Evaluation of the Effect of Treatment with Clear Aligners Orthodontic Appliances on the health of Periodontal Tissues

Dr. Fadi Khalil*
Osamah Almashaal**

(Received 7 / 3 / 2024. Accepted 10 / 7 / 2024)

□ ABSTRACT □

Background &Aims : This study aims to evaluate the effect of treatment with clear aligners orthodontic appliances the health of periodontal tissues and bacterial plaque accumulation.

Materials and methods: the study sample consisted of 15 patients with class 1 type1 malocclusion and moderate crowding .Plaque index (PI) Gingival Index (GI) were evaluated at 4-time points: Before treatment (T0), 1 month later (T1),3 month later(T2),6 month later(T3).

Results: there was increase of Gingival Index after 1 month of treatment in comparison with T0 (P=0.000).Plaque index degree also increased at all periods of assessment and peaked on the first month following appliance placement (P=0.000),while after 6 month there were no significant differences in comparison with T0 (P=0.905)

Conclusions: These results suggest that using Clear aligners orthodontic appliances is associated with increase gingivitis during the first month of treatment because of the attachments ,and caused a moderate to mild increase in plaque accumulation during treatment

Key words: Clear Aligners orthodontic appliances, gingival, Bacterial plaque.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

***Professor -Department of orthodontics – Faculty of Dentistry –Tishreen University – Lattakia- Syria. Khalil fadi 26@yahoo.fr**

****PHD Student at Department of orthodontics– Faculty of Dentistry – Tishreen University –Lattakia – Syria. d.o.mashal@gmail.com**

تقييم تأثير المعالجة بالراصفات الشفافة التقويمية على صحة النسج ما حول السنية

د. فادي خليل*
أسامة المشعل**

(تاريخ الإيداع 7 / 3 / 2024. قبل للنشر في 10 / 7 / 2024)

□ ملخّص □

هدف البحث: الهدف من هذه الدراسة هو تقييم تأثير المعالجة التقويمية بالراصفات الشفافة على صحة النسج ما حول السنية ومقدار تراكم اللويحة الجرثومية.

المواد والطرق: :شملت الدراسة 15 مريضاً يعانون من سوء إطباق من الصنف الأول نموذج أول (ازدحام خفيف إلى متوسط). تم تقييم مشعر اللويحة الجرثومية (PI) والمشعر اللثوي (GI) خلال الأزمنة التالية: :(T0) قبل بداية المعالجة،(T1) بعد شهر ،(T2) بعد 3 أشهر ،(T3) بعد 6 أشهر.

النتائج: كان هناك زيادة في التهاب اللثة بعد شهر من تطبيق الراصفات مقارنة بما قبل العلاج (P=0.000) كما ارتفعت درجة مشعر اللويحة الجرثومية في جميع أزمنة التقييم لتبلغ القيمة القصوى بعد شهر من تطبيق الراصفات الشفافة (P=0.000) .أما بعد 6 أشهر من بداية المعالجة فلم يكن هناك فروق جوهرية بالمقارنة بما قبل المعالجة (P=0.905).

الاستنتاجات : يترافق استخدام الراصفات الشفافة بزيادة في التهاب اللثة خلال الشهر الأول من المعالجة بسبب وجود الوصلات الملصقة من الكومبوزيت .وأيضاً زيادة في تراكم اللويحة الجرثومية بشكل خفيف إلى معتدل خلال المعالجة .

الكلمات المفتاحية: الراصفات الشفافة ، التهاب اللثة، اللويحة الجرثومية

حقوق النشر :مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* أستاذ – قسم تقويم الأسنان والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين _ سورية. Khalil fadi 26@yahoo.fr

** طالب دكتوراه- قسم تقويم الأسنان والفكين _ كلية طب الأسنان _ جامعة تشرين _اللاذقية- سورية d.o.mashal@gmail.com

مقدمة

في الوقت الحالي ارتفع الطلب على أجهزة تقويم الأسنان الأقل وضوحًا كبديل للأجهزة التقويمية الثابتة التقليدية [1]، وبغض النظر عن نوع الجهاز التقويمي ، فإن الهدف من العلاج التقويمي هو إعادة الناحية الوظيفية والجمالية مع مظهر وجه متناغم ، والذي يظل نسبياً ثابتًا على المدى الطويل [2]. لذلك ، يجب أن يهتم الأطباء بالآثار التي تتركها العلاج التقويمي على حياة المرضى والآثار الصحية المرتبطة بذلك [3].

أجهزة تقويم الأسنان المعدنية والأسلاك ليست دائماً الخيار المحبب لمعظم الأشخاص، فالعديد من الناس يتمنون إصلاح أسنانهم بطرق أقل قابلية للكشف. ولحسن الحظ، هناك الآن خيارات عديدة لتحقيق هذا الهدف، وأبرز هذه الخيارات هو علاج التقويم الشفاف.[4].

