1- **الإرساء الساكن:** ينجز بتحقيق حركة إمالة مقابل حركة جسمية من خلال إضافة طية داعمة أنسي الرحي لتحقيق حركة جسمية على الأرحاء مقابل حركة إمالة على الأسنان الأمامية (Tweed, 1944).
- 2- **الإرساء المقوى:** يتم باستخدام وسائل ميكانيكية تستند على الأسنان أو على النسيج الرخوة والعضلات (القوس الحنكي العابر لقبة الحنك، القوس اللساني، جهاز نانس...) (Rajcich & Sadowsky, 1997).
- 3- **الإرساء الطبيعي:** الإرساء الناتج عن تطبيق أي قوة بين أسنان محددة أو مجموعة أسنان ويقسم إلى (Profitt WR, Sarver DM 2007):

البسيط: بين سنين لأحدهما مساحة جذرية أكبر من الآخر.

المتبادل: بين سنين لهما نفس المساحة الجذرية.

المركب: نحصل عليه بزيادة الأسنان الداعمة.

- 4- **الإرساء المحضر:** وصفه Tweed في تقنيته، حيث يقوم بإمالة الأسنان الداعمة وحشياً بإجراء طية Tip back ومبدؤه هو استباق الأمر (Tweed, 1944).
- 5- **الإرساء القشري:** يسمى أيضاً دفع الجذور الفعال باتجاه الصفيحة القشرية وهو ما نصح به Rickettes باعتبار أن العظم القشري أكثر مقاومة من العظم الاسفنجي (Ricketts, 1979).

ب- خارج فموي: (Rajcich & Sadowsky, 1997)

1- دعم رقبتي.

2- دعم قفوي.

3- دعم وجهي.

4- دعم قحفي.

ج- عضلي:

يتم من خلال الاستفادة من الفعالية العضلية باستخدام الوسائد الدهليزية / كايح الشفة، حيث تعطي عضلات المضغ القوية دعماً قوياً إضافياً للأسنان في الفكين عند ذوي الوجوه العريضة والعكس من ذلك لدى المرضى ذوي الوجوه الطويلة حيث تكون العضلات الماضغة ذات فعالية عضلية ضعيفة.

أعلن Salzman أنه "بغض النظر عن المهارة التي يمتلكها أحدهم فيما يخص تقنيات إغلاق الفراغات التالية لقلع الأسنان، فإن الأسنان الموجودة في القطاع الخلفي الدهليزي ستتحرّك نحو الأنسي لبعض المسافة" (Salzman, 1966). وبالتالي عندما يتم قلع الضواحك الأولى تُحرّك القوى الإطباقية الأرحاء أنسياً باتجاه مناطق القلع (Papandreas et al., 1993). لذلك يعتبر الإرساء شرطاً أساسياً لإنجاز معالجة تقويمية فعالة بدون مضاعفات، لأنه عندما يتم اختيار وسيلة الإرساء المناسبة وتطبق بشكل صحيح تصبح الآثار الجانبية بعدها الأدنى، كما تنقص مدة المعالجة وتمنع تغيير خطة المعالجة الأصلية وقلع أسنان إضافية خلال المعالجة (Antoszewska et al., 2009).

1-4-4 استخدام وسائل الإرساء الهيكلي

يعتمد الإرساء الهيكلي إلى حد كبير على مبدأ الاندماج العظمي كما وصفه Branemark عام 1977. من أبرز وسائل الإرساء الهيكلي المستخدمة خلال الأعوام الماضية ما يلي:

(1) **الزروعات السنية:** كانت دراسة Gainsforth و Higley من أولى الدراسات في استخدام الزروعات السنية (Gainsforth, 1945).

(2) **الزروعات الفوقية Onplants:** تتسم بالاندخال مع النسيج العظمية المحيطة بها مما يبقيها ثابتة بشكل مطلق تجاه القوى التقويمية المحمّلة عليها (Block & Hoffman, 1995).

(3) **الزروعات الحنكية:** تطبق في المنطقة السهمية المتوسطة لقبة الحنك (Wehrbein et al., 1996).

(4) **الصفائح التقيوية:** تتسم بالعديد من المزايا مثل صغر حجمها، بساطة الإدخال الجراحي لها، قصر أو انعدام وجود فترة الانتظار قبل التحميل (De Clerck et al., 2002).

(5) **الزريعات التقيوية:** وتعرف الزريعات التقيوية بأنها أجهزة إرساء مؤقتة تستخدم على نطاق واسع لدعم الحمل المخصص للحركة السنوية التقيوية، حيث أصبح العديد من أنماط الحركة السنوية التقيوية ممكناً دون الاعتماد على تعاون المريض، وأثبتت الزريعات أنها وسيلة فعالة في السيطرة على الإرساء عندما يكون الإرساء المطلق مطلوباً (Antoszewska-Smith et al., 2017).

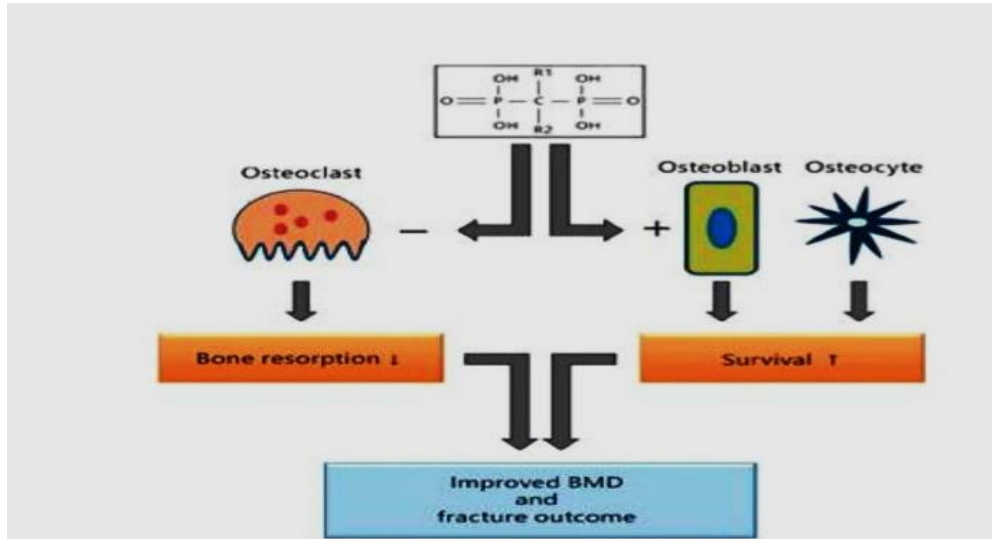
ولابد لنا من الإشارة إلى أن الزريعات قادرة على أن تؤمن إرساء بنسبة 95.5% وتستطيع أن تتحمل قوة تقيوية بمقدار 200-300 غرام، والتي تعتبر مناسبة لتحريك سن مفردة أو مجموعة من الأسنان (Büchter et al., 2005).

إلا أن الزريعات تعاني من معدل فشل يتراوح بين (11%-30%) بالإضافة لحاجتها لإجراءات جراحية قد تكون مزعجة للمريض، بالإضافة للكلفة المادية (Baumga et al., 2008). وقد سجل استخدام الزريعات مستويات أعلى من الألم والانتزاع وصعوبات أعلى في التنظيف مقارنة مع أجهزة الإرساء التقليدية (Mousa et al., 2023).

1-5 **البيسفسونات Bisphosphonates (BPs):**

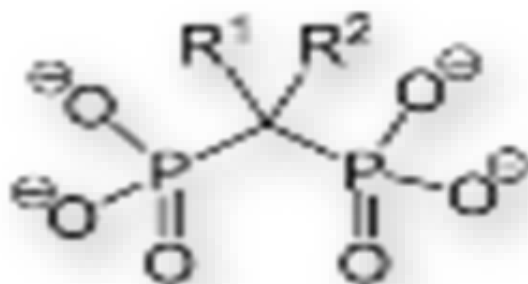
هي مادة كيميائية يتم استخدامها كوسيلة إرساء جديدة تؤثر بشكل على أساسي على الناحية النسيجية لمنطقة التطبيق والتي تتمثل بالمنطقة الداعمة على خلاف التأثيرات الفيزيائية لوسائل الإرساء الأخرى، حيث تؤثر هذه المادة على عملية إعادة القولية للنسج العظمية في منطقة الحقن (Cole et al., 2016). القولبة العظمية Bone remodeling: تتم هذه العملية على نحو عال من التنسيق حيث تتوضع الخلايا الكاسرة للعظم والخلايا صانعات العظم في مناطق معينة ومحددة بدقة على سطح العظم بحيث تتم عمليات

الهدم والبناء بشكل متزامن حتى تتم المحافظة على هندسة وشكل العظم ويلعب التشريح المجهرى الدقيق للنخاع العظمي المجاور دوراً هاماً في هذه العملية، حيث تقوم خلايا Osteoclast بحفر فجوات مجهرية على سطح العظم لمدة حوالي 3 أسابيع ومن ثم تأتي خلايا Osteoblast وتملأ هذه الفجوات العظمية بعظم حديث الشكل (1-9). (Jacobs et al., 2015).



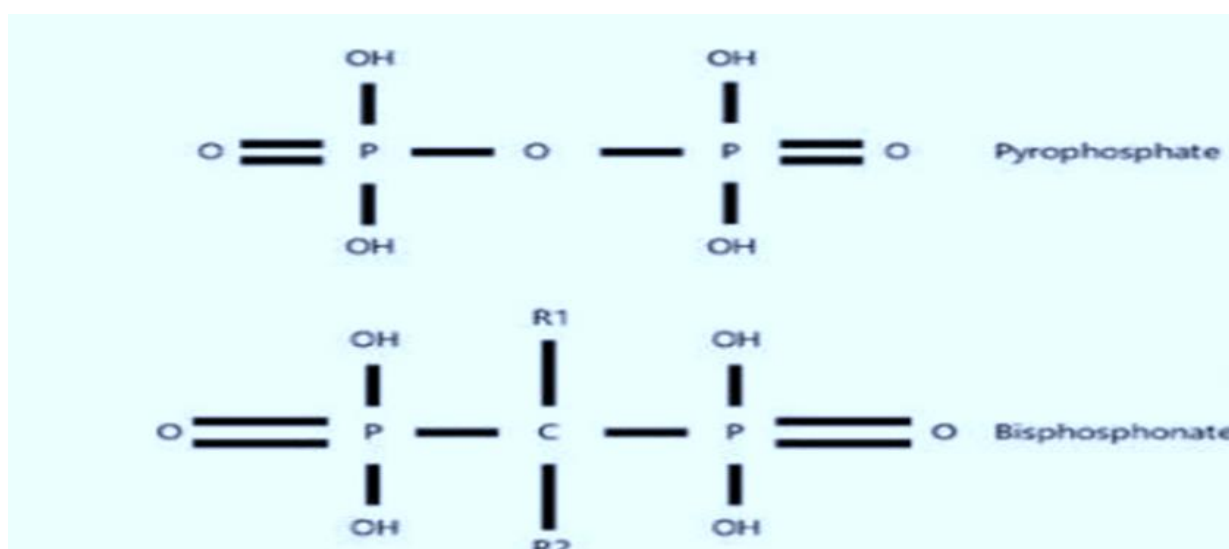
الشكل 1-9: آلية عمل البيسفوسفونات (JACOBS ET AL., 2015)

تشتق (BPs) من البيروفوسفات Pyrophosphate ذات المنشأ الداخلي والذي يثبط خسارة العظم ويزيد الكتلة العظمية وينقص خطر الكسور المرافقة للتخلل العظمي (Andersson et al., 2015). حيث تتألف من حلقتين توأمتين من حموض الفوسفات المرتبطتين إلى ذرة كربون مركزية مما يمنحها ألفة عالية للارتباط بالنسج المتمعدنة، وتحتوي أيضاً على أذرع جانبية تمكنها من تشكيل طيف واسع من المركبات الشكل (1-10) (Weiss et al., 2008). وتمتلك فعالية خاصة على النسيج العظمي وذلك بفضل ألفتها العالية للهيدروكسي أباتيت، حيث ترتبط مع بلو ارت الهيدروكسي أباتيت في البنية المعدنية للعظم مشبعة بذلك عملية الامتصاص العظمي (Kuzník et al 2020; Perez-Lopez et al., 2004; Silverman et al., 2007).



الشكل 1-10: الصيغة الكيميائية للبيسفوسفونات
(ROSEN ET AL., 2019)

تعد البيسفوسفونات نظائر تركيبية ثابتة للبيروفوسفات الطبيعية الداخلية (Bennett, 2007)، حيث تمتلك فعالية خاصة على النسيج العظمي وذلك بفضل ألفتها العالية للهيدروكسي أباتيت، حيث ترتبط مع بلورات هيدروكسي أباتيت في البنية المعدنية للعظم مثبطة بذلك عملية الامتصاص العظمي (Kuźnik et al., 2020). في مركبات ال BPs تستبدل ذرة الأوكسجين في البنية (P-O-P) بذرة كربون لتعطي البنية (P-C-P) الشكل (11-1)، وإن وجود ذرة الكربون مكان ذرة الأوكسجين يكسب البيسفوسفونات الثبات الكيميائي ومقاومة الحلمة (Russell et al., 2007)



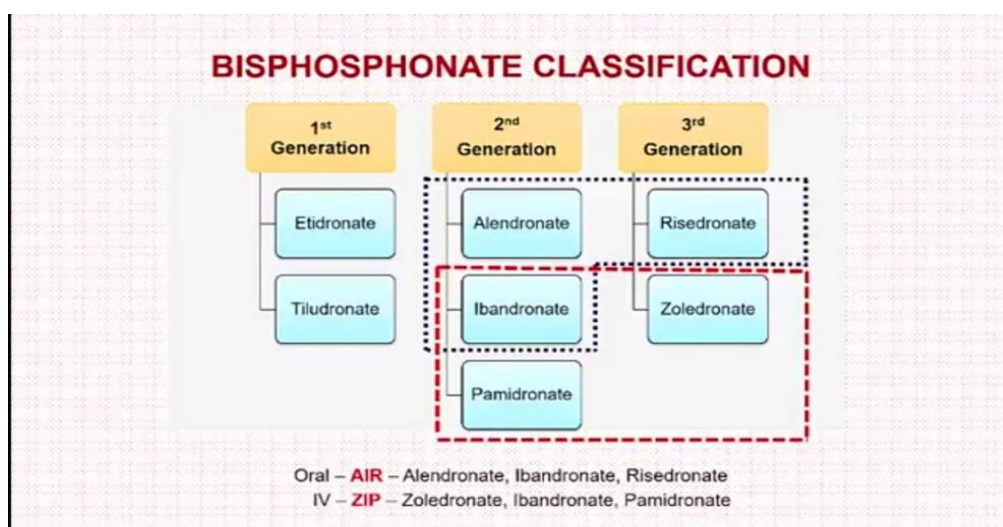
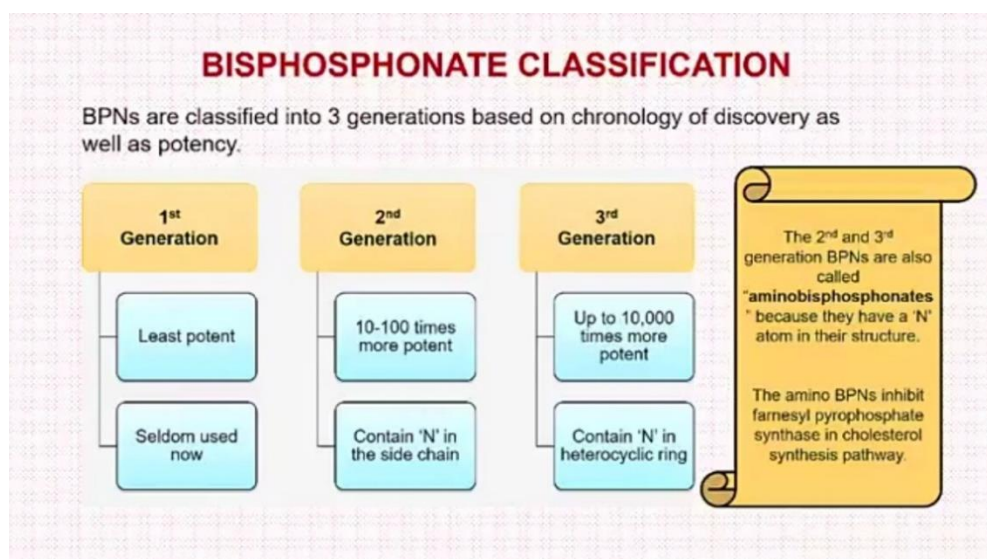
الشكل 1-11: يوضح الفرق بين البنية الكيميائية للبيسفوسفونات وبنية البيروفوسفونات الطبيعية.

السلسلة R1 تحدد قدرة الارتباط مع هيدروكسي الأباتيت. السلسلة R2 تحدد القدرة الكامنة للبيسفوسفونات Rosen et al., 2019)

ينقسم تاريخ استخدام البيسفوسفونات إلى قسمين: كيميائي وصيدلاني، في البداية تم استخدام البيسفوسفونات في الصناعات الكيميائية حوالي عام 1800 كمواد صناعية خالصة لصناعة المنظفات، أما في المجال الطبي والسريري فإنها لم تبرز إلا في الخمسين عام الأخيرة حيث استخدمت لعلاج الاضطرابات السريرية المرافقة لعملية التمثيل الغذائي للكالسيوم وعلاج أمراض العظام الاستقلابية مثل هشاشة العظام، داء باجيت، والنقائل العظمية الناتجة عن الأورام الخبيثة (Cole et al., 2016).

تصنف البيسفوسفونات ضمن تصنيفين رئيسيين (الشكل 1-12) وذلك وفقاً لبنية السلسلة R2 وآلية عملها الكيميائية والحيوية في مجموعتين: (Dunford et al., 2001)

- 1- البيسفوسفونات الحاوية على النتروجين bisphosphonates containing nitroge وهي المجموعة الأقوى فعالية حيث تؤثر على الخلية من خلال التداخل في عملية الاصطناع البروتيني والتأثير على الوظائف المنبهة للبروتينات داخل الخلية إذ تعمل على تثبيط الأنزيم الرئيسي في الخلية الكاسرة للعظم FDps مما يثبط الاصطناع الحيوي للمركبات الأساسية المسؤولة عن تعديل البروتينات الرابطة لجزيئات الغوانوزين ثلاثي الفوسفات GTP guanosine triphosphate الأساسية لعمل الخلايا الكاسرة للعظم.
- 2- البيسفوسفونات غير الحاوية على النتروجين containing non nitrogen bisphosphonates تعمل عبر ال ATP حيث تندمج استقلابياً في المماثلات غير المتحللة لا ATP ويسبب التراكم داخل الخلوي لهذه المستقبلات في الخلية الكاسرة للعظم تثبيط هذه الخلية مما يؤدي لحدوث تموت خلوي.



الشكل 1-12: تصنيف البيسفوسفونات حسب الأجيال (RODAN, 2004)

تقوم البيسفوسفونات فضلاً عن تثبط الامتصاص العظمي بالاندماج مع النسيج العظمية حديثة التشكل بشكلها غير الفعال ولا تتحرر إلا عند حدوث إعادة قولبة عظمية لهذه النسيج وهذه العملية بدورها يختلف معدل حدوثها حسب نوعية العظم حيث من الممكن أن تحدث مره واحدة كل سنة أو سنتين أحياناً وهذا بدوره يفسر نصف العمر الحيوي الطويل نسبياً للبيسفوسفونات مقارنة مع الأدوية الأخرى (Reszka & Rodan, 2004; Weiss et al., 2008).

1-5-1 التأثيرات على المستوى الخلوي:

جميع البيسفسوفونات لها نفس آلية العمل التي تقود إلى إنقاص الامتصاص العظمي وزيادة الكثافة المعدنية العظمية (Black et al., 2020) حالما تمتص البيسفسوفونات وتصل إلى الدوران وتنتشر في الجسم فإنها ونتيجة لإلفتها الشديدة تجاه شوارد الكالسيوم تستهدف انتقائيا السطوح المعدنية العظمية المكشوفة والخاضعة للامتصاص بواسطة الخلايا الكاسرة للعظم كجزء من دورة إعادة البناء العظمي الطبيعية حيث ترتبط مع هذه السطوح لتتداخل مع وظيفة الخلايا الكاسرة للعظم مشبطة وظيفة هذه الخلايا ومسببة تموتها مما يؤدي إلى إيقاف العملية الامتصاصية للعظم (Kuzník et al., 2020).

يؤدي ارتباط البيسفسوفونات بالبنية المعدنية العظمية إلى تعديل شاردي لسطح بلورة الهيدروكسي أباتيت، وذلك عن طريق إحداث تغيرات فيزيائية وكيميائية على بنية هذه البلورة ويكون هذا التبدل البنيوي مسؤولاً عن تعطيل قدرة الخلايا الكاسرة للعظم على التعرف على المواقع العظمية المؤهلة للارتباط بها على البلورة، بالإضافة إلى ما سبق يبدو واضحاً من نتائج العديد من الدراسات أن البيسفسوفونات تعمل على تثبيط الامتصاص العظمي المتواسط بالكاسرات، عن طريق إحداث تأثيرات وتغيرات ضمن خلوية في الخلايا الكاسرة للعظم، وهذا ما تم إثباته بالدراسات التي أوضحت آلية العمل الجزيئية للبيسفسوفونات (Kimachi et al., 2011; Russell et al., 2007).

التأثير المباشر للبيسفسوفونات على الخلايا العظمية والتغيرات الشكلية والبنوية الحاصلة: تتجمع

البيسفسوفونات على السطوح العظمية بسبب ألفتها العالية لشوارد الكالسيوم وبعدها تندمج تلقائياً ضمن الخلايا الكاسرة للعظم بفضل الفعالية الانتقامية لهذه الخلايا حيث تؤمن هذه الفعالية انتقال البيسفسوفونات إلى داخل الخلايا الكاسرة للعظم حيث ثم تقوم بالبداية بالتداخل مع استقرار الحافة المجددة لهذه الخلايا وهي تعد من أهم التغيرات الشكلية التي تحصل في هذه الخلايا (Rosen, 2019) بالإضافة لتغيرات:

- أنزيمية: من خلال تثبيط الليزوزومات الخلوية.
- بنوية: حيث تقوم بتثبيط البروتينات التي تنظم البيئة الداخلية للخلية بالإضافة لتثبيط مضخة البروتون H^+ ATPase

تؤدي جميع هذه التغيرات الحاصلة البنيوية والشكلية والإنزيمية إلى إبطال الفعالية الامتصاصية للخلايا الكاسرة للعظم، وخضوعها للموت المبرمج، وبالتالي ينقص معدل الامتصاص في عملية النقولب العظمي مما يؤدي إلى توازن عظمي إيجابي (Flanagan & Chambers, 1991)، وهذا ما جعل الاستخدام الأكثر شيوعاً لها هو استخدامها كمثبطات للامتصاص العظمي عند المرضى الذين يعانون من امتصاص عظمي زائد (Russell et al., 2007)، حيث تعمل من خلال تأثيرها على الخلايا الكاسرة للعظم على إنقاص الامتصاص العظمي مما يؤدي بالنتيجة إلى حدوث كسب عظمي بنسبة قليلة وذلك لأن عملية التشكل العظمي تبقى فعالة (Akbulut et al., 2021).

1-5-2 التأثير على التشكل الوعائي والسمات المضادة للأورام:

تؤثر البيسفوسفونات بجرعات عالية على تشكّل الأوعية الدموية وتثبيطها وبالتالي تلعب دوراً مضاداً لتشكّل الأورام (Ruggiero et al., 2022; Tzschentke, 2021). حيث أكدت العديد من الدراسات المخبرية والسريية أن البيسفوسفونات يمكن أن تكبح التمدد الورمي في النسيج العظمي والنسج الرخوة، كما تسبب الجرعات الكبيرة منها إلى تثبيط تشكّل الأوعية الدموية ومنع الغزو الجرثومي والالتصاق الورمي بالنسيج العظمي، وتسبب التمدد الخلوي المبرمج للخلايا الورمية (Kimachi et al., 2011).

يعتقد أن التأثير المثبط لتشكّل الأوعية الدموية المضادة للأورام تنتج عن فعالية البيسفوسفونات وتأثيرها في استقلاب الكالسيوم، فكما هو معروف عن هذه المركبات ألفتها العالية وشرائها تجاه شوارد الكالسيوم، ونتيجة لارتباطها مع هذه الشوارد ينخفض مستوى الكالسيوم بالدم، ويعد هذا العنصر نقطة التقاطع الرئيسية للعديد من مسارات التنبيه الجزيئية التي تعدل وتعزز التشكّل الوعائي، وإن نقصان أو فقدان هذه الشاردة يؤثر سلباً على الانقسام الفتيلي والتأثيرات الإفرازية لعوامل النمو (Kraljević Pavelić et al., 2021).

1-5-3 التأثير المضاد للالتهاب والتأثيرات المناعية للبيسفوسفونات:

نظراً لأن عمل البيسفوسفونات ذات الصلة بالألم ينطوي على الأرجح على تأثيرات على الخلايا المناعية والوسائط التهابية وبالتالي فإن لها دوراً في تخفيف الأعراض التهابية والتفاعلات المناعية (Tzschentke 2021). تملك البيسفوسفونات القدرة على منع هجرة الخلايا أحادية النوى والبالعات وتنشيط تكاثرها وانتشارها وتمايزها والتقليل من إنتاج السيتوكينات المحرزة للالتهاب من الخلايا أحادية النوى مثل (IL-6/IL-1-TNF-a) (Giuliani et al., 1998).

أحد الأدلة المثيرة للاهتمام في سياق التأثيرات المضادة للالتهابات للبيسفوسفونات يتعلق بآثارها المحتملة على الحالات الالتهابية في الأمعاء، حيث إن التوافر الفموي للبيسفوسفونات منخفض للغاية (>1%)، وعلى الرغم من أن هذا يعتبر عيباً في علاج الأمراض التي يكون فيها التعرض الجهازى للأدوية أمراً ضرورياً لتحقيق الفعالية، فقد يكون ذلك ميزة عندما يستجيب المرض المراد علاجه للعقار الموجود في الأمعاء. قد يكون هذا هو الحال ليس فقط للحالات التهابية مثل متلازمة القولون العصبي أو مرض التهاب الأمعاء ولكن أيضاً لسرطان القولون والمستقيم (Roelofs et al., 2006).

1-5-4 حمض الزوليدرونك (ZA) Acid Zoledronic:

أكثر أنواع البيسفوسفونات فعالية واستخداماً سريرياً، حيث يعطى بجرعات قليلة وتواتر قليل (Li & Davis, 2003)، يحتوي حمض الزوليدرونك على ذرة نيتروجين ضمن بنيته الحلقية المتغايرية والتي تلعب دوراً جوهرياً في تثبيط الامتصاص العظمي مقارنة مع الأنواع الأخرى من البيسفوسفونات (Deeks & Perry, 2008)، ولذلك يتم استخدامه بشكل واسع للوقاية من حدوث الأمراض العظمية المسببة بالنقائل السرطانية (McDermott et al., 2006).

1-4-5-1 الحركة الدوائية:

يملك ZA الفة عالية لمركب هيدروكسي الأباتيت الموجود ضمن العظم، وبالتالي يشكل حاملاً جيداً للمادة الدوائية (Kuźnik et al., 2020)، وتخفي البيسفوسفونات من الدوران خلال الساعات الأولى من الحقن الوريدي حيث أن 40% منها يطرح عن طريق الكلية بشكلها غير المستقلب في حين يبقى 60% من المادة ضمن النسيج العظمية بشكل غير فعال حتى تحدث إعادة القولية العظمية (Ying et al., 2016). إلا أن نصف عمرها الحيوي يتراوح بين 200 يوم لـ 12 شهر ويعود هذا المدى الواسع للاختلاف في كل من الجرعة المعطاة، طريقة الاعطاء، التركيز، طبيعة العظم وحالته المرضية والفيزيولوجية (Black et al., 2020). أما بالنسبة لانتشار المادة الدوائية موضعياً فقد أكدت الأدبيات الطبية أن الجزء الأكبر من المادة يمتص إلى العظم الاسفنجي وتبقى كمية ضئيلة فقط في السائل بين الخلوي، وبالتالي فهي لا تنتقل بعيداً عن منطقة التطبيق الموضعي (0-600 ميكرون) (Russell et al., 2007; Ying et al., 2016). إضافة إلى أن الجرعة المنخفضة جداً من الزوليديرونك والمحقونة موضعياً تقلل من احتمالية وصول المادة إلى الدوران، وتؤمن تركيزاً انتقائياً للمادة في منطقة الحقن بحيث تؤثر بشكل مباشر على كاسرات وصانعات العظم (Gossiel et al., 2016).

أشارت الدراسات إلى أن جرعة واحدة تحقن موضعياً من حمض الزوليديرونك تكون فعالة في:

تثبيط كاسرات العظم وزيادة نسبية في عدد مصورات العظم (Liu, 2004)، تثبيط الامتصاص العظمي وزيادة الموت الخلوي المبرمج للخلايا كاسرات العظم (Zuffetti et al., 2015)، زيادة توضع المادة طليعة العظم (osteoid) (Oztürk et al., 2012)، تحسين التشكل والإصلاح العظمي (Hashimoto et al., 2013)، وزيادة حجم وكثافة الحويجزات العظمية (Pampu et al., 2006).

1-4-5-2 التأثيرات الجانبية للزوليدرونك أسيد:

تمتلك البيسفوسفونات بشكل عام العديد من التأثيرات الجانبية والتي تتجلى بأعراض انفلونزا، اضطرابات كلوية، التهابات مريئية معوية، ألم عضلي، ألم عظمي، وأكثرها خطورة هو تتخر العظم (Marx et al., 2007; Ruggiero et al., 2009; Wang et al., 2021)

فقد يحدث تتخر العظم المرتبط بالبيسفوسفونات BRONJ نتيجة لـ:

1- تراجع القولية العظمية والكسور المجهرية التراكمية (Manzano-Moreno et al., 2015)

2- زيادة كبح تشكل الأوعية الدموية الجديدة (Wang et al., 2021).

تمت الموافقة على إعطاء جرعة 4 ملغ لمرة واحدة سنوياً من قبل منظمة الغذاء والدواء الأميركية عام 2007 استناداً إلى الدراسة السريرية التي قام بها Ruggiero وزملاؤه على 2310 مريضاً تلقوا جرعات 4 ملغ من حمض الزوليدرونك بواقع 3-7 مرات على مدار 3 سنوات وحدث التمثول الفك في حالتين فقط ولا تحدث السمية الكلوية إلا بعد تجاوز جرعة 8 ملغ/كغ (Ruggiero et al., 2009).

وحسب دراسة أجريت في اليابان تم فيها تطبيق حمض ZA بجرعة 5 ملغ لمرة واحدة سنوياً ساهم في تخفيف كسور الورك التي تصيب اليابانيين المصابين بترقق عظمي (Hagino, 2009).

وقد قام (Zhou et al., 2014) بتقييم فعالية حمض الزوليدرونك جهازياً بجرعة 5 ملغ عند مرضى تبديل مفصل الورك فتبين أن ZA له دور في الوقاية من خسارة كثافة تمعدن العظم.

1-5-5 Osteonecrosis of the jaw المسبب بالبيسفوسفونات related-Bisphosphonate:

يعتبر التمثول العظمي المسبب بالبيسفوسفونات تظاهر سريري يحدث في الحفرة الفموية بشكل خاص، يتميز بإعاقة شفاء جروح المخاطية الفموية مما يسبب انكشاف عظم الفك. تلعب الخلايا الجذعية

المتوسطة اللثوية (GMSCs) cells Gingival mesenchymal stem دوراً حاسماً في شفاء جروح المخاطية الفموية وإعادة تجددتها، اقترحت الدراسات الحديثة سمية عالية للبيسفوسفونات تجاه هذه الخلايا (Ruggiero et al., 2022).

يحدث هذا التظاهر عند مرضى السرطان المعالجين بالبيسفوسفونات بجرعات عالية ولمدة طويلة، ويرتبط خطر الإصابة بتموت عظم الفك مع الاستخدام الجهازى المديد للبيسفوسفونات (Abtahi et al., 2019)، رغم أن الآلية الدقيقة لحدوث التمثول العظمي المسبب بالبيسفوسفونات غير واضحة تماماً، إلا أن بعض الدراسات اقترحت أن السبب قد يكون كبح تشكل الأوعية الدموية الجديدة (Wang et al., 2021)، إلا أنه يجب الإشارة إلى أن الجرعة اللازمة لحدوث كبح لتشكل الأوعية الدموية هي 100ملغ/كغ (Soaers et al., 2018) وهي جرعة كبيرة نسبياً إذا ما قورنت مع الجرعة المستخدمة بالتطبيق الموضعي.

1-5-6 البيسفوسفونات وطب الأسنان:

تم وصف واستخدام البيسفوسفونات في طب الأسنان في العديد من المجالات ومنها:

❖ زراعة الأسنان:

استخدمت البيسفوسفونات في زراعة الأسنان في عدد من الدراسات السريرية والمخبرية، ففي دراسة Abtahi وآخرون وجد أن استخدام الزراعات المطلية بالفبرينوجين مع حمض الزوليدرونك في الفك العلوي قد حسن من ثبات الزراعات سريرياً، واقترح استخدام حمض الزوليدرونك في الجراحات العظمية والزرع السني عند مرضى نقص الكثافة العظمية (Abtahi et al., 2019). وفي دراسة Zuffetti وآخرين وجد أن طلاء سطح زرعة التيتانيوم وإرواء مهد الزرعة بالكلودرونات قد حسن الاندماج العظمي دون التدخل على إعادة القولية، وقد حسن من معدل بقاء الزرعة (Zuffetti et al., 2015)، بالإضافة للعديد من الدراسات السريرية والمخبرية الأخرى (Cuairán et al., 2014; Gao et al., 2009; Kniha et al., 2021).

❖ الجراحة:

استخدمت البيسفوسفونات (أليدرونات، حمض الزوليدرونك) للحفاظ على ثخانة العظم السنخي بعد القلع، حيث تم تطبيقها موضعياً داخل العظم السنخي بعد إجراء القلع السني مباشرة، حيث أنقصت الامتصاص العظمي بمقدار 44.3% في دراسة (Carano et al., 1990)، و 48% في دراسة AL-Ahmad and AL-Khoury, 2023

❖ تقويم الأسنان:

استخدم البيسفوسفونات في العديد من الأبحاث لزيادة الإرساء بعد القلع (Rahme et al., 2025)، ومع التوسيع الفكي (Alsamsam et al., 2024)، ولتقليل الحركة السنوية التقويمية (Brunet et al., 2016; Franzoni et al., 2017)، ولإيقاف امتصاص الجذور (massoud seifi, 2017; Sirisoontorn et al., 2012)، وإيقاف الامتصاص العظمي (de Sousa et al., 2021; Igarashi et al., 1994)، ولزيادة ثبات الزريعات (Cuairán et al., 2014).

استخدم Adachi و آخرون الريزودرونات مع التوسيع الفكي عند الفئران، حيث تم الحقن بجهة واحدة وتم التوسيع بنابض لولبي، فوجد أن الحركة السنوية التقويمية في جهة الحقن أقل بنسبة 50% بالمقارنة مع الجهة الأخرى، وعند دراسته للنكس بعد التوسيع وجد أن النكس بعد التوسيع بجهة الحقن كان أقل بشكل جوهري مقارنة مع الجهة الأخرى (Adachi et al., 1994).

في دراسة Ortega و آخريين، قام بحقن حمض الزوليدرونك موضعياً عند الفئران بعد قلع وحدة سنوية وحاول إغلاق فراغ القلع، ودرس التغيرات سريراً ونسيجياً وشعاعياً (micro CT)، فوجد أن جرعة واحدة صغيرة من حمض الزوليدرونك قد أدت إلى إحداث إرساء أعظمي للأسنان الداعمة، دون حدوث أي تنخر عظمي أو تغير نسيجي مكان الحقن (Ortega et al., 2012).

وفي دراسة Franzoni و آخرين، تم حقن حمض الزوليديرونك تحت الجلد عند الفئران فوجد أن الحركة السنوية التقويمية قد توقفت بنسبة 99.6% (Franzoni et al., 2017)، بينما في دراسة Karras وآخرين تم حقن الإلندرونات عند الفئران فوجد أن الحركة السنوية التقويمية قد توقفت بنسبة 75% (Karras et al., 2009).

وبالنسبة لامتناسص الجذور المترافق مع تقويم الأسنان، وجد Fujimura وآخرون بدراسة امتناسص الجذور بالمجهر الإلكتروني أن استخدام البيسفوسفونات قد أنقص الامتناسص الجذري إلى 3% فقط في المجموعة التجريبية مقارنةً مع المجموعة الشاهدة (Fujimura et al., 2009)، ووجد Sirisoontorn وآخرين أن استخدام الزوليديرونك قد أوقف الامتناسص الجذري بشكل جوهري في المجموعة التجريبية (massoud et al., 2012; Sirisoontorn et al., 2012; seifi, 2017).

1-6 استخدام التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية في تقويم الأسنان Cone Beam Computed Tomography (CBCT):

يعد التصوير المقطعي المحوسب أحد من أهم طرق التشخيص الشعاعي ثلاثي الأبعاد، وقد استخدمت هذه التقنية لأول مرة في طب الأسنان في أوروبا عام 1988 (Mozzo et al., 1998)، وتمت الموافقة على استخدامها في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2001 (Hatcher, 2010).

