مجلة جامعة حماة
سلسلة العلوم الطبية والصحية
المجلد الأول – العدد الثاني - 2026

Journal of Hama University
Series of Medical And Health Sciences
vol.1 –No.2-2026

تقييم فعالية حقن فيتامين D3 موضعياً في تقليل مدة تبديل الراصفات الشفافة لدى مرضى ازدحام الأقواس السنية: دراسة سريرية مضبوطة معشاة

أحمد كف الغزال * حسان فرح **

(الإيداع: 16 آب 2026، القبول: 7 أيلول 2026)

الملخص

هدف البحث: تُعدّ مدة المعالجة التقويمية عاملاً مهماً في قبول المريض ونجاح الخطة العلاجية، هدف هذا البحث إلى تقييم فعالية حقن فيتامين د3 موضعياً في تقليل مدة تبديل الراصفات الشفافة (كإجراء يعكس تسريع حركة الأسنان التقويمية) لدى مرضى ازدحام الأقواس السنية.

مواد وطرائق الدراسة: دراسة سريرية مضبوطة معشاة، تضمّنت الدراسة 30 مريضاً تتراوح أعمارهم بين 22 و27 عاماً، قُسّموا عشوائياً إلى ثلاث مجموعات متساوية: مجموعة المعالجة مع حقن فيتامين د3 (10 مرضى)، ومجموعة المعالجة مع حقن سيروم ملحي (10 مرضى)، ومجموعة ضابطة دون حقن (10 مرضى). خضع جميع المرضى للمعالجة التقويمية باستخدام الراصفات الشفافة، تم قياس مدة تبديل الراصفات (بالأيام) في ثماني جلسات متتالية، وحُسبت المدة الكلية ومعدلها. استُخدمت اختبارات Kruskal-Wallis وMann-Whitney U وFriedman وWilcoxon لتحليل البيانات.

النتائج: أظهرت النتائج فروقاً دالة إحصائياً في متوسط مدة تبديل الراصفات بين المجموعات الثلاث في جميع الجلسات ($p<0.001$)، حيث كانت المدة أقصر في مجموعة فيتامين د3 مقارنة بمجموعة السيروم الملحي والمجموعة الضابطة. كما كانت المدة الكلية ومعدلها أقل بشكل ملحوظ في مجموعة فيتامين د3 (71.50 ± 5.44 يوماً، و8.94 ± 0.68 يوماً على التوالي) مقارنة بالمجموعتين الأخريين ($p<0.001$).

الاستنتاجات: يُسهم حقن فيتامين د3 موضعياً في تسريع حركة الأسنان التقويمية وتقليل مدة تبديل الراصفات، مما يجعله خياراً مساعداً محتملاً في المعالجة التقويمية بالراصفات الشفافة.

الكلمات المفتاحية: فيتامين د3 ، تسريع، راصفات شفافة، معالجة تقويمية.

*طالب ماجستير – قسم تقويم الأسنان والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة حماه – حماه – سوريا
**أستاذ مساعد في قسم تقويم الأسنان والفكين - قسم تقويم الأسنان والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة حماه – حماه – سوريا

Journal of Hama University
Series of Medical And Health Sciences
vol.1 –No.2-2026

مجلة جامعة حماة
سلسلة العلوم الطبية والصحية
المجلد الأول – العدد الثاني - 2026

Effectiveness of Local Vitamin D3 Injections in Reducing Clear Aligner Wear Duration in Patients with Dental Crowding: A Randomized Controlled Clinical Trial

Ahmad Kaf Alghazal* Hassan Farah**

(Received: 16 August 2026, Accepted: 7 September 2026)

Abstract

Aim: The duration of orthodontic treatment is an important factor in patient acceptance and the success of the treatment plan. This study aims to evaluate the effectiveness of local vitamin D3 injections in reducing the clear aligner wear duration (as an indicator of accelerated orthodontic tooth movement) in patients with dental crowding.

Materials and Methods: A randomized controlled clinical trial. The study included 30 patients aged between 22 and 27 years, randomly divided into three equal groups: a treatment group with Vitamin D3 injection (10 patients), a treatment group with saline serum injection (10 patients), and a control group without injection (10 patients). All patients underwent orthodontic treatment using clear aligners. The aligner change duration (in days) was measured over eight consecutive sessions, and the total duration and its mean were calculated. Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U, Friedman, and Wilcoxon tests were used for data analysis.

Results: The results showed statistically significant differences in the mean aligner change duration among the three groups across all sessions ($p<0.001$), where the duration was shorter in the Vitamin D3 group compared to the saline serum and control groups. Also, the total duration and its mean were significantly lower in the Vitamin D3 group (71.50 ± 5.44 days, and 8.94 ± 0.68 days, respectively) compared to the other two groups ($p<0.001$).

Conclusion: Local injection of Vitamin D3 contributes to accelerating orthodontic tooth movement and reducing the aligner change duration, making it a potential adjunctive option in orthodontic treatment with clear aligners.

Keywords:
Vitamin D3, Accelerating, Clear Aligners, orthodontic treatment.

*Postgraduate Student, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics – Faculty of Dentistry – Hama University – Hama – Syria
** Assistant Professor – Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics – Faculty of Dentistry – Hama University – Hama – Syria.