نظام التقويم الشفاف أو الراصفات الشفافة هو طريقة تجميلية متطورة تقنيا لمعالجة حالات سوء الإطباق ،هذه الراصفات هي عبارة عن راصفات قابلة للنزع ومريحة للمريض مصنوعة بواسطة جهاز التشكيل الحراري بالإضافة إلى أنها شفافة غير سامة وعديمة الرائحة والمذاق مصنوعة من مواد طبية (بولي كربونات)[5]. تشبه المادة المستخدمة في صناعة المثبتة العلوية تتطلب المعالجة بهذه التقنية سلسلة من الراصفات الشفافة التي ترتدى بشكل تدريجي لتحريك الأسنان ،كلما زادت المسافة التي سوف يتحركها أو يفتلها السن يزداد عدد الراصفات المطلوبة مدة المعالجة تتراوح بين (3−30) شهرا ، [6] ، ويعتبر Kesling أول من خرج بفكرة الراصفات الشفافة في أربعينيات القرن الماضي، حيث قام بصناعة جهاز من المطاط المرن على مثال قام بتهيئته مخبرياً رصف فيه الأسنان بإطباق صنف أول حقق من خلاله حركات بسيطة جداً تجلت بحركات إمالة تاجية لبعض الأسنان بينما حافظ على وضعية بقية الأسنان دون تغيير[7]

وفي عام 1999 قدمت شركة Align Technology نظامها ®Invisalign الذي يعتبر أول جهاز تقويمي تعتمد صناعته على تقنية ال .CAD\CAM [8] ، فبدلاً من أخذ طبعات وتحضير أمثلة لكل حركة تقويمية، سمحت هذه التقنية بتحضير عدة أمثلة متتابعة من المثال الأولي المحضر من الطبعة الأولية، وبالتالي حولت هذه التقنية الرقمية فكرة Kesling إلى تقنية قابلة للتطبيق، آذن ذلك بظهور العديد من الأنظمة للمعالجة بالراصفات الشفافة التي أخذت بالتطور مع مرور الزمن [9].

تعتبر اللويحة الجرثومية Dental biofilm عاملاً أساسياً في حدوث التهاب اللثة ، ويمكن تعريف اللويحة الجرثومية على أنها طبقة عالية التعقيد تتألف من تكتلات جرثومية على قالب بروتيني لعابي المنشأ يدعى القشيرة المكتسبة (acquired dental film)،وتؤمن العناصر الغذائية والحماية للبكتريا ما حول السنية الممرضة[10]، ومن هنا فإن أي عامل يساهم في تراكم اللويحة الجرثومية أو يجعل إزالتها أكثر صعوبة من الممكن أن يساهم في إحداث زيادة موضعية في خطر الإصابة بأمراض النسج ماحول السنية [11] .

تزيد الأجهزة التقويمية بشكل عام من صعوبة العناية الفموية وتؤدي إلى ازدياد التصاق اللويحة الجرثومية حتى عند المرضى ذوي الاهتمام والتحفيز العالي ، فجميع المرضى الخاضعين للمعالجة بالجهاز التقويمي الثابت تقريباً يعانون من درجة من الالتهاب اللثوي [12].

إن كامل النسج ما حول السنية بما فيها المكونات العظمية والنسج الرخوة يعاد تشكيلها بالحركة السنية التقويمية .ولذلك فإن وجود التهاب النسج ما حول السنية قد يثبط إعادة تشكيل هذه المكونات ويعرض نتائج المعالجة التقويمية للخطر[13] .أظهرت نتائج دراسة Rossini وزملاؤه أن مؤشرات التهاب اللثة، بالإضافة إلى كمية تراكم اللويحة

الجرثومية، هي أفضل خلال العلاج بالراصفات التقويمية الشفافة مقارنة بالعلاج التقويمي الثابت الدهليزي [14]، وتظهر الأبحاث أن استخدام الأساليب المختلفة للجمع ما بين التقويم الشفاف والعناية الفموية الصحيحة يمكن أن يحد من التهابات اللثة ويحافظ على صحة الأسنان. ويوصي المتخصصون بضرورة زيارة طبيب الأسنان بانتظام خلال فترة العلاج الطويلة الأجل للتأكد من عدم وجود مشاكل صحية والتحقق من أن العلاج يسير بشكل طبيعي[15].