تتألف وحدة التصوير المقطعي المحوسب The Scanner من عنصرين أساسيين هما منبع الأشعة _الذي يصدر الأشعة السينية بشكل مخروطي (X-ray source)_ وزوج من اللواقط (Sensors)، يدور هذان العنصران معاً دورة كاملة حول رأس المريض للحصول على صور متعددة، حيث يتم الحصول على الصورة النهائية المرئية ثلاثية الأبعاد بدمج بيانات الصور الأولية The raw image data معاً وبنائها عن طريق البرنامج الملحق بوحدة التصوير Scanning Software وتتعلق الجرعة الشعاعية الفعالة الناتجة عن التعرض لحزمة الأشعة المخروطية بمجموعة من المتغيرات وهي (Hatcher, 2010):

1- زمن التعرض Scan Time: يستمر زمن تعرض المريض للأشعة في هذه التقنية من 5-40 ثانية (بشكل نبضي أو مستمر) وذلك حسب الإعدادات التي تضبط عليها وحدة التصوير.

2- مساحة التعرض Field of View (FOV): زيادتها تعني زيادة الجرعة الفعالة.

3- حجم الفوكسل Voxel Size: الفوكسل هو أصغر وحدة مكونة للصورة النهائية المرئية، وتكون ذات شكل مكعب يتراوح حجمه بين 0.07 و 0.40 ملم³، تعتمد دقة الصور النهائية الناتجة على حجم الفوكسل حيث تزداد جودة الصورة كلما نقص حجم الفوكسل، وبزيادة مساحة التعرض يزيد حجم الفوكسل ويزيد مقدار الجرعة الشعاعية.

4- إعدادات الميلي أمبير mA والكيلوفولط الخاصة بوحدة التصوير.

إن أهم ما يميز التصوير ثلاثي الأبعاد CBCT هو تفوقه على التصوير الثنائي في القدرة على إظهار البنى التشريحية في المركب القحفي الوجهي من جميع الاتجاهات وبمقاطع متعددة، دون تشوهات شكلية أو تراكم، ودون تأثير وضعية الرأس على استخداماته المتعددة (Kapila & Nervina, 2015)، وقد تم إثبات كفاءته وتفوقه من خلال العديد من الدراسات في العديد من الاستخدامات في اختصاص تقويم الأسنان والفكين التي كان أهمها:

1- دراسة مورفولوجية المفصل الفكي الصدغي ومدى علاقة اضطراباته في إحداث حالات سوء الإطباق كعدم التناظر الوجهي أو العضات المفتوحة، حيث تقدم الصور ثلاثية الأبعاد دقة أعلى في إظهار البنى التشريحية من الصور البانورامية التقليدية (Hunter & Kalathingai, 2013) كما تتفوق على صور الرنين المغناطيسي في إظهار البنى العظمية (Alkhader et al., 2010). 2- تشخيص ووضع الخطط العلاجية لمرضى شقوق الشفة وقبة الحنك. 3- التخطيط الدقيق لمعالجة حالات عدم التناظر الوجهي القحفي. 4- التشخيص وتخطيط معالجة الحالات التقويمية الجراحية المشتركة. 5- التحديد الدقيق لموقع الأسنان المنطمرة أو الزائدة وعلاقتها بمجاوراتها وكشف وجود امتصاص في جذور الأسنان المجاورة ومقدار

ذلك الامتصاص، كما تساعد في تحديد المدخل الأنسب للكشف الجراحي والاتجاه الأنسب للجزر (التبزيغ) (Walker et al., 2005). 6- تقييم استجابة الأسنان والنسج العظمية المحيطة بها للتوسيع الفكي السريع بشكل أفضل من الصور الثنائية البعد أو الأمثلة الجبسية، وتقييم مقدار انفتاح الدرز الحنكي الأوسط بعد التوسيع الهيكلي. 7- تقييم وجود شذوذات في الطرق التنفسية العلوية التي من الممكن أن تتضيق لدى مرضى الوجه الطويل والعضات المفتوحة الناجمة عن التنفس الفموي أو لدى مرضى انقطاع التنفس أثناء النوم Obstructive Sleep Apnoe حيث تعجز الصور السفالومترية عن تقييم التضيق بالاتجاه المعترض والمحوري. 8- استخراج أمثلة ثلاثية الأبعاد لدراسة سوء الإطباق بدقة. 9- تقييم كمية ونوعية العظم الملائمة لإدخال الزريعات (Jung et al., 2012) حيث يؤثر نوع العظم على الثبات الأولي والثانوي للزريعة وبالتالي نجاحها (Marquezan et al., 2012)، والمساعدة في إدخال الزريعات في الأماكن الحرجة بشكل دقيق، حيث تمكّن الصور الثلاثية الأبعاد المقوم من تكبير العناصر التشريحية الصغيرة والمجاورة للزريعة كجذور الأسنان والجيب الفكي والأعصاب مانعة حدوث أذيات أو اختلاطات تالية (Kapila & Nervina, 2015). 10- تعيين نقاط العلام (Ludlow et al., 2009) حيث تغلبت صور CBCT على الصور القياسية الرأسية في تحديدها. 11- تقييم تزوي جذور الأسنان (Bouwens et al., 2010; Van Elslande et al., 2011) خاصة أن توازي الجذور من أهم أهداف المعالجة التقويمية والذي يحتاج إلى أداة تشخيصية دقيقة تقييم جودة المعالجة المقدمة واستقرار نتائجها على المدى البعيد. 12- استطاعت صور CBCT أيضاً أن تكشف آفات الامتصاص الجذري الناتجة عن المعالجة التقويمية بشكل دقيق وبحساسية ونوعية أعلى من الصور البانورامية والثنائية الأبعاد (Alqerban et al., 2009; Ren et al., 2012).

يضاف إلى الاستخدامات السابقة أعلاه أنه يمكن وبمشاركة صور CBCT مع تحاليل العناصر المنتهية دراسة الأسنان والبنى المحيطة بها شكلياً وحجمياً لتحديد نسبة عزم/قوة الملائمة لكل سن وبشكل إفرادي للوصول إلى الحركات المنشودة (Jiang et al., 2017; Xia et al., 2013).

1-7 الدراسات المرجعية:

عنوان الدراسة	اسم الباحث والتاريخ	المواد والطرائق	نتائج الدراسة
Systemic or local administration of bisphosphonate and the orthodontic tooth movement in animals: a systematic review	Rahme et al., 2025	تضمنت المراجعة المنهجية 10 دراسات حيوانية تناولت تأثير البيسفوسفونات جهازيا او موضعيا على معدل الحركة السنية.	أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أن للبيسفوسفونات تأثير هام وواضح ف إنقاص معدل الحركة السنية التقويمية وعدد خلايا كاسرات العظم وكذلك في نقصان خسارة العظم السنخي.
Effect of bisphosphonate use on orthodontic tooth movement: A Systematic Review	Lessa et al., 2024	مراجعة منهجية تضمنت 13 دراسة حيوانية قيمت تأثير الاستخدام الجهازى للبيسفوسفونات على حركة الأسنان خلال العلاج التقويمي.	تؤكد نتائج الدراسة أن البيسفوسفونات تؤثر على إعادة تشكيل العظم، مما يبطئ حركة الأسنان
Effect of local administration of bisphosphonate on orthodontic anchorage – A systematic review of animal studies	Ramasamy et al., 2022	تضمنت المراجعة المنهجية 7 دراسات حيوانية تناولت التأثير الموضعي للبيسفوسفونات على الإرساء.	وجدت نتائج هذه الدراسة أن البيسفوسفونات تحد من حركة الأسنان حول موقع التطبيق للمادة دون التأثير على المواقع المجاورة.
Effects of Anti-RANKL Antibody and Zoledronic Acid on Periapical Lesion Development in Mice	Ikeda et al., 2022.	تمت إزالة لب الأسنان من الأرحاء الأولى السفلية في الفئران، مع ترك الحجرات السنية مكشوفة للبحث على التهاب النسيج حول الذروية. تم حقن الجسم المضاد لـ RANKL أو ZOL داخل الصفاق مرة واحدة أسبوعياً حتى اليوم 21 بعد العملية الجراحية، ثم تم إجراء التصوير المقطعي المحوسب الدقيق والتحليلات النسيجية.	تشير نتائج الدراسة إلى أن استخدام حمض الزوليدرونك يمنع امتصاص العظم في المنطقة حول الذروية، بالإضافة الى زيادة كثافة العظم حول الذروي مع إنقاص عدد كاسرات العظم

عنوان الدراسة	اسم الباحث والتاريخ	المواد والطرائق	نتائج الدراسة
Expression of angiogenic markers in jawbones and femur in a rat model treated with zoledronic acid.	Li et al., 2022.	تم تطبيق الزوليدرونك بجرعة 66 ميكروغرام لمعدل 3 مرات بالأسبوع لمدة 4 اسابيع قبل المعالجة وقد تم تطبيق السالين بنفس الجرعة في المجموعة الشاهدة لدراسة التعبير الجيني للأوعية الدموية في عظم الفخذ عند الجرذان	وجدت نتائج الدراسة أن المعالجة ب الزوليدرونك لا يغير بشكل واضح من التعبير عن عوامل نمو الأوعية الدموية، وبالتالي فإن دوره بحدوث تنخر العظم قليل
Evaluation of Effects of Systemic Zoledronic Acid Application on Bone Maturation in the Consolidation Period in Distraction Osteogenesis	Akbulut et al., 2021	تم استخدام ثلاث مجموعات كل مجموعة تحوي 10 حيوانات (شاهدة ومجموعتي تجربة) تم حقن الزوليدرونك جهازياً بجرعة 0.1 ملغ/كغ في مجموعة التجربة الأولى وجرعة 0.2 ملغ/كغ في المجموعة الثانية.	تبين من خلال هذه الدراسة أن استخدام الزوليدرونك مع التشكيل العظمي بالتباعد ساعد على زيادة عدد الخلايا البانية للعظم، وساهم بفعالية في نضج العظام المتشكلة حديثاً
Compressive force strengthened the pro-inflammatory effect of zoledronic acid on il-1ss stimulated human periodontal fibroblasts	Grimm et al., 2021	ركزت هذه الدراسة على آثار الالتهاب الناجم عن IL-1 β في الخلايا الليفية للرباط اللثوي البشري المضغوط المعرضة الزوليدرونك في المختبر. حيث تم حضن الخلايا الليفية للرباط اللثوي البشري ب 5 ميكرو لتر من الزوليدرونك، 10 نانوغرام/مل من الإنترلوكين 1 β لمدة 48 ساعة ثم تم تعريضها لقوى ضاغطة	ضمن هذه الدراسة المخبرية أدى تعريض خلايا الرباط اللثوي لإجهاد ميكانيكي بالإضافة الى المعالجة المسبقة ب Bp الى تعزيز القدرة على حدوث الالتهاب
The effect of high concentration of zoledronic acid on tooth induced movement and its repercussion on root, periodontal ligament and alveolar bone tissues in rats	De Sousa et al., 2021	تم التعامل مع مجموعتي تجربة حيث تلقت كلتاها الحقن ب الزوليدرونك وريدياً بتركيز 0.1 ملغ/كغ، والأخرى بتركيز 0.2 ملغ/كغ، وذلك بعد التخفيف بمحلول كلوريد الصوديوم بتركيز 0.9%.	أدى العلاج ب الزوليدرونك إلى تقليل معدل الحركة السنوية التقويمية وتقليل عدد كاسرات العظم ومناطق الامتصاص العظمي وتقليل الامتصاص الجذري وتم ملاحظة نقص في عدد الأوعية الدموية حديثة التشكل في مناطق الرباط اللثوي
Effects of systemic medication on root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review of animal studies	Zymperdikas et al., 2021	تم تضمين سبع تجارب معشاة في المراجعة المنهجية لتقييم تأثير المعالجة اللثوية بعد 2 ل 12 شهر من إعطاء البيسفوسفونات.	وجد أن العلاج بالبيسفوسفونات أدى إلى تحسن كبير في معظم القياسات السريرية من تحسن في عمق الجيب، وكسب الارتباط، وقد أظهرت الاليدرونات تفوقاً على الزوليدرونات خاصة عندما تم تطبيقه موضعياً على شكل جل

عنوان الدراسة	اسم الباحث والتاريخ	المواد والطرائق	نتائج الدراسة
Effects of systemic root medication on resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review of animal studies.	Makrygiannakis et al., 2019	تضمنت هذه المراجعة المنهجية الدراسات المضبوطة المعشاة التي قيمت تأثير إعطاء الجهازى للأدوية المختلفة على معدل الامتصاص المرتبط بالحركة السنية التقويمية.	في هذه المراجعة المنهجية ل ٢١ دراسة درست تأثير بعض الأدوية على معدل امتصاص الجذور وجد أن إعطاء فيتامين س يزيد من معدل امتصاص الجذر على عكس من الاليندرونات والايوبروفين والسيمفستاتين التي تقلل من معدل امتصاص الجذر
Effect of local injection of Zolena, zoledronic acid made in Iran, on orthodontic tooth movement and root and bone resorption in rats	Seifi et al., 2017	تم تقسيم العينة لثلاث مجموعات: مجموعة شاهدة لم تتلق أي معالجة، ومجموعتي تجربة إحداهما تلقت معالجة بالأجهزة التقويمية بالإضافة إلى حقن 0.01 سم مكعب من كلوريد الصوديوم بينما تلقت المجموعة الأخرى الزوليدرونك بجرعة 0.02 ملغ وتم تخفيفها بكلوريد الصوديوم	تم استخدام مادة zolena في دراسة حيوانية فلو حظ وجود انخفاض في معدل الحركة التقويمية بشكل غير مباشر وذلك من خلال تأثير المادة الأساسي وإعاقته لامتصاص العظم والجذر بشكل واضح
Zoledronic acid and alendronate sodium and the implications in orthodontic movement	Franzoni et al., 2017.	مجموعة شاهدة تلقت الحقن بالسالين، ومجموعة تجريبية حقنت تحت الجلد 2.5 ملغ/كغ من اليندرونات ب جرعة 0.02 ملغ/كغ قبل البدء بالمعالجة التقويمية ب 25 يوم وبعدها ب 10 أيام.	كان لإعطاء الاليندرونات والزوليدرونات نفس التأثير على النسيج اللثوية إلا أن الاليندرونات قللت الحركة التقويمية بنسبة 85.3% أما الزوليدرونات قللت بمعدل 99.6% مع تقليل عدد الأوعية الدموية والأرومات الليفية
Effects of Zoledronic Acid on Orthodontic Tooth Movement in Rats	Brune et al., 2016	تم تطبيق نابض أنسي الرحي الأولى العلوية لدى حيوان التجربة في كلا المجموعتين الشاهدة والتجربة، والتي تعرضت للحقن بالزوليدرونك قبل أسبوع من بدء الحركة بجرعة 0.1 ملغ/كغ.	لوحظ وجود عدد أقل من كاسرات العظم ونسبة أكبر من المنطقة الزجاجية في مجموعة التجربة، كن لم يكن هناك فروق واضحة فيما يتعلق بإعادة القولية، امتصاص الجذور، وحركة الأسنان خلال الأوقات المدروسة.

عنوان الدراسة	اسم الباحث والتاريخ	المواد والطرائق	نتائج الدراسة
Mechanical loading influences the effects of bisphosphonates on human periodontal ligament fibroblasts	Jacobs et al., 2015	تم زراعة الخلايا الليفية للرباط اللثوي البشري في 10 نانوغرام من الانترلوكين مع 5 ميكرو لتر من الكولوندرينات لمدة 48 ساعة ثم تم تعريضها لقوى الشد لمدة 12 ساعة في المختبر.	تظهر هذه الدراسة أن التحميل الميكانيكي يغير تأثيرات على معدل موت الخلايا المبرمج في خلايا الرباط اللثوي وذلك حسب معدل القوة المطبقة حيث أن القوة الخفيفة تزيد من عوامل نمو العظم بينما القوة الشديدة تزيد من تكوين الخلايا العظمية بحد ذاتها
Experimental evidence of pharmacological management of anchorage in Orthodontics: A systematic review	Fernández-González et al., 2015.	مراجعة منهجية لـ 25 مقالة منشورة لتقييم تأثير الجزيئات المختلفة (IFN- γ , Antioxidants, OPG) على الإرساء في تقويم الأسنان.	يمكن لبعض الأدوية أن تؤثر على عملية إعادة القلبية العظمية من خلال تأثيرها على وظيفة كاسرات العظم وبالتالي يمكن الاستفادة منها في منع الحركات غير المرغوبة وتوفير أقصى قدر من الثبات خلال المعالجة التقويمية وأكثرها فعالية على التوالي POG. Bp
Local application of zoledronate enhances miniscrew implant stability in dogs	Cuairán et al., 2014	الدراسة كانت بتصميم الفم المشطور عند الكلاب، حيث تم حقن طرف ب الزوليدرونك والطرف الآخر تم حقنه بمحلول محلي قبل الزرع وتم تقييم ثبات الزرعة لمدة 8 أسابيع.	إن جرعة صغيرة من الزوليدرونك المطبق موضعياً قادر على الحفاظ على استقرار وثبات الزريعات مع مرور الوقت.
The effect of bone morphometric changes on orthodontic tooth movement in an osteoporotic animal model	Hashimoto et al, 2013	تم تطبيق نابض إغلاق مسافة أنسي الرحي بعد أن تعرض حيوان التجربة ل الزوليدرونك بينما تلقت المجموعة الشاهدة قوى تقويمية فقط.	وجد أن الزوليدرونك جهازياً يسبب زيادة في المحتوى المعدني للعظم، وزيادة في حجم العظم، عدا على أن الحركة السننية التقويمية كانت أقل بمعدل مرتين من المجموعة الشاهدة
Local application of zoledronate for maximum anchorage during space closure	Ortega et al., 2012	تم قلع الرحي الأولى العلوية وتطبيق نابض أنسي الرحي الثانية بعد تطبيق الحقن الموضعي للزوليدرونك في مجموعة التجربة بجرعة 16 ميكرو غرام، وتطبيق السالين في المجموعة الشاهدة.	إعطاء جرعة واحدة موضعية وصغيرة من الزوليدرونك حققت أقصى قدر من الثبات ومنعت فقدان العظم بشكل كبير دون أن يكون هناك مناطق تنخر عظمية

عنوان الدراسة	اسم الباحث والتاريخ	المواد والطرائق	نتائج الدراسة
Orthodontic tooth movement and root resorption in ovariectomized rats treated by systemic administration of zoledronic acid	Sirisoontorn et al., 2012	تم تقسيم العينة لثلاث مجموعات (شاهدة، مجموعة تجريبية) الشاهدة لم تتلق أي مداخل، بينما إحدى مجموعتي التجربة تعرضت لاستئصال مبيض فقط والمجموعة الأخرى تعرضت لاستئصال مبيض واستخدام جهاز زوليديرونك ثم تم تطبيق نابض بعد 25 يوم من الإجراء.	إن الزوليديرونك المستخدم جهازياً لدى حيوانات التجربة التي تعاني من هشاشة عظام، يثبط الحركة التقويمية الشديدة ويقلل خطر امتصاص الجذور المرافق للمعالجة التقويمية
Effects of zoledronic acid on sutural bone formation: a computed tomography study	Oztürk et al., 2012	قُسمت 18 فأراً ذكراً، عمرها 12 أسبوعاً، إلى ثلاث مجموعات. في المجموعتين الأولى والثانية، حُقن محلول ملحي تحت الجلد بعد التوسيع، واستمرت فترة التثبيت 14 يوماً و7 أيام على التوالي. أما في المجموعة الثالثة، فقد حُقِف 0.1 ملغ من حمض الزوليديرونك بمحلول ملحي وحُقن تحت الجلد بعد التوسيع، واستمرت فترة التثبيت 7 أيام.	أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات في كل من كثافة العظم حديث التشكل وفي النكس بعد التوسيع، حيث قلل من النكس بعد فتح الدرز السهمي للجرذ وحفز على تكوين العظم.
Effects of bisphosphonates on sutural bone formation and relapse: A histologic and immunohistochemical study	Oztürk et al., 2011	قُسم 36 فأراً ذكراً من إلى ثلاث مجموعات. في المجموعتين الأولى والثانية، حُقن محلول ملحي تحت الجلد بعد التوسيع، واستمر التثبيت لمدة 14 و7 أيام على التوالي. أما في المجموعة الثالثة، فقد حُقِف 0.1 ملغ من حمض الزوليديرونك بمحلول ملحي وحُقن تحت الجلد بعد التوسيع، واستمر التثبيت لمدة 7 أيام. قُيسَت كميات التوسيع والانكاس باستخدام التصوير المقطعي المحوسب.	إن حمض الزوليديرونك له تأثيرات إيجابية على تكوين العظام في الدرز السهمي بعد التوسيع ويقلل من نسبة النكس بشكل واضح احصائياً $P < 0.05$
Effect of zoledronic acid on bone healing subsequent to mini-implant insertion	Huja et al., 2011.	قُسم 12 كلباً ذكراً مكتمل النمو الهيكلي (تتراوح أعمارهم بين سنتين وثلاث سنوات) إلى مجموعتين. أُعطيت سبعة كلاب جرعة 0.1 ملغ/كغ/شهر من حمض الزوليديرونك (ZA) لمدة 16 أسبوعاً، بينما لم تتلق خمسة كلاب أخرى من نفس الفئة العمرية أي دواء. وضعت زريعتان صغيرتان بشكل أحادي الجانب في الفك العلوي والسفلي لكل مجموعة.	إن إعطاء الزوليديرونك أدى إلى تضائل استجابة الشفاء المتمثلة بارتفاع معدل الدوران في العظم الداعم حول الزريعات ولكن لم يتم إلغاؤها حيث يعبر عنها بنسبة 35% - 42%
Effects of short-term zoledronic acid treatment on bone remodeling and healing at surgical sites in the maxilla and mandible of aged dogs	Huja et al., 2011	تُلقت مجموعة التجربة من الكلاب حمض الزوليديرونك 0.1 ملغ/كغ بمعدل مره واحد شهرياً لمدة 4 أشهر، بينما لم تتلق ثلاثة كلاب أخرى من نفس الفئة العمرية أي دواء. في كلتا المجموعتين، بعد انتهاء المجموعة المُعالجة بدواء ZA من تلقي العلاج، تم قلع الضاحك الثاني في طرف واحد، ومن ثم تم وضع زريعتين تقويميّتين لكل فك على الجانب المماثل.	وجد في المجموعة المعالجة بـ الزوليديرونك انخفاض في معدل إعادة القولية العظمية في المواقع الجراحية (القطع أو الزرع) لكن دون التعرض لوجود مناطق تموت عظمي وذلك يهد فترة معالجة جهازية تصل لمدّة 4 أشهر

عنوان الدراسة	اسم الباحث والتاريخ	المواد والطرائق	نتائج الدراسة
Histomorphometric evaluation of the effects of zoledronic acid on mandibular distraction osteogenesis in rabbits	Pampu et al., 2008	تم الحقن الوريدي للحيوان في مجموعة التجربة بالزوليدرونك بجرعة 0.1 ملغ/كغ ثم تم قتل حيوانات التجربة بعد 28 يوم، ومن ثم تم إزالة الفك السفلي لتقييم التجدد حيث تم وضع واسمات لكل من صانعات وكاسرات العظم وألياف الكولاجين.	أظهرت المجموعة التجريبية مناطق تعظم منتظمة وفرق واضح بين أعداد صانعات العظم والخلايا العظمية وخلايا مصورات الليف وألياف الكولاجين في مناطق العظم المتشكل بالتباعد مقارنة مع المجموعة الشاهدة
Experimental evaluation of the effects of zoledronic acid on regenerate bone formation and osteoporosis in mandibular distraction osteogenesis	Pampu et al., 2006	تم تقسيم 18 أرنب عشوائياً إلى مجموعتين حيث تم إجراء تطويل لعظم الفك السفلي بتقنية التشكل العظمي بالتباعد بمعدل 0.5 ملم كل 12 ساعة لمدة 5 أيام وتم حقن مجموعة التجربة بالزوليدرونك وريدياً بجرعة 0.1 ملغ/كغ بينما تم تطبيق محلول ملحي بالمجموعة الشاهدة.	أظهرت جميع الحيوانات المعالجة ب الزوليدرونك شفاء سريري كامل مع زيادة في قيم كل من معك الكثافة العظمية والمحتوى المعدني وبشكل واضح مقارنة مع المجموعة الشاهدة $P < 0.05$
تقييم تأثير حقن حمض الزوليدرونك على التغيرات السنية والسنخية الدهليزية التالية للتوسيع الفكي السريع باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية.	الصمصام، أ & راجح، ن 2023	في المجموعة التجريبية تم تطبيق المادة في الناتئ السنخي من الناحية الدهليزية للأرحاء والضواحك في حالات التوسيع الفكي السريع عند الأطفال وتم تطبيق السالين في المجموعة الشاهدة.	أظهرت نتائج الدراسة أن الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك ساهم في المحافظة على ميلان محاور الأسنان الداعمة ضمن العظم السنخي والمحافظة على ثخانة الصفيحة السنية الدهليزية، مع تناقص أقل في ارتفاع العظم السنخي وتقليل حدوث العيوب العظمية.
تقييم فعالية البيسفوسفونات المحقونة موضعياً في تعزيز الإرساء خلال المعالجات التقويمية.	علوش، م & تيزيني، م 2021	الدراسة بتقنية الفم المشطور حيث تم تطبيق قوة تقويمية تعمل على تحريك الضواحك الأولى العلوية المستطبة للقلع بالاتجاه الحنكي وذلك بعد حقن البيسفوسفونات في جهة واحدة فقط	أظهرت الدراسة أن الحركة التقويمية للضولحك في الجهة المحقونة أقل وبنسبة 80% من الجهة التي لم تحقن



المواد والطرائق Materials & Methods

2-1 تسجيل الدراسة:

سُجِّلت هذه الدراسة السريرية المضبوطة المعشاة في قاعدة تسجيل الأبحاث السريرية البريطانية ISRCTN (ISRCTN99776766) خلال المراحل الأولى من إجراء الدراسة.

2-2 مكان البحث:

أُجريت المعالجة التقييمية في قسم تقويم الأسنان والفكين في جامعة دمشق، وأُجري الحقن أيضاً ضمن القسم من قبل الباحثة.

2-3 تصميم الدراسة:

دراسة سريرية مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع (RCT) Two-arm Randomized Clinical Trial

2-4 العينة:**2-4-1 تقدير حجم العينة:**

قُدِّر حجم العينة باستخدام برنامج (G*Power 3.1.9.4 (Universität Düsseldorf, Germany)

اعتماداً على الفرضيات التالية:

1- مستوى الدلالة 5%.

2- قوة الدراسة 95%.

3- Effect Size: تم تحديد حجم التأثير بالاعتماد على دراسة سابقة قريبة من الدراسة الحالية (Xu et al., 2010) وكان المتغير المعتمد في هذه الدراسة هو مقدار الإنسلاخ الأنسي للرحى الأولى العلوية،

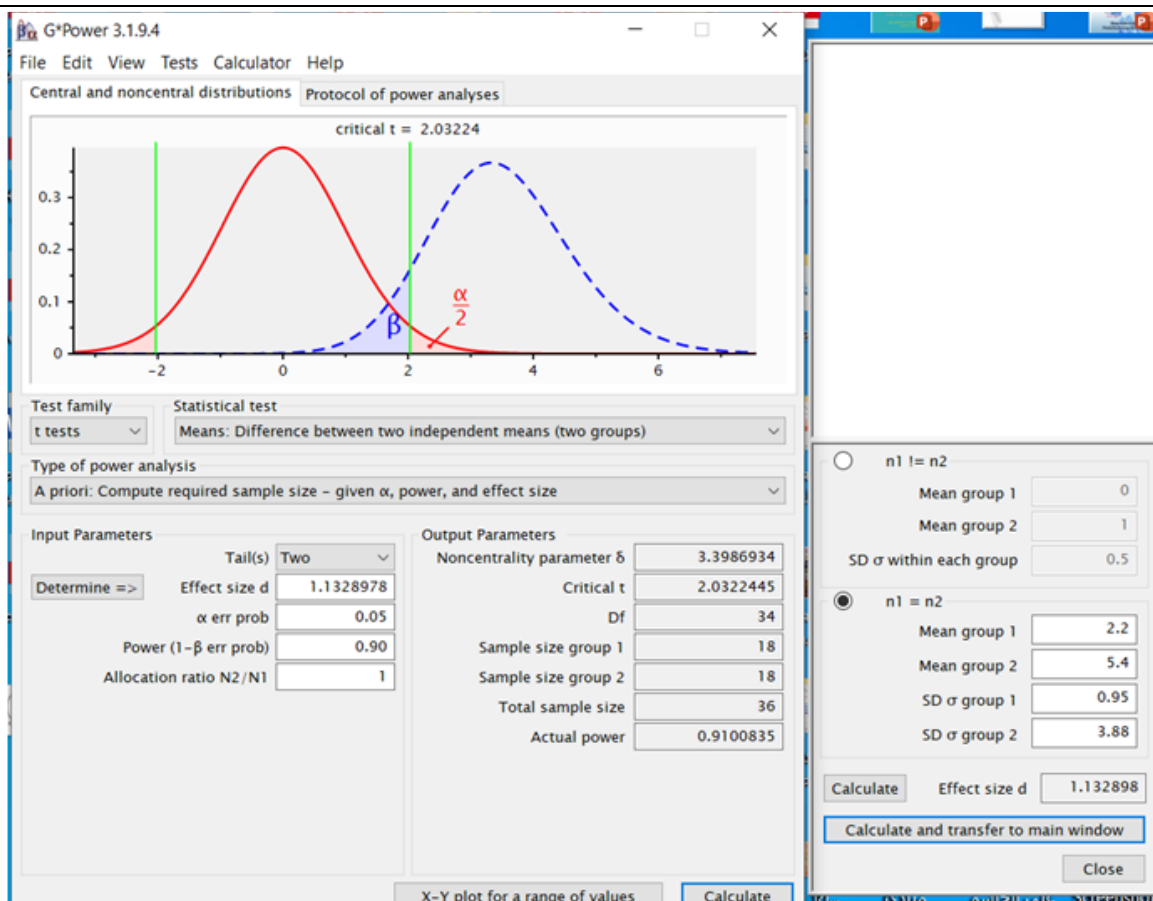
حيث كان حجم الأثر هو 1.13

4- الاختبار الإحصائي المستخدم هو t-student للعينات المستقلة.

وبإدخال البيانات إلى البرنامج وُجِد أن عدد المرضى هو 18 مريضاً في كل مجموعة وتم إضافة مريضين

لكل مجموعة لتقادي أثر الانسحاب في حال حدوثه ليصل عدد المرضى في كل مجموعة إلى 20 مريضاً

وبعدد كلي 40 مريضاً.



الشكل 2-1: حجم العينة المقدّر اعتماداً على متغير مقدار الإنسلاال الأنسي للرحى الأولى العلوية

2-4-2 جمع أفراد العينة:

جُمع أفراد العينة من المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين الذين تراوحت أعمارهم بين 18 و 25 سنة، ويشير التشخيص السريري الأولي لديهم إلى سوء إطباق من الصنف الثاني والمستطب لعلاجه قلع الضواحك الأولى العلوية فقط، في الفترة الممتدة بين تشرين ثاني 2022 حتى أيار 2023. تم فحص المرضى الذين تم استدعاؤهم سريرياً لتأكيد إمكانية شملهم في عينة البحث اعتماداً على (معايير التضمين السريرية). أعلم المرضى المطابقين لمعايير الإدخال السريرية (أو ذويهم) بتفاصيل الدراسة والتقنيتين العلاجيتين المطبقتين عن طريق تقديم ورقة معلومات Information sheet (ملحق رقم 1)، وأخذت موافقتهم (أو موافقة ذويهم) المعلمة Informed consent (ملحق رقم 2) للمشاركة في هذه الدراسة. بعد ذلك تم الحصول على السجلات لدراسة الحالات بشكل دقيق (صور CBCT لكامل الرأس، الأمثلة الأولى، العضات الشمعية، الصور الضوئية الخارج والداخل الفموية).

2-4-3 معايير انتقاء العينة:

شمل في هذه الدراسة حالات الصنف الثاني النموذج الأول المستطب لديهم قلع الضواحك الأولى العلوية فقط وإرجاع الأسنان الأمامية بشكل كتلي، سواء السنية منها (الناتجة عن انسلال أنسي للقوس السنية العلوية) أو الهيكلية الخفيفة إلى المتوسطة (القابلة للتمويه Camouflage).

2-4-4 معايير التضمين:

تم اختيار المرضى من المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق بحيث تنطبق عليهم الشروط الآتية:

1. مريض بالغ بعمر من 18-25 سنة.
2. جميع المرضى لديهم إطباق دائم.
3. هيكلياً: 1- بالمستوى السهمي: صنف ثاني هيكلي خفيف إلى متوسط بحيث تتراوح قيمة الزاوية $8 > ANB > 4$
- 2- بالمستوى العمودي: نموذج نمو طبيعي أو عمودي خفيف.
4. بحاجة لإرساء متوسط حيث تكون العلاقات الرحوية والناابية بمقدار حدبة لحدبة (صنف ثاني بمقدار نصف حدبة).
5. القوس السنية السفلية مرصوفة بشكل جيد أو مزدحمة بشكل خفيف لا تستدعي معالجتها القلع، ومحاور القواطع السفلية طبيعية
6. مريض بصحة فموية جيدة ونسج حول سنية سليمة تم الحكم على ذلك من خلال:
 1. عمق سبر الجيوب حول السنية $4 >$
 2. لا يوجد دليل شعاعي على امتصاص عظمي
 3. مشعر اللويحة $1 > \text{Plaque index}$
 4. المشعر اللثوي $1 > \text{Gingival index}$

2-4-5 معايير الإقصاء:

1. المرضى الذين لديهم خلل هيكلي شديد في المستوى السهمي.
2. المرضى الذين لديهم نموذج نمو أفقي أو عمودي شديد.

3. المرضى الذين لديهم ازدحام متوسط إلى شديد على القوس السنية السفلية أو العلوية يتطلب القلع لمعالجته.

4. المرضى المصابين بأمراض عامة أو تناذرات وجهية قحفية.

5. المرضى الذين يتناولون أدوية حاوية على كالسيوم.

6. الحامل أو المرضع.

7. المرضى الذين لديهم فقد ولادي أو قلع لأحد الأسنان الدائمة العلوية والسفلية ماعدا الأرحاء الثالثة.

8. يعاني من أمراض جهازية ولا يتناول أي أدوية.

9. مريض خاضع لمعالجة تقويمية سابقة.

2-4-6 التخصيص والتوزيع العشوائي للعينة:

تم انتقاء المرضى الذين سيطبق لديهم المادة المدروسة بشكل عشوائي باستخدام الطريقة اليدوية البسيطة، حيث يطلب من كل مريض سحب ورقة مغلقة ضمن ظرف كتيب وموضوعة ضمن وعاء مكتوب عليها إما نموذج 1 أو نموذج 2 ثم يطلب من كل مريض كتابة اسمه على الظرف الذي قام بسحبه واعتماداً على ذلك تم التوزيع وفق ما يلي:

• في النموذج 1: كانت مجموعة التجربة.

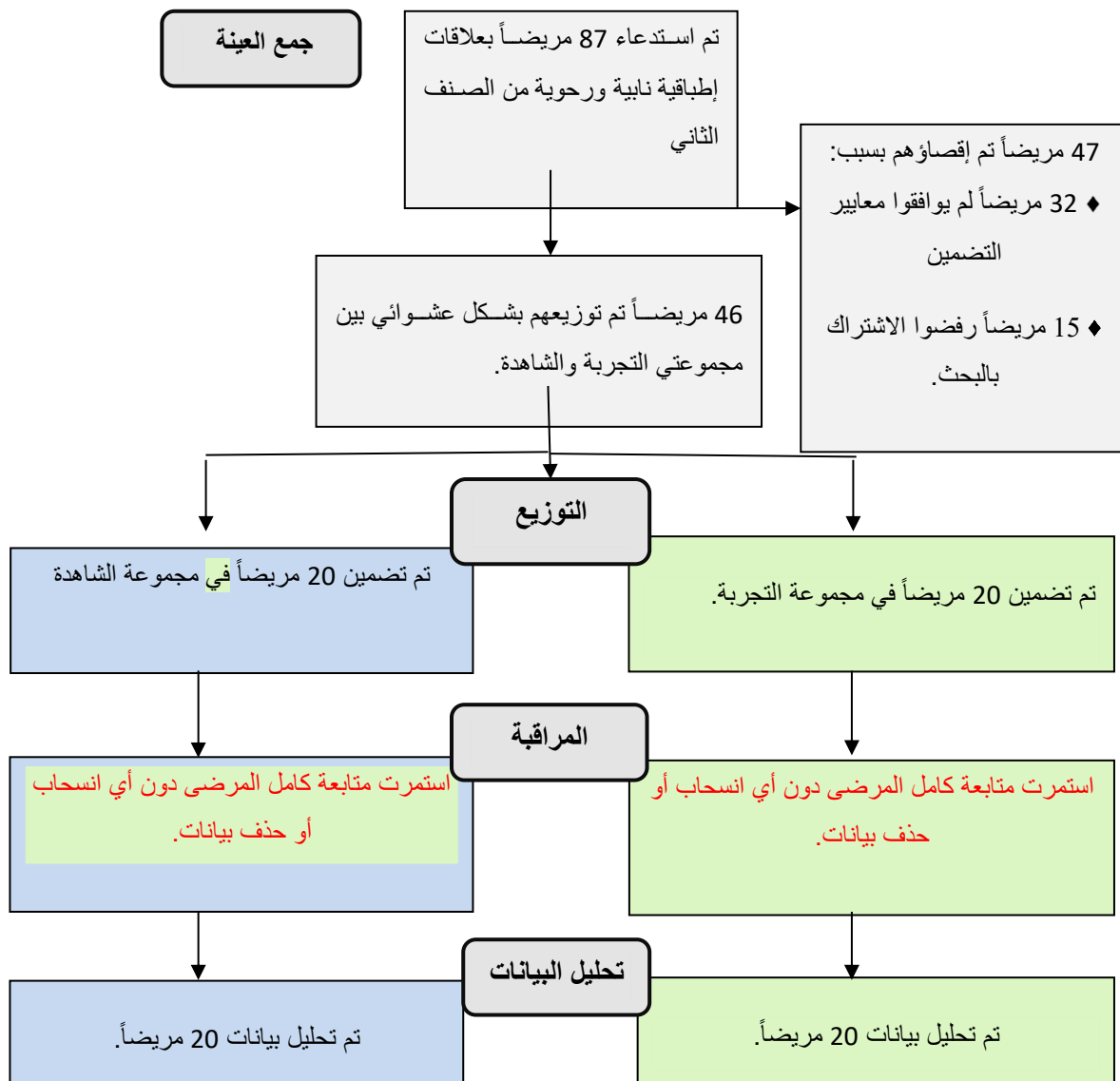
• في النموذج 2: كانت المجموعة الشاهدة.