1- المقدمة:Introduction :

تُعدّ المعالجة التقويمية باستخدام الراصفات الشفافة (Clear Aligners) من التقنيات الحديثة التي لاقت قبولاً واسعاً بفضل جماليتها وراحتها النسبية. ومع ذلك، تبقى مدة المعالجة أحد التحديات الرئيسية، إذ قد تستمر لسنوات في بعض الحالات، مما يزيد من خطر تسوس الأسنان، وارتشاف الجذور، ويؤثر في التزام المريض (et al;2019, Collins et al;1988 Proffit). لذا، يسعى الباحثون إلى إيجاد وسائل آمنة وفعالة لتسريع حركة الأسنان التقويمية. (Gonçalves et al;2025) يُعتقد أن فيتامين د3 (Vitamin D3) يلعب دوراً مهماً في استقلاب العظم والأنسجة الداعمة للأسنان، حيث يحفز امتصاص الكالسيوم والفوسفات، وينظم نشاط الخلايا الآكلة للعظم (Osteoclasts) والخلايا البانية (Osteoblasts). وقد أشارت دراسات سابقة (Zamanian et al;2024, Tini et al;2024) إلى أن تطبيق فيتامين د3 موضعياً قد يزيد من معدل حركة الأسنان في النماذج الحيوانية والبشرية، ولكن الأدلة ما تزال محدودة، خاصة عند استخدامه مع الراصفات الشفافة.

2-الهدف من البحث:

يهدف هذا البحث إلى تقييم فعالية حقن فيتامين د3 موضعياً في تقليل مدة تبديل الراصفات الشفافة (كإجراء يعكس تسريع حركة الأسنان التقويمية) لدى مرضى ازدحام الأقواس السنية، ودراسة تأثيرها على جودة الحياة الفموية المرتبطة بالصحة.

3-المواد والطرائق:

3-1: تصميم الدراسة وعيّنتها:

أُجريت هذه الدراسة السريرية المضبوطة المعشاة في عيادات تقويم الأسنان بكلية طب الأسنان – جامعة حماه. حصل بروتوكول الدراسة على موافقة لجنة أخلاقيات البحث العلمي في جامعة حماه (657-15) تاريخ 2023/5/3. لم يتم تسجيل هذه التجربة السريرية في منصات التسجيل العالمية نظراً لطبيعتها الأكاديمية المحلية، ولكنها نالت الموافقة الأخلاقية الرسمية، والتزم الباحثون بجميع المعايير الأخلاقية لإعلان هلسنكي.

تم تحديد حجم العينة باستخدام برنامج (G*Power Version 3.1.9.7)، وبافتراض حجم أثر (0.61) بناءً على الاستجابة الحيوية المتوقعة لحقن فيتامين د3 من الدراسات المرجعية السابقة، وبمستوى دلالة (0.05) وقوة إحصائية لا تقل عن (80%)، تبين أن الحد الأدنى المطلوب للعينة الإجمالية هو 30 مريضاً، حيث جرى توزيعهم بالتساوي إلى ثلاث مجموعات متساوية (10 مرضى في كل مجموعة):

· المجموعة الأولى (G1): معالجة تقويمية + حقن فيتامين د3 (بجرعة محددة) في موضع الحقن.
· المجموعة الثانية (G2): معالجة تقويمية + حقن سيروم ملحي (placebo).
· المجموعة الثالثة (G3): معالجة تقويمية دون حقن (مجموعة شاهدة).

تم استبعاد المرضى الذين لديهم تاريخ من أمراض العظام، أو نقص فيتامين د الحاد، أو تناول أدوية تؤثر في استقلاب العظم، أو الحوامل.

3-2: معايير الإدخال **inclusion criteria**:

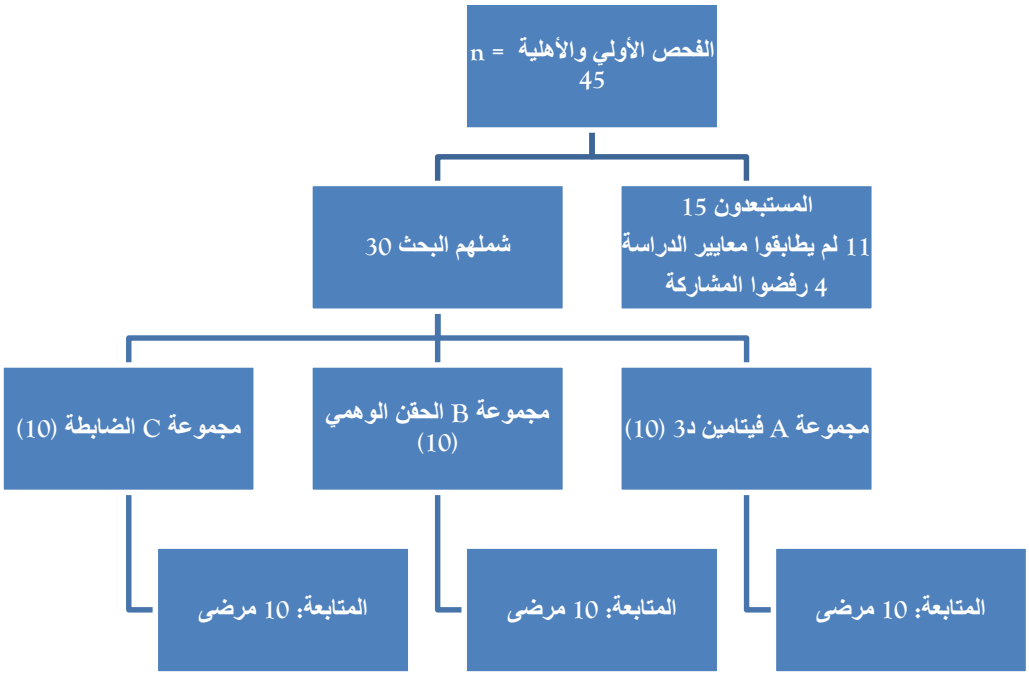
- المرضى في مرحلة الإطباق الدائم (تتراوح أعمارهم بين ال 20-30).
- عدم وجود فقد في الوحدات السنية (ماعدا الارحاء الثالثة).
- صحة فموية وجسدية عامة جيدة.
- ازدحام سني يتراوح بين (3-6 مم) حسب مشعر ليتل Little's Irregularity Index (LII).
- العلاقة الإطباقية من الصنف الأول حسب تصنيف آنجل.
- قيمة البروز طبيعية أو زائدة قليلا بحيث لا تتجاوز ال (4 ملم).
- قيمة التغطية طبيعية أو زائدة قليلا لا تتجاوز ال (5 ملم).
- العلاقة الهيكلية من الصنف الأول والمقيم من خلال الصور السيفالومترية.
- (قيمة الزاوية ANB 2-4).
- النسج العظمية حول السنية على الصورة البانورامية بحالة جيدة.
- اشتراط الحالات الغير قلعية.