اعتقد العديد من الأطباء المعالجين بأن الراصفات الشفافة أكثر حفاظاً على صحة اللثة بدلاً من الأجهزة التقويمية التقليدية، ومع ذلك، لا يوجد حتى الآن دليل كافٍ لتأكيد هذا الافتراض ، بالإضافة إلى أن العلاقة بين انحسار اللثة والعلاج التقويمي محل جدل. يتراوح معدل انتشار انحسار اللثة من 5٪ إلى 12٪ في نهاية العلاج ويمكن زيادته حتى 47٪ في المعالجات طويلة الأمد، و يقترح بعض المؤلفين أن العلاج التقويمي يمكن أن يرتبط بفقدان العظم الجاف وانحسار اللثة وفقدان مستوى التثبيت السريري [16].

كما يتطلب العلاج بالتقويم الشفاف الكثير من العناية الفموية، ويستخدم العديد من الأطباء تقنيات مختلفة لترسيخ هذه العناية. فعلى سبيل المثال، يقوم البعض بتزويد المرضى بفرشاة أسنان خاصة وعلاجات حول سنية لإعادة التأهيل الفموي بينما يقوم بعض الأطباء بتوفير تنظيف الأسنان بالموجات فوق الصوتية. [15].

وخلصت دراسة لـ Costa وآخرين إلى أن الأجهزة التقويمية الثابتة تسبب تدهورًا كبيرًا في جودة الحياة المرتبطة بصحة الفم عند مقارنة المرضى المعالجين مع أشخاص لا يعانون من أي تراكب أو أجهزة تقويمية بعد ثلاثة أشهر من بدء المعالجة التقويمية [17].

على الرغم من أن مؤشرات اللثة كانت أفضل لدى المرضى المعالجين بالراصفات الشفافة مثل مشعر اللويحة ومشعر النزف الا أن العديد من الدراسات أظهرت زيادة جوهرية في أمراض النسج حول السنية بعد المعالجة بالراصفات الشفافة بالمقارنة مع ما قبل المعالجة [18].

في الأدب الطبي، لا يزال هناك جدال بشأن تأثير الراصفات الشفافة على الصحة الفموية والتهاب اللثة. أظهرت دراسة من قبل Miethke وVogt أن مؤشر اللويحة الجرثومية للمرضى الذين يعالجون بالراصفات الشفافة كان أقل بشكل كبير من تلك للمرضى الذين يعالجون بالأجهزة التقويمية الثابتة التقليدية في نقاط الزمن المختلفة. على الرغم من أن الأسنان واللثة تغطيها الراصفات تقريبًا طوال اليوم تحسنت العناية الفموية في كلا المجموعتين خلال الدراسة بالكامل[19]

الراصفات الشفافة مصنوعة من المواد البلاستيكية الحرارية، مما يجعلها عرضة بشكل أكبر للالتصاق باللويحة الجرثومية [20].كما أن الراصفات الشفافة ليست ملساء تمامًا، ومع وجود الشقوق الصغيرة والمناطق المتآكلة ستكون كذلك مناطق مؤهبة لتجمع الجراثيم [21]. يمكن أن تنتشر الكائنات الحية الدقيقة من مناطق الفم الأخرى، مثل اللعاب والغشاء المخاطي، إلى الجيب تحت اللثوي ومن ثم، يمكن أن تحدث تغييرات في كمية ونوعية الجراثيم في الحفرة الفموية ليزداد خطر الإصابة بأمراض النسج حول السنية[22] .في الخلاصة، على الرغم من أن الراصفات الشفافة أكثر راحة ويسهل استخدامها من قبل المرضى ويمكن أن تساهم بشكل إيجابي في صحة الأسنان واللثة، فإنه من المعروف أنه يمكن أن يكون لها تأثير طفيف على البيئة الفموية، مما يؤدي إلى تغيير في تنوع وتركيب البكتيريا الفموية. ومع ذلك، يجب أن يتم دراسة دقيقة لتقييم آثار تطبيق الراصفات الشفافة على صحة الأسنان واللثة من خلال الدراسات الموضوعية الموثوقة.[15]

بعد مراجعة الأدبيات الطبية المنشورة نلاحظ أن هنالك قلة في الدراسات حول تأثير الراصفات الشفافة على الصحة الفموية ودراسة التغيرات الحاصلة في البيئة الفموية ومقدار التهاب اللثة ومقدار تراكم اللويحة الجرثومية خلال مرحلة المعالجة التقويمية باستخدام الراصفات الشفافة في حالات الازدحام السني .

أهمية البحث وأهدافه

يهدف هذا البحث إلى تقييم تأثير المعالجة بالراصفات الشفافة على صحة النسج ما حول السنية وذلك من خلال التقييم الموضوعي باستخدام مشعر التهاب اللثة ومشعر اللويحة الجرثومية.