يوضح المخطط التدفقي أدناه طريق الوصول للعينة النهائية بالتفصيل الشكل (2-2).

وبالتالي تألفت العينة من مجموعتين:

في مجموعة التجربة: تم تطبيق حمض الزوليدرونك عن طريق الحقن الموضعي أنسي الأرحاء الأولى العلوية في الطرفين الأيمن والأيسر ومن الجهتين الدهليزي والحنكي.

في المجموعة الشاهدة: تم تطبيق Picebo (سيروم) أيضاً بالحقن الموضعي أنسي الأرحاء الأولى العلوية بالطرفين الأيمن والأيسر وبنفس الكمية المحقونة من المادة المدروسة في مجموعة التجربة.



الشكل 2-2: المخطط التدفقي لإدخال المرضى في البحث.

2-5 الإجراءات العلاجية:

2-5-1 الإجراءات المشتركة بين المجموعتين:

2-5-1-1 تطبيق الجهاز التقويمي:

طبق الجهاز التقويمي لمرضى المجموعتين بالترتيب التالي:

الجلسة الأولى: أخذت الطبقات الأولية باستخدام الجينات من شركة (Hygident, USA) الشكل 3-

(2)، ومن ثم طبق مطاط فصل أنسي ووحشي الأرحاء الأولى العلوية من شركة (Ortho technology, Florida, USA)

(الشكل 2-4) لمدة أسبوع كامل؛ بعدها تم الحصول على أمثلة الدراسة وتقطيعها كما تم

اختيار الأطواق المناسبة مَقاساً لتلك الأمثلة (وصفة MBT بقياس شق حاصرة 0.022 إنشاً) من شركة

(Ortho Organizers, Inc., Aston, USA Avenue)، الشكلان (2-5) (2-6).



الشكل 2-5: نموذج من أطواق MBT المستخدمة في البحث.



الشكل 2-4: مطاط الفصل المستخدم في البحث.



الشكل 2-3: الألبينات المستخدمة في البحث.

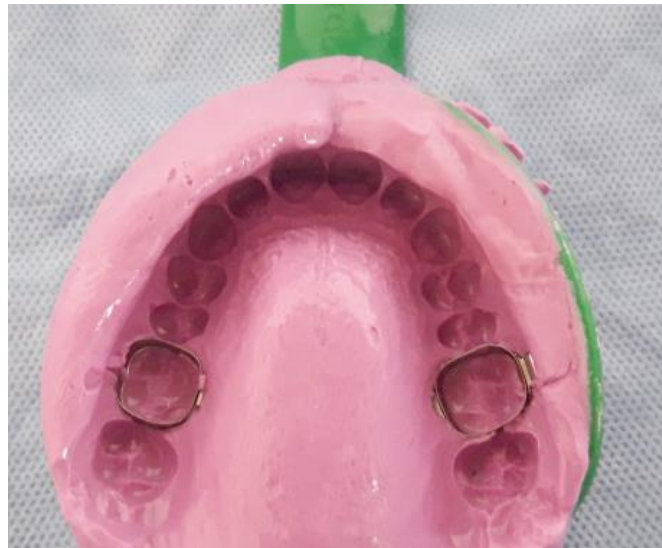


الشكل 2-7: تجربة الأطواق في الفم للتأكد من ملائمتها لقياس الأرحاء.



الشكل 2-6 اختيار قياس الأطواق الملائم لقياس أرحاء المريض بالاعتماد على أمثلة الدراسة.

الجلسة الثانية: تم تجربة الأطواق في الفم للتأكد من ملائمتها لقياس الأرحاء (الشكل 2-7) مع الاستعانة بعصاة عض من شركة Ortho Technology (Ortho Technology®, Florida, USA)، الشكل (2-15) لتأمين النزول الصحيح والدقيق للأطواق، ومن ثم أخذت طبعة ألجينات علوية مع الأطواق (الشكل 2-8)، ومن ثم صنع قوس عابر لقبة الحنك (TPA) Trans Palatal Arch مذكوكاً على الأطواق ومصنعاً من سلك فولاذي لا صدئ بقياس 0.9 ملم.



الشكل 2-8: أخذ طبعة للفك العلوي بوجود الأطواق حول الأرحاء لصناعة القوس العابر لقبة الحنك.



الشكل 2-9 يوضح القوس العابر لقبة الحنك داخل الفم

الجلسة الثالثة: ألصقت الأطواق التقويمية على الأرحاء الأولى العلوية المزودة بأنابيب بارتفاع 0.022 إنش من شركة Ortho Technology (TruFit 2.0®, Ortho Technology™, Florida, USA) الشكل (2-13)، وذلك باستخدام إسمنت زجاجي شاردي لإصاق الأطواق التقويمية للأرحاء الأولى العلوية من شركة Ortho Technology (Resilience®, Ortho Technology™, Florida, USA) الشكل (2-14) ومن ثم تم تجريب القوس العابر لقبة الحنك في فم المريض للتأكد من اندخاله بسهولة دون جهود.

الجلسة الرابعة: تم العمل في هذه الجلسة على النحو التالي:

نظّفت السطوح الدهليزية للأسنان العلوية بوساطة فرشاة مع مسحوق الخفان، ثم ألصقت حاصرات معدنية

بشق 0.022 إنش وصفة MBT من شركة Ortho Technology

(Pinnacle®, Ortho Technology™, Florida, USA) الشكل (2-10) باستخدام راتنج مركب

ضوئي التصلب من شركة Ortho Technology (Resilience®, Ortho Technology™,)

(Florida, USA) الشكل (2-11) مع تأمين العزل التام لساحة العمل باستخدام فاتح الفم ثنائي الجانب

من شركة Ortho TechnologyTM, Florida, USA) Ortho Technology الشكل (2-12) مع

استخدام ماصة لعاب وقطن طبي معقم،



الشكل (2-11) راتنج مركب الإصاقي الضوئي



الشكل (2-10) حاصرات Pinnacle



الشكل (2-13) أطواق الأرحاء الأولى العلوية



الشكل (2-12) فاتح فم ثنائي الجانب



الشكل (2-15) عصا العض



الشكل (2-14) الاسمنت الزجاجي
الشاردي

وبعد ذلك أجريت عملية الرصف والتسوية للأقواس السنية باستخدام أسلاك تقويمية من شركة Ortho Technology (Ortho TechnologyTM, Florida, USA) وبفاصل زمني قدره ثلاثة أسابيع بين كل جلستين متتاليتين لتبديل الأسلاك، وذلك وفق التسلسل التالي: أسلاك مدورة من النيكل تيتانيوم (NiTi) بقياس 0.014 إنش (في حال وجود ازدحام)، ثم 0.016 إنش، ثم أسلاك مضلعة (NiTi) بقياس 0.014 إنش، ثم 0.016 إنش، ثم 0.017 إنش، ثم 0.019 إنش، وأخيراً سلك مضلع من

الفولاذ اللاصدي (SS) بأبعاد 0.025×0.019 إنش وقد استُخدم مطاط الربط لربط الأسلاك ضمن الحاصرات من شركة Ortho Technology (Ortho Technology™, Florida, USA) ، الشكل (16-2).



الشكل (16-2) مطاط ربط

للتأكد من إتمام عملية الرصف والتسوية وُضِع السلك الفولاذي الأخير في فم المريض لمدة أربعة أسابيع ليصبح حيادياً قبل البدء بعملية الإرجاع. بعد ذلك تم إرسال المريض إلى قسم القلع حيث تم قلع الضواحك الأولى العلوية للمريض من قبل أخصائي الجراحة الفكية. بعد ذلك استُبدلت أسلاك الفولاذ اللاصدي المضلعة المستخدمة بأسلاك مضلعة بالأبعاد والخواص نفسها لكنها مزودة بخطافات فولاذية مهروسة Crimpable hooks من شركة (Ortho Technology™, Florida, USA) وحشي الرباعيات واختير الطول المناسب حسب ارتفاع خطاف طوق الرحي الأولى العلوية، واستُخدم قلم التعليم لتحديد مكان تدكيك الخطافات على السلك القاعدي داخل فم المريض في منتصف المسافة بين الرباعيات والأنياب العلوية.

2-1-5-2 الإجراءات العلاجية في مجموعة التجربة (مجموعة حمض الزوليدرونيك):

تم حقن المريض بحمض الزوليدرونيك في مجموعة التجربة (الشكل 17-2) وبالسالين في المجموعة الشاهدة في الجهتين بعد قلع الضواحك الأولى العلوية وقبل 10 أيام من البدء بالإرجاع الكتلي للأسنان الأمامية العلوية الستة (Igarashi et al 1994) حيث طلب من كل مريض المضمضة بغسول فموي

من كلورهيكسيدين 0.12% لمدة دقيقة قبل إجراء الحقن، ونظّفت المنطقة الدهليزية والحنكية المحيطة باستخدام شاش مشرب بالكلورهيكسيدين. تم الحقن لمرة واحدة فقط باستخدام محقنة أنسولين وبمدخل مائل لرأس المحقنة أي زاوية تقريباً 45 درجة (الشكل 2-18) تحت سمحاق الصفيحة الدهليزية والحنكية بجانب الجذر الأنسي للرحى الأولى العلوية عند مركز مقاومة الرchy تقريباً على بعد 12.5 ملم من مستوى الإطباق حسب ناندا (Seifi et al 2017)، (الشكل 2-19) وذلك بعد تخدير المنطقة بمخدر موضعي غير حاوي على أدرينالين.



الشكل 2-17: المدة الدوائية المحقونة (حمض الزوليدرونك)



الشكل 2-18: توضيح طريقة الحقن



الشكل 2-19: توضيح أماكن الحقن

3-1-5-2: تحضير حمض الزوليدرونيك بالتركيز المناسب:

تم حساب الجرعة بالاعتماد على دراسة (Igarashi 1994) ودراسة (Seifi 2017) باستخدام قانون Nair,2006 حيث أوصت الدراسة باستخدام 0.02 mg/kg من الزليدرونيك.

$$HED(mg/kg) = \text{Animal dose}(mg/kg) \times (\text{Animal Km} / \text{Human Km})$$

حيث أن Km: هي رقم ثابت وتمثل حاصل قسمة وزن الكائن الحي (كغ) على مساحة السطح (م)

تقدر عند الجرذ ب Km=6 أما عند الإنسان تكون Km=37

وبالتعويض بالقانون نجد:

$$= 0.02 \times 6/37$$

$$= 0.003$$

متوسط وزن الانسان البالغ 60kg وبالتالي الجرعة الكلية المطبقة = 0.18 mg بالتقريب 0.2

لحساب حجم الحقن تم الاعتماد على قانون Nair 2006:

$$\text{Injection volume(ml)} = \frac{\text{Animal weight(kg)} \times \text{Animal dose(mg/kg)}}{\text{Concentration(mg/ml)}}$$

وبحساب القانون يكون لدينا حجم الحقن هو 0.75 ml سيتم التمديد باستخدام السالين للحصول على حجم 1ml ومن ثم يتم الحقن بمقدار 1/4 ml في كل منطقة حقن (أربع مناطق).

4-1-5-2: مرحلة الإرجاع الكتلي:

بدأ الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الأمامية العلوية بعد الحقن ب 10 أيام، واستمر الإرجاع حتى وصول الأنياب إلى علاقة من الصنف الأول وبروز طبيعي (2-3 ملم) أو حتى إغلاق كامل فراغ القلع. وذلك باستخدام التقنية الانزلاقية على الأسلاك القاعدية بتطبيق نوابض نيكل تيتانيوم مغلقة بطول 6 ملم وقياس 0.010×0.030 من شركة (American Orthodontics, USA) (الشكل 2-20) ممتدة من الخطاف المدكك على السلك القاعدي وحشي الرباعية العلوية إلى خطاف طوق الرحي الأولى العلوية، بحيث تطبق قوة بمقدار 250 غرام في كل جهة، مع التأكد من مقدار القوة المطبقة باستخدام الربيعية التقويمية داخل فموية من شركة (Dentaurum, Ispringen, Germany) الشكل (2-21)، حيث يمكن بواسطتها قياس مقدار قوة يتراوح من 1 حتى 300 غرام.



الشكل (2-21): الربيعية التقويمية



الشكل (2-20): نوابض نيكل تيتانيوم مغلقة



جلسات المتابعة الشهرية: أعطي المريض موعداً كل 3-4 أسابيع مع تحري مقدار القوة المطبقة وتنشيط النوايض عند تخامد القوى وذلك حتى الوصول لعلاقة صنف أول نابي.

عند تحقيق علاقة صنف أول نابي تم إرسال المريض لمركز الأشعة لأخذ صورة CBCT الثانية بعد إنهاء الإرجاع الكتلي، بعد ذلك يتم الانتقال للعمل على الفك السفلي ومتابعة إنهاء الحالة لدى المريض.

6-2: استخلاص البيانات ودراسة المتغيرات على صور CBCT:

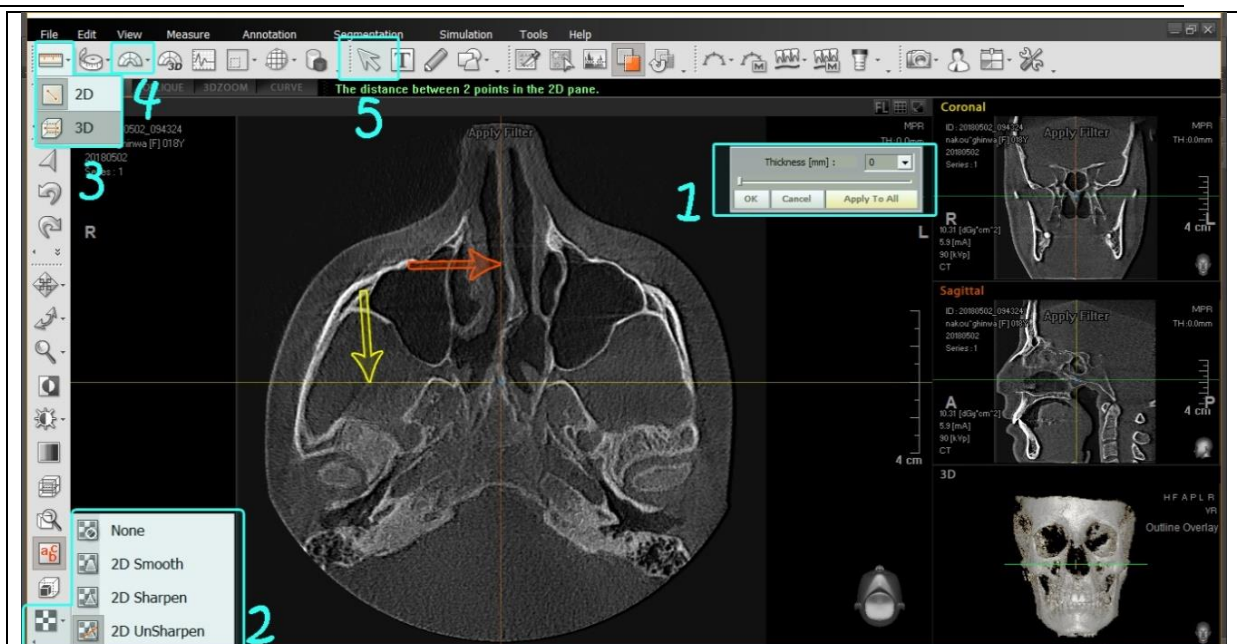
استخدم جهاز التصوير (PaX-i3D Green) من شركة (Vatech, Gyeonggi-do, Seoul, South Korea) لأخذ الصور الشعاعية (بقياس 15X15 سم وحجم 0.25 Voxel ملم³) قبل تطبيق الأجهزة التقويمية (T0) وبعد إنهاء الإرجاع والوصول لصنف أول نابي في الطرفين (T1).

قبل القيام بعملية فتح الأقراص المدمجة وإجراء القياس، قام طبيب آخر بتقييم الأقراص بأرقام تسلسلية وإخفاء أسماء المرضى لضمان التعمية ولتجنب الانحياز في التحري. علماً أن التعمية كانت جزئية، حيث تمت تعمية أسماء المرضى فقط دون أزمدة التقييم.

لقراءة الصور واستخلاص القياسات الخطية والزاوية استخدم برنامج (Ez3D Plus 3D CDViewer Ver. 1.2.6.27) من شركة (Vatech, Gyeonggi-do, Seoul, South Korea) واتبعت المنهجية التالية:

2-6-1 تعديل وضوح الصورة:

عدلت حدة الصورة لجميع المقاطع من الدرجة الافتراضية None إلى أعلى درجة من الحدة 2D UnSharpen، كما عدلت سماكة المقاطع كافة من السماكة 1 ملم إلى 0 ملم عن طريق خيار Thickness (Th) وذلك لزيادة وضوح الصورة (الشكل 2-22).



الشكل 2-22: واجهة برنامج EZ3D PLUS

ونشاهد فيها: 1- زر تعديل سماكة المقاطع، 2- زر تعديل حدة الصورة، 3- المسطرة ثلاثية الأبعاد المستخدمة في قياس الأبعاد، 4- المنقلة المستخدمة في قياس الزوايا، 5- السهم المستخدم لتمييز مركز المقاومة، السهم الأحمر والأصفر تشير إلى المحاور CORONAL و SAGITTAL على الترتيب ضمن المقطع AXIAL.

2-6-2 رسم الخطوط والنقاط المرجعية الممثلة للرحى في المستويات الثلاث:

◆ رُسم المحور الطولي للرحى في مستويين: في المستوى Sagittal (لقياس مقدار الميلان الأنسي

الوحشي)، وفي المستوى Coronal (لقياس مقدار الميلان الدهليزي اللساني)، كما تم تسجيل طول الجذور

في المستوى Coronal لحساب الامتصاص الجذري في كل جذر على حده.

◆ رُسم محور أفقي للرحى في المستوى Axial (لقياس مقادير الانفتال).

◆ حُدد مركز مقاومة الرحى في المقطع Axial (لتحديد مقدار الانتقال السهمي).

وفيما يلي شرح ما سبق بنفس ترتيب عمل الباحثة تفصيلاً:

: رسم المحور الطولي والأفقي للرحى الأولى العلوية وتحديد مركز مقاومتها:

رسم المحور الطولي للرحى في المقطعين Sagittal و Coronal (الشكل 2-23)، وذلك بعد توجيه

المحور Axial في المستوى Coronal وفق الميزاب الأنسي الدهليزي ومفترق الجذور، ووفق الميزاب

المركزي ومنطقة مفترق الجذور في المقطع Sagittal ، تزامناً مع توجيه المحور Coronal وفق الخط

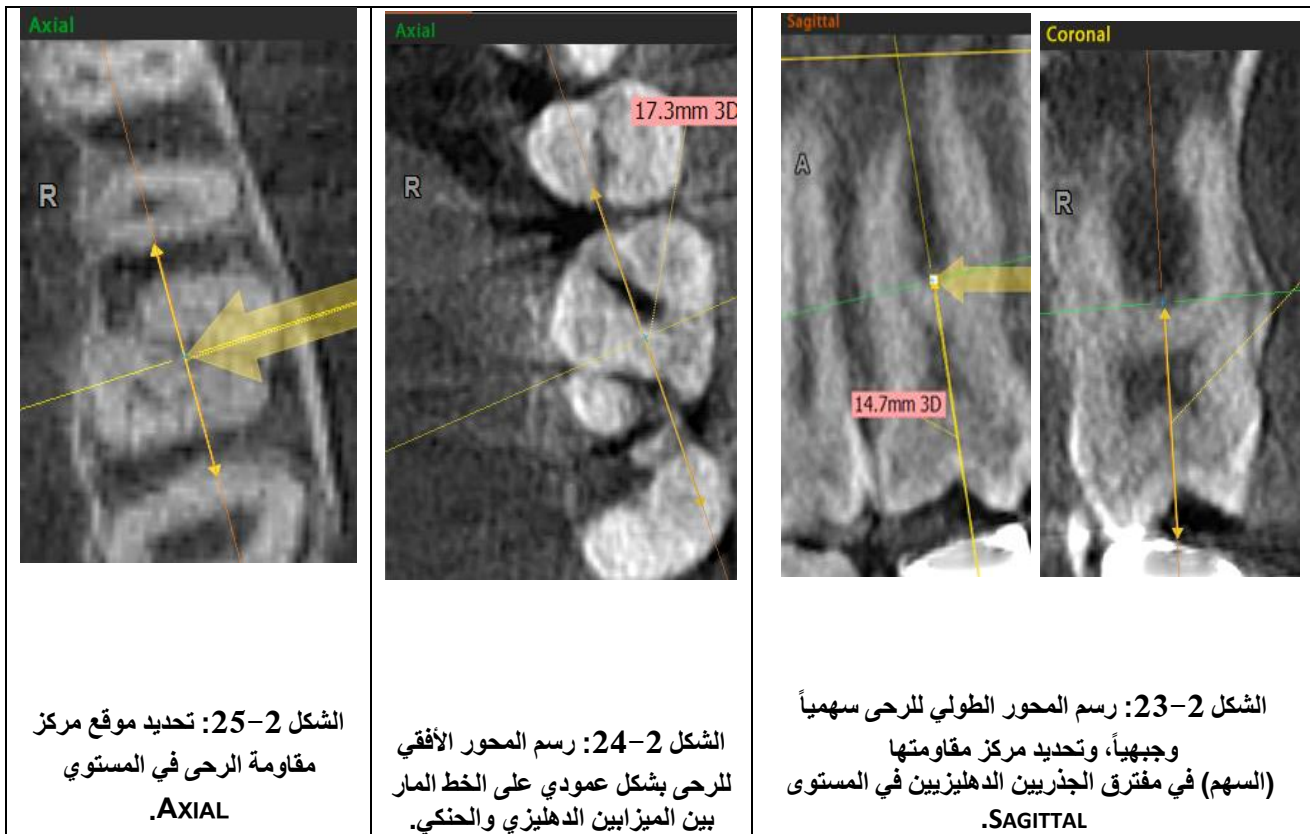
المار من الميزابين الأنسي الدهليزي والحنكي في المقطع Axial. اعتبر الخط العمودي على الخط المار

بين الميزابين الدهليزي والحنكي في Axial محوراً أفقياً للرحى (الشكل 2-24).

كما تم رسم المحور الطولي للرحى سهمياً وجبهاً وتحديد مركز مقاومة الرحى (Cs6) بحيث يقع عمودياً

عند نقطة التقاء الجذر الأنسي الدهليزي والوحشي الدهليزي في المستوى Sagittal (الشكل A 2-23)

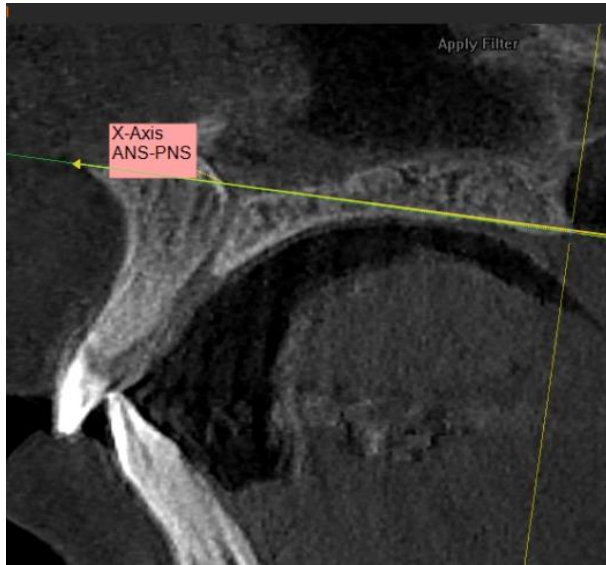
ويقابله في المقطع Axial مركز مفترق الجذور الثلاث (الشكل 2-25).



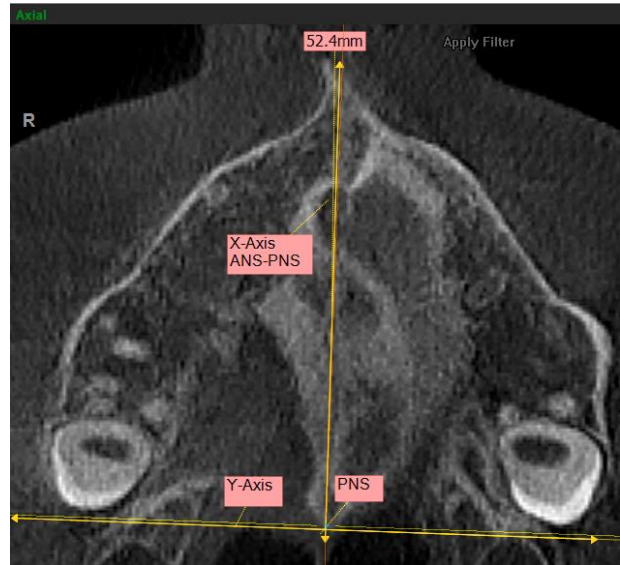
2-6-3 رسم الخطوط المرجعية العظمية:

رسمت 3 خطوط مرجعية بعد توجيه الصورة وفقاً لها في 3 مستويات:

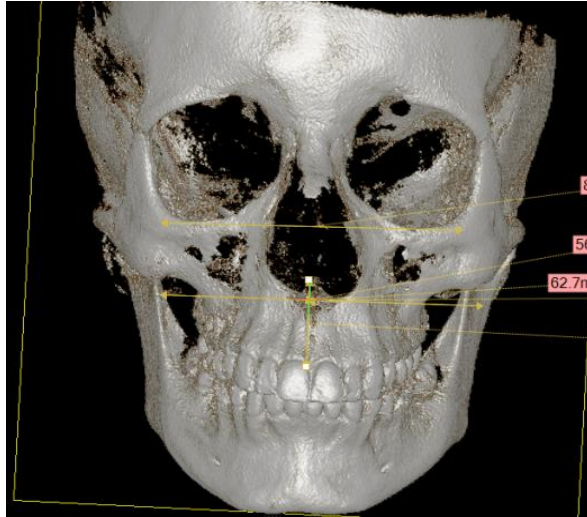
الخط المار من شوك الأنف الأمامي والخلفي (ANS-PNS) في المستوى Axial (الشكل 2-26) والمستوى Sagittal (الشكل 2-27)؛ ودعي اختصاراً بالمحور X، الخط العمود على ANS-PNS والمار من PNS في المستوى Axial ودعي اختصاراً بالمحور Y (الشكل 2-26)، الخط المار من أخفض نقطتين على حافتي الحجاج السفليتين (الشكل 2-28) (رسم بالاستعانة بالصورة ثلاثية الأبعاد 3D/Virtual (الشكل 2-29) ودعي اختصاراً بالمحور Z.



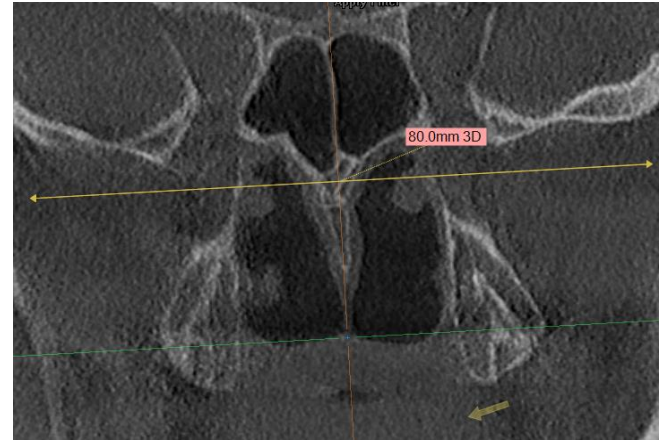
الشكل 2-27: رسم الخط ANS-PNS (المحور X) في المقطع .SAGITTAL



الشكل 2-26: رسم الخط المرجعي ANS-PNS (المحور X) والعمود عليه في PNS (المحور Y) في المقطع AXIAL.



الشكل 2-29: الاستعانة بالصورة الثلاثية الأبعاد للجمجمة 3D لرسم المحور Z بدقة.

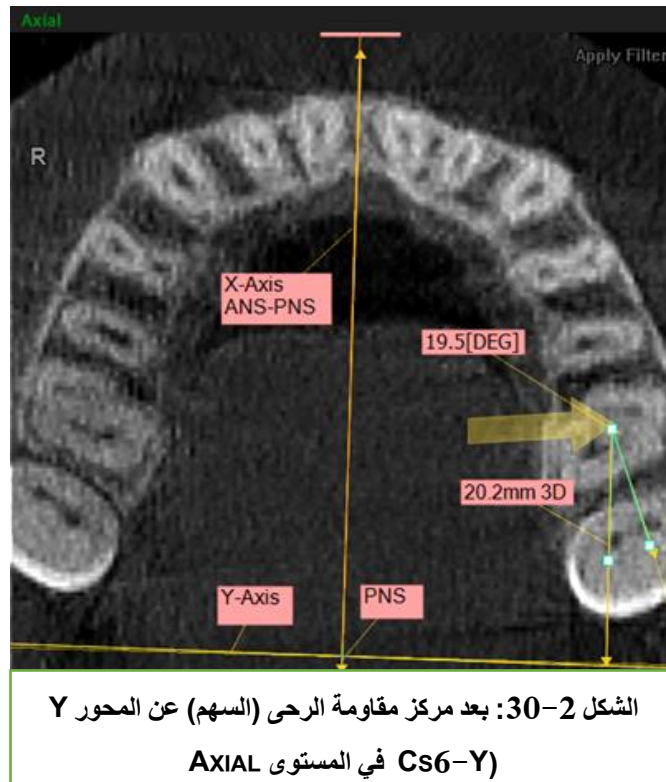


الشكل 2-28: رسم الخط المار بين الحافتين السفليتين للحجاجين (المحور Z) في المقطع CORONAL.

2-6-4 مجموعة المتغيرات الخطية والزاوية المقاسة على الأرحاء الأولى العلوية:

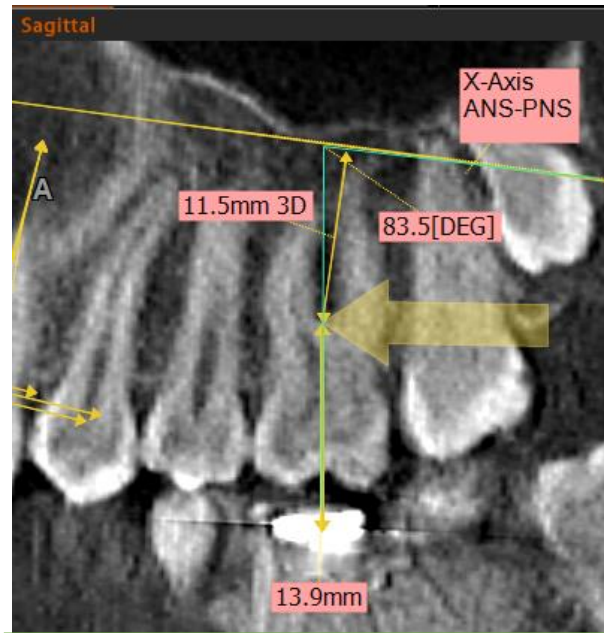
تم قياس المتغيرات الخطية والزاوية المجراة على صورة ال CBCT في المستويات الثلاث Axial, Sagittal, Coronal كما يلي:

1- Cs6-Y: بعد مركز مقاومة الرحى السهمي عمودياً عن المحور Y في المقطع Axial بحيث يكون موازي للمحور X كما في الشكل (2-30)



الشكل 2-30: بعد مركز مقاومة الرحى (السهم) عن المحور Y (Cs6-Y) في المستوى AXIAL

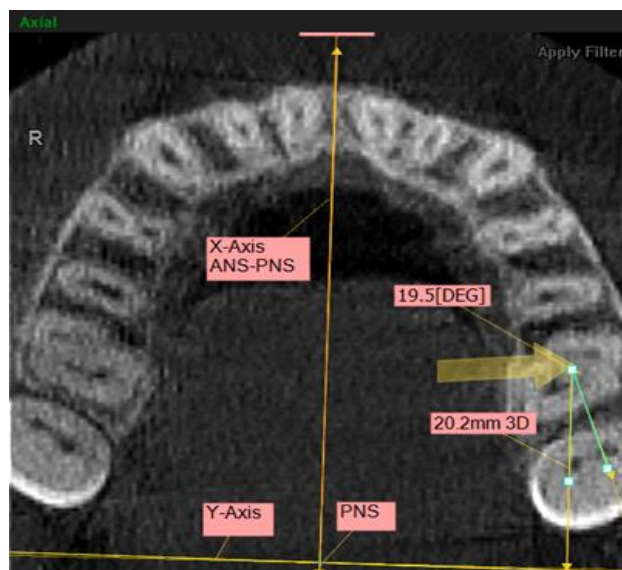
2-Tip6-X: زاوية ميلان الرحى سهمياً مع المحور X في المقطع Sagittal الشكل (2-31)



الشكل 2-31: زاوية ميلان محور الرحى الأمامية الخلفية
(الزاوية الوحشية الخلفية) عن المحور X (Tip6-X)

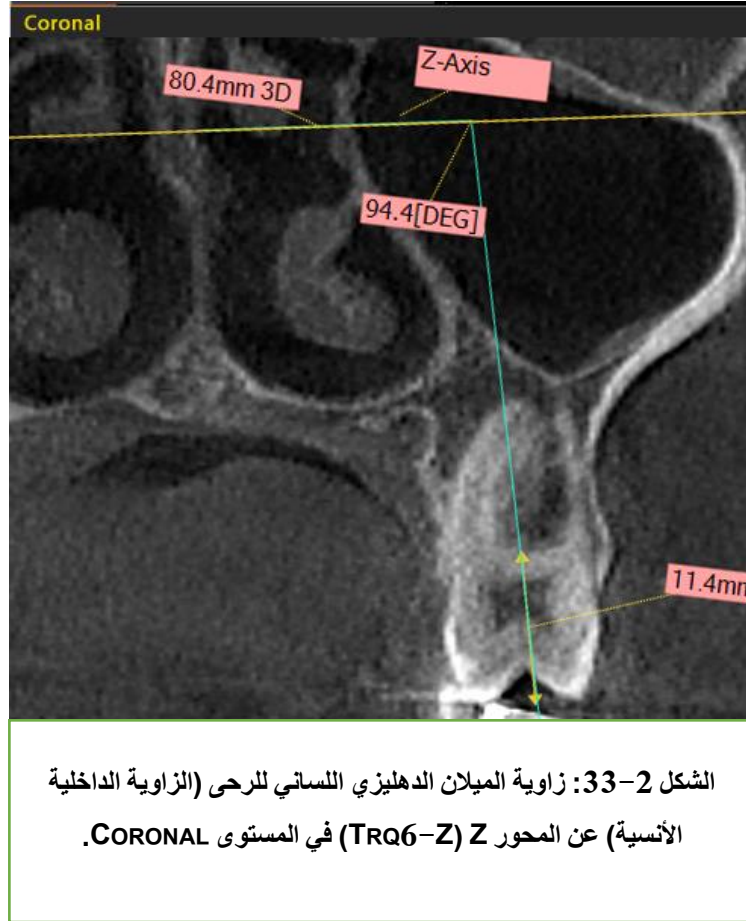
3-Rot6-X: زاوية انفتال الرحى وهي الزاوية بين المحور الأفقي للرحى و المحور X في

المقطع Axial الشكل (2-32)

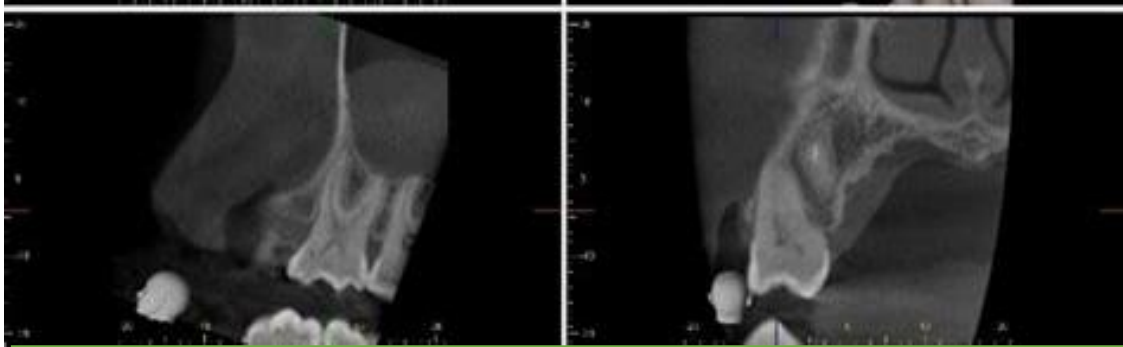


الشكل 2-32: انفتال المحور الأفقي للرحى عن المحور X
(Rot6-X) في المستوى Axial.