3-3: التوليد العشوائي:

أُجريت هذه الدراسة السريرية المضبوطة المعشاة بالتوافق مع معايير (CONSORT 2010). تم توليد التسلسل العشوائي للمشاركين حاسوبياً بواسطة برنامج (Computer-generated random numbers). ولضمان إخفاء التخصيص استُخدمت ظروف ورقية متسلسلة، مغلقة، ومبهمة احتفظ بها منسق خارجي مستقل عن فريق البحث، ولم تُفتح الأظرف إلا عند لحظة بدء التدخل العلاجي لكل مريض.

3-4: آلية التعمية:

اتبعت الدراسة بروتوكول التعمية المزدوجة (Double-blinded study) لضمان موضوعية النتائج وضبط الانحياز. جرى تعمية المرضى تماماً عن طبيعة المادة المحقونة في الرباط السني (فيتامين د3 أو السيروم الملحي). كما تم تعمية الإحصائي والطبيب المقوم المسؤول عن تقييم انطباق الراصفات الشفافة وتحديد موعد تبديلها بالأيام، حيث جُهزت المحاقن مسبقاً بأرقام مشفرة ومبهمة من قبل المنسق الخارجي، ولم يُكشف عن محتوى المجموعات إلا بعد انتهاء التحليل الإحصائي الكامل. (مخطط تدفق المشاركين CONSORT flow diagram مدرج في الشكل رقم 1).



الشكل 1: مخطط تدفق المشاركين CONSORT flow diagram

3-5: الإجراءات العلاجية:

تبدأ المراحل السريرية بتطبيق تقنية الراصفات الشفافة لمرضى المجموعات الثلاث عبر إرسالهم لإجراء مسح ضوئي ثلاثي الأبعاد داخل الفم باستخدام جهاز (Identica Hybrid; MEDIT) بدقة تصل إلى(±7 µm) ، ثم إرسال الصور الفموية والشعاعية مع الوصفة الطبية إلى شركة 3DA متضمنة خطة المعالجة برصف القواطع السفلية الستة المزدحمة دون قلع . يتولى التقني والأخصائي في شركة 3DA فتح الملفات بصيغة (STL) عبر برنامج (3Shape Orthoanalyzer 2022) لإجراء تجزئة الأسنان وتطبيق الحركات الخطية بمقدار 0.25 ملم والدورانية بمقدار 2 درجة، ثم تقسيم مراحل المعالجة باستخدام خاصية (Models builder) وإعادة إرسال الملفات للباحث متضمنة تفاصيل المراحل، عدد الراصفات، ومواقع ومقادير السحل الميناني الملاصق المطلوب .وبعد مراجعة خطة المعالجة وعرضها على المريض عبر صور وفيديو توضيحي، يتم البدء بالتصنيع بواسطة لابتوب (Lenovo Legion Y520) وبرنامج (PrusaSlicer ver. 2.3.3) لطباعة الأمثلة عبر طابعة (Ender; Creality) بالريزين أو طابعة(Moonray; Sprintray) ، ثم تشكيل الراصفات حرارياً بصفائح (Taguls™ premium) أو (3A Medes) بسماكة 0.76 ملم باستخدام أجهزة التشكيل بالشفط أو الضغط العالي (Biostar).

تُسلم للمريض مجموعة المعالجة التي تحتوي على الراصفات الشفافة المرقمة، لفافات العض لضمان الاستقرار، نازع الراصفات البلاستيكي، وعلبة الحفظ، مع إعطائه تعليمات صارمة بارتدائها لمدة 22-20 ساعة يومياً ونزعها عند الطعام والشراب الساخن، مع التواصل اليومي وإبلاغ الباحث فور تحول الراصفة لوضع حيادي .سريرياً، يُجرى السحل الميناني الملاصق (IPR) بأشرطة ماسية (Horico Dental) ومقياس دقيق ثم التلميع بأشرطة(R&S) ، وتُثبت الملحقات (Attachments)عبر صفيحة توضيع باستخدام التخريش بحمض الفوسفور 37% والكومبوزيت (Tetric N-Ceram)