طرائق البحث ومواده

- **تصميم الدراسة :دراسة سريرية (Clinical Study)**
- **تسجيل الدراسة:** تمت الموافقة على هذه الدراسة من قبل قسم تقويم الأسنان والفكين بجامعة تشرين وتم الحصول على الموافقة الخطية المعلمة (المستنيرة) من كل الأفراد المشاركين في هذه الدراسة .
- **عينة الدراسة:**

- حساب حجم العينة باستخدام برنامج (Minitab Inc,State College ,PA) Minitab 18، وفقا للبيانات باعتبار أن فرق 0.5 ملم هو أقل فرق مهم سريريا وانحراف معياري 0.49 ستكون هناك حاجة إلى 12مريض مع قوة الدراسة 80% ومستوى الدلالة 0.05. وتم زيادة حجم عينة البحث إلى 15 مريضاً (8 ذكور و7 إناث) من المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين بجامعة ***** تراوحت أعمارهم بين (18-24) سنة لزيادة قوة الدراسة.

- **انتقاء أفراد العينة:**

تم اختيار أفراد عينة البحث من أرشيف المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين في ********** . وتم أخذ القصة المرضية والتاريخ الطبي والسني بشكل كامل ، ومن ثم تم إجراء فحص سريري شامل داخل وخارج فموي من قبل الطبيب الباحث وتسجيل ذلك ضمن بطاقة فحص معتمدة في قسم تقويم الأسنان والفكين في ********** . تم تحضير السجلات التقويمية لدى المرضى الذين انطبقت عليهم بشكل أولي معايير الإدخال (أمثلة جبسية ،صور ضوئية داخل وخارج فموية ،صور شعاعية) وفق البرتوكول المتبع في قسم تقويم الأسنان والفكين ،ثم تم توزيع ورقة المعلومات الخاصة بالمشاركة بالبحث Information Sheet على المرضى وتم شرح طريقة المعالجة التي تتضمنها هذه الدراسة وكذلك تم الرد على جميع استفسارات المرضى وذويهم وذلك ليتوافق بحثنا مع المعايير الأخلاقية لإعلان هلسنكي وفي حال موافقة المريض على المشاركة تم أخذ الموافقة المعلمة Informed Consent.الشكل (1)

الشكل (1) الموافقة المعلمة للمرضى قبل المشاركة في البحث

معايير الإدخال في الدراسة Inclusion Criteria:

1) سوء إطباق صنف أول سني حسب تصنيف آنجل .

2) العلاقة الهيكلية من الصنف الأول بحسب الصورة السيفالومترية من خلال الزاوية ANB (4> ANB >0) وفقاً ل Steiner [23]

3) المرضى في مرحلة الإطباق الدائم بعمر يتراوح بين 18–24 سنة.

4) ازدحام خفيف إلى متوسط (2–6)mm حسب مشعر ليتل [24]

5) المريض يتمتع بصحة فموية جيدة .

6) المريض غير خاضع لأية معالجة دوائية تتداخل مع الحركة السنية.

7) المريض غير خاضع لأية معالجة تقويمية سابقة.

المواد و الأدوات المستخدمة في البحث:

- مطاط السيلكون
- ماسح رقمي ثلاثي الأبعاد خاص بالأمثلة الجبسية نوع SHINING 3D(Shining 3D DS-EX PRO .CO.,Ltd.Hangzhou,China) (الشكل 2-a)
- طابعة رقمية ثلاثية الأبعاد بتقنية الطباعة الضوئية المعالجة نوع shining 3D (– Shining 3D AccuFab L4K3D Printer .CO.,Ltd.Hangzhou,China) (الشكل 2-b)

الشكل (2) ماسح رقمي (يمينa) والطابعة ثلاثية الأبعاد(يسارb)

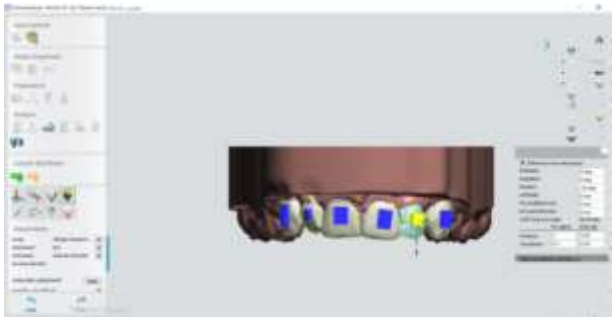
جهاز التشكيل الحراري بتقنية التفريغ نوع jintai JT-18(Jintai SD-LA18,Foshan,Guangdong,China (الشكل a-3)

صفائح شفافة خاصة بصناعة الراصفات الشفافة بسماكة 1 ملم نوع 3A MEDES etablished Daeha) 3A MEDES(Seoul, gu –jung .Ttrading Co.,Ltd (الشكل b-3)

الشكل (3) جهاز التشكيل الحراري(يمين a) والصفائح الشفافة(يسارb)