4-Z-Trq6: زاوية ميلان الرحى جبهياً مع المحور Z في المقطع Coronal لدراسة الميلان الدهليزي اللساني الشكل (2-33).



5- دراسة امتصاص الجذور: تم توجيه المحاور في صورة CBCT في كلا المستويين السهمي والمحوري للسن المراد القياس له، حيث تم قياس أطوال كل من الجذر الأنسي والوحيشي والحنكي للرحى الأولى العلوية في الزمنين T0.T1 في كلا المستويين ومن ثم اخذ المتوسط الحسابي بين القياسين وبالتالي يمكن بسهولة حساب مقدار الامتصاص الجذري الذروي التاجي عن طريق طرح طول السن بالزمن T1 من طول السن في الزمن T0 الشكل (2-34)



الشكل 2-34: توجيه المحاور لقياس طول الجذور في كلا المستويين الجبهي والسهمي

2-6-5 مجموعة المتغيرات المدروسة على العظم السنخي:

1- دراسة ارتفاع العظم السنخي عمودياً: قمنا بتحديد منطقة الحقن على الصورة الشعاعية أنسي الأرحاء الأولى العلوية في المستوى الجبهي من الناحية الدهليزية بالاعتماد على التطبيق السريري للمادة حيث تم حقنها في منتصف المسافة بين الرحى الأولى والضاحك الثاني العلوي، ومن ثم تم تحديد المستوى المرجعي لقياس ارتفاع العظم السنخي وهو قاعدة الفك العلوي، ومن ثم تم رسم خط أفقي عند قمة العظم السنخي، وبعد ذلك تم قياس المسافة بين الخطين المرجعيين باستخدام أدوات القياس في برنامج **EZ3D plus**. كما في الشكل (2-35).



الشكل 2-35: قياس ارتفاع العظم السنخي على صورة ال

CBCT

2- دراسة سماكة العظم السنخي: تم تقسيم المسافة من الملتقى المينائي الملاطي حتى ذروة الجذر إلى

ثلاث أثلاث متساوية ومن ثم استخلاص المقطع المحوري Axial عند كل مستوى من المستويات الثلاثة

من أجل قياس سماكة العظم السنخي في الثلث الذروي والمتوسط والتاجي للجذر (بالملم).

3- دراسة كثافة العظم السنخي: تم دراسة كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن (بالهاونسفيلد). حيث

تم تحديد منطقة الحقن على صورة ال CBCT بإسقاط الأبعاد التي تم الاعتماد عليها أثناء التطبيق

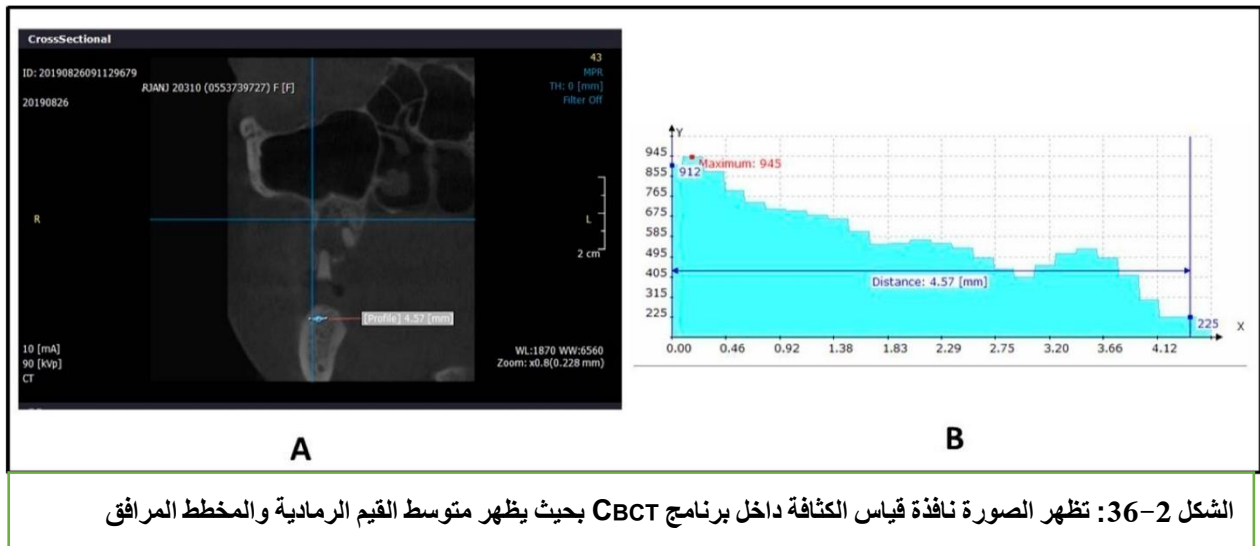
السويوي حيث تم حقن المادة في منتصف المسافة بين الرحى الأولى العلوية والضاحك الثاني العلوي

وعمودياً عند مركز مقاومة الرحى والذي يبعد عن مستوى الإطباق حسب ناندا ب 12.5 ملم. كما يجب

أن تكون المنطقة المختارة متجانسة وبعيدة عن العظم القشري لتجنب القيم المرتفعة غير الواقعية، بعد

ذلك تم اسخراج القيم الرمادية التي يزودنا بها البرنامج بحيث يحدد متوسط القيمة الرمادية والانحراف

المعياري والحد الأدنى والأقصى للقيم للشكل (2-36).



الشكل 2-36: تظهر الصورة نافذة قياس الكثافة داخل برنامج CBCT بحيث يظهر متوسط القيم الرمادية والمخطط المرافق

وقد تم حساب مقدار التغير لكل متغير مدروس في هذا البحث كما في المعادلة التالية: "مقدار التغير في

قيمة كل متغير لكل مريض = قيمة المتغير نفسه بعد الإرجاع - قيمة المتغير نفسه قبل الإرجاع.

2-6-6 دراسة الاستبيانات:

دراسة التغيرات الناجمة عن الحقن (الألم - الانتباج - الانزعاج - صعوبة المضغ - تحدد حركة الفم):

تم تطبيق استبيان يتعلق بالاستقصاء عن رأي المريض بخصائص العلاج المستخدم وتم فيه استخدام مقياس التقييم الرقمي Numerical Rating (Scale) NRS للإجابة عن ستة بنود مختلفة (مقدار الألم، مقدار الانزعاج، مقدار الانتباج، مقدار صعوبة المضغ، مقدار صعوبة البلع، مقدار تحدد حركة الفم) في ثلاث فترات زمنية مختلفة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) لكل مريض ومريضة في عينة البحث. كما تم الاستقصاء عن رأي المريض في كل من درجة سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم وقبول الخضوع لهذا الإجراء العلاجي مجدداً ونصح صديق بإجراء هذه التقنية في سياق المعالجة التقويمية لكل مريض ومريضة في عينة البحث. وقد أعطيت كل درجة من درجات سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم قيمة متزايدة تصاعدياً وفقاً لشدة المتغير المدروس كما هو موضّح في الجدول التالي (1-2)

القيمة الموافقة المعطاة	درجة سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم
1	صعب
2	متوسط السهولة
3	سهل

جدول رقم (1-2) يبين الدرجات المعتمدة لسهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم في عينة البحث والقيمة الموافقة المعطاة لكل درجة.

2-7 حساب قيم المتغيرات المدروسة:

أدخلت القياسات السابقة إلى برنامج Microsoft Excel 2010 لحساب قيم المتغيرات المدروسة لكل مريض (رقم) في كل طرف على حده، مع المحافظة على إخفاء توزيع المرضى ضمن مجموعتي الدراسة لضمان التعمية وتجنب الانحياز في التحري، ومن ثم حسبت متوسطات قيم الطرفين اليمين واليسار لجميع القياسات في الزمنين قبل وبعد الإرجاع لجميع المتغيرات حيث طرحت جميع القيم المقاسة على الصورة بعد الإرجاع من القيم المقاسة على الصورة التشخيصية قبل الإرجاع.

2-8 التحليل الإحصائي:

استخدمت حزمة The Statistical Package for the Social Science (SPSS Version 25,

Chicago, USA) لإجراء التحاليل الإحصائية لمتغيرات البحث جميعها، حيث تم تطبيق التحاليل التالية:

2-8-1 دراسة توزع البيانات:

استخدم اختبار One-Sample Kolmogorov-Smirnov لمعرفة كون البيانات تخضع للتوزيع الطبيعي أو غير الطبيعي، وتحديد نوع الاختبارات الإحصائية الواجب إجرائها (معلمية أو لامعلمية) لاستخلاص النتائج.

2-8-2 خطأ الطريقة:

تم اختيار 19 صورة عشوائياً من مجموع صور CBCT للمجموعتين معاً (9 صور قبل الإرجاع و10 صور بعد الإرجاع) من أجل حساب خطأ الطريقة للقياسات الخطية والزاوية المتضمنة في البحث، وذلك بفواصل أسبوعين من القياس الأول. أجري اختبار Paired t-Test عند مستوى ثقة 95% لدراسة الأخطاء الجهازية، وقد أعيدت دراسة هذه الصور من قبل الباحثة نفسها.

2-8-3 تجانس العينة:

استخدم اختبار Independent Sample t-Test لتقييم جوهرية الفروق في قيم متوسطات القياسات الخطية والزاوية بين المجموعتين قبل الإرجاع (حيث توزعت البيانات طبيعياً).

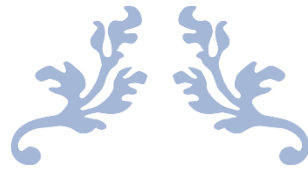
2-8-4 تقييم جوهرية التغير في قيم القياسات الخطية والزاوية بين الزمنين قبل وبعد الإرجاع ضمن

المجموعة الواحدة:

استخدم اختبار Paired t-Test (حيث كان توزع البيانات طبيعياً ضمن المجموعتين).

2-8-5 تقييم جوهرية الفروق في قيم المتغيرات الخطية والزاوية المدروسة بين المجموعتين:

◆ استخدم اختبار Independent Sample t-Test لتقييم جوهرية الفروق عند دراسة جميع المتغيرات.



النتائج والدراسة الإحصائية

Results and statistical analysis



1.3 وصف عينة الدراسة:

تألفت عينة البحث من 40 مريضاً ومريضةً تراوحت أعمارهم بين 18 - 25 عاماً وكانوا مقسمين إلى مجموعتين رئيسيتين اثنتين متساويتين وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة (حقن حمض الزوليدرونك، حقن سيروم (مجموعة شاهدة)، وكان توزع المرضى في عينة البحث وفق طريقة المعالجة المتبعة بالاعتماد على العدد والجنس والعمر موضح في الجداول (1-3)، (2-3)، (3-3) على الترتيب.

A. توزع عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة:

طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	النسبة المئوية
حقن حمض الزوليدرونك	20	50.0
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	50.0
المجموع	40	100

جدول رقم (1-3) يبين توزع عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

B. توزع عينة البحث وفقاً لجنس المريض وطريقة المعالجة المتبعة:

طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى			النسبة المئوية		
	ذكر	أنثى	المجموع	ذكر	أنثى	المجموع
حقن حمض الزوليدرونك	9	11	20	45.0	55.0	100
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	8	12	20	40.0	60.0	100
عينة البحث كاملة	17	23	40	42.5	57.5	100

جدول رقم (2-3) يبين توزع عينة البحث وفقاً لجنس المريض وطريقة المعالجة المتبعة.

C. المتوسط الحسابي لأعمار المرضى في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة:

المتغير المدروس	طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
عمر المريض (بالسنوات)	حقن حمض الزوليدرونك	20	18	25	21.2	2.0
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	18	24	20.7	2.2
	مرضى عينة البحث كاملة	40	18	25	20.9	2.1

جدول رقم (3-3) يبين الحد الأدنى والحد الأعلى والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لأعمار المرضى (بالسنوات)

في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

2.3 خطأ الطريقة:

أظهرت نتائج اختبار T ستیودنت للعينات المترابطة Paired-sample t test لدراسة دلالة الفروق في متوسط كل من المتغيرات المقيسة والمحسوبة بين القراءتين أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي كل المتغيرات في كل من القراءة الأولى والقراءة الثانية، ومن ثم عدم وجود أخطاء جهازية Systematic errors مع صلاحية الاكتفاء بقراءة واحدة لتحديد قيم كل من المتغيرات المعنية.

أظهرت نتائج اختبار معامل الارتباط ضمن الفئوي (ICC) Intraclass Correlation Coefficient أن قيمة معامل الارتباط ضمن الفئوي لجميع المتغيرات المدروسة كانت أكبر من 0.900 أي أن جميع القياسات المجرأة على الصور الشعاعية تمتعت بموثوقية جيدة حيث كانت الأخطاء العشوائية Random errors في حدودها الدنيا خلال الدراسة.

3.3 دراسة توزع البيانات:

خضعت البيانات الخاصة بصور ال CBCT المتعلقة بالأرجاء الأولى العلوية والعظم السنخي في منطقة الحنق في كلتا المجموعتين الى اختبار Kolmogrove-smirnov لتحري توزعها، وكانت ذات توزع طبيعي حيث كانت قيمة الاحتمالية (P-value) أكبر من 0.05 لجميع المتغيرات خلال زمني التقييم لذلك استخدمت الاختبارات المعلمية لتحليلها.

بالنسبة لبيانات الاستبيانات فقد كان توزع البيانات غير طبيعياً، لذلك طُبقت الاختبارات اللامعلمية. أُجري اختبار Wilcoxon لتحري وجود فروق بين الأزمنة المختلفة في كل مجموعة، ثم تم تطبيق الاختبار البعدي mann-whiteny بين الأزمنة المختلفة في كل من المجموعتين.

4.3 دراسة مدى تجانس المجموعتين المدروستين في قيم المتغيرات الشعاعية المدروسة قبل المعالجة:

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط كل من المتغيرات الشعاعية قبل المعالجة بين المجموعة التجريبية والمجموعة الشاهدة وكانت النتائج كما يلي:

1.4.3 المتغيرات المتعلقة بالأرجاء الأولى العلوية:

أظهرت النتائج عدم وجود فروق جوهرية في القيم الأولية للمتغيرات الشعاعية بين مجموعتي المعالجة،

حيث كانت قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05، جدول (4-3)

2.4.3 المتغيرات المتعلقة بالعظم السنخي:

أظهرت مقارنة القيم الأولية للمتغيرات بين مجموعتي الدراسة عدم وجود فروق جوهرية، حيث كانت قيمة

مستوى الدلالة أكبر من 0.05 لجميع المتغيرات، جدول (4-3)

جدول (4-3) يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط كل من المتغيرات الشعاعية (قبل المعالجة) بين مجموعتي المعالجة.

دلالة الفروق	قيمة مستوى الدلالة	المحسوبية بقيمة	الفرق بين المتوسطين	المجموعة الشاهدة					مجموعة التجربة					المتغير المدروس	المتغيرات المدروسة
				الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد		
-	0.163	1.422	0.89	30.3	18.5	2.42	21.98	20	26.5	19.2	1.84	22.87	20	Cs6-Y	
-	0.487	0.702	1.73	102	85.9	7.41	93.56	20	102.4	90	4.01	95.29	20	Tip6-X	
-	0.430	0.798	3.24	33	10.5	5.82	19.58	20	33.7	11	6.04	22.82	20	Rot6-X	
-	0.334	0.978	0.96	99	85.7	4.00	94.57	20	106.6	89.1	5.19	95.53	20	Trq6-Z	
-	0.223	1.241	0.88	12.7	9.5	0.98	11.24	20	16.5	8.8	2.50	12.12	20	ارتفاع العظم السنخي	
-	0.200	-1.304	44.75	1466	809	187.7	1138.0	20	1495	760	205.34	1093.25	20	كثافة العظم السنخي	
-	0.787	0.272	0.02	13.8	10.2	0.88	11.64	20	13.7	9.8	1.01	11.66	20	سماكة العظم السنخي	
-	0.745	-0.328	-0.27	21.7	17	1.22	19.10	20	21.3	16.2	1.35	18.83	20	امتصاص الجذور	
:- لا توجد فروق دالة															

جدول رقم (4-3) يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط كل من المتغيرات

الشعاعية قبل المعالجة بين مجموعتي المعالجة

5.3 دراسة التغيرات الحاصلة في مجموعتي الدراسة:

1.5.3 ضمن المجموعة الواحدة:

1.1.5.3: دراسة المتغيرات المتعلقة بالأرحاء الأولى العلوية:

1.1.1.5.3: دراسة بعد مركز مقاومة الرحي الأولى السهمي عن المحور Y (Cs6-Y):

بعد مركز مقاومة الرحي الأولى السهمي عن المحور Y (بالملم)، المقارنة بين المرحلتين: بعد الإرجاع – قبل الإرجاع										
طريقة المعالجة المتبعة	المرحلة المدروسة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدأ الأدنى	الدأ الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونيك	قبل الإرجاع	20	22.87	1.84	19.2	26.5	1.13	8.692	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
	بعد الإرجاع	20	24.00	1.68	21.2	27.8				
حقن سيبروم (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	21.98	2.42	18.5	30.3	3.55	29.428	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
	بعد الإرجاع	20	25.53	2.40	22	33.4				

جدول رقم (3-5) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط بعد مركز مقاومة الرحي الأولى السهمي عن المحور Y (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يُلاحظ في الجدول أعلاه (3-5) أن هناك فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط بعد مركز مقاومة الرحي الأولى السهمي عن المحور Y (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث، حيث كان بعد مركز مقاومة الرحي الأولى السهمي عن المحور Y (بالملم) بعد الإرجاع كانت أكبر منها قبل الإرجاع مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث.

2.1.1.5.3: دراسة زاوية ميلان الرحي الأولى سهمياً مع المحور X (Tip-X):

- تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط زاوية ميلان الرحي الأولى سهمياً مع المحور X (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة كما يلي:

المتغير المدروس = زاوية ميلان الرحي الأولى سهمياً مع المحور X (بالدرجات)، المقارنة بين المرحلتين: بعد الإرجاع - قبل الإرجاع										
طريقة المعالجة المتبعة	المرحلة المدروسة	عدد العينات في العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	القيمة المحسوبة t	القيمة مستوى دلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	قبل الإرجاع	20	95.29	4.01	90	102.4	-1.18	-1.303	0.208	لا توجد فروق دالة
	بعد الإرجاع	20	94.11	3.18	86.1	99.8				
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	93.56	7.41	75.9	112	-4.01	-3.916	0.001	توجد فروق دالة
	بعد الإرجاع	20	89.55	6.93	75.7	102				
T ستودنت للعينات المترابطة										

جدول رقم (3-6) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط زاوية ميلان الرحي الأولى سهمياً مع المحور X (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يُلاحظ في الجدول أعلاه (3-6) عدم وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط زاوية ميلان الرحي الأولى سهمياً مع المحور X (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك من عينة البحث. أما في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط زاوية ميلان الرحي الأولى سهمياً مع المحور X (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) حيث كانت قيم الزاوية الداخلية لميلان الرحي الأولى سهمياً مع المحور X (بالدرجات) بعد الإرجاع أصغر منها قبل الإرجاع، أي أن التزوي الأنسي للرحى الأولى العلوية زاد بشكل واضح في المجموعة الشاهدة.

3.1.1.5.3: دراسة زاوية ميلان الرحي الأولى جبهياً مع المحور Z (Trq6-Z):

المتغير المدروس = زاوية ميلان الرحي الأولى جبهياً مع المحور Z (بالدرجات)، المقارنة بين المرحلتين: بعد الإرجاع - قبل الإرجاع										
طريقة المعالجة المتبعة	المرحلة المدروسة	عدد العينات في العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	القيمة المحسوبة t	القيمة مستوى دلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	قبل الإرجاع	20	96.53	5.19	89.1	106.6	2.42	2.077	0.052	لا توجد فروق دالة
	بعد الإرجاع	20	98.95	4.02	90.9	106.3				
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	94.57	4.00	85.7	99	4.00	4.002	0.001	توجد فروق دالة
	بعد الإرجاع	20	98.57	6.88	77.1	106				
T ستودنت للعينات المترابطة										

جدول رقم (3-7) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط زاوية ميلان الرحي الأولى جبهياً مع المحور Z (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يُلاحظ في الجدول أعلاه (3-7) عدم وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط زاوية ميلان الرحي الأولى جبهياً مع المحور Z (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك من عينة البحث.

أما في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) فيلاحظ وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط زاوية ميلان الرحي الأولى جبهياً مع المحور Z (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع)، حيث أن قيم الزاوية الخارجية لميلان الرحي الأولى جبهياً مع المحور Z (بالدرجات) بعد الإرجاع كانت أكبر منها قبل الإرجاع في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) من عينة البحث.

4.1.1.5.3: دراسة زاوية انفتال الرحي الأولى جبهياً مع المحور X (Rot6-X):

المتغير المدروس = زاوية انفتال الرحي الأولى مع المحور X (بالدرجات)، المقارنة بين المرحلتين: بعد الإرجاع – قبل الإرجاع										
طريقة المعالجة المتبعة	المرحلة المدروسة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	قبل الإرجاع	20	22.82	6.04	11	33.7	-6.17	-6.604	0.000	توجد فروق دالة
	بعد الإرجاع	20	16.65	4.39	6.5	23.3				
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	19.58	5.82	10.5	33	-8.69	-8.792	0.000	توجد فروق دالة
	بعد الإرجاع	20	10.89	2.97	6	16.4				
T ستبيودنت للعينات المترابطة										

جدول رقم (3-8) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستبودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط زاوية انفتال الرحي الأولى مع المحور X (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يُلاحظ في الجدول أعلاه (3-8) وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط زاوية انفتال الرحي الأولى مع المحور X (بالدرجات) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث، حيث أن قيم زاوية انفتال الرحي الأولى مع المحور X (بالدرجات) بعد الإرجاع كانت أصغر منها قبل الإرجاع مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث.

5.1.1.5.3: دراسة امتصاص الجذور عند الرحي الأولى العلوية:

تم إجراء اختبار T ستبودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط طول جذور

الرحى الأولى العلوية (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والجانب المدروس كما يلي:

المتغير المدروس = طول جذر الرعى الأولى العلوية (بالملم)، المقارنة في القيم بين المرحلتين: بعد الإرجاع - قبل الإرجاع										
الجنس المدروس	طريقة المعالجة المتبعة	المرحلة المدروسة	المتوسط الحسابي	المتوسط التوافقي	المتوسط الهندسي	المتوسط التوافقي	المتوسط الهندسي	المتوسط التوافقي	المتوسط الهندسي	دلالة الفروق
في الجذر الأنسي	حقن حمض الزوليدرونك (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	18.83	1.35	16.2	21.3	-0.31	-8.239	0.000
		بعد الإرجاع	20	18.52	1.36	16	20.9			توجد فروق دالة
		قبل الإرجاع	20	19.10	1.22	17	21.7	-1.05	-20.077	0.000
		بعد الإرجاع	20	18.05	1.31	15.5	20.7			توجد فروق دالة
في الجذر الوحشي	حقن حمض الزوليدرونك (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	18.29	1.26	16.3	21.4	-0.30	-5.668	0.000
		بعد الإرجاع	20	17.99	1.31	16	21.4			توجد فروق دالة
		قبل الإرجاع	20	18.73	0.89	16.8	20	-0.69	-16.128	0.000
		بعد الإرجاع	20	18.05	0.84	16.1	19.2			توجد فروق دالة
في الجذر الحنكي	حقن حمض الزوليدرونك (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	19.49	1.14	17.3	21.9	-0.32	-5.177	0.000
		بعد الإرجاع	20	19.17	1.17	17.1	21.9			توجد فروق دالة
		قبل الإرجاع	20	20.24	1.07	18.1	22.5	-0.79	-7.363	0.000
		بعد الإرجاع	20	19.44	0.87	18	20.6			توجد فروق دالة

T ستبونت للعينات المترابطة

جدول رقم (3-9) يبين نتائج اختبار T ستبونت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط طول جذر الرعى الأولى العلوية (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والجانب المدروس.

يُلاحظ في الجدول أعلاه (3-9) أنه يوجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط طول جذر الرعى الأولى العلوية (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة ومهما كان الجذر المدروس في عينة البحث، حيث أن طول جذر الرعى الأولى العلوية (بالملم) بعد الإرجاع كانت أصغر منها قبل الإرجاع مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة.

2.1.5.3: المتغيرات المتعلقة بالعظم السنخي:

1.2.1.5.3: دراسة ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن:

المتغير المدروس = ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن (بالملم)، المقارنة بين المرحلتين: بعد الإرجاع - قبل الإرجاع										
الجنس المدروس	طريقة المعالجة المتبعة	المرحلة المدروسة	المتوسط الحسابي	المتوسط التوافقي	المتوسط الهندسي	المتوسط التوافقي	المتوسط الهندسي	المتوسط التوافقي	المتوسط الهندسي	دلالة الفروق
	حقن حمض الزوليدرونك (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	12.12	2.50	8.8	16.5	-0.03	-0.208	0.837
		بعد الإرجاع	20	12.09	2.32	8.8	16.2			لا توجد فروق دالة
		قبل الإرجاع	20	11.24	0.98	9.5	12.7	-1.11	-20.108	0.000
		بعد الإرجاع	20	10.13	0.93	8.7	11.5			توجد فروق دالة

T ستبونت للعينات المترابطة

جدول رقم (3-10) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستبونت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع).

(الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يُلاحظ في الجدول أعلاه (3-10) عدم وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك من عينة البحث.

أما في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) فيلاحظ وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع)، حيث أن قيم ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن بعد الإرجاع كانت أصغر منها قبل الإرجاع.

2.2.1.5.3: دراسة كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن:

المتغير المدروس = كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن (بالهاونسفيلد)، المقارنة بين المرحلتين: بعد الإرجاع – قبل الإرجاع										
طريقة المعالجة المتبعة	المرحلة المدروسة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط بين الفرق	المتوسطية المحسوبة t	القيمة الدالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونيك	قبل الإرجاع	20	1093.25	205.34	760	1495	229.35	7.251	0.000	توجد فروق دالة
	بعد الإرجاع	20	1322.60	231.38	891	1740				
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	1138.00	187.78	809	1466	-165.15	-7.105	0.000	توجد فروق دالة
	بعد الإرجاع	20	972.85	139.56	654	1150				
T ستيودنت للعينات المترابطة										

جدول رقم (3-11) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيوذنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن (بالهاونسفيلد) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يُلاحظ في الجدول أعلاه (3-11) وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن (بالهاونسفيلد) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث، حيث كانت قيم كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن بعد الإرجاع كانت أكبر منها قبل الإرجاع في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك، في حين كانت قيم كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن بعد الإرجاع كانت أصغر منها قبل الإرجاع في مجموعة حقن السيروم في عينة البحث.

3.2.1.5.3: دراسة سماكة العظم السنخي في منطقة الحقن:

المتغير المدروس = سماكة العظم السنخي (بالملم)، المقارنة في القيم بين المرحلتين: بعد الإرجاع – قبل الإرجاع											
الثلث المدروس	طريقة المعالجة المتبعة	المرحلة المدروسة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط بين الفرق	القيمة t المحسوبة	القيمة الدالة	دلالة الفروق
في الثلث الذروي	حقن حمض الزوليدرونيك	قبل الإرجاع	20	11.66	1.01	9.8	13.7	-0.41	-2.622	0.017	توجد فروق دالة
		بعد الإرجاع	20	11.26	1.03	9.4	13.4				
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	11.64	0.88	10.2	13.8	-0.56	-4.504	0.000	توجد فروق دالة
		بعد الإرجاع	20	11.08	0.85	9.5	13.1				
في الثلث المتوسط	حقن حمض الزوليدرونيك	قبل الإرجاع	20	11.42	1.11	9.4	13.9	0.19	2.533	0.020	توجد فروق دالة
		بعد الإرجاع	20	11.61	1.09	9.6	13.6				
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	11.26	0.62	10	12.9	-0.55	-8.398	0.000	توجد فروق دالة
		بعد الإرجاع	20	10.71	0.56	9.7	11.8				
في الثلث التاجي	حقن حمض الزوليدرونيك	قبل الإرجاع	20	11.33	1.28	9.1	13.6	0.83	6.492	0.000	توجد فروق دالة
		بعد الإرجاع	20	12.16	1.04	10.5	13.8				
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	قبل الإرجاع	20	11.44	0.77	10	12.5	-0.48	-8.472	0.000	توجد فروق دالة
		بعد الإرجاع	20	10.95	0.79	9.2	12				
T ستيوذنت للعينات المترابطة											

جدول رقم (3-12) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق

الثنائية في متوسط سماكة العظم السنخي (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والثلث المدروس.

يُلاحظ في الجدول أعلاه (3-12) وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط سماكة العظم السنخي (بالملم) بين المرحلتين المدروستين (قبل الإرجاع، بعد الإرجاع) مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة ومهما كان الثلث المدروس في عينة البحث، حيث كانت قيم سماكة العظم السنخي (بالملم) بعد الإرجاع كانت أكبر منها قبل الإرجاع في كل من مجموعة القياسات المُجرّاة في الثلث المتوسط ومجموعة القياسات المُجرّاة في الثلث التاجي من مجموعة حقن حمض الزوليدرونك، في حين كانت قيم سماكة العظم السنخي بعد الإرجاع كانت أصغر منها قبل الإرجاع في مجموعة القياسات المُجرّاة في الثلث الذروي من مجموعة حقن حمض الزوليدرونك وفي مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) مهما كان الثلث المدروس في عينة البحث.

2.5.3 دراسة نتائج المتغيرات بين المجموعتين:

1.2.5.3 المتغيرات المتعلقة بالأرجاء الأولى العلوية:

1.1.2.5.3 دراسة بعد مركز مقاومة الرحي الأولى السهمي عن المحور Y (Cs6-Y):

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار انسلال الرحي

الأولى (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث كما يلي:

المتغير المدروس = مقدار انسلال الرحي الأولى (بالملم)								
طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة
حقن حمض الزوليدرونك	20	1.13	0.58	0.2	2.2	-2.42	-13.645	0.000
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	3.55	0.54	2.9	4.8			
T ستيوذنت للعينات المستقلة								

جدول رقم (3-13) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيوذنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار انسلال الرحي الأولى (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

يُلاحظ في الجدول أعلاه (3-13) وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار انسلال الرحي الأولى (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة)، حيث لوحظ أن قيم مقدار انسلال الرحي الأولى في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك كانت أصغر منها في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

2.1.2.5.3 دراسة زاوية ميلان الرحي الأولى سهماً مع المحور X (Tip-X):

المتغير المدروس = مقدار الميلان الأنسي الوحشي للرحى الأولى (بالدرجات)								
طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة
حقن حمض الزوليدرونك	20	-1.18	4.05	-8.9	4.3	2.84	2.072	0.045
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	-4.02	4.59	-12.6	4			
T ستيوذنت للعينات المستقلة								

جدول رقم (3-14) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيوذنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الميلان الأنسي الوحشي للرحى الأولى (بالدرجات) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

يُلاحظ في الجدول (3-14) أعلاه وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الميلان بالاتجاه الأنسي الوحشي للرحى الأولى (بالدرجات) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، حيث كان مقدار الميلان الأنسي للرحى الأولى في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك كانت أصغر منها في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

3.1.2.5.3 دراسة زاوية ميلان الرحى الأولى جبهياً مع المحور Z (Trq6-Z):

المتغير المدروس = مقدار الميلان الدهليزي الحنكي للرحى الأولى (بالدرجات)								
طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة
حقن حمض الزوليدرونك	20	2.42	5.20	-6.6	12	-1.59	-1.034	0.308
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	4.00	4.47	-9.8	8.7			لا توجد فروق دالة

T ستبونت للعينات المستقلة

جدول رقم (3-15) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستبونت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الميلان الدهليزي الحنكي للرحى الأولى (بالدرجات) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

يُلاحظ في الجدول (3-15) أعلاه عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الميلان الدهليزي الحنكي للرحى الأولى (بالدرجات) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

4.1.2.5.3 دراسة زاوية انفعال الرحى الأولى جبهياً مع المحور X (Rot6-X):

المتغير المدروس = مقدار انفعال الرحى الأولى مع المحور X للرحى الأولى (بالدرجات)								
طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة
حقن حمض الزوليدرونك	20	-6.17	4.18	-13.5	-0.9	2.52	1.853	0.072
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	-8.69	4.42	-19.4	-3.5			لا توجد فروق دالة

T ستبونت للعينات المستقلة

جدول رقم (3-16) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستبونت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار انفعال الرحى الأولى مع المحور X للرحى الأولى (بالدرجات) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

يُلاحظ في الجدول (3-16) أعلاه عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار انفعال الرحى الأولى مع المحور X للرحى الأولى (بالدرجات) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

5.1.2.5.3 دراسة امتصاص الجذور عند الرحى الأولى العلوية:

المتغير المدروس = مقدار الامتصاص العظمي لجذر الرحى الأولى العلوية (بالملم)								
الجذر المدروس	طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة
في الجذر الأنسي	حقن حمض الزوليدرونك	20	0.31	0.17	0	0.6	-0.74	-11.444
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.31	0.17	0	0.6	-0.74	-11.444

لا توجد فروق دالة

المتغير المدروس = مقدار الامتصاص العظمي لجذر الرحي الأولى العلوية (بالملم)									
الجزر المدروس	طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	1.05	0.23	0.7	1.5			
في الجذر الوحشي	حقن حمض الزوليدرونك	20	0.30	0.23	0	0.8	-0.39	-5.805	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.69	0.19	0.4	1.2		0.000	
في الجذر الحنكي	حقن حمض الزوليدرونك	20	0.33	0.28	0	0.9	-0.47	-3.763	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.80	0.48	0.1	2.1		0.001	
T ستيوذنت للعينات المستقلة									

جدول رقم (3-17) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيوذنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الامتصاص العظمي لجذر الرحي الأولى العلوية (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث وفقاً للجانب المدروس.

يُلاحظ في الجدول (3-17) أعلاه أنه مهما كان الجذر المدروس، توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الامتصاص الجذري الرحي الأولى العلوية (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة)، حيث كانت قيم مقدار الامتصاص لجذر الرحي الأولى العلوية في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك كانت أصغر منها في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) مهما كان الجذر المدروس في عينة البحث.

2.2.5.3 المتغيرات المتعلقة بالعظم السنخي:

1.2.2.5.3 دراسة ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن:

المتغير المدروس = مقدار التغير في ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن (بالملم)								
طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة
حقن حمض الزوليدرونك	20	-0.03	0.64	-1.2	1.5	1.08	6.994	0.000
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	-1.11	0.25	-1.7	-0.7			توجد فروق دالة
T ستيوذنت للعينات المستقلة								

جدول رقم (3-18) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيوذنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

يُلاحظ في الجدول (3-18) أعلاه وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم

(مجموعة شاهدة)، حيث أن مقدار التغير (بالقيم المطلقة) في ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك كان أصغر منه في مجموعة حقن السيروم في عينة البحث.

2.2.2.5.3: دراسة كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن:

المتغير المدروس = مقدار التغير في كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن (بالهونسفيلد)									
طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	20	229.35	141.46	10	498	394.50	10.050	0.000	توجد فروق دالة
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	-165.15	103.95	-356	-7				
T ستيودنت للعينات المستقلة									

جدول رقم (3-19) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن (بالباهونسفيلد) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

يُلاحظ في الجدول (3-19) أعلاه وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن (بالباهونسفيلد) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة)، حيث أظهرت النتائج أن قيم كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن تزايدت في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك وتناقصت في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

3.2.2.5.3: دراسة سماكة العظم السنخي في منطقة الحقن:

المتغير المدروس = مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم)										
الثلث المدروس	طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في الثلث الذروي	حقن حمض الزوليدرونك	20	-0.41	0.69	-1.6	1	0.15	0.759	0.452	لا توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	-0.56	0.55	-2.3	0				
في الثلث المتوسط	حقن حمض الزوليدرونك	20	0.19	0.34	-0.3	0.9	0.74	7.431	0.000	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	-0.55	0.29	-1.1	-0.1				
في الثلث التاجي	حقن حمض الزوليدرونك	20	0.84	0.58	0.1	2.2	1.32	9.376	0.000	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	-0.49	0.26	-1	0				
T ستيودنت للعينات المستقلة										

جدول رقم (3-20) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث وفقاً للثلث المدروس.

يُلاحظ في الجدول (3-20) أعلاه عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في

سماكة العظم السنخي (بالملم) بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في مجموعة القياسات المُجرّاة في الثلث الذروي من عينة البحث. أما في كل من مجموعة القياسات المُجرّاة في الثلث المتوسط ومجموعة القياسات المُجرّاة في الثلث التاجي فيلاحظ وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) بين مجموعتي الدراسة، حيث تزايدت قيم سماكة العظم السنخي في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك بينما تناقصت قيم سماكة العظم السنخي في مجموعة حقن السيروم.