للحالات المحتاجة .عقب ذلك، يُجرى التخدير الناحي بـ (Lidocaine 2% + Epinephrine 1:80000) والمضمضة بالكلور هيكسيدين 0.12% لمرضى المجموعتين (G1) و(G2) .
تم استخدام المستحضر التجاري (Calcijex) من إنتاج شركة (Abbott Laboratories, USA)، والذي يحتوي على الصيغة الفعالة الكالسيتريول (Calcitriol / 1,25-dihydroxyvitamin D3)**.** جرى تمديد المادة في ظروف عقيمة ومخبرية باستخدام سيروم ملحي فيزيولوجي كمذيب للحصول على جرعة مقدارها 25 بيكوغرام (pg) في كل حقنة بحجم 0.2 مل(ml) ، أي بتركيز نهائي يعادل 125بيكوغرام/مل (125 pg/ml)، تماشياً مع البروتوكول العلمي المعتمد في دراسة (Al-Hasani 2011).
جرى تطبيق الحقن داخل الرباط حول السني وحشي كل سن من الأسنان الأمامية السفلية الستة بحجم 0.2 مل لكل سن، لتصل الجرعة الإجمالية المحقونة للمريض في الجلسة الواحدة إلى 1.2 مل. استُخدمت في العملية محاقن معماة مجهزة مسبقاً بحقن فيتامين د3 للمجموعة (G1) والحقن الوهمي للمجموعة(G2). كُررت عملية الحقن مرتين؛ الأولى بالتزامن مع تركيب الراصفة الأولى، والثانية كحقنة تعزيزية عند تركيب الراصفة الخامسة. يعود التبرير العلمي لهذا التكرار إلى أن التأثير الحيوي الموضعي للكالسيتريول في تحفيز نشاط الخلايا الكاسرة للعظم وإعادة تشكيل العظم السنخي الذي يبلغ ذروته ثم يبدأ بالتراجع التدريجي بعد مرور 4 أسابيع، مما تطلب حقنة تعزيزية ثانية للحفاظ على استمرارية وتيرة تسريع الحركة التقويمية طيلة فترة دراسة الراصفات الثمانية الأولى.
خضع جميع المرضى لخطة علاجية تقويمية موحدة باستخدام نظام الراصفات الشفافة (نوع معياري)، مع اعتماد مبدأ حيادية الراصفة في المجموعتين (G1)،(G2) ، وتبديل الراصفات كل 14 يوم في المجموعة الشاهدة (G3) بدون حقن.
لضبط العوامل المربكة، تم توحيد خطة المعالجة لجميع المرضى من حيث عدد ومواضع الملحقات الراتنجية واقتصر إجراء السحل الميناني الملاصق على الحالات التي تتطلب مقادير متجانسة ومحدودة تم تسجيلها وضبطها. جرى قياس التزام المرضى بالارتداء المستمر للراصفات التقويمية (لمدة لا تقل عن 22 ساعة يومياً) من خلال مفكرة يومية خاصة بكل مريض مع التحقق السريري من تمام انطباق الراصفة في كل زيارة قبل الانتقال للخطوة التالية. تم تتبع وتسجيل المضاعفات والأذيات النسيجية المحتملة المرتبطة بالحقن (مثل الألم، الانزعاج، أو أذيات الأنسجة الرخوة)؛ حيث تبين عدم حدوث أي مضاعفات حيوية أو أذيات لبية أو لثوية تذكر لدى أفراد العينة خلال فترة المتابعة السريرية والشعاعية.

3-6: متغيرات الدراسة:

المتغير الأساسي: مدة تبديل الراصفات (بالأيام) في كل جلسة (8 جلسات)، والمدة الكلية لتبديل الراصفات ومعدلها.

3-7: التحليل الإحصائي:

جُمعت البيانات وحُللت باستخدام برنامج SPSS (الإصدار 25). استُخدمت الإحصاءات الوصفية (المتوسط، الانحراف المعياري، التكرارات، النسب المئوية). ولاختبار فروق المتوسطات بين أكثر من مجموعتين مستقلتين، طُبق اختبار Kruskal-Wallis، تلاه اختبار Mann-Whitney U للمقارنات الثنائية عند وجود فروق دالة. أما لفروق المتوسطات بين المراحل المتكررة ضمن المجموعة الواحدة، فاستُخدم اختبار Friedman، ثم اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة للمقارنات الثنائية. اعتُبرت القيمة الاحتمالية (p-value) أقل من 0.05 دالة إحصائياً.

4. النتائج:

4.1. خصائص العينة الأساسية:

ضمّت العينة 30 مريضاً، توزعت المجموعات الثلاث بالتساوي (10 لكل مجموعة). كانت نسبة الإناث 70% والذكور 30% في كل مجموعة. لم توجد فروق دالة في متوسط الأعمار بين المجموعات (حوالي 24.4 سنة، انحراف معياري 1.7). (الجدول 1) يشير إلى تجانس العينة في العمر والجنس.

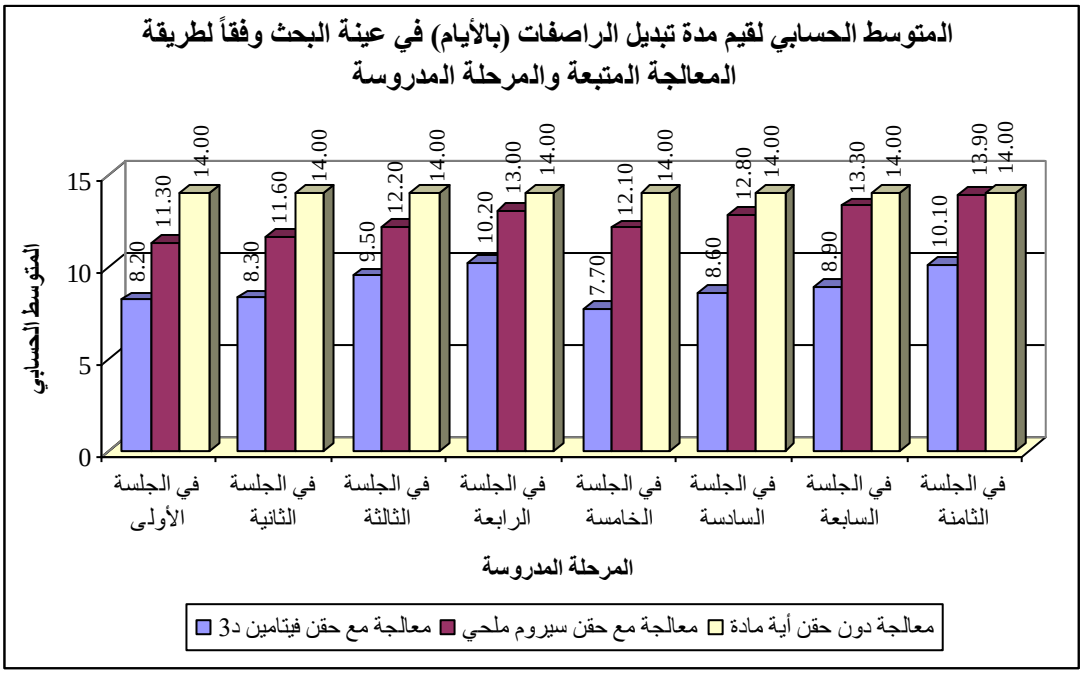
الجدول (1) يبين الحد الأدنى والحد الأعلى والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لأعمار المرضى (بالسنوات) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