طريقة إجراء الدراسة: بعد فحص المرضى والتأكد من تحقيقهم معايير الإدخال المطلوبة يتم أخذ طبعات للمريض بواسطة المطاط **ومن ثم** صب الطبعات باستخدام الجبس الحجري المحسن وتحضير وتشذيب الأمثلة وإجراء مسح رقمي ثلاثي الأبعاد باستخدام الماسح الرقمي المعتمد في الدراسة حفظ الأمثلة الممسوحة على جهاز الحاسوب بصيغة (stl)ومن ثم تم استيرادها إلى برنامج 3shape OrthoAnalyzer ويتم تجهيز المثال للوصول إلى مثال العمل الرقمي النهائي الذي سنعمل عليه في مرحلة التنبؤ. ومن ثم نبدأ بعملية تحريك الأسنان من موقعها الأصلي وصولاً إلى الموقع النهائي مع التأكيد على الوصول الى ارتصاف وتماسات بين سنية مثالية وعلاقات بين القوسين طبيعية .

تم تطبيق الوصلات على الأسنان وفق مقتضيات الحركة الخاصة بكل حالة بالاستعانة بخاصية التوضع التلقائي للوصلات التي يوفرها برنامج Orthoanalyzer، الشكل (4)



الشكل (4) تطبيق الوصلات على البرنامج الحاسوبي

في المرحلة التالية تم تقسيم الحالة إلى مراحل متتالية حيث تم تحديد مقدار الحركات الدورانية القصوى لكل سن ب 3 درجة ، ومن ثم تحديد مقدار الحركات الانتقالية (الخطية) القصوى لكل سن ب 0.3ملم .

ثم بعد ذلك تحويل الأمثلة إلى الطابعة ثلاثية الأبعاد وذلك بعد تحديد معايير الطباعة (سماكة الأمثلة ، نسبة امتلاء ، دقة الطباعة) بعد انتهاء الطباعة ثلاثية الأبعاد نقوم بالتشكيل الحراري للراصفات الشفافة باستخدام الجهاز التشكيل الحراري حيث يتم استخدام صفيحة لكل مثال. الشكل (5)

الشكل (5) الراصفة الشفافة مع المثال الريزيني الخاص بها

التطبيق السريري لمرحلة الراصفات :

تبدأ المرحلة السريرية لهذه المجموعة بتطبيق الراصفة الصفرية والتي تهدف إلى التأكد من دقة طبعات العمل وازالة الفروق في دقة العمل الناتجة عن مراحل تهيئة الراصفات الشفافة (المسح ثلاثي الأبعاد ،الطباعة ثلاثية الأبعاد ، التشكيل الحراري للراصفات) .

بعد التأكد من انطباق الراصفات الصفرية تم تشكيل الوصلات على سطوح الأسنان باستخدام صفيحة مخصصة لهذا الغرض من الكومبوزيت الضوئي التصلب من شركة (Resilience,ortho-Technology ,Lutz,FL,USA) وذلك بعد إجراء التخريش بحمض الفوسفور 37% لمدة 30 ثانية وتطبيق المادة الرابطة الخاصة بهذا الكومبوزيت الشكل (6)

الشكل (6) التطبيق السريري للراصفات

بعد ذلك تم تطبيق الراصفة الأولى وإجراء السحل المناسب وتوجيه المريض إلى تطبيق الراصفات ونزعها بواسطة لفافات العض ونازع الراصفات مع تزويده بتعليمات لاستخدام الراصفة لمدة لا تقل عن 20ساعة يوميا ونزعها عند تناول الطعام أو عند تناول المشروبات الساخنة والانتباه لعدم تعريضها للحرارة والمحافظة على نظافتها .

ثم استخدام كل راصفة لمدة 14يوما [25] حيث تتم متابعة المرضى في هذه المجموعة بمعدل كل شهر حيث يعطى المريض راصفتين في كل زيارة للعيادة حتى الانتهاء من استخدام كامل الراصفات ووصول المريض للراصفة الأخيرة تم اعتماد نقطة نهاية المعالجة بالوصول الى ارتصاف جيد وعلاقات إطباقية طبيعية.

طريقة تقييم الصحة الفموية وصحة النسج ما حول السنية:

تم إعطاء المرضى التعليمات اللازمة للعناية بالصحة الفموية وذلك من خلال تفريش الأسنان بطريقة Bass المعدلة [26] ،حيث تم توجيه المرضى بوضع فرشاة الأسنان بزاوية مائلة مع سطح السن (45 درجة) بحيث تدخل أشعار الفرشاة داخل الميزاب اللثوي ثم نقوم بعملية التفريش عن طريق حركات اهتزازية قصيرة . تم إرشاد المرضى لاستخدام فرشاة أسنان يدوية ذات أشعار متوسطة القساوة من شركة (Oral B ,OH,USA) ومعجون أسنان يحوي على الفلور وذلك بمعدل ثلاث مرات يوميا لمدة ثلاث دقائق وسطياً في كل مرة [27] تم تقييم الصحة الفموية وسيطرة المريض على العناية الفموية بطريقتين :