دراسة تأثير الثلث المدروس في مقدار التغير في سماكة العظم السنخي في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والمرحلة المدروسة:

- تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) بين مجموعة القياسات المُجرّاة في الثلث الذروي ومجموعة القياسات المُجرّاة في الثلث المتوسط ومجموعة القياسات المُجرّاة في الثلث التاجي في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة كما يلي:

المتغير المدروس = مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم)									
طريقة المعالجة المتبعة	الثلث المدروس	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	قيمة f المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	في الثلث الذروي	20	-0.41	0.69	-1.6	1	25.065	0.000	توجد فروق دالة
	في الثلث المتوسط	20	0.19	0.34	-0.3	0.9			
	في الثلث التاجي	20	0.84	0.58	0.1	2.2			
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	في الثلث الذروي	20	-0.56	0.55	-2.3	0	0.201	0.818	لا توجد فروق دالة
	في الثلث المتوسط	20	-0.55	0.29	-1.1	-0.1			
	في الثلث التاجي	20	-0.49	0.26	-1	0			
ANOVA تحليل التباين أحادي الجانب									

جدول رقم (3-21) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) بين مجموعات الثلث المدروس في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يلاحظ في الجدول (3-21) أعلاه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) بين مجموعات الثلث المدروس (الثلث الذروي، الثلث المتوسط والثلث التاجي)، وذلك في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) من عينة البحث.

أما في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك فيلاحظ وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في سماكة العظم السنخي بين اثنتين على الأقل من مجموعات الثلث المدروس (الثلث الذروي، الثلث المتوسط والثلث التاجي). ولمعرفة أي من مجموعات الثلث المدروس تختلف اختلافاً جوهرياً عن الأخريات في قيم مقدار التغير في سماكة العظم السنخي تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni بين مجموعات الثلث المدروس في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك من عينة البحث كما يلي:

- نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

المتغير المدروس = مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم)						
طريقة المعالجة المتبعة	الثلاث المدروس (I)	الثلاث المدروس (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	في الثلاث الذروي	في الثلاث المتوسط	-0.60	0.18	0.004	توجد فروق دالة
		في الثلاث التاجي	-1.24	0.18	0.000	توجد فروق دالة
	في الثلاث المتوسط	في الثلاث التاجي	-0.65	0.18	0.002	توجد فروق دالة

جدول رقم (3-22) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) بين مجموعات الثلاث المدروس في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك من عينة البحث.

يُلاحظ في الجدول (3-22) أعلاه بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) بين مجموعات الثلاث المدروس الثلاث في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك من عينة البحث، حيث تناقصت سماكة العظم السنخي في الثلاث الذروي وتزايدت في كل الثلاث المتوسط والثلاث التاجي على حدة، مع العلم أن سماكة العظم السنخي في الثلاث المتوسط كانت أصغر منها في الثلاث التاجي في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك من عينة البحث.

6.3 نتائج الاستبيانات:

1.6.3 ضمن المجموعة الواحدة:

1.1.6.3 دراسة مقدار الألم

- تم إجراء اختبار Wilcoxon للترتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الألم بصرياً بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة كما يلي:

المتغير المدروس = مقدار الألم بصرياً					
طريقة المعالجة المتبعة	المقارنة في قيم مقدار الألم بصرياً بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين (I-J)	قيمة z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	4.55	-3.938	0.000	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	-0.30	-1.062	0.288	لا توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-4.85	-3.955	0.000	توجد فروق دالة
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	2.80	-3.831	0.000	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	-0.45	-2.460	0.014	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-3.25	-3.948	0.000	توجد فروق دالة

اختبار Wilcoxon

جدول رقم (3-23) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للترتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الألم بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة

البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يُلاحظ في الجدول (3-23) أعلاه لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الألم بين الفترتين الزمنيتين (في اليوم الأول، في اليوم السابع) في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك في عينة البحث. عند المقارنة بينهما.

أما بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة الباقية وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الألم بين الفترات الزمنية المعنية في عينة البحث، حيث كان مقدار الألم في اليوم الثالث أكبر منها في اليوم الأول، وأن قيم مقدار الألم في اليوم السابع كانت أصغر منها في اليوم الثالث مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة، كما كان مقدار الألم في اليوم السابع أصغر منها في اليوم الأول في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

2.1.6.3 دراسة مقدار الانزعاج

المتغير المدروس = مقدار الانزعاج بصرياً					
طريقة المعالجة المتبعة	المقارنة في قيم مقدار الانزعاج بصرياً بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين (I-J)	قيمة z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	3.45	-3.936	0.000	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	-0.75	-2.765	0.006	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-4.20	-3.966	0.000	توجد فروق دالة
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	1.95	-4.029	0.000	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	-0.30	-1.857	0.063	لا توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-2.25	-4.003	0.000	توجد فروق دالة
اختبار Wilcoxon					

جدول رقم (3-24) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الانزعاج بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يُلاحظ في الجدول (3-24) أعلاه لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الانزعاج بين الفترتين الزمنيتين (في اليوم الأول، في اليوم السابع) في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

أما بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة الباقية فيُلاحظ وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الانزعاج بين الفترات الزمنية المعنية في عينة البحث، حيث كان مقدار الانزعاج في اليوم الثالث أكبر منها في اليوم الأول، وأن قيم مقدار الانزعاج في اليوم السابع كانت أصغر منها في اليوم الثالث مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة، كما كان قيم مقدار الانزعاج في اليوم السابع أصغر منها في اليوم

الأول في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك في عينة البحث.

3.1.6.3 دراسة مقدار الانتباج

المتغير المدروس = مقدار الانتاج بصرياً					
طريقة المعالجة المتبعة	المقارنة في قيم مقدار الانتاج بصرياً بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين (I-J)	قيمة z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	4.90	-3.940	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	0	0	1.000	لا توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-4.90	-3.955	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	2.05	-3.577	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	0.25	-0.368	0.713	لا توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-1.80	-3.080	0.002	<u>توجد فروق دالة</u>
اختبار Wilcoxon					

جدول رقم (3-25) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الانتباج بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة

يُلاحظ في الجدول (3-25) أعلاه لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الانتباج بين الفترتين الزمنيتين (في اليوم الأول، في اليوم السابع) مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث.

أما بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة الباقية فيُلاحظ أن قيم مقدار الانتباج في اليوم الثالث كانت أكبر منها في اليوم الأول، وأن قيم مقدار الانتباج في اليوم السابع كانت أصغر منها في اليوم الثالث مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث.

4.1.6.3 دراسة مقدار صعوبة المضغ

المتغير المدروس = مقدار صعوبة المضغ					
طريقة المعالجة المتبعة	المقارنة في قيم مقدار صعوبة المضغ بصرياً بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين (I-J)	قيمة z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	2.70	-3.970	0.000	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	-0.40	-2.530	0.011	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-3.10	-3.942	0.000	توجد فروق دالة
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	0.80	-2.873	0.004	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	-0.05	-1.000	0.317	لا توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-0.85	-3.022	0.003	توجد فروق دالة

اختبار Wilcoxon

جدول رقم (3-26) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار صعوبة المضغ بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يُلاحظ في الجدول (3-26) أعلاه لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار صعوبة المضغ بين الفترتين الزمنيتين (في اليوم الأول، في اليوم السابع) في مجموعة حقن السيروم (مجموعة

شاهدة) في عينة البحث.

أما بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة الباقية فيلاحظ أن قيم مقدار صعوبة المضغ في اليوم الثالث كانت أكبر منها في اليوم الأول، وأن قيم مقدار صعوبة المضغ في اليوم السابع كانت أصغر منها في اليوم الثالث مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة، ونستنتج أن قيم مقدار صعوبة المضغ في اليوم السابع كانت أصغر منها في اليوم الأول في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك في عينة البحث.

5.1.6.3 دراسة مقدار صعوبة البلع

المتغير المدروس = مقدار صعوبة البلع					
طريقة المعالجة المتبعة	المقارنة في قيم مقدار صعوبة البلع بصرياً بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين (I-J)	قيمة z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	1.50	-3.568	0.000	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	-0.25	-1.890	0.059	لا توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-1.75	-3.547	0.000	توجد فروق دالة
حقن سبيروم (مجموعة شاهدة)	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	0.50	-2.232	0.026	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	0	0	1.000	لا توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-0.50	-2.232	0.026	توجد فروق دالة
اختبار Wilcoxon					

جدول رقم (3-27) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للترتيب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار صعوبة البلع بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يلاحظ في الجدول (3-27) أعلاه لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار صعوبة البلع بين الفترتين الزمنيتين (في اليوم الأول، في اليوم السابع) مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث.

أما بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة الباقية فيلاحظ أن قيم مقدار صعوبة البلع في اليوم الثالث كانت أكبر منها في اليوم الأول، وأن قيم مقدار صعوبة البلع في اليوم السابع كانت أصغر منها في اليوم الثالث مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث.

6.1.6.3 دراسة مقدار تحدد حركة الفم

المتغير المدروس = مقدار تحدد حركة الفم					
طريقة المعالجة المتبعة	المقارنة في قيم مقدار تحدد حركة الفم بصرياً بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين (I-J)	قيمة z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	1.40	-3.580	0.000	توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	-0.10	-1.414	0.157	لا توجد فروق دالة

المتغير المدروس = مقدار تحدّد حركة الفم					
طريقة المعالجة المتبعة	المقارنة في قيم مقدار تحدّد حركة الفم بصرياً بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين (I-J)	قيمة z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-1.50	-3.684	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	في اليوم الثالث – في اليوم الأول	-0.15	-0.687	0.492	لا توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الأول	-0.45	-1.000	0.317	لا توجد فروق دالة
	في اليوم السابع – في اليوم الثالث	-0.30	-1.890	0.059	لا توجد فروق دالة
اختبار Wilcoxon					

جدول رقم (3-28) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار تحدد حركة الفم بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (في اليوم الأول، في اليوم الثالث، في اليوم السابع) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

يلاحظ في الجدول (3-28) أعلاه أن قيم مقدار تحدد حركة الفم في اليوم الثالث كانت أكبر منها في اليوم الأول، وأن قيم مقدار تحدد حركة الفم في اليوم السابع كانت أصغر منها في اليوم الثالث في مجموعة حقن حمض الزوليدرونيك في عينة البحث.

أما بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة الباقية فيلاحظ أنه لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار تحدد حركة الفم بين الفترات الزمنية المعنية في عينة البحث.

2.6.3 بين المجموعتين:

1.2.6.3 دراسة مقدار الألم

تم إجراء اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الألم بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونيك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

المتغير المدروس = مقدار الألم بصرياً										الفترة الزمنية المدروسة
طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة z	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق		
حقن حمض الزوليدرونيك	20	0.80	0.77	0	2	0.35	148.0	0.120	لا توجد فروق دالة	في اليوم الأول
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.45	0.69	0	2					
حقن حمض الزوليدرونيك	20	5.35	1.53	3	8	2.10	62.0	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>	في اليوم الثالث
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	3.25	1.25	1	5					
حقن حمض الزوليدرونيك	20	0.50	0.76	0	2	0.50	130.0	0.004	<u>توجد فروق دالة</u>	في اليوم السابع
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0	0	0	0					
Mann-Whitney U										

جدول رقم (3-29) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الألم بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونيك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك

وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

يُلاحظ في الجدول (3-29) أعلاه أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الألم في اليوم الأول بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث. أما في اليوم الثالث وفي اليوم السابع فيُلاحظ أن قيم مقدار الألم في اليوم الثالث وفي اليوم السابع في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك كانت أكبر منها في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

2.2.6.3 دراسة مقدار الانزعاج

المتغير المدروس = مقدار الانزعاج بصرياً										
الفترة الزمنية المدروسة	طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط بين الفرق	قيمة U	قيمة دلالة مستوى	دلالة الفروق
في اليوم الأول	حقن حمض الزوليدرونك	20	0.95	0.94	0	3	0.65	119.0	0.013	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.30	0.66	0	2				
في اليوم الثالث	حقن حمض الزوليدرونك	20	4.40	0.82	3	6	2.15	18.0	0.000	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	2.25	0.85	1	4				
في اليوم السابع	حقن حمض الزوليدرونك	20	0.20	0.41	0	1	0.20	160.0	0.037	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0	0	0	0				
Mann-Whitney U										

جدول رقم (3-30) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الانزعاج بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

يُلاحظ في الجدول (3-30) أعلاه وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الانزعاج بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة في عينة البحث، حيث أن قيم مقدار الانزعاج في اليوم الأول وفي اليوم الثالث وفي اليوم السابع في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك كانت أكبر منها في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

3.2.6.3 دراسة مقدار الانتباغ

المتغير المدروس = مقدار الانتباغ بصرياً										
الفترة الزمنية المدروسة	طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط بين الفرق	قيمة U	قيمة مستوى دلالة	دلالة الفروق
في اليوم الأول	حقن حمض الزوليدرونك	20	0.15	0.37	0	1	-0.05	198.5	0.948	لا توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.20	0.52	0	2				

المتغير المدروس = مقدار الانتباج بصرياً										
الفترة الزمنية المدروسة	طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في اليوم الثالث	حقن حمض الزوليدرونيك	20	5.05	1.47	2	8	2.80	33.5	0.000	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	2.25	1.29	0	4				
في اليوم السابع	حقن حمض الزوليدرونيك	20	0.15	0.37	0	1	-0.30	181.5	0.336	لا توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.45	2.01	0	9				
Mann-Whitney U										

جدول رقم (31-3) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الانتباج بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

يُلاحظ في الجدول (31-3) أعلاه أن قيم مقدار الانتباج في اليوم الثالث في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك كانت أكبر منها في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث. بينما يُلاحظ أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الانتباج في اليوم الأول وفي اليوم السابع بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

4.2.6.3 دراسة مقدار صعوبة المضغ

المتغير المدروس = مقدار صعوبة المضغ										
الفترة الزمنية المدروسة	طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في اليوم الأول	حقن حمض الزوليدرونك	20	0.40	0.60	0	2	0.35	139.5	0.019	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.05	0.22	0	1				
في اليوم الثالث	حقن حمض الزوليدرونك	20	3.10	1.33	1	5	2.25	38.5	0.000	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.85	0.99	0	3				
في اليوم السابع	حقن حمض الزوليدرونك	20	0	0	0	0	0	200.0	1.000	لا توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0	0	0	0				
Mann-Whitney U										

جدول رقم (32-3) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار صعوبة المضغ بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

يُلاحظ في الجدول (32-3) أعلاه أن قيم مقدار صعوبة المضغ في اليوم الأول وفي اليوم الثالث في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك كانت أكبر منها في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

أما في اليوم السابع فيُلاحظ أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار صعوبة المضغ بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

5.2.6.3 دراسة مقدار صعوبة البلع

المتغير المدروس = مقدار صعوبة البلع										
الفترة الزمنية المدروسة	طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة U	قيمة دلالة مستوى	دلالة الفروق
في اليوم الأول	حقن حمض الزوليدرونك	20	0.25	0.55	0	2	0.25	160.0	0.038	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0	0	0	0				
في اليوم الثالث	حقن حمض الزوليدرونك	20	1.75	1.29	0	4	1.25	86.5	0.001	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.50	0.89	0	3				
في اليوم السابع	حقن حمض الزوليدرونك	20	0	0	0	0	0	200.0	1.000	لا توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0	0	0	0				
Mann-Whitney U										

جدول رقم (3-33) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار صعوبة البلع بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

يُلاحظ في الجدول (3-33) أعلاه أن قيم مقدار صعوبة البلع في اليوم الأول وفي اليوم الثالث في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك كانت أكبر منها في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

أما في اليوم السابع فيُلاحظ أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار صعوبة البلع بين مجموعتي الدراسة في عينة البحث.

6.2.6.3 دراسة مقدار تحدد حركة الفم

المتغير المدروس = مقدار تحدد حركة الفم										
الفترة الزمنية المدروسة	طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط بين الفرقين	قيمة U	قيمة الدلالة مستوى	دلالة الفروق
في اليوم الأول	حقن حمض الزوليدرونك	20	0.10	0.31	0	1	-0.35	191.0	0.594	لا توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.45	2.01	0	9				
في اليوم الثالث	حقن حمض الزوليدرونك	20	1.50	1.05	0	4	1.20	63.0	0.000	توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0.30	0.73	0	3				
في اليوم السابع	حقن حمض الزوليدرونك	20	0	0	0	0	0	200.0	1.000	لا توجد فروق دالة
	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	0	0	0	0				
Mann-Whitney U										

جدول رقم (3-34) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط

مقدار تحدّد حركة الفم بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم في عينة البحث. يُلاحظ في الجدول (3-34) أعلاه أن قيم مقدار تحدّد حركة الفم في اليوم الثالث في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك كانت أكبر منها في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث. أما في اليوم الأول وفي اليوم السابع فيُلاحظ أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار تحدّد حركة الفم في اليوم الأول وفي اليوم السابع بين مجموعتي الدراسة في عينة البحث.

3.6.3 نتائج الاستقصاء عن درجة سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة:

المتغير المدروس = درجة سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم							
طريقة المعالجة المتبعة				عدد المرضى			
النسبة المئوية				النسبة المئوية			
صعب	متوسط السهولة	سهل	المجموع	صعب	متوسط السهولة	سهل	المجموع
2	12	6	20	10.0	60.0	30.0	100
0	11	9	20	0	55.0	45.0	100

جدول رقم (3-35) يبين نتائج الاستقصاء عن درجة سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

أما عند المقارنة بين المجموعتين:

المتغير المدروس = درجة سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم					
طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	متوسط الرتب	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حقن حمض الزوليدرونك	20	18.45	159.0	0.203	لا توجد فروق دالة
حقن سيروم (مجموعة شاهدة)	20	22.55			

Mann-Whitney U

جدول رقم (3-36) يبين إحصاءات الرتب ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

يُلاحظ في الجدول (3-36) أعلاه أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة سهولة الإجراء العلاجي الإضافي على التقويم بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.

4.6.3 دراسة قبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً:

نتائج الاستقصاء عن قبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة:

النسبة المئوية			عدد المرضى			طريقة المعالجة المتبعة
المجموع	قبل الخضوع للعلاج مجدداً	لم يقبل الخضوع للعلاج مجدداً	المجموع	قبل الخضوع للعلاج مجدداً	لم يقبل الخضوع للعلاج مجدداً	
100	50.0	50.0	20	10	10	حقن حمض الزوليدرونك
100	85.0	15.0	20	17	3	حقن سيروم (مجموعة شاهدة)

جدول رقم (3-37) يبين نتائج الاستقصاء عن قبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

أما عند المقارنة بين المجموعتين:

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات قبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث كما يلي:

المتغيران المدروسان = قبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً × طريقة المعالجة المتبعة				
عدد المرضى	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
40	5.584	1	0.018	توجد فروق دالة

جدول رقم (3-38) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات قبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث. يُلاحظ في الجدول (3-38) أعلاه أن نسبة قبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك كانت أصغر منها في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) في عينة البحث.



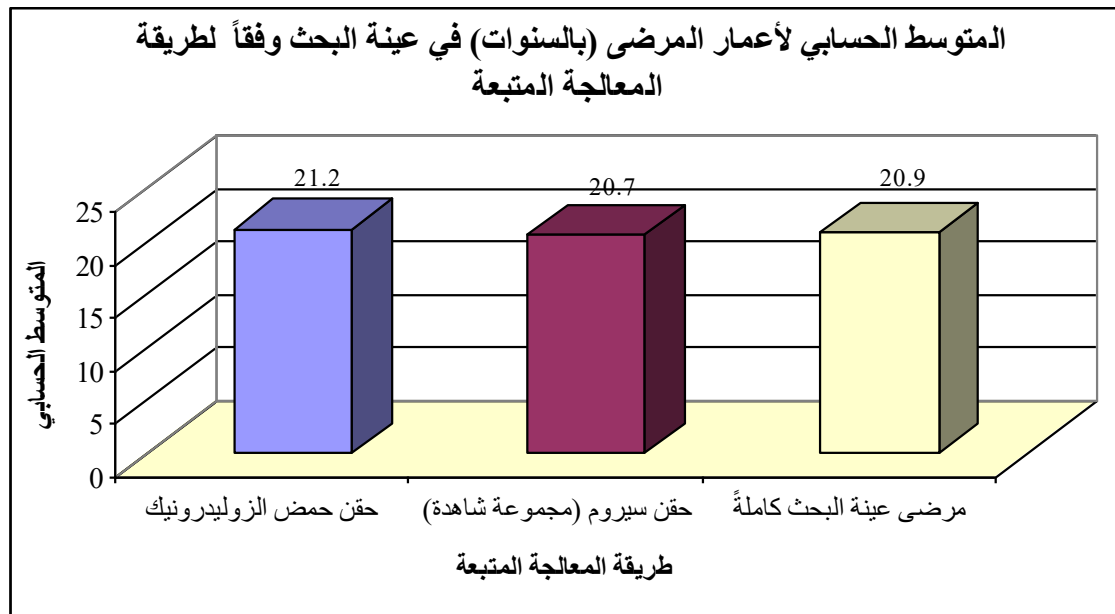
Discussion المناقشة



4-1 مناقشة تصميم الدراسة المنجزة:

اختيرت حالات سوء الإطباق من الصنف الثاني النموذج الأول والتي بحاجة إلى قلع الضواحك الأولى العلوية؛ إذ يعاني العديد من المرضى المراجعين لعيادات التقويم من بروز زائد وباجة إلى قلع الضواحك العلوية ومن ثم إرجاع الأسنان الأمامية العلوية.

كان متوسط عمر أفراد العينة 20.9 ± 2.1 سنة كما هو موضح في المخطط (4-1) إذ تم إدخال المرضى البالغين فقط في هذه الدراسة وذلك لاستبعاد عامل النمو والتغيرات الاستقلابية الحاصلة على مستوى العظم السنخي عند المرضى اليافعين قبل سن البلوغ، والذي قد يعدّ عاملاً مُشوشاً عند دراسة معدل الحركة السنّية (Mavreas & Athanasiou, 2008).



مخطط رقم (4-1) يمثل المتوسط الحسابي لأعمار المرضى (بالسنوات) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

تضمنت العينة في هذه الدراسة كلا الجنسين (23 أنثى، 17 ذكور)؛ إذ لم يكن هناك تفاوت كبير بين عدد الذكور والإناث وبالتالي كان بالإمكان عزل تأثير عامل الجنس على معدل الحركة السنّية.

شُدّد على المرضى بضرورة تأسيس صحة فموية جيدة ووضع معايير إقصاء واضحة وصارمة نظراً لوجود العديد من العوامل التي قد تؤثر في معدل الحركة السنّية: الصحة الفموية السيئة، أمراض النسيج حول السنّية، امتصاص

العظم السنخي، المرضى الذين يعانون من مشاكل كلوية أو كبدية نظراً للأثر السلبي للمواد المحقونة، المرضى الذين يعانون من مشاكل في الاستقلاب وأمراض الغدد الصم، استخدام المكملات الغذائية وفيتامين د أو الأدوية الحاوية على الكالسيوم نظراً لتأثيرها على فعالية المادة المستخدمة في الحقن، والاستهلاك المديد لمضادات الالتهاب غير الستيروئيدية (Bartzela et al., 2009; Knop et al., 2012; Okamoto et al., 2009) ولذلك لتخفيف من العوامل المشوشة التي قد تؤثر على نتائج الدراسة.

هذه الدراسة هي تجربة سريرية مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع، ولتجنب الانحياز في الاختيار أثناء توزيع أفراد العينة اتبعت طريقة التوزيع العشوائية البسيطة، حيث طلب من كل مريض سحب ظرف مختوم من داخل صندوق يحتوي 40 ظرفاً متشابهاً يحوي كل منها بداخله على ورقة بيضاء. كتب على 20 ورقة منها كلمة "شاهدة"، في حين كتب على الـ 20 ورقة المتبقية كلمة "تجربة".

أُجريت تعمية Blinding للباحث خلال مرحلة دراسة الصور الشعاعية استخلاص البيانات، وذلك لتجنب الانحياز في الكشف Detection Bias. لم يكن ممكناً تطبيق التعمية للباحث خلال مرحلة الحقن بهدف تجنب الانحياز في الأداء Performance Bias إذ يجب على الباحث القيام بتطبيق عناصر الجهاز التقويمي وبحقن المادة الدوائية أو البلاسيبو بنفسه ومن ثم تطبيق القوة والبدء بالإرجاع الكتلي للأسنان الست الأمامية العلوية في المجموعات المدروسة، أما تعمية المريض فقد كانت محققة.

4-2 مناقشة طريقة العمل:

أجري قلع الضاحكين الأوليين العلويين بعد الانتهاء من مرحلة الرصف والتسوية، وذلك لأن القلع من بداية المعالجة يتطلب حقن المادة الدوائية قبل البدء بمرحلة الرصف والتسوية كون الاستخدام الأساسي للمادة هو لتعزيز الإرساء، وقد تم في البداية إتباع هذا البروتوكول ولكن واجهنا صعوبة كبيرة في تعديل انفتال الأرحاء الأولى العلوية في مجموعة حقن حمض الزوليديرونك، عدا على أن العمر الحيوي للمادة الدوائية يتراوح بين 200 يوم وحتى 12 شهراً (Black et al., 2020) ولذلك يجب استغلال هذه الفترة الزمنية التي تكون فيها المادة فعالة في مرحلة الإرجاع الكتلي كون الجزء الأهم والأكبر من فقدان الإرساء يحدث أثناء مرحلة الإرجاع.

استخدم حمض الزوليدرونك في هذه الدراسة بعد معايرته بشكل جيد للحصول على التركيز والكمية المحقونة، حيث تم حقنه بمحقنة أنسولين أنسي الأرحاء الأولى العلوية من الناحيتين الدهليزية والحنكية في منتصف المسافة بين الرحي الأولى والضاحك الثاني وذلك تحت السمحاق بعد تخدير منطقة الحقن بمخدر موضعي غير حاي على أدريالين كون هذه المادة تحدث تقبض وعائي قد يؤثر على انتشار حمض الزوليدرونك وقد تحد من مفعوله. تم إدخال رأس إبرة الأنسولين المستخدمة للحقن بشكل مائل وذلك لضمان استقرار المادة تحت السمحاق وعدم ارتدادها للحفرة الفموية.

تم البدء بالإرجاع الكتلي بعد 10 أيام من حقن المادة وفق البروتوكول المقترح من قبل Adachi مما قد يسمح بزيادة الكثافة العظمية قبل الإرجاع (Adachi et al., 1994).

بما أنه اتبع في هذه الدراسة الإرجاع الكتلي للأسنان الست الأمامية فقد استخدم القوس العابر لقبة الحنك في كلتا مجموعتي الدراسة من بداية المعالجة مع تطبيق معلومة تورك جذري دهليزي كهامش أمان وذلك لتفادي حدوث فقدان أعظمي للإرساء إذا كانت المادة المستخدمة غير فعالة، وكذلك لتجنب حدوث أي تأثيرات جانبية ناتجة عن خسارة الإرساء في المجموعة الشاهدة.

طبقت نوابض الإرجاع المغلقة من الخطاف المهروس على السلك القاعدي وحشي الرباعيات العلوية إلى خطاف طوق الرحي الأولى العلوية. استُخدم السلك التقويمي 0.019 X 0.025 in SS كسلك قاعدي خلال الإرجاع الكتلي للأسنان الست الأمامية العلوية بالتقنية الانزلاقية، حيث يعتبر الأكثر صلابة ويقاوم بشكل أفضل قابلية الأسنان للإمالة التاجية الحنكية خلال الانزلاق (Kojima et al., 2006).

استُخدمت نوابض النيكل تيتانيوم المغلقة NiTi closed coil springs للإرجاع الكتلي بدلاً من المطاط السلسلي نظراً لتوليدها قوة خفيفة مستمرة وإمكانية تأسيس صحة فموية أفضل عند استخدامها مقارنةً مع المطاط السلسلي (Kulshrestha et al., 2015)، وطُبقت قوة بمقدار 250 غرام لكل طرف خلال الإرجاع الكتلي، حيث يعتبر هذا المستوى من القوة ضمن النطاق الفيزيولوجي، وذلك لتوزيع القوة المطبقة بالتساوي على السطوح الجذرية للأسنان

الست الأمامية العلوية من ثمّ عدم تركّزها عند نقطة واحدة (Al-Sibaie & Hajeer, 2014; Khlef et al., 2017; Tunçer et al., 2018).

بعد البدء بمرحلة الإرجاع تم متابعة المرضى بمعدل مرة كل 3 أسابيع وفي كل موعد متابعة تقويمية تمّ التأكد من مقدار القوة المتولدة من النابض باستخدام الربيعية وضبطها بحيث تكون 250 غرام (مع استبدال النابض بنابض أقصر طولاً عند الحاجة لذلك).

استخدمت صور CBCT كصورة تشخيصية وصورة لجمع البيانات قبل البدء بالمعالجة في آن واحد لتقليل تعرض المريض للأشعة، كما أخذت بنفس القياس مباشرة بعد الإرجاع والوصول لعلاقات نابية من الصنف الأول في الطرفين وكان الهدف من استخدام التصوير المقطعي المحوسب هو بسبب موثوقيتها العالية والجرعة الشعاعية المنخفضة مقارنة مع ال CT ولضمان قياس دقيق لأبعاد العظم السنخي ولتقييم ثخانة وارتفاع العظم السنخي بشكل دقيق بالإضافة لدراسة كثافة العظم في منطقة الحقن والتي لا يمكن دراستها من خلال الصور الشعاعية البسيطة. أما أخلاقياً فقد كان الفارق الزمني بين الصورتين الأولى والثانية لا يقل عن سنة تقريباً ريثما (مرحلة الرصف والتسوية ومن ثم القلع وأخيراً الإرجاع الكتلي والوصول للزمن T1).

استخدم مقياس التقييم الرقمي (Numerical Rating Scale (NRS للإجابة عن معظم أسئلة الاستبيانات المقدمة للمرضى، وعلى الرغم من أن استخدامه ينطوي على بعض الاختلافات الشخصية فإنه يعتبر من أكثر الطرق استخداماً في الدراسات التي تقيم مستويات الألم والانزعاج؛ إذ أنه سهل الاستخدام وموثوق خلال فترة زمنية معينة عند توقع وجود تباين كبير بين الأفراد بالإضافة لاستخدامه في العديد من الأبحاث السابقة (Artés-Ribas et al., 2013; Charavet et al., 2016; Eslamian et al., 2014; Khlef et al., 2023; Kim et al., 2013; Mehr, 2013).

4-3 مناقشة نتائج البحث:

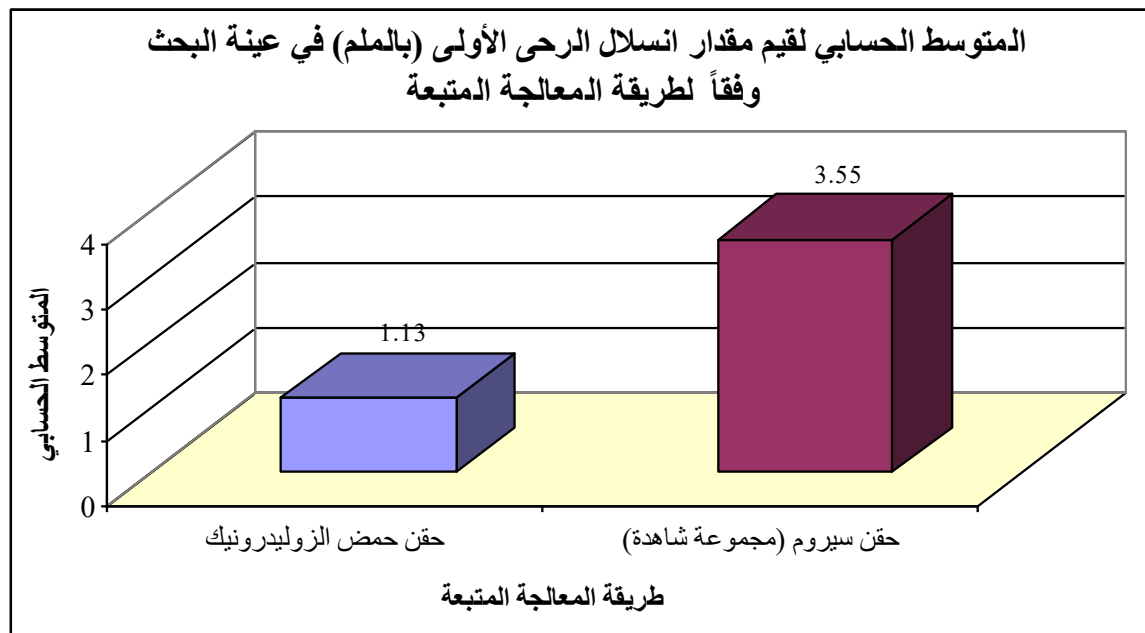
لم يتم إيجاد أي دراسة سابقة قيمت تأثير حقن حمض الزوليدرونك في تعزيز الإرساء خلال الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الأمامية العلوية، لذلك تم مقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسات التي استخدمت هذه المادة سريراً في إجراءات علاجية أخرى في طب الأسنان مع الاعتماد أيضاً على بعض الدراسات الحيوانية.

4-3-1 التغيرات الطارئة على الأرحاء العلوية:

4-3-1-1 بعد مركز مقاومة الرحي الأولى السهمي عن المحور Y:

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن متوسط قيم مقدار انسلال الرحي الأولى (بالملم) في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك 1.13 ± 0.58 أصغر منها في مجموعة حقن السيروم 3.55 ± 0.45 في عينة البحث كما هو موضح في المخطط (4-2) ويعزى ذلك إلى الخواص الدوائية لحمض الزوليدرونك والذي يسبب انخفاضاً واضحاً في عدد الخلايا كاسرات العظم. من المعروف أن الخلايا الكاسرة للعظم تلعب دوراً حاسماً في بدء الحركة السنية التقويمية، وبالتالي تنخفض فعالية الحركة التقويمية عند حدوث أي خلل في نضج هذه الخلايا ووظيفتها (Karras et al., 2009). قد توافقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج الدراسات السابقة التالية (de Sousa et al., 2021; Fernández-González et al., 2015; Franzoni et al., 2017; Ortega et al., 2012; Rahme et al., 2025)

تم ملاحظة نتائج دراسة حيوانية (massoud seifi, 2017) لا تتوافق مع نتائج دراستنا الحالية حيث قام الباحث بحقن موضعي لحمض الزوليدرونك (المصنوع في إيران والذي يدعى تجارياً Zolena) في الناتئ السنخي أنسي الأرحاء الأولى العلوية لتقييم تأثير المادة على معدل الحركة السنية التقويمية وعلى امتصاص العظم السنخي وجذور الأسنان، فوجد الباحث أن معدل الحركة السنية التقويمية لم يتأثر بشكل جوهري بالمقارنة مع المجموعة الشاهدة. ويمكن تفسير هذا الاختلاف بسبب اختلاف المادة الدوائية المستخدمة واختلاف تأثيرها.

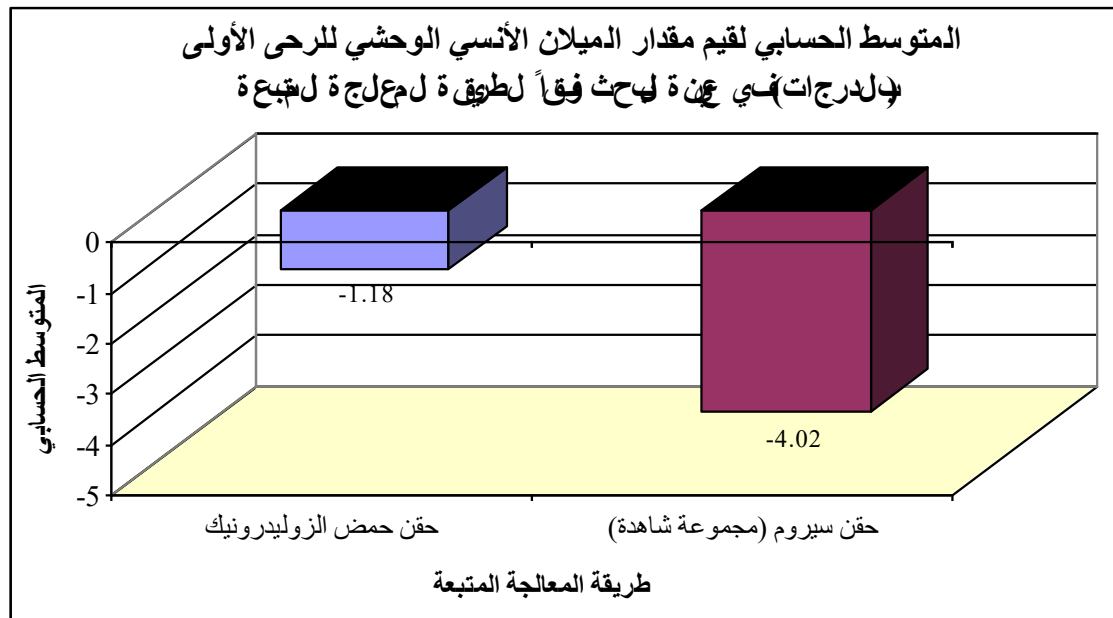


مخطط رقم (4-2) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار انسلال الرحى الأولى (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

4-3-1-2 زاوية ميلان الرحى الأولى ساهماً مع المحور X (التزوي الأنسي الوحشي):

وجدت نتائج الدراسة الحالية أن التزوي الأنسي الوحشي (Tip) للرحى الأولى العلوية زاد بشكل غير هام جوهرياً $P=0.001$ في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك (-1.18) ومجموعة حقن السيروم (-4.02)، مع وجود فرق هام جوهرياً بين مجموعتي الدراسة $P=0.04$ كما هو موضح في المخطط (4-3). يعزى هذا التأثير إلى قدرة حمض الزوليدرونك على تثبيط نشاط الخلايا كاسرات للعظم (osteoclasts)، مما يؤدي إلى تقليل معدل امتصاص العظم وزيادة ثبات البنية العظمية المحيطة بالسن. تتماشى هذه النتائج مع ما هو معروف عن آلية عمل البيسفوسفونات، حيث تعمل على تعزيز الكتلة العظمية من خلال تثبيط الامتصاص العظمي (Igarashi et al., 1994). في سياق طب الأسنان، يُعتبر ثبات العظم المحيط بالأسنان عاملاً حاسماً في الحفاظ على موقع السن ومنع الميلان أو الانزياح (Kim et al., 2009). انخفاض الميلان في المجموعة المعالجة بالبيسفوسفونات قد يشير إلى فعالية هذه المادة في دعم الثبات العظمي، خصوصاً في المناطق المعرضة لضغط إطباق مرتفع أو ضعف في الكثافة العظمية. على الرغم من تعدد الدراسات التي تناولت تأثير البيسفوسفونات على الثبات العظمي

للأسنان والغرسات السنينة، إلا أن الأدبيات العلمية تقتصر إلى أبحاث تناولت تأثير هذه المادة على التزوي الأنسي الوحشي للأرجاء، خصوصاً بعد تطبيقها عبر الحقن الموضعي.