المتغير المدروس	طريقة المعالجة المتبعة	عدد المرضى	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
عمر المريض (بالسنوات)	معالجة مع حقن فيتامين د3	10	22	27	24.4	1.8
	معالجة مع حقن سيروم ملحي	10	22	27	24.3	1.8
	معالجة دون حقن أية مادة	10	22	27	24.5	1.6
	مرضى عينة البحث كاملةً	30	22	27	24.4	1.7

4.2. مدة تبديل الراصفات:

3.2.1. وفقاً لطريقة المعالجة والمرحلة: أظهرت نتائج المخطط (1) أن متوسط مدة تبديل الراصفات كانت الأدنى في مجموعة فيتامين د3 في جميع الجلسات، يليها مجموعة السيروم الملحي، ثم المجموعة الضابطة التي كان فيها المدة ثابتة عند 14 يوماً في جميع الجلسات. على سبيل المثال، في الجلسة الأولى كانت المتوسطات: 8.20 ± 1.14 (فيتامين د3)، 11.30 ± 0.82 (سيروم ملحي)، 14.00 ± 0.00 (ضابطة).

المخطط (1) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مدة تبديل الراصفات (بالأيام) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة والمرحلة المدروسة



4.2.2. اختبار Kruskal-Wallis (الجدول 2): كشفت النتائج عن وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعات الثلاث في جميع الجلسات الثماني (جميع قيم $p<0.001$).

الجدول رقم (2) يبين نتائج اختبارKruskal-Wallis

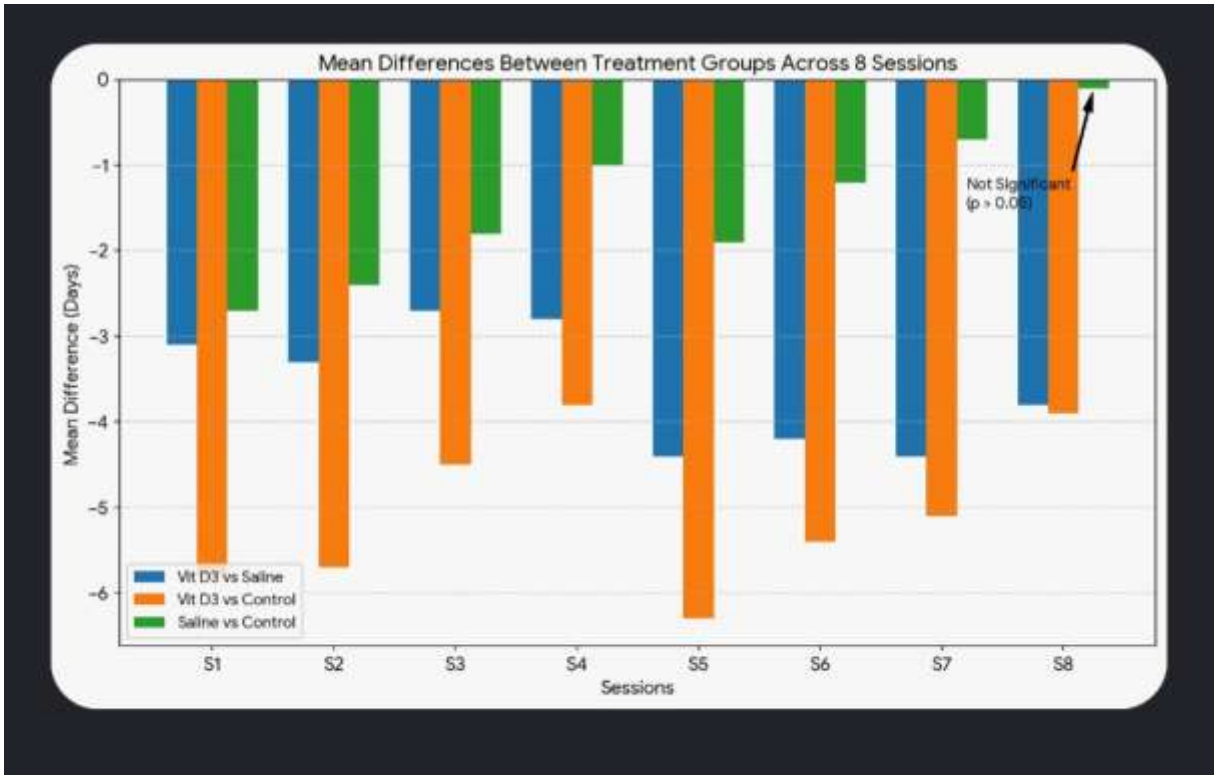
لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مدة تبديل الراصفات (بالأيام) بين مجموعة المعالجة مع حقن فيتامين د3 ومجموعة المعالجة مع حقن سيروم ملحي ومجموعة المعالجة دون حقن أية مادة في عينة البحث والمرحلة المدروسة.

المتغير المدروس = مدة تبديل الراصفات (بالأيام)			
المرحلة المدروسة	قيمة كاي مربع	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في الجلسة الأولى	26.559	*0.000	**توجد فروق دالة**
في الجلسة الثانية	26.960	*0.000	**توجد فروق دالة**
في الجلسة الثالثة	26.578	*0.000	**توجد فروق دالة**
في الجلسة الرابعة	25.535	*0.000	**توجد فروق دالة**
في الجلسة الخامسة	27.339	*0.000	**توجد فروق دالة**
في الجلسة السادسة	26.313	*0.000	**توجد فروق دالة**
في الجلسة السابعة	24.390	*0.000	**توجد فروق دالة**
في الجلسة الثامنة	26.468	*0.000	**توجد فروق دالة**

4.2.3. المقارنات الثنائية (Mann-Whitney U، المخطط2): في جميع الجلسات ما عدا الجلسة الثامنة بين مجموعة السيروم الملحي والمجموعة الضابطة ($p=0.317$)، كانت الفروق دالة بين كل زوج من المجموعات ($p<0.001$). وكانت مدة التبديل في مجموعة فيتامين د3 أقل بشكل ملحوظ من المجموعتين الأخريين.