أولاً: تقييم الحالة اللثوية والتهاب اللثة للمرضى:

تم استخدام المشعر اللثوي(GI) gingival index ل (Silness and loe) حيث يقيم هذا المشعر شدة الالتهاب اللثوي في أربع نقاط هي :الحليمة الدهليزية الوحشية ، الحليمة الدهليزية الأنسية ،الحافة الدهليزية ،الحافة الحنكية .وتقييم درجات المشعر على الشكل التالي :

- الدرجة 0: للثة طبيعية (لا يوجد نزف أو تغير في لون اللثة أو قوامها).
- الدرجة 1: التهاب خفيف (تغير بسيط في لون وقوام اللثة).
- الدرجة 2: التهاب متوسط (احمرار وتوذم متوسط مع نزف عند السبر أو الضغط على اللثة).
- الدرجة 3: التهاب شديد (احمرار وتوذم شديد ،ميل للنزف العفوي).

نحسب 3 قيم لكل سن ونقسم على 3 لتؤخذ قيمة السن الواحدة . [28]

تم تقييم المرضى خلال الأزمنة التالية:

(T0) قبل بداية المعالجة ،(T1) بعد شهر ،(T2) بعد 3 أشهر ،(T3) بعد 6 أشهر من بداية المعالجة التقويمية.

ثانياً: تقييم مقدار تراكم اللويحة الجرثومية:

تم اعتماد مشعر اللويحة الجرثومية Plaque index (PI) لتقييم الحالة اللثوية لدى المرضى خلال الأزمنة التالية: (T0) قبل بداية المعالجة ،(T1) بعد شهر ،(T2) بعد 3 أشهر ،(T3) بعد 6 أشهر من بداية المعالجة التقويمية.

تم تقييم مشعر اللويحة الجرثومية والمريض جالس على كرسي المعالجة ، وذلك باستخدام مرآة سنية ومسبر حول سني (Medesy- UNC15) وهو مسبر سني مدرج من (1-15) مع تلوين داكن عند الأرقام (5-10-15) .

تم تقييم جميع أسنان الفك العلوي (12) باستثناء الأرحاء الثانية .

مشعر اللويحة الجرثومية Plaque index (PI)

تم تطبيق مشعر اللويحة الجرثومية الموصوف من قبل Silness and Loe عام 1964 ،وهو على كمية اللويحة السنية المجاورة للحافة اللثوية الحرة ،ويتم تسجيله على أربعة سطوح(دهليزي -لساني- أنسي -وحشي) لكل سن .

في هذا المشعر تعطى الدرجات التالية وفقاً لتراكم اللويحة الجرثومية:

(0)لا يوجد لويحة .

(1)تراكم طفيف للويحة الجرثومية على شكل شريط متقطع يكشف فقط لدى تمرير المسر على الحواف اللثوية.

(2)تراكم معتدل للويحة الجرثومية على شكل شريط مرئي على الحافة اللثوية ويمتد لسطح السن.

(3)تراكم شديد للويحة الجرثومية تغطي ثلثي سطح السن أو أكثر وتمتد للمسافات بين السنية ، [28]

تم تجفيف السن بالهواء من أجل الرؤية الواضحة واستعمال المرآة و المسبر اللثوي ،ثم تسجيل قيم السطوح الأربعة لكل سن وقسمت على أربعة لتعطي متوسط مشعر اللويحة للسن الواحد .وللحصول على متوسط مشعر اللويحة لجميع الأسنان تم جمع قيم المتوسطات لكل الأسنان وتقسيمها على عدد الأسنان التي تم فحصها .[29].

الدراسة الإحصائية:

تم استخدام البرنامج الإحصائي SPSS الإصدار 13 لإجراء الاختبارات الإحصائية حيث تم إجراء اختبار Kolmogorov-Smirnov لدراسة التوزع الطبيعي ،وتم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة Paired sample t-test لتقييم تراكم اللويحة الجرثومية ،كما تم استخدام اختبار ويلكوكسون Wilcoxon matched-pairs signed rank لتقييم التهاب الثة ،وذلك عند مستوى ثقة 90% ومستوى دلالة 0.05 حيث اعتبرت قيمة P جوهرية عندما تكون أقل من 0,05.