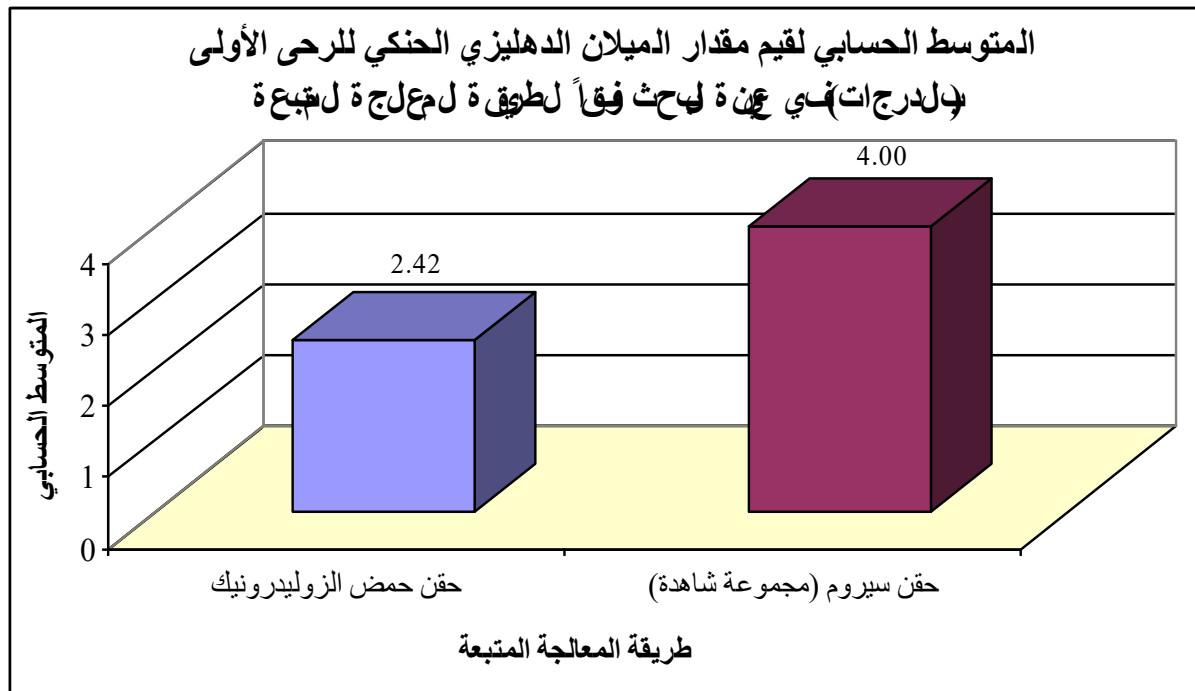
مخطط رقم (3-4) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الميلان الأنسي الوحشي للرحى الأولى (بالدرجات) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

3-1-3-4 زاوية ميلان الرحي الأولى جبهياً مع المحور Z (التزوي الدهليزي اللساني):

وجدت نتائج الدراسة الحالية أن التزوي الدهليزي اللساني (Tourq) للرحى الأولى العلوية زاد بشكل غير هام جوهرياً $P=0.054$ في مجموعة حقن حمض الزوليدرونيك (2.42) وبشكل هام في مجموعة حقن السيروم (4.00) حيث كانت $P=0.001$ مع عدم وجود فرق هام جوهرياً بين مجموعتي الدراسة $0.308 =$ كما هو موضح في المخطط (4-4) P في كلتا مجموعتي الدراسة تم تطبيق النابض إلى الدهليزي من مركز مقاومة الرحي وبالتالي بما أن نقطة تطبيق القوة كانت بعيدة عن مركز المقاومة، فإن ذلك يؤدي إلى توليد عزم دوران يسبب ميلاناً دهليزياً للسن، وهذا التأثير يُلاحظ في كلا المجموعتين. لكن في مجموعة حمض الزوليدرونيك، كان هذا الميلان أقل وضوحاً، ويمكن تفسير ذلك من خلال تأثير البيسفوسفونات على العظم السنخي من خلال تثبيط نشاط كاسرات العظم (Osteoclasts)، مما يؤدي إلى تقليل معدل الامتصاص العظم السنخي مما يساهم في

زيادة كثافة العظم وصلابته، وبالتالي زيادة مقاومة العظم للقوى الميكانيكية المطبقة أثناء حركة الأسنان. نتيجة لذلك، فإن الرchy في مجموعة التجربة تواجه مقاومة أكبر للحركة غير المرغوبة الناتجة عن العزم الدوراني، مما يفسر انخفاض الميلان النسبي مقارنةً بالمجموعة الشاهدة.

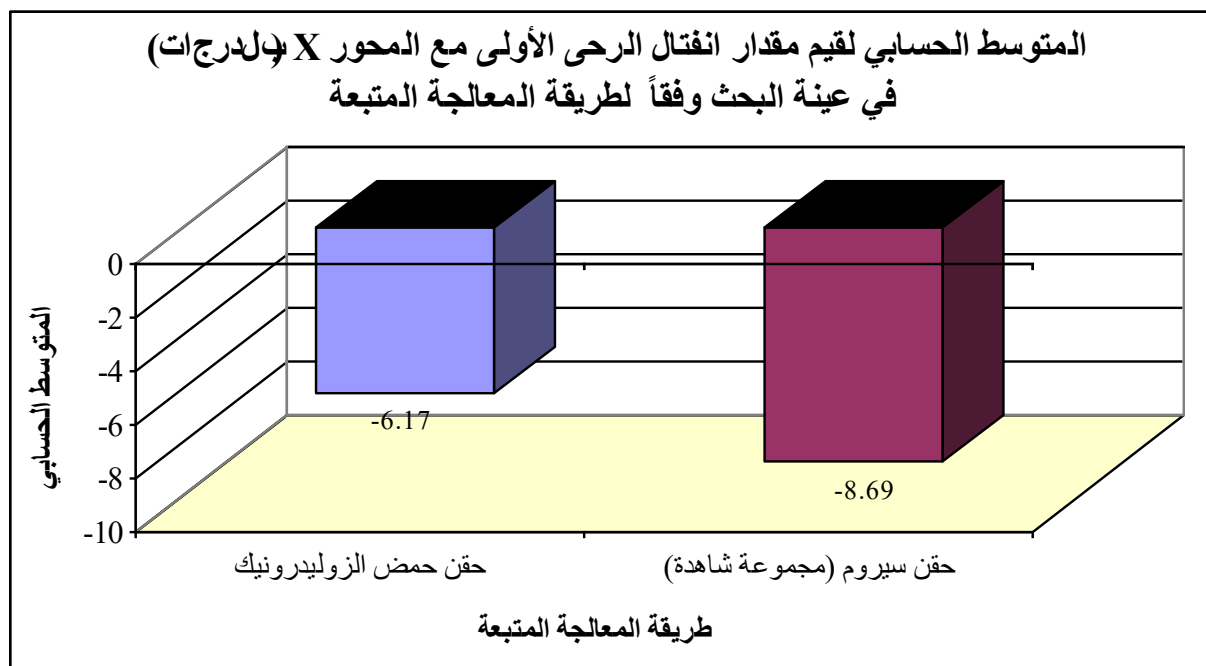
على الرغم من وجود دراسات سابقة تناولت تأثير البيسفوسفونات على حركة الأسنان التقويمية بشكل عام (Ajwa, 2014; Venkataramana et al., 2014; Harikrishnan & Ramasamy, 2022;), إلا أن هذه الدراسات لم تدرس تزوي الأسنان وتحدد نوع الحركة السنية ومقدار الإمالة، في حين أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن الميلان الدهليزي للrchy كان أقل وضوحاً في مجموعة حمض الزوليدرونك، مما يعكس تأثير هذه الأدوية في تعزيز مقاومة العظم السخي للعزوم الدورانية الناتجة عن القوى التقويمية. هذا التوجه يفتح المجال لفهم أعمق لكيفية تعديل استجابة الأسنان للقوى الميكانيكية عبر التدخلات الدوائية، ويعزز من إمكانية استخدام البيسفوسفونات كعامل مساعد في تحسين السيطرة على حركة الأسنان أثناء العلاج التقويمي، خصوصاً في الحالات التي تتطلب ثباتاً أكبر أو تقليلاً للحركة غير المرغوبة.



مخطط رقم (4-4) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الميلان الدهليزي الحنكي للrchy الأولى (بالدرجات) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

4-1-3-4 زاوية انفتال الرحي الأولى مع المحور X:

أظهرت نتائج الراسة الحالية أن قيم زاوية انفتال الرحي الأولى مع المحور X (بالدرجات) بعد الإرجاع كانت أصغر منها وبشكل جوهري $P=0.000$ قبل الإرجاع مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث، مع عدم فروق جوهريّة بين مجموعتي الدراسة فيما بينها $P=0.072$ = كما هو موضح في المخطط (5-4). وقد يعزى ذلك إلى أنه في حالات سوء الإطباق من الصنف الثاني، يُلاحظ وجود انفتال أنسي-حنكي للأرجاء الأولى العلوية، نتيجةً لاختلال العلاقة بين الفكّين. يتم تصحيح هذا الانفتال عادةً خلال المرحلة الأولى من المعالجة التقويمية، وتحديدًا في مرحلة الرصف والتسوية باستخدام أسلاك تقويمية مرنة تُطبق قوى خفيفة وثابتة (Cobourne, 2024). ونظرًا لتطبيق هذه المرحلة بنفس البروتوكول العلاجي في كلا مجموعتي الدراسة، فإن من الطبيعي ألا يظهر فرق إحصائي يُذكر في معدل انفتال الرحي بين المجموعتين إضافة إلى دور TPA الذي ساهم أيضاً في تعديل انفتال الرحي ومنع حدوث انفتال خلال مرحلة الإرجاع.

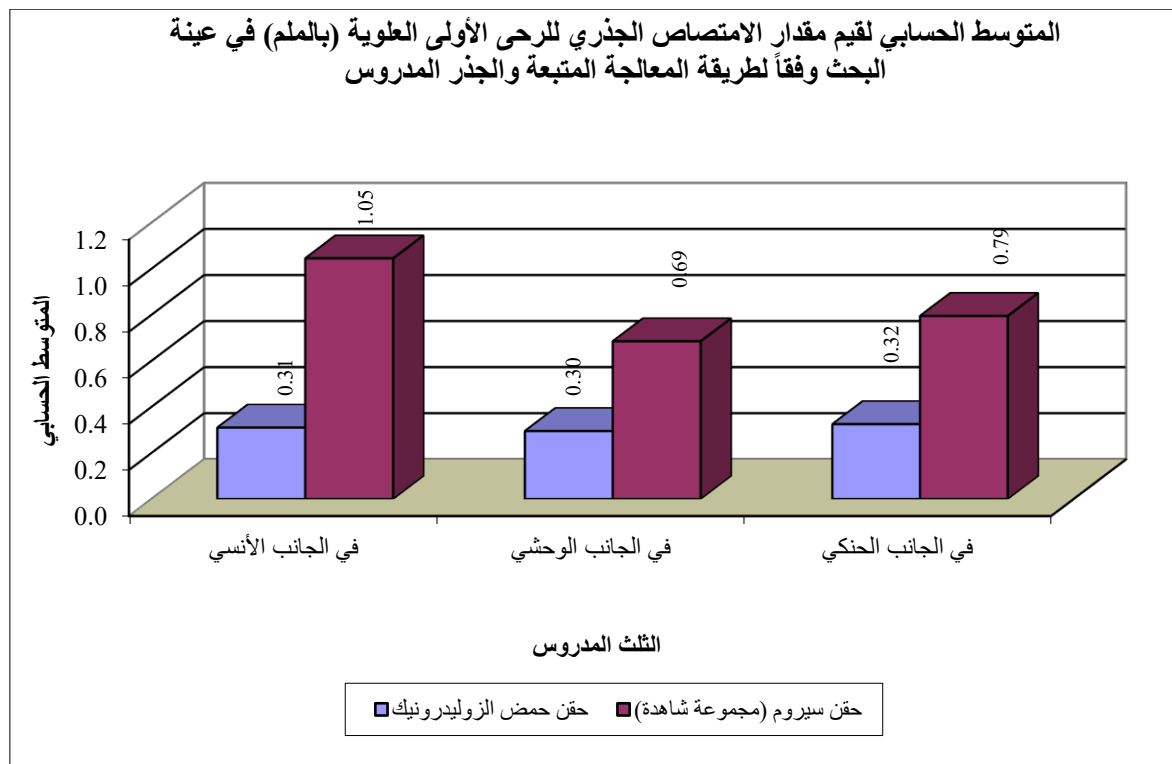


مخطط رقم (5-4) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار انفتال الرحي الأولى مع المحور X للرحى الأولى (بالدرجات) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة

4-3-1-5 دراسة امتصاص الجذور عند الرحي الأولى العلوية:

تبين من خلال نتائج الدراسة الحالية أن قيم طول جذر الرحي الأولى العلوية (بالملم) بعد الإرجاع كانت أصغر منها قبل الإرجاع مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة ومهما كان الجذر المدروس في عينة البحث حيث كانت الفرق بين المتوسطين الحسابين لطول جذور الأرحاء في مجموعة حقن حمض الزليدرونك (الجذر الأنسي - 0.31، الجذر الوحشي - 0.30، الجذر الحنكي - 0.32)، بينما كان الفرق بين المتوسطات ف المجموعة الشاهدة (الجذر الأنسي - 1.05، الجذر الوحشي - 0.69، الجذر الحنكي - 0.79) مع وجود فرق هام جوهرياً $P=0.000$ بين مجموعتي الدراسة كما هو موضح في المخطط (4-6)، حيث كانت قيم مقدار الامتصاص لجذور الرحي الأولى العلوية (بالملم) في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك أصغر منها في مجموعة حقن السيروم (مجموعة شاهدة) مهما كان الجذر المدروس في عينة البحث (الجذر الأنسي - 0.74، الجذر الوحشي - 0.39، الجذر الحنكي - 0.47) والذي يصنف ضمن الامتصاص الجذري الأصغري (أي أقل من 10% من طول الجذر السني) وفق ما ذكر في دراسة سابقة (Gay et al., 2017)، لذلك لم يصل هذا الامتصاص الجذري لحد الأهمية السريرية. من المحتمل أن يعزى ذلك إلى التشابه الكبير ما بين خلايا كاسرات العظم Osteoclast والخلايا كاسرات العاج Odontoclast من حيث البنية والشكل والوظيفة (Sirisoontorn et al., 2012). حيث يعتبر العاج والملاط نسيجان معدنيان يتشابهان إلى حد كبير بالنسيج العظمي وتتم عملية امتصاص وهدم هذين النسيجين عن طريق الخلايا كاسرات العاج بآلية مشابهة لما يحدث في امتصاص العظم. وبالتالي فإن تأثير حمض الزوليدرونك على خلايا كاسرات العاج كان بتثبيط هذه الخلايا وكبح نشاطها مما أدى إلى امتصاص جذري أقل

مقارنة بالمجموعة الشاهدة. وهذا ما يتماشى ويتوافق مع نتائج الأدبيات الطبية السابقة كما في مراجعة منهجية منشورة أكدت على أن التطبيق السطحي للبيسفوسفونات على الأسنان المعاد زرعها أدى إلى تقليل واضح من الامتصاص الجذري في النماذج الحيوانية (Najeeb et al., 2017)، بالإضافة إلى دراسات أخرى أكدت على النتائج نفسها (AlRahabi & Ghabbani, 2018; massoud seifi, 2017; Sirisoontorn et al., 2012).



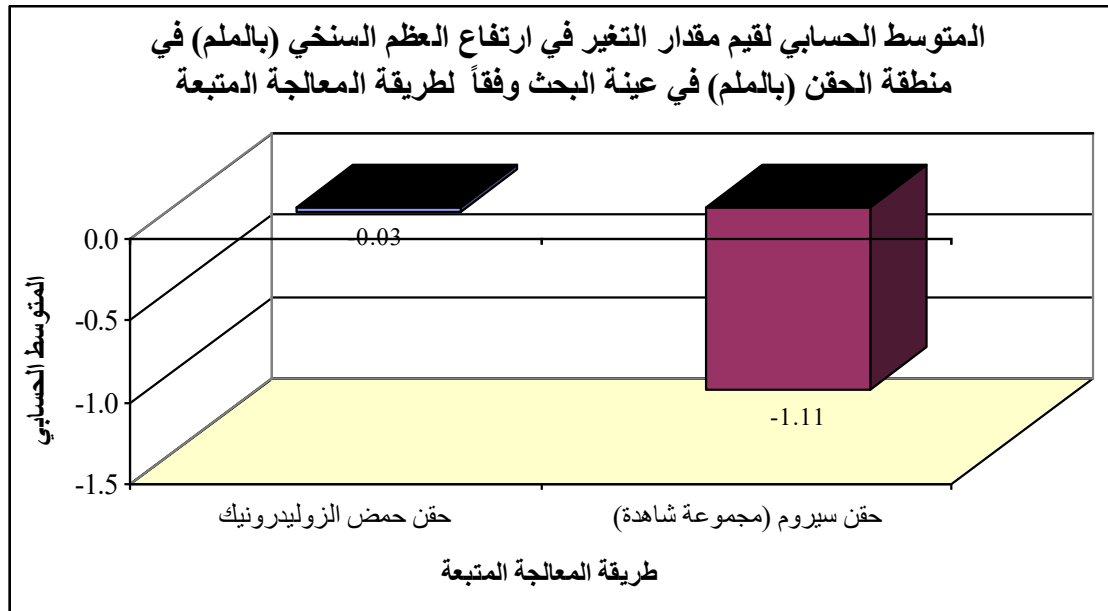
مخطط رقم (4-6) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الامتصاص الجذري للرحى الأولى العلوية (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والجذر المدروس.

2-3-4 التغيرات المتعلقة بالعظم السنخي:

1-2-3-4 ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن:

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أنه حدث نقصان في ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن، إلا أن هذا النقصان كان غير هام جوهرياً $P=0.837$ في مجموعة حقن حمض الزوليدرونيك (-0.03)، في حين كان هذا النقصان

واضح وهام جوهرياً $P=0.000$ في مجموعة حقن السيروم (-1.11)، مع وجود فرق هام جوهرياً $P=0.000$ بين مجموعتي الدراسة (1.08) كما هو موضح في المخطط (4-7)، ويفسر هذا النقصان في ارتفاع العظم السنخي بالتغيرات التي تحدث في عملية إعادة القولة العظمية عند تطبيق القوى التقويمية حيث تُعزز هذه القوى تغيرات فيزيائية وبيولوجية بالغة الأهمية في دورة حياة العظام، مثل تحفيز الخلايا الالتهابية، وتكوين أوعية دموية جديدة، وإعادة تشكيل أنسجة العظام (Ghoneima et al., 2010; Kaipatur NR, 2013)، إلا أنه يمكن أن تتأثر هذه العمليات عند حدوثها بالتزامن مع تناول بعض الأدوية التي تؤثر على نمو العظام، وقد قيمت الدراسات السابقة تأثير حمض الزوليدرونك على المستوى الخلوي والذي يعمل على تثبيط الامتصاص العظمي المتواسط بالكاسرات عن طريق إحداث تأثيرات وتغيرات ضمن خلوية في الخلايا الكاسرة للعظم مما يؤدي بالنتيجة إلى حدوث كسب عظمي بنسبة قليلة وذلك لأن عملية التشكل العظمي تبقى فعالة (Kraljević Pavelić et al., 2021). وهذا ما تم إثباته بالدراسات التي أوضحت آلية العمل الجزيئية للبيسفوسفونات (Kimachi et al., 2011; Russell et al., 2007). اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة كل من (Franzoni et al., 2017; massoud seifi, 2017; Ortega et al., 2012; Rahme et al., 2025)

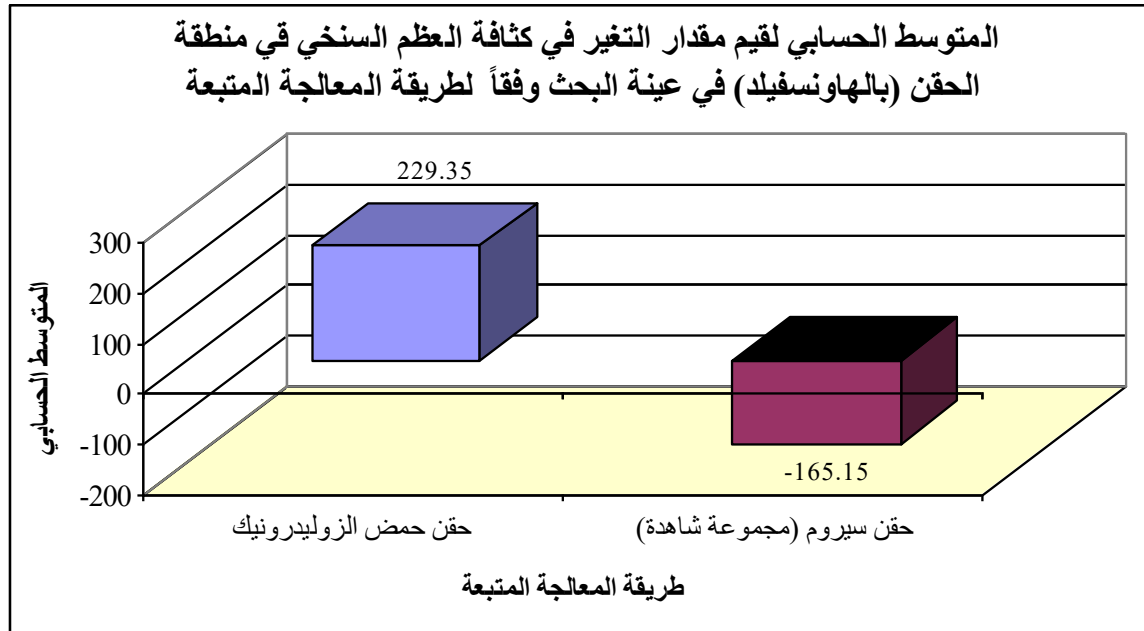


مخطط رقم (4-7) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في ارتفاع العظم السنخي في منطقة الحقن (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

4-2-3-2 كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن:

أثبتت الدراسة الحالية أن معدل كثافة العظم زاد وبشكل هام جوهرياً $P=0.000$ في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك حيث كان المتوسط الحسابي لمعدل الكثافة مقدراً بوحدة الهاونسفيلد (229.35)، في حين وجد انخفاض واضح وهام جوهرياً في معدل كثافة العظم السنخي في المجموعة الشاهدة (-165.15) مع وجود فرق هام جوهرياً بين مجموعتي الدراسة حيث كان الفرق بين المتوسطين الحسابيين (394.50) كما هو موضح في المخطط (4-8). من الممكن أن تترافق الحركة السنية التقويمية مع انخفاض في كثافة العظم السنخي وخاصة في مناطق تطبيق قوى الضغط وهذا ما أثبتته دراسة (Chang et al., 2012) باستخدام التصوير المقطعي المحوسب بدراسة كثافة العظم السنخي قبل بعد العلاج التقويمي، حيث وجد الباحث أن كثافة العظم انخفضت بنسبة $24.3\% \pm 9.5\%$ وكانت أعلى نسبة انخفاض في الجهة التي يتحرك نحوها السن مما يدل على ارتباط مباشر بين اتجاه الحركة وانخفاض الكثافة العظمية. في هذه الدراسة تم ملاحظة وجود زيادة في كثافة العظم في مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ويعزى ذلك إلى الخصائص الدوائية التي تتمتع بها هذه المادة حيث تعمل على إحداث تغيرات في بنية العظم السنخي، مثل زيادة كثافته أو تثبيط امتصاصه من خلال تثبيط كاسرات العظم وزيادة عدد مصورات العظم (Liu, 2004)، مما قد يؤثر على ارتفاع العظم السنخي واستجابته للمعالجات السنية (Cheng et al., 2009). وقد منحت هذه الخاصية لحمض الزوليدرونك ميزة خاصة جعلته من الأدوية الشائعة في علاج أمراض العظام الاستقلابية مثل هشاشة العظام، داء باجيت، والنقائل العظمية الناتجة عن الأورام الخبيثة (Cole et al., 2016). وقد اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات التالية في هذه النتائج

((Pampu et al., 2006; Santamaria et al., 2010; Oztürk et al., 2012).



مخطط رقم (4-8) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في كثافة العظم السنخي في منطقة الحقن (بالهاونسفيلد) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

4-3-2-3 دراسة سماكة العظم السنخي:

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن سماكة العظم السنخي قد زادت وبشكل جوهري في كل من الثلثين المتوسط والتاجي

من مجموعة حقن حمض الزوليدرونيك $P=0.017$ وكذلك في كل من الثلث التاجي والمتوسط والذروي في مجموعة

حقن السيروم $P=0.000$ مع وجود فرق جوهري بين مجموعتي الدراسة في كلا الثلثين المتوسط والتاجي $P=0.000$

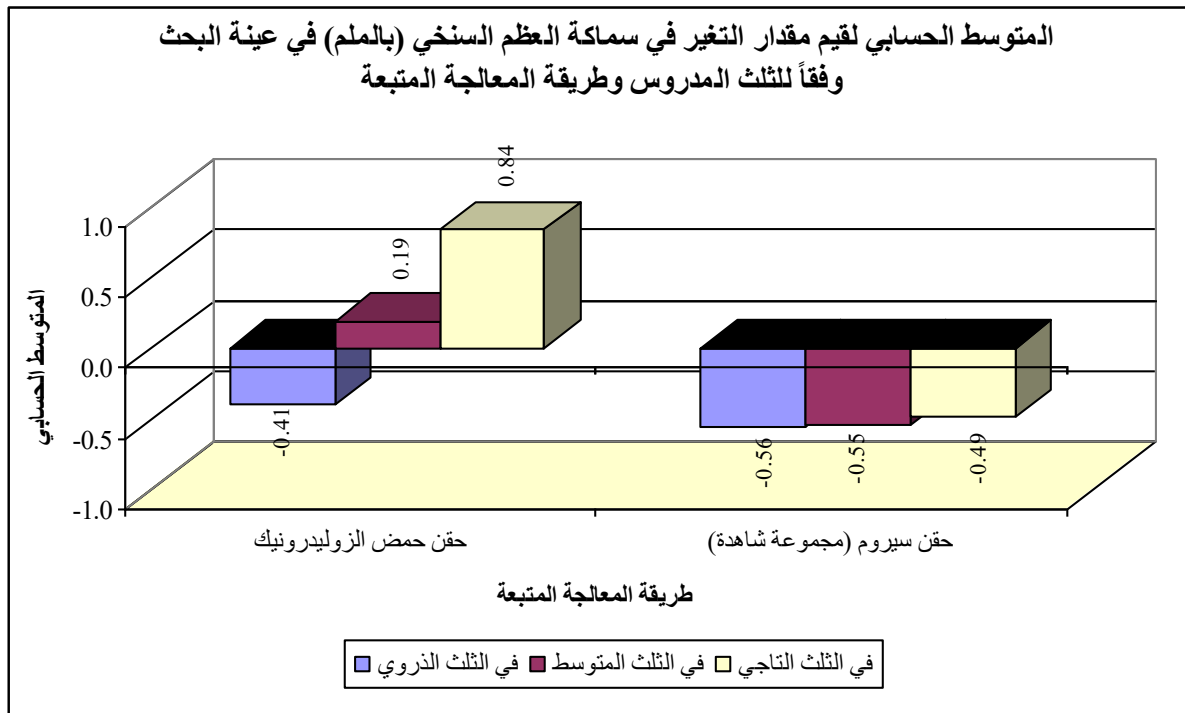
فقط دون وجود أي فرق هام جرهياً في الثلث الذروي بين المجموعتين $P=0.452$ كما هو موضح في كل من

المخططين (4-9) و(4-10). ويمكننا تفسير الزيادة الموضعية في سماكة العظم ضمن الثلث التاجي والمتوسط

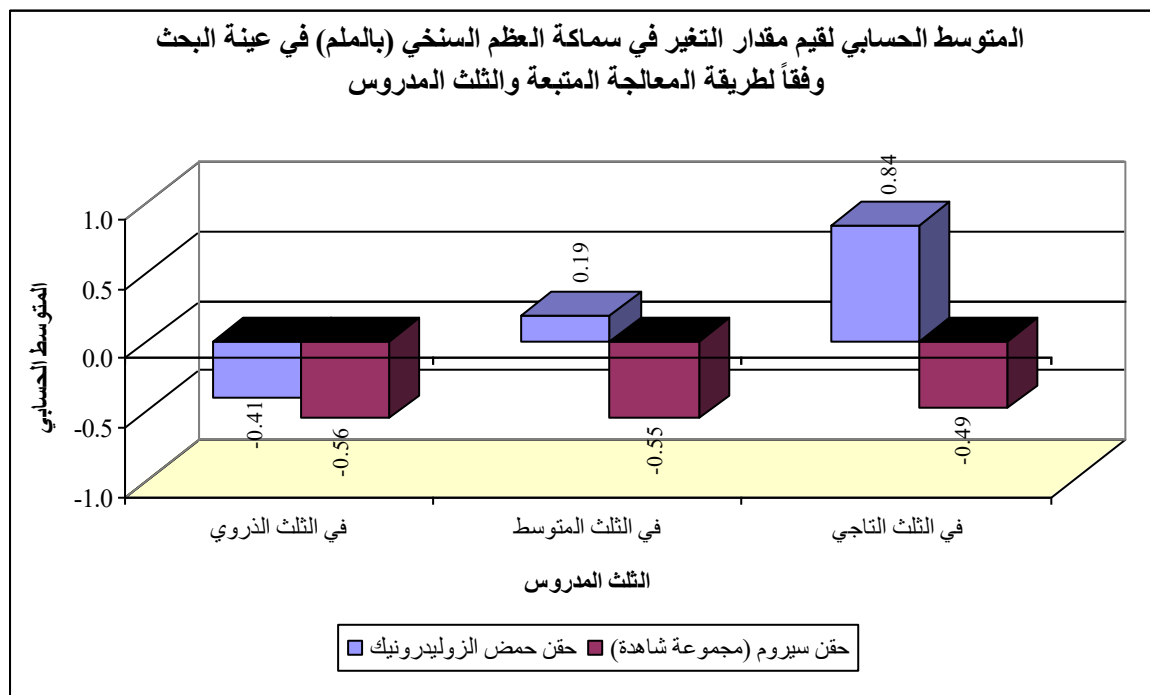
بارتباطها المباشر بموقع الحقن، حيث كان تركيز حمض الزوليدرونيك أعلى، مما أدى إلى تثبيط فعال لنشاط

كاسرات العظم. في المقابل، لم تُسجل زيادة في الثلث الذروي، بل لوحظ نقصان مشابه للمجموعة الشاهدة، مما

يشير إلى محدودية انتشار المادة المحقونة وتأثيرها الموضعي. هذه النتائج تتماشى مع ما ورد في مراجعة منهجية حديثة (Rahme et al., 2025) والتي بيّنت أن الحقن الموضعي للبيسفوسفونات يساهم في تقليل امتصاص العظم السنخي ويؤثر على حركة الأسنان عبر تثبيط نشاط كاسرات العظم دون أن يمتد تأثيره إلى المناطق البعيدة عن موقع الحقن. كما أكدت دراسة أخرى أن البيسفوسفونات تُظهر فعالية في تعزيز الكتلة العظمية عند تطبيقها موضعياً، خصوصاً في حالات فقدان العظم الناتج عن أمراض اللثة أو بعد زراعة الأسنان، مع تأثير محدود على المناطق غير المحقونة (Kc et al., 2021). هذه المعطيات تؤكد أهمية تحديد موقع الحقن بدقة لتحقيق التأثير العلاجي المطلوب، وتفتح المجال لدراسات مستقبلية تبحث في طرق تحسين توزيع المادة داخل العظم السنخي، سواء عبر تقنيات حقن متعددة النقاط أو استخدام ناقلات دوائية موجهة



مخطط رقم (4-9) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) في عينة البحث وفقاً للثلاث المدروس وطريقة المعالجة المتبعة.



مخطط رقم (4-10) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في سماكة العظم السنخي (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والثلاث المدروس.

4-4 مناقشة نتائج الاستبيانات:

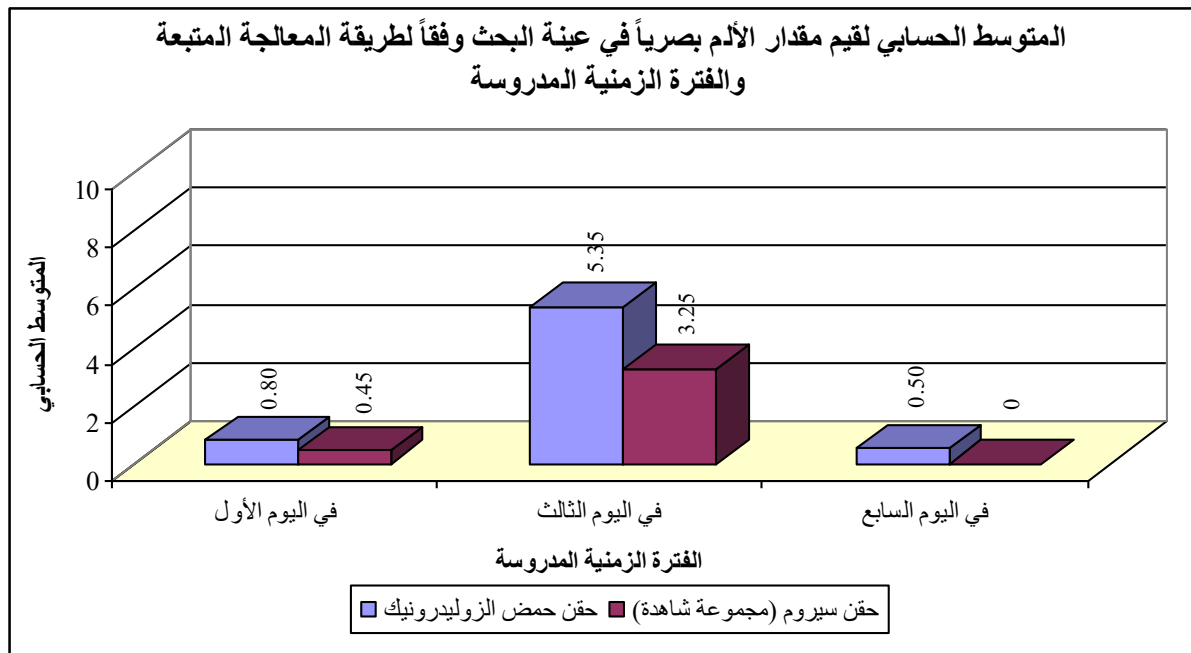
4-4-1 بالنسبة لمستويات الألم والانزعاج:

أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الألم بين مجموعة حقن حمض الزوليدرونك ومجموعة الحقن بالسيروم الملحي (المجموعة الشاهدة) في اليوم الأول بعد الحقن. ومع ذلك، لوحظ ارتفاع ملحوظ في مستويات الألم والانزعاج في اليوم الثالث واليوم السابع لدى المرضى الذين تلقوا حقن حمض الزوليدرونك مقارنةً بالمجموعة الشاهدة كما هو موضح في كل من المخططين (4-11) و(4-12). من الممكن تفسير عدم وجود فرق في مستويات الألم بين مجموعة الزوليدرونك والمجموعة الشاهدة في اليوم الأول يعود إلى استخدام التخدير الموضعي أثناء الحقن، مما ساهم في تقليل الإحساس الفوري بالألم لدى جميع المشاركين. هذا التأثير الموضعي قد يكون قد أخفى الفروقات المبكرة بين المجموعتين، في حين ظهرت الفروقات في اليوم الثالث والسابع، مع بدء التأثيرات الجهازية للدواء وظهور الاستجابة الالتهابية. حيث لوحظ ارتفاع في مستويات الألم

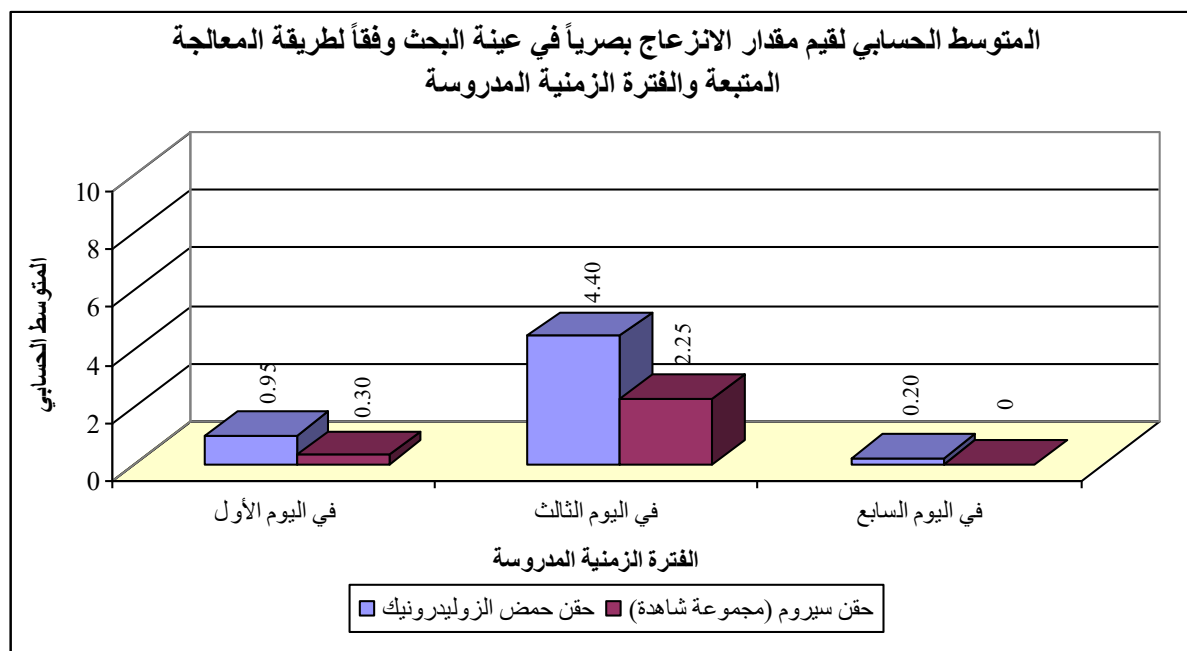
والانزعاج في اليوم الثالث والسابع لدى مجموعة الزوليدرونك، وهو ما يتماشى مع ما ورد في الأدبيات العلمية حول الآثار الجانبية المبكرة للبيسفوسفونات، والتي تشمل أعراضاً شبيهة بالإنفلونزا مثل الحمى، آلام العضلات والمفاصل، وقد تكون ناتجة عن استجابة التهابية جهازية.