المخطط (2) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U

لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار مدة تبديل الراصفات (بالأيام) بين مجموعة المعالجة مع حقن فيتامين د3 ومجموعة المعالجة مع حقن سيروم ملحي ومجموعة المعالجة دون حقن أية مادة في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة



4.2.4. تأثير المرحلة ضمن كل مجموعة (اختبار Friedman، الجدول 3): أظهر التحليل وجود فروق دالة بين المراحل في مجموعتي فيتامين د3 والسيروم الملحي ($p<0.001$)، بينما لم تكن هناك فروق في المجموعة الضابطة (الثبات عند 14 يوماً).

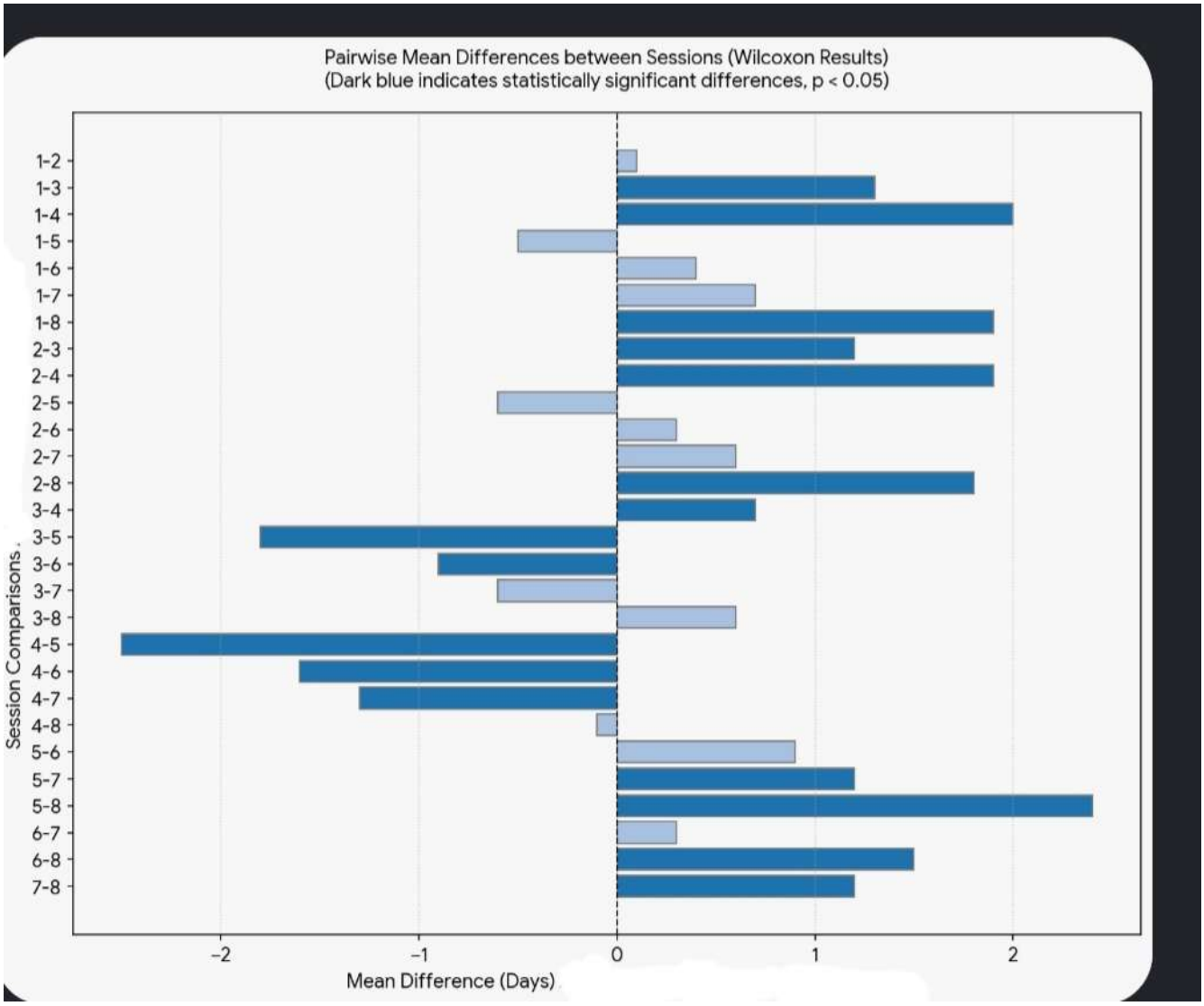
الجدول (3) نتائج اختبار Friedman لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة تبديل الراصفات (بالأيام) بين المراحل الثماني المدروسة لدى مجموعتي حقن فيتامين د3 والسيروم الملحي من عينة البحث.

المتغير المدروس = مدة تبديل الراصفات (بالأيام)				
طريقة المعالجة المتبعة	**عدد المرضى**	**قيمة كاي مربع**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
معالجة مع حقن فيتامين د3	10	55.299	*0.000	**توجد فروق دالة**
معالجة مع حقن سيروم ملحي	10	59.670	*0.000	**توجد فروق دالة**
معالجة دون حقن أية مادة	10	-	-	لا توجد فروق دالة

4.2.5. المقارنات الثنائية بين المراحل (اختبار Wilcoxon، المخطط رقم 3): في مجموعة فيتامين د3، كانت الجلسة الرابعة والثامنة الأعلى مقارنة بالجلسات الأولى والثانية والخامسة والسادسة والسابعة، بينما كانت الجلسات الخامسة والسادسة والسابعة أقل من الثالثة والرابعة. أما في مجموعة السيروم الملحي، فكانت المدة تزداد تدريجياً مع تقدم الجلسات، مع فروق دالة بين معظم الجلسات عدا بعض المقارنات غير الدالة (مثل الأولى مع الثانية، والثالثة مع الخامسة والسادسة). هذه النتائج تشير إلى أن فيتامين د3 أحدث تسارعاً أكبر في المراحل المبكرة والمتوسطة.