النتائج والمناقشة

النتائج

وصف العينة: تألفت عينة البحث من 15 مريضاً بمتوسط عمري 21.4 سنة ،تمت المعالجة لديهم بواسطة الراصفات الشفافة حيث كان عدد الذكور المشاركين في العينة 8 ذكور بنسبة قدرها (53.3)% ،فيما كان عدد الإناث7 وبنسبة قدرها(46.6)%.الجدول(1) الشكل (7)

الجدول (1) : الخصائص الأساسية للعينة المدروسة

Baseline Characteristics	عدد الإناث (النسبة المئوية)	عدد الذكور (النسبة المئوية)	متوسط العمر بالسنوات (الانحراف المعياري)
(n=15)	46.6%	53.3%	0.597

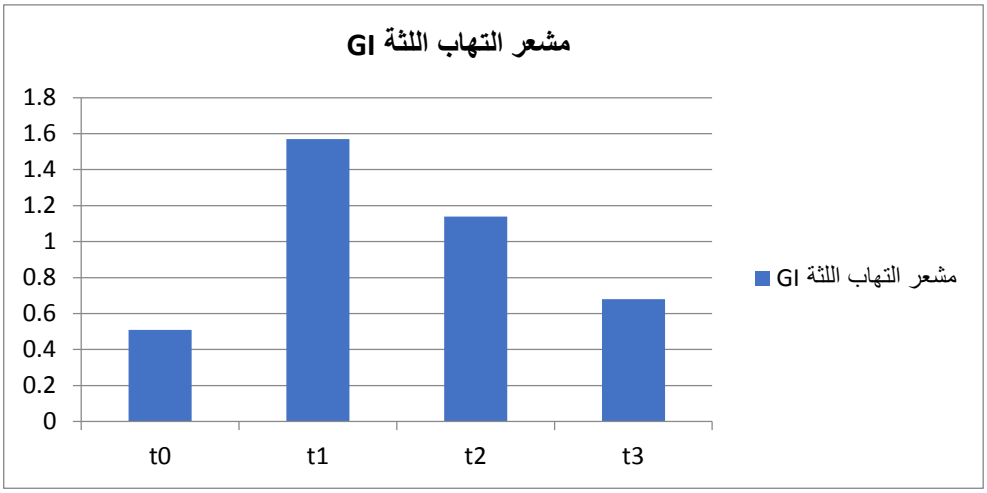
الشكل (7) مخطط تفصيلي لتوزع العينة بحسب الجنس

نتائج تقييم المرضى لالتهاب اللثة:

بينت نتائج هذه الدراسة أن متوسط مشعر التهاب اللثة قبل تطبيق الراصفات الشفافة كان (0.51) ثم ارتفعت القيمة في جميع أزمنة التقييم لتبلغ شدتها بعد شهر من تطبيق العلاج (T1) حيث بلغت (1.57) وكان هذا الارتفاع جوهرياً من الناحية الإحصائية (P=0.000)، ثم انخفضت قيمة المشعر قليلاً بعد ثلاثة أشهر T2 لتصل إلى قيمة متوسطة (1.14) ولكن بقيت هذه القيمة مرتفعة جوهرياً من الناحية الإحصائية بالمقارنة مع قبل المعالجة (P=0.002) ، وبعد ذلك انخفضت قيمة المشعر بعد ستة أشهر من العلاج T3 حيث وصلت إلى قيمة متوسطة (0.68) وبدون فروق جوهرية مقارنة بما قبل العلاج (P=0.905) . الجدول رقم (2) الشكل(8)

الجدول (2) : نتائج تقييم التهاب اللثة للمرضى

الفترة الزمنية المدروسة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين ()	p–VALUE (VsT0)	دلالة الفروق
T0	15	0.51	0.28	0	1			
T1	15	1.57	0.36	0.8	1.7	1.06	0.000	*
T2	15	1.14	0.33	0.4	1.4	0.63	0.002	*
T3	15	0.68	0.32	0.3	1	0.17	0.905	–
الاختبار المستخدم :اختبار ، ، Paired t-test (T) T0:قبل العلاج ،T1 بعد شهر ،T2 بعد ثلاثة أشهر،T3 بعد ستة أشهر ،– :لا توجد فروق دالة ،*: دالة عند مستوى الدلالة 0.05								