هذا النمط الزمني في تطور الألم يدعم الفرضية القائلة بأن حمض الزوليدرونك قد يحفز إفراز السيتوكينات الالتهابية مثل IL-6 و TNF- α ، مما يؤدي إلى زيادة الإحساس بالألم بعد مرور عدة أيام من الحقن. ومن المهم الإشارة إلى أن هذه الأعراض غالباً ما تكون مؤقتة وتتناقص تدريجياً، لكنها قد تؤثر على رضا المرضى والالتزام بالعلاج، مما يستدعي أخذها بعين الاعتبار عند التخطيط للعلاج وتقديم التوعية المناسبة للمرضى (Karga et al., 2011).

تتوافق نتائج هذه الدراسة مع ما ورد في الأدبيات العلمية، حيث أظهرت عدة دراسات أن حقن حمض الزوليدرونك يرتبط بزيادة مؤقتة في مستويات السيتوكينات الالتهابية مثل IL-6 و TNF- α ، والتي قد تفسر ارتفاع مستويات الألم بعد أيام من الحقن (Sykiotis et al., 2014).



مخطط رقم (4-11) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الألم في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والفترة الزمنية المدروسة.

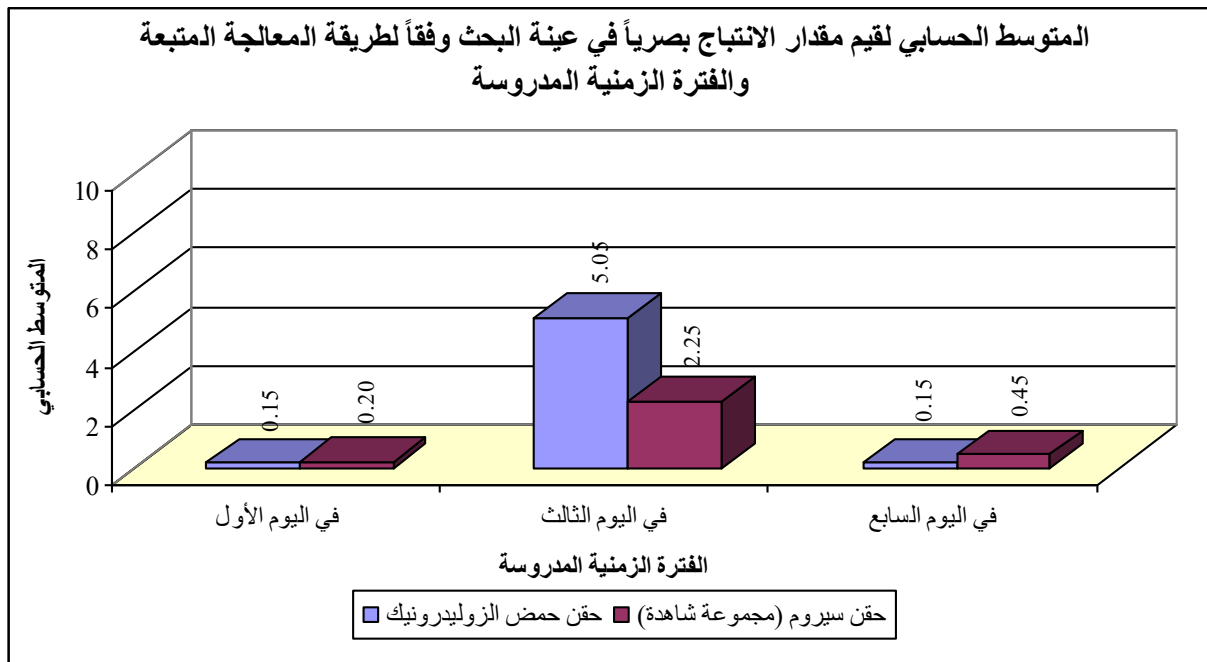


مخطط رقم (4-12) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الانزعاج في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والفترة الزمنية المدروسة.

2-4-4-2 بالنسبة لمقدار الانتاج في منطقة الحقن

أظهرت نتائج الاستبيان أن مقدار الانتاج في منطقة الحقن لم يختلف بشكل جوهري بين مجموعة حمض الزوليدرونك والمجموعة الشاهدة في اليوم الأول واليوم السابع. في المقابل، لوحظ وجود فرق جوهري واضح في اليوم الثالث، حيث كان الانتاج أكبر بشكل ملحوظ في مجموعة حمض الزوليدرونك مقارنةً بالمجموعة الشاهدة كما هو موضح في المخطط (4-13)، يمكن تفسير ظهور الانتاج بشكل أكبر في اليوم الثالث لدى مجموعة التجربة بأنه ناتج عن استجابة التهابية موضعية متأخرة للدواء وهي ظاهرة موثقة في الأدبيات العلمية المتعلقة بحمض الزوليدرونك حيث يُعرف حمض الزوليدرونك بتحفيزه لإطلاق السيتوكينات الالتهابية مثل IL-1 و TNF- α ، والتي قد تؤدي إلى توسع الأوعية الدموية وزيادة نفاذية الشعيرات، مما يسبب تراكم السوائل في الأنسجة المحيطة بموقع الحقن، كما أظهرت دراسة لـ Kaneko et al أن حمض الزوليدرونك يعزز الاستجابة الالتهابية من خلال تحفيز تحول الخلايا البلعمية إلى النمط الالتهابي M1، مما يؤدي إلى زيادة إفراز السيتوكينات مثل IL-1 β عبر تنشيط مسار NLRP3 inflammasome، وهو ما يساهم في حدوث تورم موضعي (Kaneko et al., 2018).

كما بينت دراسة أخرى لـ Sykiotis et al أن إعادة حقن حمض الزوليدرونيك ترتبط بارتفاع مؤقت في مؤشرات الالتهاب مثل CRP، IL-6، وTNF- α ، مما يدعم فرضية أن الانتاج قد يكون جزءاً من استجابة جهازية أو موضعية للدواء (Sykiotis et al., 2014). أما غياب الفرق في اليوم الأول قد يُعزى إلى تأثير التخدير الموضعي المستخدم أثناء الحقن، والذي يخفف من الاستجابة التنبهية المباشرة للأنسجة. أما في اليوم السابع، فمن المحتمل أن تكون الاستجابة الالتهابية قد بدأت بالانحسار، مما يفسر اختفاء الفرق بين المجموعتين.

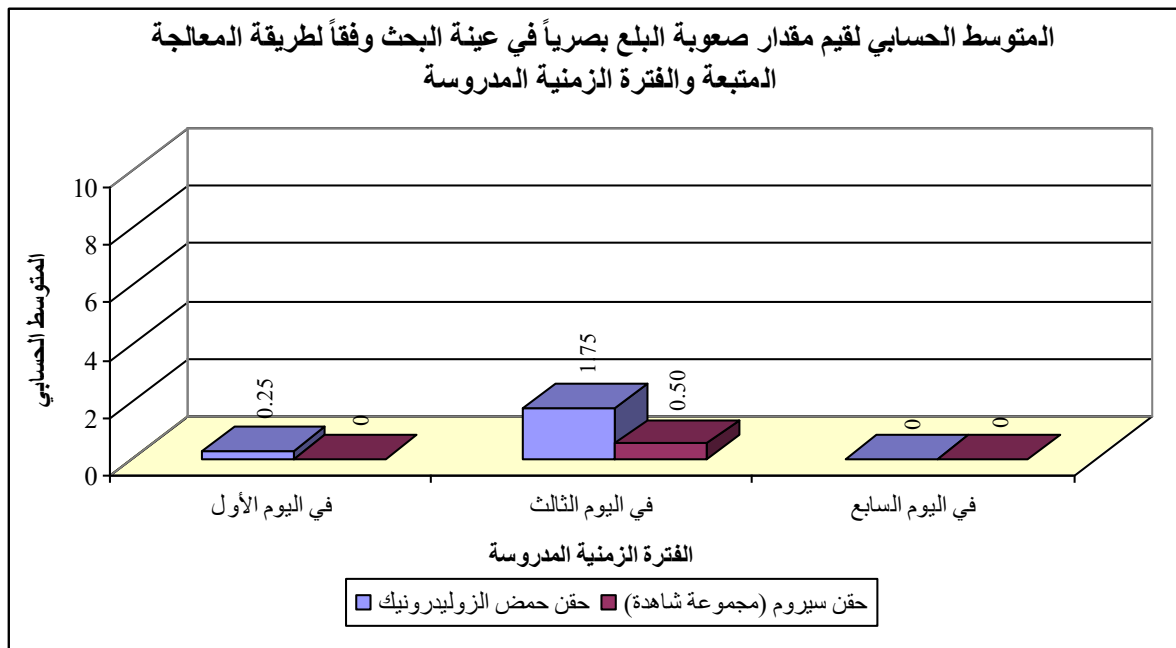


مخطط رقم (4-13) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الانتاج في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والفترة الزمنية المدروسة.

4-4-3 مقدار صعوبة البلع:

أظهرت نتائج الاستبيان أن متوسط صعوبة المضغ كان أعلى بشكل ملحوظ في كلا اليومين الأول والثالث لدى المشاركين في مجموعة حمض الزوليدرونيك مقارنةً بالمجموعة الشاهدة كما هو موضح في المخطط (4-14)، مما يشير إلى تأثير محتمل للحمض على وظائف الجهاز الماضغ في المرحلة المبكرة بعد الإجراء، حيث يسبب حمض الزوليدرونيك لدى بعض المرضى استجابة التهابية مؤقتة بعد الجرعة الأولى، تشمل أعراضاً مثل الحمى، الألم العضلي، والتعب، وتظهر عادة خلال أول 3 أيام من العلاج. هذه الاستجابة قد تؤثر على عضلات الفك

والمضغ، مما يفسر ارتفاع صعوبة المضغ في اليوم الأول والثالث. ومع ذلك، لم تُسجل فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في اليوم السابع، مما قد يعكس تحسناً تدريجياً أو تكيفاً وظيفياً مع مرور الوقت حيث تنخفض الاستجابة الالتهابية ويبدأ الجسم بالتكيف مع تأثير الدواء، مما يفسر اختفاء الفرق بين المجموعتين في اليوم السابع. هذا يتماشى مع مدة فعالية رد الفعل الحاد التي تستمر عادة من 3 إلى 5 أيام والذي أكدته نتائج الدراسات السابقة (Choi et al., 2017).

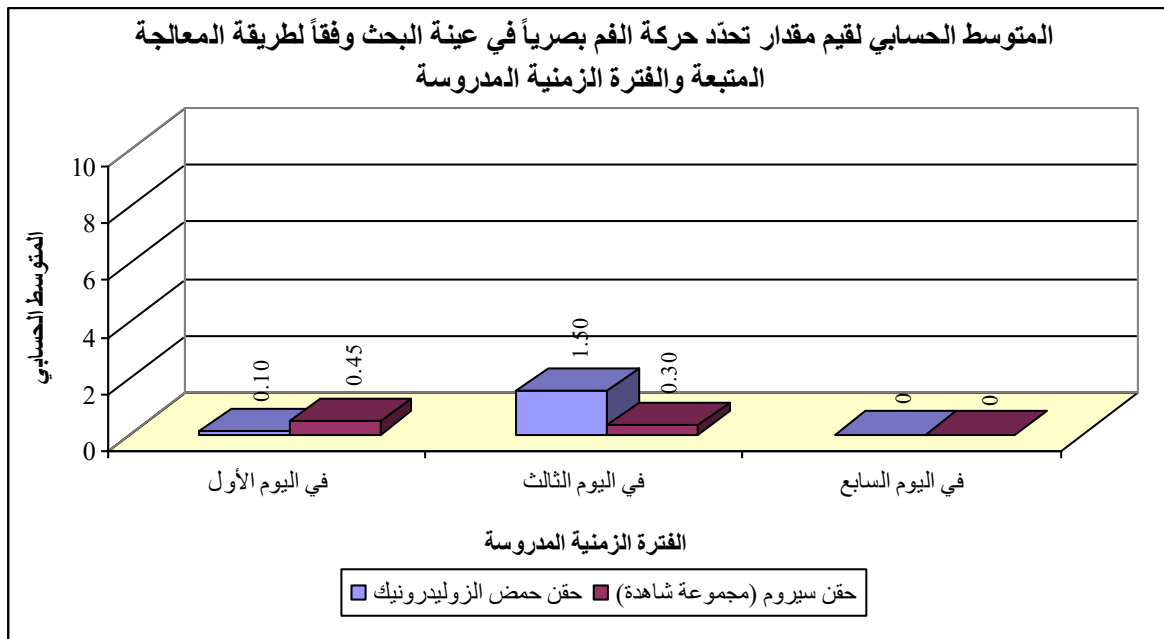


مخطط رقم (4-14) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار صعوبة البلع في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والفترة الزمنية المدروسة.

4-4-4 مقدار تحدّد حركة الفم:

أظهرت نتائج الاستبيان أن درجة تقييد حركة الفم كانت أعلى بشكل ملحوظ في مجموعة المرضى الذين تلقوا حقن حمض الزوليدرونك، وذلك في اليوم الثالث بعد الإجراء. بينما لم تُسجل فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في اليوم الأول واليوم السابع المخطط (4-15). يعزى ذلك إلى احتمال حدوث استجابة التهابية عابرة ناتجة عن تأثير الدواء على الأنسجة العضلية أو المفصالية المحيطة. هذا يتماشى مع ما ورد في الأدبيات الطبية، حيث أظهرت دراسات أن البيسفوسفونات، وخاصة الزوليدرونك أسيد الوريدي، قد تسبب أعراضاً شبيهة بالإنفلونزا تشمل ألماً عضلياً ومفصلياً، حمى، وتعب خلال الأيام الأولى بعد الحقن (Lim & Bolster, 2018). كما أشار تقرير

مؤسسة صحة العظام وهشاشتها إلى أن هذه الأعراض غالبًا ما تكون مؤقتة وتختفي خلال أسبوع، ولا تتكرر مع الجرعات اللاحقة في معظم الحالات (Chartrand et al., 2023). غياب الفروق بين المجموعتين في اليوم الأول والسابع قد يدل على أن هذا التأثير محدود زمنياً، مما يعزز فرضية كونه جزءاً من "الاستجابة الحادة" للدواء، وليس تأثيراً طويل الأمد على الوظيفة الفموية. لذلك، يُنصح بمراقبة الأعراض الوظيفية خلال الأيام الأولى بعد الحقن، وتقديم الإرشاد المناسب للمريض، مثل استخدام المسكنات عند الحاجة (Lim & Bolster, 2018).



مخطط رقم (4-15) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار تحدّد حركة الفم في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والفترة الزمنية المدروسة.

4-4-5 سهولة الإجراءات العلاجية الإضافية على التقويم مع إمكانية نصح الآخرين بإجراء العلاج ذاته وقبول المريض بالخضوع للعلاج مجدداً:

تم سؤال المريض عن سهولة الإجراءات المضاف على المعالجة التقويمية وهو الحقن فيما إذا كان سهل، متوسط السهولة أو صعب، وعن إمكانية نصحه للآخرين بإجراء العلاج في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة أم لا، وبالتالي أظهرت نتائج الدراسة أن نسبة قبول المرضى لإعادة الخضوع للعلاج كانت أقل في مجموعة حقن حمض الزوليدرونيك مقارنةً بمجموعة السيروم (المجموعة الشاهدة)، مما يشير إلى أن تجربة المرضى مع هذا

النوع من الحقن قد تكون أقل راحة أو أكثر ارتباطاً بأعراض جانبية غير مرغوبة. هذا يتماشى مع ما ورد في الأدبيات الطبية، حيث أشار Zahrowski إلى أن استخدام البيسفوسفونات، ومنها الزوليدرونك أسيد، قد يرتبط بآثار جانبية مثل انخفاض معدل حركة الأسنان، تأخر شفاء العظم، أو حتى أعراض عضلية مؤقتة، مما قد يؤثر على رضا المريض وتقبله للعلاج ورغبته في تكرار التجربة العلاجية (Zahrowski, 2009). لذلك، من المهم أخذ هذه الملاحظات بعين الاعتبار عند تصميم البروتوكولات العلاجية، مع التركيز على تحسين تجربة المريض، وتقديم التوعية والإرساء المناسب لتقليل القلق المرتبط بالإجراء. وهذا ما أكدت عليه دراسة Kavaliauskiene et al., 2012 حيث أظهرت الدراسة أن تقييم المرضى للراحة والانزعاج أثناء العلاج التقيمي يتأثر بعوامل نفسية وتوقعات مسبقة أكثر من ارتباطه بالإجراء نفسه. كما بينت دراسة Lorek et al., 2025 أن سمات الشخصية تلعب دوراً مهماً في إدراك الألم والانزعاج. بالإضافة إلى ذلك، أشار Ilyas et al., 2021 إلى أن المعرفة المسبقة والتوعية حول العلاج تؤثر إيجاباً على تقبل المرضى للإجراءات العلاجية، مما يعزز فكرة أن الحقن، حتى وإن كان يحتوي على مادة فعالة، لا يُنظر إليه كإجراء معقد أو غير مريح إذا تم تقديمه ضمن سياق علاجي واضح ومفهوم.

4-5 قابلية التعميم:

قد تكون نتائج هذه الدراسة قابلة للتعميم إلى حد كبير، لأن الدراسة أنجزت على عدد مناسب من المرضى البالغين إذ طبقت المعالجة التقييمية لدى المرضى البالغين فقط، كما تم تجنب خطر الانحياز قدر الإمكان، وكانت النتائج النهائية بين المرضى منسجمة إلى حد كبير دون وجود نتائج شاذة، وأخيراً تمت متابعة معالجة المرضى لفترة زمنية كافية وهي لحين انتهاء المعالجة التقييمية بشكل كامل وتحقيق العلاقات الإطباقية الطبيعية.

4-6 محدوديات البحث:

على الرغم من كون الدراسة الحالية هي الأولى من نوعها من حيث تقييم مشاركة مادة دوائية لتحقيق إرساء من نوع كيميائي بيولوجي في سياق الإرجاع الكتلي للأسنان الستة الأمامية العلوية، إلا أنها لا تخلو من بعض القصور؛ إذ تتمثل أهم محدوديات هذه الدراسة بتعمية الباحثة بشكل جزئي. على أي

حال، فإن التوزيع العشوائي للمرضى مع إخفاء التخصيص عن الباحث قد يُخفف بشكل كبير جداً من أي تحيز محتمل للباحث في أثناء تطبيق الإجراء العلاجي. من أبرز محدوديات الدراسة الحالية أيضاً أنها اقتصرَت على تقييم فعالية المادة المحقونة في تعزيز الإرساء التقويمي من خلال التداخل على الفك العلوي فقط، دون إجراء مقارنة مماثلة على الفك السفلي بالرغم من اختلاف الخصائص التشريحية والوظيفية بين الفكين، مثل كثافة العظم، نمط الحركة، واستجابة الأنسجة للعلاج. لذلك، يُوصى بأن تتضمن الدراسات المستقبلية مقارنة مزدوجة تشمل كلا الفكين، بهدف الوصول إلى فهم أكثر شمولية ودقة لتأثير المادة العلاجية في سياق معالجات فموية مختلفة.



Conclusions الاستنتاجات



5- الاستنتاجات

ضمن حدود هذه الدراسة وإمكاناتها يمكن استنتاج الآتي:

1. يعتبر الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك إجراءً فعالاً في تعزيز الإرساء خلال المعالجة التقويمية، وذلك من خلال تقليل مقدار الانسلال الأنسي للرحى الأولى العلوية بمقدار 41.5%.
2. يعتبر الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك فعالاً في تقليل مقدار الميلان الأنسي الوحشي للرحى الأولى العلوية، مما يُشير إلى أن حركة الأسنان كانت أقرب إلى الحركة الجسمية، وليست حركة إمالة غير مرغوبة.
3. لم يُسجل الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك تأثيراً ملحوظاً على الميلان الدهليزي الحنكي أو على متوسط مقدار انفثال الرحي الأولى العلوية.
4. يُثبت الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك فعاليته في تعزيز خصائص العظم السنخي العلوي خلال العلاج التقويمي، من ناحية حدوث تغيراً أقل في ارتفاع العظم السنخي، إلى جانب زيادة ملحوظة في كثافة العظم في منطقة الحقن، وتحسن في سماكة العظم السنخي، خاصة في الثلث المتوسط والتاجي.
5. يُظهر الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك فعالية واضحة في الحد من الامتصاص الجذري للأرحاء الأولى العلوية خلال العلاج التقويمي.
6. توافقت المعالجة التقويمية مع الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك بظهور مستويات أعلى من الألم والانزعاج والانتباج، بالإضافة إلى تقييد حركة الفم وصعوبة في المضغ. وقد كانت هذه الأعراض أكثر وضوحاً في اليوم الثالث بعد الحقن، مما يُشير إلى أن استخدام حمض الزوليدرونك قد يرتبط بزيادة مؤقتة في الأعراض الجانبية الموضعية، الأمر الذي يستدعي أخذ هذه التأثيرات بعين الاعتبار عند التخطيط للتدخل العلاجي.



التوصيات والمقترحات

Recommendations & Suggestions



6-1 التوصيات:

نوصي ضمن حدود هذه الدراسة بما يلي:

- i. نوصي باستخدام حمض الزوليدرونك بالحقن الموضعي في الناتئ السنخي انسي الأرحاء الأولى العلوية خلال الإرجاع الكتلي للأسنان الأمامية العلوية وفق البروتوكول المتبع في هذه الدراسة للتقليل من الآثار الجانبية الناتجة عن خسارة الإرساء أثناء الإرجاع.
- ii. شرح الإزعاجات التي يتوقع أن تسببها المعالجة التقويمية المترافقة مع الحقن الموضعي لحمض الزوليدرونك، مع التأكيد على أنّ هذه الإزعاجات البسيطة لن تستمر لفترة طويلة.

6-2 المقترحات:

نقترح ضمن حدود هذه الدراسة ما يلي:

- i. إجراء دراسة لتقييم فعالية حقن حمض الزوليدرونك في معالجة أنماط أخرى من سوء الإطباق والسيطرة على الحركات السنّية غير المرغوبة (كما في حالات الرصف والتسوية، التوسيع، الغرز، التبزيغ).
- ii. إجراء دراسة لتحري تأثير مكان التطبيق (الفك العلوي، الفك السفلي) في فعالية حقن حمض الزوليدرونك خلال المعالجة التقويمية.
- iii. إجراء دراسات تعتمد حقن حمض الزوليدرونك بفواصل زمنية مختلفة لتقييم إمكانية الحصول على إرساء أعظمي عند الأرحاء مع الاستغناء عن القوس العابر لقبة الحنك المستخدم في سياق هذه الدراسة.
- iv. نقترح على الشركة الدوائية المصنعة للمادة الدوائية المستخدمة في البحث تصنيع عبوات صغيرة الحجم لسهولة تحضير الجرعة والتركيز المناسب لكل مريض على حده.



المراجع References



7- المراجع

- Abtahi, J., Henefalk, G., & Aspenberg, P. (2019). Impact of a zoledronate coating on early post-surgical implant stability and marginal bone resorption in the maxilla-A split-mouth randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res*, 30(1), 49-58.
<https://doi.org/10.1111/clr.13391>
- Adachi, H., Igarashi, K., Mitani, H., & Shinoda, H. (1994). Effects of topical administration of a bisphosphonate (risedronate) on orthodontic tooth movements in rats. *Journal of Dental Research*, 73(8), 1478-1486 .
- Ajwa, N. (2019).(The role of bisphosphonates in orthodontic tooth movement-A review. *J Family Med Prim Care*, 8(12), 3783-3788.
https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_825_19
- Al-Sibaie, S., & Hajeer, M. Y. (2014). Assessment of changes following en-masse retraction with mini-implants anchorage compared to two-step retraction with conventional anchorage in patients with class II division 1 malocclusion: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod*, 36(3), 275-283.
<https://doi.org/10.1093/ejo/cjt046>
- Alkhader, M., Ohbayashi ,N., Tetsumura, A., Nakamura, S., Okochi, K., Momin, M. A., & Kurabayashi, T. (2010). Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint and its correlation with cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*, 39(5), 270-276.
<https://doi.org/10.1259/dmfr/25151578>
- Alqerban, A., Jacobs, R., Souza, P. C., & Willems, G. (2009). In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(6), 764. e761-764. e711 .
- AlRahabi, M. K., & Ghabbani, H. M. (2018). Clinical impact of bisphosphonates in root canal therapy. *Saudi Med J*, 39(3), 232-238.
<https://doi.org/10.15537/smj.2018.3.20923>
- Andersson, O., Lindquist, B., Lindgren, M., Stjernqvist, K., Domellöf, M., & Hellström-Westas, L. (2015). Effect of Delayed Cord Clamping on Neurodevelopment at 4

- Years of Age: A Randomized Clinical Trial. **JAMA Pediatr**, 169(7), 631–638.
<https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2015.0358>
- Andrade Jr, I. (2017). Frictionless segmented mechanics for controlled space closure. **Dental press journal of orthodontics**, 22(1), 98–109 .
- Antoszewska–Smith, J., Sarul, M., Łyczek, J., Konopka, T., & Kawala, B. (2017). Effectiveness of orthodontic miniscrew implants in anchorage reinforcement during en–masse retraction: A systematic review and meta–analysis. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 151(3), 440–455.
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.08.029>
- Antoszewska, J., Papadopoulos, M. A., Park, H. S., & Ludwig, B. (2009). Five–year experience with orthodontic miniscrew implants: a retrospective investigation of factors influencing success rates. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 136(2), 158.e151–110; discussion 158–159. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.03.031>
- Antoszewska, J., Papadopoulos, M. A., Park, H. S., & Ludwig, B. (2009). Five–year experience with orthodontic miniscrew implants: A retrospective investigation of factors influencing success rates. . **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, 136(132), 131–110 .
- Artés–Ribas, Arnabat–Dominguez, J., & Puigdollers, A. (2013). Analgesic effect of a low–level laser therapy (830 nm) in early orthodontic treatment. **Lasers Med Sci**, 28(1), 335–341. <https://doi.org/10.1007/s10103-012-1135-y>
- Aslan, B. I., Baloştuncer, B., & Dinçer, M. (2013). Are there differences on tooth movement between different sectional canine retractors? **Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie**, 74(3), 226–235 .
- Barlow, M., & Kula, K. (2008). Factors influencing efficiency of sliding mechanics to close extraction space: a systematic review. **Orthod Craniofac Res**, 11(2), 65–73.
<https://doi.org/10.1111/j.1601-6343.2008.00421.x>
- Bartzela, T., Türp, J. C., Motschall, E., & Maltha, J. C. (2009). Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 135(1), 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.08.016>
- Bennett, P. N. B., M. J. . (2007). Clinical Pharmacology E–Book: With STUDENTCONSULT Access, **Elsevier health science** . 13(1),13–35.
- Black, D. M., Geiger, E. J., Eastell, R ., Vittinghoff, E., Li, B. H., Ryan, D. S., Dell, R. M., & Adams, A. L. (2020). Atypical Femur Fracture Risk versus Fragility Fracture

- Prevention with Bisphosphonates. *N Engl J Med*, 383(8), 743–753.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa1916525>
- Block, M. S., & Hoffman, D. R. (1995). A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 107(3), 251–258.
[https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(95\)70140-0](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(95)70140-0)
- Bouwens, D. G., Cevdanes, L., Ludlow, J. B., & Phillips, C. (2011). Comparison of mesiodistal root angulation with posttreatment panoramic radiographs and cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139(1), 126–132 .
- Brudvik, P., & Rygh, P. . (1994). Root resorption beneath the main hyalinized zone. . *European Journal of Orthodontics*, , 16(14), 249–263 .
- Brunet, M. D., Araujo, C. M., Johann, A. C., Camargo, E. S., Tanaka, O. M., & Guariza, O. F. (2016). Effects of Zoledronic Acid on Orthodontic Tooth Movement in Rats. *Braz Dent J*, 27(5), 515–523 ,(https://doi.org/10.1590/0103-6440201600966
- Büchter, A., Wiechmann, D., Koerdt, S., Wiesmann, H. P., Piffko, J., & Meyer, U. (2005). Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res*, 16(4), 473–479_ <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2005.01149.x>
- Burstone, C. J., & Choy, K. (2015). *The biomechanical foundation of clinical orthodontics*. **Quintessence Publishing Company**, Incorporated .17(6),22–40
- Carano, A., Teitelbaum, S. L., Konsek, J. D., Schlesinger ,P. H., & Blair, H. C. (1990). Bisphosphonates directly inhibit the bone resorption activity of isolated avian osteoclasts in vitro. *J Clin Invest*, 85(2), 456–461.
<https://doi.org/10.1172/jci114459>
- Chang, H. W., Huang, H. L., Yu, J. H., Hsu, J. T., Li ,Y. F., & Wu, Y. F. (2012). Effects of orthodontic tooth movement on alveolar bone density. *Clin Oral Investig*, 16(3), 679–688. <https://doi.org/10.1007/s00784-011-0552-9>
- Chartrand, N. A., Lau, C. K., Parsons, M. T., Handlon, J. J., Ronquillo, Y. C., Hoopes, P. C., & Moshirfar, M. (2023). Ocular Side Effects of Bisphosphonates: A Review of Literature. *J Ocul Pharmacol Ther*, 39(1), 3–16.
<https://doi.org/10.1089/jop.2022.0094>
- Charavet, C., Lecloux, G., Bruwier ,A., Rompen, E., Maes, N., Limme, M., & Lambert, F. (2016). Localized piezoelectric alveolar decortication for orthodontic treatment in adults: a randomized controlled trial. *J Dent Res*, 95(9), 1003–1009 .