المخطط (3) يبين نتائج اختبارWilcoxon

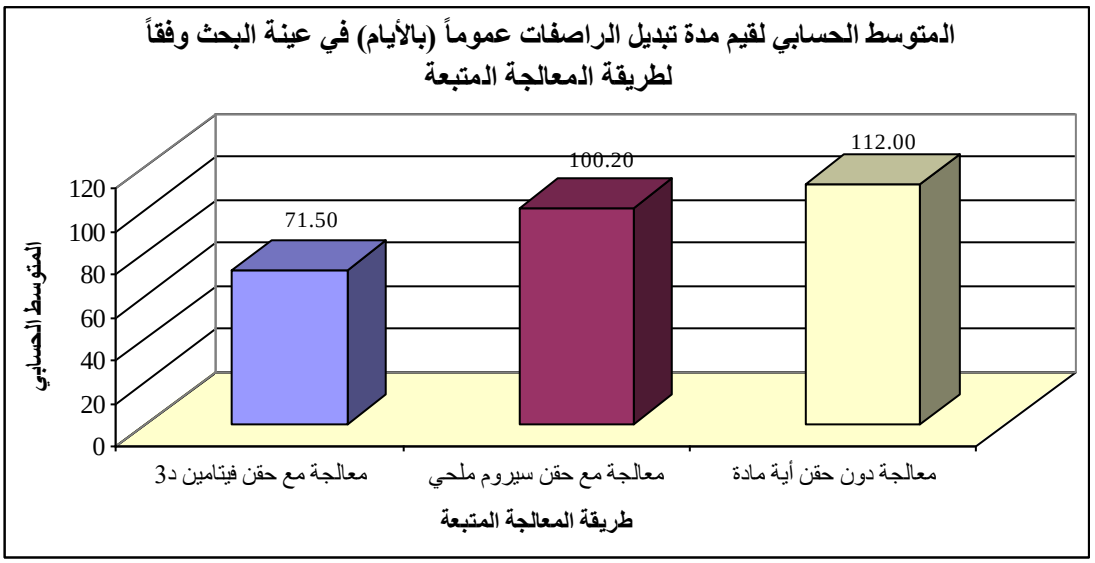
للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مدة تبديل الراصفات (بالأيام) بين المراحل الثماني المدروسة في مجموعة المعالجة مع حقن فيتامين د3 من عينة البحث



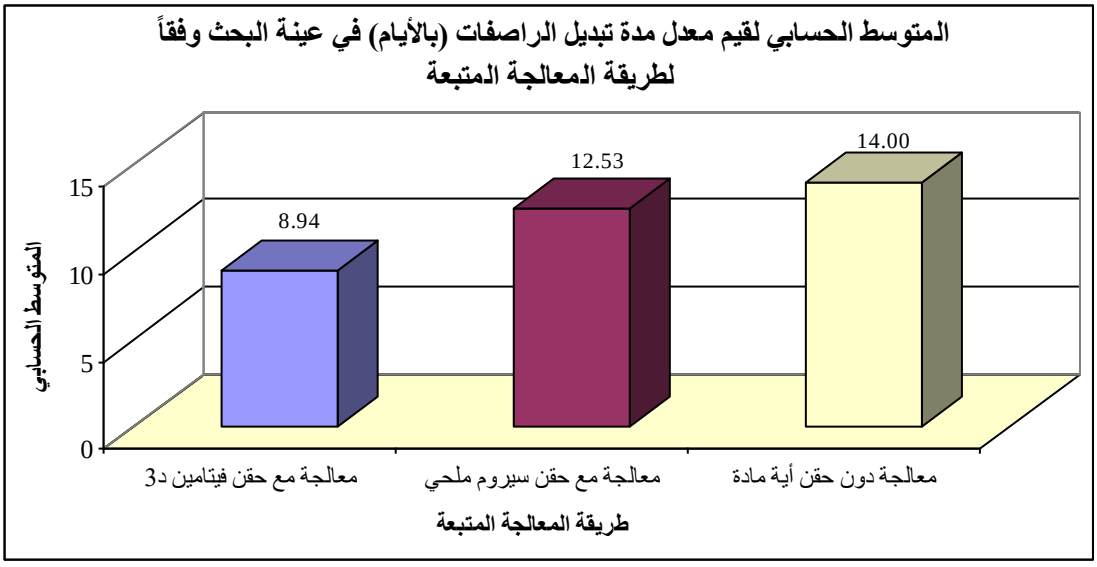
4.3. مدة تبديل الراصفات الكلية ومعدلها:

أظهرت النتائج (المخطط 4-5) أن متوسط المدة الكلية كانت: 71.50 ± 5.44 يوماً (فيتامين د3)، 100.20 ± 4.13 يوماً (سيروم ملحي)، 112.00 ± 0.00 يوماً (ضابطة). وبالمثل، كان معدل المدة: 8.94 ± 0.68، 12.53 ± 0.52، 14.00 ± 0.00 على التوالي. كانت الفروق بين المجموعات دالة إحصائياً ($p<0.001$) في كل من اختبار Kruskal-Wallis والمقارنات الثنائية .

المخطط رقم (4) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مدة تبديل الراصفات عموماً (بالأيام) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة



المخطط (5) يمثل المتوسط الحسابي لقيم معدل مدة تبديل الراصفات (بالأيام) في عينة البحث وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة



5-المناقشة Discussion :

تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن حقن فيتامين د3 موضعياً يرتبط بتسارع ملحوظ في حركة الأسنان التقويمية باستخدام الراصفات الشفافة، حيث انخفضت مدة تبديل الراصفات بحوالي 36% مقارنة بالمجموعة الضابطة، وحوالي 29% مقارنة بمجموعة السيروم الملحي. هذا التسارع كان واضحاً في جميع الجلسات، مما يعزى إلى الدور المحتمل لفيتامين د3 في تنشيط الخلايا الآكلة للعظم وزيادة معدل ارتشاف العظم السنخي استجابة للقوى التقويمية، وهو ما يتوافق مع دراسات سابقة على الحيوانات (Collins et al;1988) وبعض التجارب البشرية المحدودة.(Iosub Ciur et al;2016)

قوة هذه الدراسة تكمن في تصميمها المعشّى المضبوط، واستخدام أدوات قياس موثوقة ، وتقييم متكرر للمدة عبر جلسات متعددة. ومع ذلك، تواجه الدراسة بعض القيود، منها صغر حجم العينة (10 لكل مجموعة) وقصر فترة المتابعة (8 جلسات فقط)، وعدم قياس المستوى الأساسي لفيتامين د في الدم، مما قد يؤثر في تفسير النتائج. كما أن الدراسة لم تُعمى على المشاركين بالكامل، لأن حقن فيتامين د3 قد يسبب تفاعلاً موضعياً أكثر وضوحاً من السيروم الملحي (White wt al;2017)،

يوصى بإجراء دراسات أكبر تشمل متابعة أطول، وقياسات دموية لفيتامين د، وتقييم تأثيرات طويلة المدى على صحة الجذور والعظم.
عند مناقشة آلية وتوقيت تبديل الراصفات الشفافة بالأيام، تجدر الإشارة إلى الدراسات التي بحثت في بروتوكولات تبديل الراصفات بناءً على الانطباق السريري والمتابعة الدورية. وبمقارنة نتائجنا، يظهر تفسير منافس محتمل يفيد بأن جزءاً من تقليص فترات التبديل قد يعزى إلى بروتوكول التبديل عند الطلب والاعتماد على دقة انطباق الراصفة ومتابعة الباحث الصارمة، وليس حصراً إلى التأثير الكيميائي الحيوي لحقن فيتامين د3 الموضعي، مما يستوجب أخذ هذا المتغير الميكانيكي بعين الاعتبار عند تعميم النتائج.

6. الاستنتاجات:

على الرغم من أن النتائج الحالية تظهر فعالية حقن فيتامين د3 موضعياً في تقليص فترات تبديل الراصفات الشفافة، إلا أن نقص المعطيات السريرية الكافية وطبيعة الدراسة المحدودة بثماني مراحل أولى يظل عائقاً أمام إطلاق استنتاجات حاسمة وشاملة حول التأثير الحقيقي والدقيق لهذا الحقن على المدى الطويل. بناءً على ذلك، يوصى الحث بعدم التسرع في التطبيق السريري الروتيني والمباشر لهذا البروتوكول في العيادات التقويمية حالياً.

7. التوصيات:

إجراء دراسات سريرية مستقبلية موسعة على البشر، تكون مخصصة وموجهة بشكل أساسي لتقصي وتتبع العلاقة بين حقن فيتامين د وحركة الأسنان التقويمية (OTM) من جهة، ومراقبة التبدلات الشعاعية الحاصلة على ذرا الأسنان ومستويات الامتصاص الجذري المرافق من جهة أخرى، لتقديم إيضاحات علمية قاطعة وحاسمة تضمن الأمان الحيوي الكامل للمرضى.

8. References:

1- Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988 Oct;94(4):278-84. doi: 10.1016/0889-5406(88)90052-2. PMID: 3177281.
2- Iosub Ciur MD, Zetu IN, Haba D, Viennot S, Bourgeois D, Andrian S. Evaluation of the Influence of Local Administration of Vitamin D on the Rate of Orthodontic Tooth Movement. Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi. 2016 Jul-Sep;120(3):694-99. PMID: 30148332.
3- Gonçalves A, Barros G, Coelho M, Monteiro F, Silva FS, Pinho T. Effectiveness of Surgical and Non-Surgical Techniques for Accelerating Orthodontic Tooth Movement in Fixed Appliances and Aligners: A Systematic Review. Turk J Orthod. 2025 Mar 27;38(1):64-79. doi: 10.4274/TurkJOrthod.2025.2024.102. PMID: 40150886; PMCID: PMC11976350.
4-Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary Orthodontics. 6th ed. Elsevier; 2019
5- Slade GD. Derivation and validation of a short-form oral health impact profile. Community Dent Oral Epidemiol. 1997 Aug;25(4):284-90. doi: 10.1111/j.1600-0528.1997.tb00941.x. PMID: 9332805.
6- Tini A, Kumar S, Arasu P, Munusamy N, Balamurugan B, Antony A. Influence of vitamin D in orthodontic tooth movement-a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials in humans. Eur J Orthod. 2024 Oct 1;46(5):cjae043. doi: 10.1093/ejo/cjae043. Erratum in: Eur J Orthod. 2024 Dec 1;46(6):cjae058. doi: 10.1093/ejo/cjae058. PMID: 39225083.
7- White DW, Julien KC, Jacob H, Campbell PM, Buschang PH. Discomfort associated with Invisalign and traditional brackets: A randomized, prospective trial. Angle Orthod. 2017 Nov;87(6):801-808. doi: 10.2319/091416-687.1. Epub 2017 Jul 28. PMID: 28753032; PMCID: PMC8317568
8- Zamanian MY, Golmohammadi M, Vadiyan FV, Almulla AA, Vadiyan DE, Morozova NS, Alkadir OKA, Kareem AH, Alijani M. A narrative review of the effects of vitamin D3 on orthodontic tooth movement: Focus on molecular and cellular mechanisms. Food Sci Nutr. 2024 Feb 16;12(5):3164-3176. doi: 10.1002/fsn3.4035. PMID: 38726436; PMCID: PMC11077251.