- Cheng, A., Daly, C. G., Logan, R. M., Stein, B., & Goss, A. N. (2009). Alveolar bone and the bisphosphonates. *Aust Dent J*, *54 Suppl 1*, S51–61.
<https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2009.01143.x>
- Choi, N. K., Solomon, D. H., Tsacogianis, T. N., Landon, J. E., Song, H. J., & Kim, S. C. (2017). Comparative Safety and Effectiveness of Denosumab Versus Zoledronic Acid in Patients With Osteoporosis: A Cohort Study. *J Bone Miner Res*, *32*(3), 611–617. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3019>
- Chung, K. R., Nelson, G., Kim, S. H., & Kook, Y. A. (2007). Severe bidentoalveolar protrusion treated with orthodontic microimplant-dependent en-masse retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, *132*(1), 105–115.
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.09.035>
- Cobourne, M. T. (2024). *Orthodontic Management of Class II Malocclusion*. Springer Cham. <https://doi.org/http://doi.org/10.1007/978-3-031-57530-3>
- Cole, L. E., Vargo-Gogola, T., & Roeder, R. K. (2016). Targeted delivery to bone and mineral deposits using bisphosphonate ligands. *Adv Drug Deliv Rev*, *99*(Pt A), 12–27. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2015.10.005>
- Cuairán, C., Campbell, P. M., Kontogiorgos, E., Taylor, R. W., Melo, A. C., & Buschang, P. H. (2014). Local application of zoledronate enhances miniscrew implant stability in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, *145*(6), 737–749.
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo>
- Davis, S., Sundareswaran, S., & James, J. (2019). Comparative evaluation of the efficiency of canine retraction using modified Marcotte and T-loop retraction springs—A split-mouth, randomized clinical trial. *Journal of orthodontic science*, *8* (15), 65–90.
- De Clerck, H., Geerinckx, V., & Siciliano, S. (2002). The Zygoma Anchorage System. *J Clin Orthod*, *36*(8), 455–459 .
- de Sousa, F. R. N., de Sousa Ferreira, V. C., da Silva Martins, C., Dantas, H. V., de Sousa, F. B., Girão-Carmona, V. C. C., Goes, P., de Castro Brito, G. A., & de Carvalho Leitão, R. F. (2021). The effect of high concentration of zoledronic acid on tooth induced movement and its repercussion on root, periodontal ligament and alveolar bone tissues in rats. *Sci Rep*, *11*(1), 7672.
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-87375-9>
- Deeks, E. D., & Perry, C. M. (2008). Zoledronic acid: a review of its use in the treatment of osteoporosis. *Drugs Aging*, *25*(11), 963–986. <https://doi.org/10.2165/0002512-200825110-00007>

- Dunford, J. E., Thompson, K., Coxon, F. P., Luckman, S. P., Hahn, F. M., Poulter, C. D., Ebetino, F. H., & Rogers, M. J. (2001). Structure–activity relationships for inhibition of farnesyl diphosphate synthase in vitro and inhibition of bone resorption in vivo by nitrogen-containing bisphosphonates. *J Pharmacol Exp Ther*, 296(2), 235–242 .
- Eslamian, L., Borzabadi-Farahani, A., Hassanzadeh-Azhiri, A., Badiie, M. R., & Fekrazad, R. (2014). The effect of 810-nm low-level laser therapy on pain caused by orthodontic elastomeric separators. *Lasers Med Sci*, 29(2), 559–564.
<https://doi.org/10.1007/s10103-012-1258-1>
- Feldmann I, B. L. (2006). Orthodontic Anchorage. *Angle Orthod.* , 76(73):493–501.
- Fernández-González, F. J., Cañigral, A., Balbontín-Ayala, F., Gonzalo-Orden, J. M., Carlos, F., Cobo, T., Fernández-Vázquez, J. P., Sánchez-Lasheras, F., & Vega, J. A. (2015). Experimental evidence of pharmacological management of anchorage in Orthodontics: A systematic review. *Dental Press J Orthod*, 20(5), 58–65.
<https://doi.org/10.1590/2177-6709.20.5.058-065.oar>
- Fernández-González, F. J., Cañigral, A., Balbontín-Ayala, F., Gonzalo-Orden, J. M., Carlos, F. d., Cobo, T., Fernández-Vázquez, J. P., Sánchez-Lasheras, F., & Vega, J. A. (2015). Experimental evidence of pharmacological management of anchorage in Orthodontics :A systematic review. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 20, 58–65 .
- Ferriter, J. P., Meyers, C. E., Jr., & Lorton, L. (1990). The effect of hydrogen ion concentration on the force–degradation rate of orthodontic polyurethane chain elastics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 98(5), 404–410.
[https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(05\)81648-8](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(05)81648-8)
- Flanagan, A. M., & Chambers, T. J. (1991). Inhibition of bone resorption by bisphosphonates: interactions between bisphosphonates, osteoclasts, and bone. *Calcif Tissue Int* 49(6), 407–415 ., <https://doi.org/10.1007/bf02555852>
- Franzoni, J. S., Soares, F. M. P., Zaniboni, E., Vedovello Filho, M., Santamaria, M. P., Dos Santos, G. M. T., Esquisatto, M. A. M., Felonato, M., Mendonca, F. A. S., Franzini, C. M., & Santamaria, M., Jr. (2017). Zoledronic acid and alendronate sodium and the implications in orthodontic movement. *Orthod Craniofac Res*, 20(3), 164–169. <https://doi.org/10.1111/ocr.12192>
- Fujimura, Y., Kitaura, H., Yoshimatsu, M., Eguchi, T., Kohara, H., Morita, Y., & Yoshida, N. (2009). Influence of bisphosphonates on orthodontic tooth movement in mice. *Eur J Orthod*, 31(6), 572–577. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjp068>

- Gay, G., Ravera, S., Castroflorio, T., Garino, F., Rossini, G., Parrini, S., Cugliari, G., & Deregibus, A. (2017). Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign®: a radiometric study. *Prog Orthod*, 18(1), 1–6 .
- Gainsforth, B. L. a. H., L.B., . (1945). A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 31(8), pp.406–417 .
- Gao, Y., Zou, S., Liu, X., Bao, C., & Hu, J. (2009). The effect of surface immobilized bisphosphonates on the fixation of hydroxyapatite-coated titanium implants in ovariectomized rats. *Biomaterials*, 30(9), 1790–1796.
<https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2008.12.025>
- Ghoneima, A., Allam, E., Zunt, S., & Windsor, L. (2010). Bisphosphonates treatment and orthodontic considerations. *Orthodontics & craniofacial research*, 13(1), 1–10.
- Giuliani, N., Pedrazzoni, M., Passeri, G., & Girasole, G. (1998). Bisphosphonates inhibit IL-6 production by human osteoblast-like cells. *Scand J Rheumatol*, 27(1), 38–41.
<https://doi.org/10.1080/030097498441155>
- Gossiel, F., Hoyle, C., McCloskey ,E. V., Naylor, K. E., Walsh, J., Peel, N., & Eastell, R. (2016). The effect of bisphosphonate treatment on osteoclast precursor cells in postmenopausal osteoporosis: **The TRIO study**. *Bone*, 92, 94–99.
<https://doi.org/10.1016/j.bone.2016.08.010>
- Graber, T. M .(2000) .Orthodontics current principles and techniques (Mosby) .28(3),115–139
- Gravely, J. F., & Johnson, D. B. (1974). Angle's classification of malocclusion: an assessment of reliability. *Br J Orthod*, 1(3), 79–86.
<https://doi.org/10.1179/bjo.1.3.79>
- Hagino, H. (200] .(9New development in bisphosphonate treatment. Review of the preventive effect of minodronic acid on fracture in Japanese patients with osteoporosis]. *Clin Calcium*, 19(1), 75–84 .
- Harikrishnan, S., & Ramasamy, N. (2022). Effect of local administration of bisphosphonate on orthodontic anchorage – A systematic review of animal studies. *J Orthod Sci*, 11, 31. https://doi.org/10.4103/jos.jos_189_21
- Hashimoto, M., Hotokezaka, H., Sirisoontorn, I., Nakano, T., Arita, K., Tanaka, M., & Yoshida, N. (2013). The effect of bone morphometric changes on orthodontic tooth movement in an osteoporotic animal model. *Angle Orthod*, 83(5), 766–773.
<https://doi.org/10.2319/111312-869.1>

- Hatcher, D. C. (2010). Operational principles for cone-beam computed tomography. *J Am Dent Assoc*, 141 Suppl 3, 3s–6s.
<https://doi.org/10.14219/jada.archive.2010.0359>
- Heo, W., Nahm, D. S., & Baek, S. H. (2007). En masse retraction and two-step retraction of maxillary anterior teeth in adult Class I women. A comparison of anchorage loss. *Angle Orthod*, 77(6), 973–978. <https://doi.org/10.2319/111706-464.1>
- Hunter, A., & Kalathingal, S. (2013). Diagnostic imaging for temporomandibular disorders and orofacial pain. *Dent Clin North Am*, 57(3), 405–418.
<https://doi.org/10.1016/j.cden.2013.04.008>
- Igarashi, K., Mitani, H., Adachi, H., & Shinoda, H. (1994). Anchorage and retentive effects of a bisphosphonate (AHBuBP) on tooth movements in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106(3), 279–289. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(94\)70048-6](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(94)70048-6)
- Iglesias-Linares, A., Yáñez-Vico, R.-M., Solano-Reina, E., Torres-Lagares, D., & Moles, M. Á. G. (2010). Influence of bisphosphonates in orthodontic therapy: Systematic review. *Journal of dentistry*, 38(8), 603–611 .
- Jacobs, C., Walter, C., Ziebart, T., Dirks, I., Schramm, S., Grimm, S., Krieger, E., & Wehrbein, H. (2015). Mechanical loading influences the effects of bisphosphonates on human periodontal ligament fibroblasts. *Clin Oral Investig*, 19(3), 699–708.
<https://doi.org/10.1007/s00784-014-1284-4>
- Jiang, F., Chen, J., Kula, K., Gu, H., Du, Y., & Eckert, G. (2017). Root resorptions associated with canine retraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 152(3), 348–354. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.01.023>
- Jung, B. A., Wehrbein, H., Wagner, W., & Kunkel, M. (2012). Preoperative diagnostic for palatal implants: Is CT or CBCT necessary? *Clin Implant Dent Relat Res*, 14(3), 400–405. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2009.00259.x>
- Kaipatur NR, W. Y., Adeeb S, Stevenson TR, Major PW, Doschak MR. (2013). mpact of bisphosphonate drug burden in alveolar bone during orthodontic tooth movement in a rat model: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144:557–567 .
- Kaneko, J., Okinaga, T., Hikiji, H., Ariyoshi, W., Yoshiga, D., Habu, M., Tominaga, K & , Nishihara, T. (2018). Zoledronic acid exacerbates inflammation through M1 macrophage polarization. *Inflamm Regen*, 38, 16. <https://doi.org/10.1186/s41232-018-0074-9>

- Kapila, S. D. (2014). Contemporary concepts of cone beam computed tomography in orthodontics. Cone beam computed tomography in orthodontics: indications, insights, and innovations, . pp.3–42 .
- Kapila, S. D., & Nervina, J. M. (2015). CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac Radiol*, 4(1), 204–282. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20140282>
- Karga, H., Giagourta, I., Papaioannou, G., Katsichti, P., Pardalakis, A., Kassi, G., Zagoreou, A., Triantaphyllopoulou, M., & Zerva, C. (2011). Transient changes in thyroid functions tests after zoledronic acid infusion. *Endocr J*, 58(11), 969–977. <https://doi.org/10.1507/endocrj.ej11-0039>
- Karras, J. C., Miller, J. R., Hodges, J. S., Beyer, J. P., & Larson, B. E. (2009). Effect of alendronate on orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136(6), 843–847. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.11.035>
- Kc, K., Bhattarai, B. P., Shrestha, S., Shrestha, B., & Shrestha, M. (2021). EFFECT OF LOCALLY DELIVERED BISPHOSPHONATES ON ALVEOLAR BONE: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS. *J Evid Based Dent Pract*, 21(3), 101580. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2021.101580>
- Khlef, H. N., Hajeer, M. Y., Ajaj, M. A., & Heshmeh, O. (2018). Evaluation of Treatment Outcomes of En masse Retraction with Temporary Skeletal Anchorage Devices in Comparison with Two-step Retraction with Conventional Anchorage in Patients with Dentoalveolar Protrusion: A Systematic Review and Meta-analysis. *Contemp Clin Dent*, 9(4), 513–523. https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_661_18
- Khlef, H. N., Mousa, M. M., Ammar, A. M., Hajeer, M. Y & ,Awawdeh, M. A. (2023). Evaluation of Patient-Centered Outcomes Associated With the Acceleration of en-Masse Retraction of Upper Anterior Teeth Assisted by Flapless Corticotomy Compared to Traditional Corticotomy: A Two-Arm Randomized Controlled Trial. *Cureus*, 15(7), e42273. <https://doi.org/10.7759/cureus.42273>
- Kim, W. T., Bayome, M., Park, J.-B., Park, J. H., Baek, S.-H., & Kook, Y.-A. (2013). Effect of frequent laser irradiation on orthodontic pain: a single-blind randomized clinical trial. *Angle Orthod*, 83(4), 611–616 .
- Kim, Y., Park, J. U., & Kook, Y. A (2009). Alveolar bone loss around incisors in surgical skeletal Class III patients. *Angle Orthod*, 79(4), 676–682. <https://doi.org/10.2319/070308-341.1>
- Kimachi, K., Kajiya, H., Nakayama, S., Ikebe, T., & Okabe, K. (2011). Zoledronic acid inhibits RANK expression and migration of osteoclast precursors during

- osteoclastogenesis. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*, 383(3), 297–308.
<https://doi.org/10.1007/s00210-010-0596-4>
- Kniha, K., Buhl, E. M., Möhlhenrich, S. C., Bock, A., Hölzle, F., Hellwig, E., Al-Ahmad, A., & Modabber, A. (2021). In vivo and in vitro analysis in a rat model using zoledronate and alendronate medication: microbiological and scanning electron microscopy findings on peri-implant rat tissue. *BMC Oral Health*, 21(1), 672.
<https://doi.org/10.1186/s12903-021-02031-y>
- Knop, L. A., Shintcovsk, R. L., Retamoso, L. B., Ribeiro, J. S., & Tanaka, O. M. (2012). Non-steroidal and steroidal anti-inflammatory use in the context of orthodontic movement. *Eur J Orthod*, 34(5), 531–535. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjq173>
- Kojima, Y., Fukui, H., & Miyajima, K. (2006). The effects of friction and flexural rigidity of the archwire on canine movement in sliding mechanics: a numerical simulation with a 3-dimensional finite element method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 13(3). e271–210. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.02.030>
- Kraljević Pavelić, S., Micek, V., Bobinac, D., Bazdulj, E., Gianoncelli, A., Krpan, D., Žuvić, M., Eisenwagen, S., Stambrook, P. J., & Pavelić, K. (2021). Treatment of osteoporosis with a modified zeolite shows beneficial effects in an osteoporotic rat model and a human clinical trial. *Exp Biol Med (Maywood)*, 246(5), 529–537.
<https://doi.org/10.1177/1535370220968752>
- Krishnan, V., & Davidovitch, Z. . (2006). Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, . 129(124), 121–132.
- Kuhlberg, A. J., & Priebe, D. (2003). Testing force systems and biomechanics—measured tooth movements from differential moment closing loops. *The Angle Orthodontist*, 73(3), 270–280
- Kuhlberg, A. J. a. P., D.N. . (2001). Space closure and anchorage control. In *Seminars in Orthodontics*. . Elsevier., (Vol. 7, No. 1, pp. 42–49) .
- Kulshrestha, R. S., Tandon, R., & Chandra, P. (2015). Canine retraction: A systematic review of different methods used. *J Orthod Sci*, 4(1), 1–8.
<https://doi.org/10.4103/2278-0203.149608>
- Kuźnik, A., Październiak-Holewa, A., Jewula, P., & Kuźnik, N. (2020). Bisphosphonates—much more than only drugs for bone diseases. *Eur J Pharmacol*, 866, 172773.
<https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2019.172773>

- Li, E. C., & Davis, L. E. (2003). Zoledronic acid: a new parenteral bisphosphonate. *Clin Ther*, 25(11), 2669–2708. [https://doi.org/10.1016/s0149-2918\(03](https://doi.org/10.1016/s0149-2918(03)
- Lim, S. Y., & Bolster, M. B. (2018). What can we do about musculoskeletal pain from bisphosphonates? *Cleve Clin J Med*, 85(9), 675–678. <https://doi.org/10.3949/ccjm.85a.18005>
- Littlewood, S. J., & Mitchell, L. (2019). An introduction to orthodontics: . *Oxford university press*; , 386 p .
- Littlewood, S. J., Tait, A. G., Mandall, N. A., & Lewis, D. H. (2001). The role of removable appliances in contemporary orthodontics. *Br Dent J*, 191(6), 304–306, 309–310. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4801170>
- Liu L, I. K., Haruyama N, Saeki S, Shinoda H, Mitani H. (2004). Effects of local administration of clodronate on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *Eur J Orthod* .16(3),22–35.
- Ludlow, J. B., Gubler, M., Cevdanes, L., & Mol, A. (2009). Precision of cephalometric landmark identification: cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(3), 312. e311–312. e310 .
- Makrygiannakis, M. A., Kaklamanos, E. G., & Athanasiou, A .E. (2019). Effects of systemic medication on root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review of animal studies. *Eur J Orthod*, 41(4), 346–359. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjy048>
- Manzano–Moreno, F. J., Ramos–Torrecillas, J .,De Luna–Bertos, E., Reyes–Botella, C., Ruiz, C., & García–Martínez, O. (2015). Nitrogen–containing bisphosphonates modulate the antigenic profile and inhibit the maturation and biomineralization potential of osteoblast–like cells. *Clin Oral Investig*, 9(4),895–902 . <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1309-z>
- Marquezan, M., Osório, A., Sant'Anna, E., Souza, M. M., & Maia, L. (2012). Does bone mineral density influence the primary stability of dental implants? A systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 23(7).767–774 ., <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02228.x>
- Marx, R. E., Cillo, J. E., Jr., & Ulloa, J. J. (2007). Oral bisphosphonate–induced osteonecrosis: risk factors, prediction of risk using serum CTX testing, prevention, and treatment. *J Oral Maxillofac Surg*, 65(12), 2397–2410. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2007.08.003>

- Marx, R. E., Sawatari, Y., Fortin, M., & Broumand, V. (2005). Bisphosphonate–induced exposed bone (osteonecrosis/osteopetrosis) of the jaws: risk factors, recognition, prevention, and treatment. *J Oral Maxillofac Surg*, 63(11), 1567–1575.
<https://doi.org/10.1016/j.joms.2005.07.010>
- Massoud seifi, S. A., Ghazal Hatamifard, Ali Lotfi. (2017). Effect if Locah injection if Zolena, zoledronic acid made in Iran, on orthodontic tooth movement and root and bone resorption in rats. *Dental research, Dental Clinics, Dental Prospect* .11(8)11–15
- McDermott, R. S., Kloth, D. D., Wang, H., Hudes, G. R., & Langer, C. J. (2006). Impact of zoledronic acid on renal function in patients with cancer: Clinical significance and development of a predictive model. *J Support Oncol*, 4(10), 524–529 .
- McLaughlin, R. P., & Bennett, J. C. (1991). Anchorage control during leveling and aligning with a preadjusted appliance system. *J Clin Orthod*, 25(11), 687–696 .
- Mousa, M. M., Hajeer, M. Y., Sultan, K., Almahdi, W. H., & Alhaffar, J. B. (2023). Evaluation of the Patient–Reported Outcome Measures (PROMs) With Temporary Skeletal Anchorage Devices in Fixed Orthodontic Treatment: A Systematic Review. *Cureus*, 15(3), e36165 .<https://doi.org/10.7759/cureus.36165>
- Mavreas, D., & Athanasiou, A. E. (2008). Factors affecting the duration of orthodontic treatment: a systematic review. *Eur J Orthod*, 30(4), 386–395 .
- Mehr, R. (2013). *Efficiency of piezotome–corticision assisted orthodontics in alleviating mandibular anterior crowding—a randomized controlled clinical trial* [University of Connecticut School of Medicine and Dentistry]. Los Angeles, California, USA.
American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 136(3), 312. e311–312. e310.
- Mozzo, P., Procacci, C., Tacconi, A., Martini, P. T., & Andreis, I. A. (1998). A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone–beam technique: preliminary results. *Eur Radiol*, 8(9), 1558–1564.
<https://doi.org/10.1007/s003300050586>
- Nair AB, Jacob S.(2016) A simple practice guide for dose conversation between animals and human. *J Basic Clin Pharma* 2016;7:27–31.
- Najeeb, S., Siddiqui, F., Khurshid, Z., Zohaib, S., Zafar, M. S., & Ansari, S. A. (2017). Effect of bisphosphonates on root resorption after tooth replantation – a systematic review. *Dent Traumatol*, 33(2), 77–83. <https://doi.org/10.1111/edt.12316>

- Nanda, R. (1997). *Biomechanics in clinical orthodontics*. **Saunders Philadelphia** .pp117–198
- Nanda, R. a. G., J. (1997). Biomechanical considerations in sliding mechanics. *Biomechanics in clinical orthodontics*. **Philadelphia: WB Saunders** . pp.217–188 .
- Nanda, R. S., & Tosun, Y. (2010). Biomechanics in orthodontics. In Quintessence Pub. Co.
- Nanda, R. S. K., A.Nanda, R. and Ghosh, J.,. (1997). Biomechanical Basis of Extraction Space Closure. In: NANDA R, *Biomechanics in clinical orthodontics* **.USA: Saunders Philadelphia**; 1997: 157–161, 164–169, 173, 175 .
- Okamoto, A., Ohnishi, T., Bandow, K., Kakimoto, K., Chiba, N., Maeda, A., Fukunaga, T., Miyawaki, S., & Matsuguchi, T. (2009). Reduction of orthodontic tooth movement by experimentally induced periodontal inflammation in mice. *Eur J Oral Sci*, *117*(3), 238–247. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2009.00625.x>
- Ortega, A. J., Campbell, P. M., Hinton, R., Naidu, A., & Buschang, P. H. (2012). Local application of zoledronate for maximum anchorage during space closure. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, *142*(6), 780–791. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.07.010>
- Oztürk, F., Babacan, H., & Gümüş, C. (2012). Effects of zoledronic acid on sutural bone formation: a computed tomography study. *Eur J Orthod*, *34*(2), 141–146. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjq160>
- Pampu, A. A., Dolanmaz, D., Tüz, H. H., & Karabacakoglu, A. (2006). Experimental evaluation of the effects of zoledronic acid on regenerate bone formation and osteoporosis in mandibular distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg*, *64*(8), 1232–1236. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2006.04.038>
- Papandreas, S. G., Buschang, P. H., Alexander, R. G., Kennedy, D. B., & Koyama, I. (1993). Physiologic drift of the mandibular dentition following first premolar extractions. *Angle Orthod*, *63*(2), 12 .134–7[https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1993\)063<0127:Pdotmd>2.0.Co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1993)063<0127:Pdotmd>2.0.Co;2)
- Pilon, J. J., Kuijpers–Jagtman, A. M., & Maltha, J. C. . (1996). Magnitude of orthodontic forces and rate of bodily tooth movement. An experimental study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics, , 110(111), 116–123 . .

- Proffit, W. R., Fields, H. W., Larson, B., & Sarver, D. M. (2018a). *Contemporary orthodontics*. **Elsevier Health Sciences** . pp216–301.
- Proffit, W. R., Fields, H. W., Larson, B., & Sarver, D. M. (2018b). *Contemporary orthodontics-e-book*. **Elsevier Health Sciences** .pp.296–361.
- Proffit, W. R. a. F., H.W. . (2000a). Biomechanics and mechanics .Contemporary orthodontics. **St Louis: Mosby**, pp.296–361 .
- Proffit, W. R. a. F., H.W. . (2000b). Biomechanics and mechanics. Contemporary orthodontics. **St Louis: Mosby**, pp.296–361.
- Proffit WR, F. H., Sarver DM. (2007). Contemporary orthodontics. . *4th ed.* **St Louis: Mosby**. p. 6–14, 300–309 .
- Proffit WR, F. H., Sarver DM (2007). *Contemporary orthodontics* . . .
- Rahme, F. M. A., Burhan, A. S., Hajeer, M. Y., & Nawaya, F. R. (2025). Systemic or local administration of bisphosphonate and the orthodontic tooth movement in animals: a systematic review. **Eur J Orthod**, 47(4). <https://doi.org/10.1093/ejo/cjaf027>
- Rajcich, M. M., & Sadowsky, C. (1997). Efficacy of intraarch mechanics using differential moments for achieving anchorage control in extraction cases. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 112(4), 441–448. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(97\)70053-2](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(97)70053-2)
- Raposo, R., Peleteiro, B., Paço, M., & Pinho, T. (2018). Orthodontic camouflage versus orthodontic–orthognathic surgical treatment in class II malocclusion: a systematic review and meta–analysis. **Int J Oral Maxillofac Surg**, 47(4), 445–455. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2017.09.003>
- Ren, H., Chen, J., Deng, F., Zheng, L., Liu, X., & Dong, Y. (2012). Comparison of cone–beam computed tomography and periapical radiography for detecting simulated apical root resorption. **The Angle Orthodontist**, 83(2), 189–195 .
- Reszka, A. A., & Rodan, G. A. (2004). Nitrogen–containing bisphosphonate mechanism of action. **Mini Rev Med Chem**, 4(7), 711–719 .
- Reynders, R., Ronchi, L., & Bipat, S. (2009). Mini–implants in orthodontics: a systematic review of the literature. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, 135(5), 564. e561–564. e519 .
- Rhee, J.–N., Chun, Y.–S., & Row, J. (2001). A comparison between friction and frictionless mechanics with a new typodont simulation system. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, 119(3), 292–299 .

- Ribeiro, G. L. U., & Jacob, H. B. (2016). Understanding the basis of space closure in Orthodontics for a more efficient orthodontic treatment. *Dental press journal of orthodontics*, 21(2), 115–125 .
- Ricketts, R. M. (1979). *Design of arch form and details for bracket placement*. *Rocky Mountain/Orthodontics* .pp230–289
- Ricketts, R. M. D. o. a. f. a. d. f. b. p. R .M. O. (1979). *Design of arch form and details for bracket placement*. *Rocky Mountain/Orthodontics*.pp150–177.
- Riolo, M. L., Moyers, R. E., & TenHave, T. R. (1988). Imprecision and bias in orthodontic treatment results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 93(2), 138–142.
[https://doi.org/10.1016/0889-5406\(88\)90291-0](https://doi.org/10.1016/0889-5406(88)90291-0)
- Roberts W.E. Bone Physiology, M., and, & Practice., B. i. O. (2013). Bone Physiology, Methabolism, and Biomechanics in Orthodontic Practice .*Dental press journal of orthodontics*, .p287–343 .
- Roelofs, A. J., Thompson, K., Gordon, S., & Rogers, M. J. (2006). Molecular mechanisms of action of bisphosphonates: current status. *Clin Cancer Res*, 12(20 Pt 2), 6222s–6230s. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.Ccr-06-0843>
- Rosen, H. N. R., M. J. U. . (2019). Pharmacology of bisphosphonates. *British journal of clinical pharmacology*, 9(47) .
- Roth, R. H. (1994). Response to the Roth appliance treatment reply. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 105(4), 18a, 20a. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(08\)80167-9](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(08)80167-9)
- Ruggiero, S. L., Dodson, T. B., Aghaloo, T., Carlson, E. R., Ward, B. B., & Kademani, D. (2022). American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons' Position Paper on Medication–Related Osteonecrosis of the Jaws–2022 Update. *J Oral Maxillofac Surg*, 80(5), 920–943. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2022>
- Ruggiero, S. L., Dodson, T. B., Assael, L. A., Landesberg, R., Marx, R. E., & Mehrotra, B. (2009). American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on bisphosphonate–related osteonecrosis of the jaws—2009 update. *J Oral Maxillofac Surg*, 67(5 Suppl), 2–12. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.01.009>
- Russell, R. G., Xia, Z., Dunford, J. E., Oppermann, U., Kwaasi, A., Hulley, P. A., Kavanagh, K. L., Triffitt, J. T., Lundy, M. W., Phipps, R. J., Barnett, B. L., Coxon, F. P., Rogers, M. J., Watts, N. B., & Ebetino, F. H. (2007). Bisphosphonates: an update on mechanisms of action and how these relate to clinical efficacy. *Ann N Y Acad Sci*, 1117, 209–257. <https://doi.org/10.1196/annals.1402.089>

- Salzmann, J. A. (1966). *Practice of orthodontics (Vol. 2). Lippincott* .
- Samuels, R. H., Rudge, S. J., & Mair, L. H. (1993). A comparison of the rate of space closure using a nickel–titanium spring and an elastic module: a clinical study. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop***, *103*(5), 464–467. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(05\)81798-6](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(05)81798-6)
- Sander, F.–G. (2000). Biomechanical investigation of the hybrid retraction spring. ***Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie***, *61*(5), 341–351 .
- Santamaria, M., Jr., Fracalossi, A. C., Consolaro, M. F., & Consolaro, A. (2010). Influence of bisphosphonates on alveolar bone density: a histomorphometric analysis. ***Braz Oral Res***, *24*(3), 309–315. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242010000300009>
- Seifi, M., Asefi, S., Hatamifard, G., & Lotfi, A. (2017). Effect of local injection of Zolena, zoledronic acid made in Iran, on orthodontic tooth movement and root and bone resorption in rats. ***J Dent Res Dent Clin Dent Prospects***, *11*(4), 257–264. <https://doi.org/10.15171/joddd.2017.045>
- Sirisoontorn, I., Hotokezaka, H., Hashimoto, M., Gonzales, C., Luppanapornlarp, S., Darendeliler, M. A., & Yoshida, N. (2012). Orthodontic tooth movement and root resorption in ovariectomized rats treated by systemic administration of zoledronic acid. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop***, *141*(5), 563–573. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.11.016>
- Spalding, P. (2001). *Treatment of class II malocclusions. Textbook of orthodontics. Philadelphia: WB Saunders Co, pp.324–374* . .
- Staggers, J. A., & Germane, N. (1991). Clinical considerations in the use of retraction mechanics. ***J Clin Orthod***, *25*(6), 364–369 .
- Storey, E. (1952). Force in orthodontics and its relation to tooth movement. ***Australian J. Dent.***, *56*, pp.11–18 .
- Sykiotis, A., Papaioannou, G., Mavropoulos, J., Triantaphyllopoulou, M., Papandroulaki, F., Ktena, V., Thanou, S., Pardalakis, A., Kaltsa, A., & Karga, H. (2014). Markers of inflammation after zoledronic acid redosing. ***J Bone Miner Metab***, *32*(1), 72–77. <https://doi.org/10.1007/s00774-013-0467-4>
- Topkara, A., Karaman, A .I., & Kau, C. H. . (2012). Apical root resorption caused by orthodontic forces: A brief review and a long–term observation. . ***European Journal of Dentistry***, *6*(4), 445–453.
- Tunçer, N. I., Arman–Özçirpici, A., Oduncuoglu, B. F., Göçmen, J. S., & Kantarci, A. (2017). Efficiency of piezosurgery technique in miniscrew supported en–masse

- retraction: a single-centre, randomized controlled trial. *Eur J Orthod*, 39(6), 586–594. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjx015>
- Tweed, C. H. (1944). Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedure. *Am J Orthod Oral Surg*, 42, 22–45 .
- Tyrovola, J. B., & Spyropoulos, M. N. (2001). Effects of drugs and systemic factors on orthodontic treatment. *Quintessence Int*, 32(5), 365–371 .
- Tzschentke, T. M. (2021). Pharmacology of bisphosphonates in pain. *Br J Pharmacol*, 178(9), 1973–1994. <https://doi.org/10.1111/bph.14799>
- Van Elslande, D., Heo, G., Flores–Mir, C., Carey, J., & Major, P. W. (2010). Accuracy of mesiodistal root angulation projected by cone–beam computed tomographic panoramic–like images. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(4), S94–S99 .
- Venkataramana, V., Chidambaram, S., Reddy, B. V., Goud, E. V., Arafath, M., & Krishnan, S. (2014). Impact of Bisphosphonate on Orthodontic tooth movement and osteoclastic count: An Animal Study. *J Int Oral Health*, 6(2), 1–8. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4037805 /](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4037805/)
- Walker, L., Enciso, R., & Mah, J. (2005). Three–dimensional localization of maxillary canines with cone–beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 128(4), 418–423. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.04.033>
- Wang, J. Y., Yu, R. Q., Huo, L., Rao, N. J., Lu, W. W., & Zheng, L. W. (2021). Comparison of Vascular Morphometry in Jawbones and Long Bones: Micro–CT Study in a Rat Model Treated with Zoledronic Acid. *Biomed Res Int*, 2021, 6651318. <https://doi.org/10.1155/2021/6651318>
- Wehrbein, H., Merz, B. R., Diedrich, P., & Glatzmaier, J. (1996). The use of palatal implants for orthodontic anchorage. Design and clinical application of the orthosystem. *Clin Oral Implants Res*, 7(4), 410–416. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1996.070416.x>
- Weiss, H. M., Pfaar, U., Schweitzer, A., Wiegand, H., Skerjanec, A., & Schran, H. (2008). Biodistribution and plasma protein binding of zoledronic acid. *Drug Metab Dispos*, 36(10), 2043–2049. <https://doi.org/10.1124/dmd.108.021071>
- Xia, Z., Chen, J., Jiangc, F., Li, S., Vecilli, R. F., & Liu, S. Y. (2013). Load system of segmental T–loops for canine retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 144(4), 548–556. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.05.007>
- Xu, T. M., Zhang, X., Oh, H. S., Boyd, R. L., Korn, E. L., & Baumrind, S. (2010). Randomized clinical trial comparing control of maxillary anchorage with 2 retraction

- techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 138(5), 544.e541–549; discussion 544–545. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.12.027>
- Ying, G., Bo, L., Yanjun, J., Lina, W., & Binqun, W. (2016). Effect of a local, one time, low-dose injection of zoledronic acid on titanium implant osseointegration in ovariectomized rats. *Arch Med Sci*, 12(5), 941–949. <https://doi.org/10.5114/aoms.2016.61908>
- Zahrowski, J. J. (2007). Bisphosphonate treatment: an orthodontic concern calling for a proactive approach. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131(3), 311–320. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.09.035>
- Zahrowski, J. J. (2009). Optimizing orthodontic treatment in patients taking bisphosphonates for osteoporosis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 135(3), 361–374. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.08.017>
- Zhou, Y., Long, H., Ye, N., Xue, J., Yang, X., Liao, L., & Lai, W. (2014). The effectiveness of non-surgical maxillary expansion: a meta-analysis. *Eur J Orthod*, 36(2), 233–242. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjt044>
- Zuffetti, F., Testori, T., Capelli, M., Rossi, M. C., & Del Fabbro, M. (2015). The topical administration of bisphosphonates in implant surgery: a randomized split-mouth prospective study with a follow-up up to 5 years. *Clin Implant Dent Relat Res*, 17 Suppl 1, e168–176. <https://doi.org/10.1111/cid.12151>

المراجع العربية:

- الصمصام، أ & راجح، ن (2023). تقييم تأثير حقن حمض الزوليدرونك على التغيرات السنوية والسنخية الدهليزية التالية للتوسيع الفكي السريع باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية. بحث أعد لنيل درجة الماجستير في اختصاص تقويم الأسنان والفكين بإشراف أ.د. ندى راجح. كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.
- علوش، م & تيزيني، م (2021). تقييم فعالية البيسفوسفونات المحقونة موضعياً في تعزيز الإرساء خلال المعالجات التقويمية. بحث أعد لنيل درجة الماجستير في اختصاص تقويم الأسنان والفكين بإشراف أ.د. محمد تيزيني. كلية طب الأسنان - جامعة تشرين.



الملاحق Appendices



الملحق (1): ورقة المعلومات Information Sheet



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

ورقة المعلومات

Information sheet

- عنوان الدراسة: تقييم فعالية حمض الزوليدرونك المحقون موضعياً في تعزيز الإرساء خلال الإرجاع الكتلي للأسنان الأمامية العلوية: تجربة سريرية مضبوط معشاة
- إعداد الباحث: د. فريال رحمة. إشراف: الأستاذ الدكتور أحمد برهان.
- أنت مدعو للمشاركة في هذه الدراسة البحثية والتي سوف يتم إجراؤها في قسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق. قبل أن تتخذ قرارك من المهم أن تفهم سبب القيام بهذا البحث، وما الذي سيتضمنه، الرجاء أن تأخذ الوقت الكافي لقراءة المعلومات التالية بحرص وانتباه.
- إن الهدف من هذا البحث هو تحري فعالية مادة دوائية (حمض الزوليدرونك) في تعزيز الإرساء ومنع فقدان مسافة القلع لدى عينة من المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين.
- ستتضمن المعالجة أولاً رصف الأسنان ثم قلع للضواحك الأولى العلوية وعندما يحين وقت إرجاع الأسنان للخلف سنتدخل من حقن للمادة المدروسة بين الضاحك الثاني والرحى الأولى، يتضمن الإجراء القيام بتخدير موضعي ومن ثم إجراء حقن للمادة.
- يُعدّ حقن المادة المدروسة آمناً وليس له أي تأثيرات جانبية ضارة، وفي حال حدوث أي مشكلة سيتم إعلامك بذلك مباشرة.

- سوف يتم إجراء تصوير شعاعي CBCT، وذلك ضمن فترتين زمنيتين في سياق المعالجة التقويمية، واحدة قبل البدء بالمعالجة التقويمية وواحدة بعد الانتهاء من الإرجاع الكتلي.
 - يعتبر التصوير الشعاعي إجراء آمناً (بشرط عدم التعرض المتكرر للأشعة ولفترة زمنية طويلة).
 - يبلغ العدد التقديري للأفراد المشاركين في البحث 40 مريضاً.
 - سوف تتم معالجة جميع المرضى المشاركين في قسم تقويم الأسنان والفكين بجامعة دمشق في كافة مراحل المعالجة، باستثناء قلع الضواحك الأولى الذي سينجز ضمن قسم الجراحة الوجهية الفكية في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق.
- أنت مخير تماماً في المشاركة في هذه الدراسة، فإذا كان قرارك بالإيجاب سيطلب منك التوقيع على الموافقة، وإذا أردت الانسحاب من المشاركة فلك مطلق الحرية دون أن تكون مقيداً بموافقتك السابقة أو مضطراً لذكر أي أسباب، ولن يؤثر ذلك على معالجتك في قسم التقويم.

الملحق (2): إقرار الموافقة للمشاركة في البحث

الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان



نموذج الموافقة المعلمة (المستنيرة)

Informed consent Form

إقرار المشارك بالموافقة:

تصريح

أنا الموقع أدناه

أوافق على الخضوع لكافة الإجراءات العلاجية والشعاعية لزوم بحث الماجستير للباحثة د. فريال رحمة في قسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق. لقد قرأت وفهمت كافة المعلومات آنفة الذكر وأعطيت الوقت الكافي لأناقش هذه الدراسة مع الباحثة والتي أجابت بدورها عن كافة استفساراتي مع ضمان الباحث لسرية وخصوصية بياناتي وعدم الدخول عليها إلا من قبل الباحثة أو الأشخاص المشرفين على البحث أو الجهات المسؤولة عن مراقبة سلامة تنفيذ البحث، وتوقعي في الأسفل يؤكد موافقتي.

اسم المشارك:	التوقيع:	التاريخ:	اسم الطبيب:
الباحث:	التوقيع:	التاريخ:	

الملحق (3): الاستبيان

(التقييم في اليوم الأول، اليوم الثالث، اليوم السابع، من حقن المادة)



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

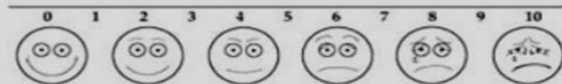
الاستبيان المقدم بعد الحقن مباشرة وفي اليوم الثالث والسابع من حقن المادة وبعد انتهاء
 • ما هو مقدار الألم في منطقة حقن المادة الدوائية؟



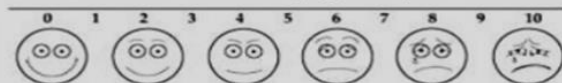
• ما هو مقدار الانزعاج في منطقة حقن المادة الدوائية؟



• ما هو احساسك بالانتيجاع في منطقة حقن المادة الدوائية؟



• هل تجد صعوبة في المضغ في منطقة حقن المادة الدوائية؟



• هل تشعر بصعوبة في البلع؟



• هل تشعر بتحدد في حركة الفم؟



• بعد كم ساعة من حقن المادة الدوائية ظهر لديك الألم؟

• متى حدث أشد ألم لديك؟

• ما مقدار سهولة الاجراء العلاجي الإضافي على التقويم بالنسبة لك؟

1- سهل 2- متوسط 3- صعب

• هل ستقبل الخضوع لهذا الاجراء العلاجي مجدداً؟

1- نعم 2- لا

• هل تنصح صديق بإجراء هذه التقنية في سياق المعالجة التقويمية؟

1- نعم 2- لا

Abstract

Research Subject: This study aims to evaluate the effectiveness of zoledronic acid in enhancing anchorage by preventing mesial displacement of maxillary first molars during mass restoration of the upper anterior teeth.

Research Questions: Can zoledronic acid be effective in enhancing anchorage in the experimental group compared to the control group in which LAL was injected and what is its effect on the outcome variables studied.

Participants and Methods: The study sample consisted of 40 patients aged between 18-25 years, who were randomly assigned to two groups (Group 1: Group 2:). The extraction was performed after the installation of orthodontic appliances, and the retraction was started ten days after flapless corticotomy.

Data Analysis: Parametric tests were used for normally distributed data, and non-parametric tests were used otherwise.

Results: Local injection of zoledronic acid contributed to enhancing anchorage by 41.5% compared to the control group. The results also showed that there were significant differences between the experimental group and the control group with regard to the other outcome variables studied. While the levels of pain, discomfort, and swelling, in addition to restricted mouth movement and difficulty chewing, were significantly higher in the experimental group compared to the control group that received local injections with saline solution.

Conclusions: Local injection of zoledronic acid is an effective procedure in enhancing anchorage during orthodontic treatment by reducing the amount of mesial displacement of the maxillary first molar. Local injection of zoledronic acid contributed to reducing the amount of mesiolateral inclination of the upper first molar, and local injection of zoledronic acid showed its effectiveness in enhancing the properties of the alveolar bone during orthodontic treatment.

Keywords: En-mass retraction, Zoledronic acid, anchorage, pain and discomfort.

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Dentistry
Department of Orthodontics



**Evaluation of the Efficacy of Locally Injected Zoledronic Acid in
Increasing the Anchorage During En-masse Retraction of the
Maxillary Anterior Teeth: A Randomized Controlled Clinical
Trial.**

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree
of Master in Orthodontics

By
Fryal Mohamad Ali Rahme

Supervised by
Prof. Ahmad Burhan

Professor in Department of Orthodontics

Faculty of Dental Medicine

Damascus University

2025 AD