الشكل (8) مخطط نتائج تقييم التهاب اللثة

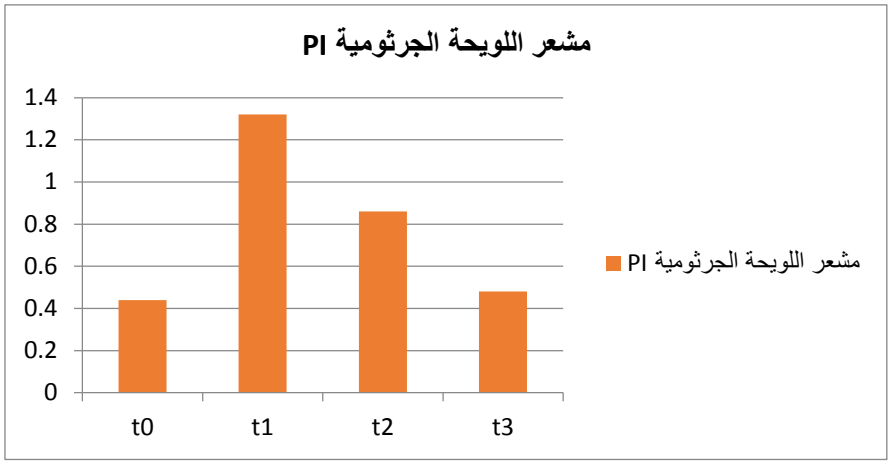
نتائج دراسة مشعر اللويحة الجرثومية:

بينت نتائج هذه الدراسة أن متوسط مشعر اللويحة الجرثومية قبل تطبيق الراصفات الشفافة كان (0.44) ثم ارتفعت القيمة في جميع أزمنة التقييم لتبلغ شدتها بعد شهر من تطبيق العلاج (T1) حيث بلغت (1.32) وكان هذا الارتفاع جوهرياً من الناحية الإحصائية (P=0.000)، ثم انخفضت قيمة المشعر قليلاً بعد ثلاثة أشهر T2 لتصل إلى قيمة متوسطة (0.86) ولكن بقيت هذه القيمة مرتفعة جوهرياً من الناحية الإحصائية بالمقارنة مع قبل المعالجة (P=0.002) ، وبعد ذلك انخفضت قيمة المشعر بعد ستة أشهر من العلاج T3 حيث وصلت إلى قيمة متوسطة (0.48) وبدون فروق جوهرية مقارنة بما قبل العلاج (P=0.905) . الجدول رقم (3) الشكل(9)

الجدول (3) نتائج تقييم مشعر اللويحة الجرثومية خلال فترة المعالجة

الفترة الزمنية المدروسة	عدد المرضى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين ()	p-VALUE (VsT0)	دلالة الفروق
T0	15	0.44	0.28	0	1			
T1	15	1.32	0.36	0.8	1.7	0.88	0.000	*
T2	15	0.86	0.33	0.4	1.4	0.42	0.002	*
T3	15	0.48	0.32	0.3	1	0.04	0.905	-

الاختبار المستخدم :اختبار ، ، Paired t-test (T) T0:قبل العلاج ،T1 بعد شهر ،T2 بعد ثلاثة أشهر،T3 بعد ستة أشهر،- :لا توجد فروق دالة ،*: دالة عند مستوى الدلالة 0.05



الشكل (9) نتائج تقييم مشعر تراكم اللويحة الجرثومية

المناقشة:

تم تقييم صحة النسج ما حول السنية عند المرضى بالاعتماد على التقييم الموضوعي باستخدام مشعر اللثة و مشعر اللويحة الجرثومية والذي يعكس مستويات تحقيق المرضى لمتطلبات العناية الفموية أثناء المعالجة التقويمية .

سجل المرضى في هذه الدراسة زيادة واضحة في التهاب اللثة ،حيث استمرت هذه الزيادة جوهرية حتى شهر من التقييم ، أما بعد ثلاثة أشهر فقد اعتاد المرضى على وجود الوصلات والصفائح الشفافة ولم يعانوا من الصعوبة بالقيام بإجراءات العناية الفموية مما خفف من التهاب اللثة .

تم استخدام مشعر اللويحة الجرثومية لتحري مقدار تراكم اللويحة الجرثومية التالي لتطبيق الراصفات الشفافة ،لم يتم تقييم الوضع اللثوي بعد تطبيق المعالجة مباشرة وذلك لأن التغيرات الالتهابية لا تظهر سريرياً إلا بعد أسبوع من التكتل الجرثومي ولا يظهر الالتهاب اللثوي إلا بعد 20–10 يوماً [30].

أدى تطبيق الراصفات الشفافة في هذه الدراسة إلى زيادة تراكم اللويحة الجرثومية بعد شهر وبفارق جوهري مقارنة بما قبل العلاج ، حيث كان تراكم اللويحة الجرثومية خفيفاً حول سطوح الأسنان. يمكن أن تفسر الزيادة الحاصلة في مشعر اللويحة الجرثومية بعد تطبيق الراصفات الشفافة بسبب صعوبة تطبيق معايير العناية الفموية نسبياً بسبب وجود الوصلات الملصقة من الكومبوزيت من جهة وبسبب التصاق اللويحة بالسطح الداخلي للراصفة المصنوعة من المواد البلاستيكية الحرارية والتي تحوي شقوق مجهرية تجعل سطحها غير أملس تماماً.

من اخلال المراجعات السابقة لاحظنا وجود ارتباط بين قيم مشعري اللثة وتراكم اللويحة الجرثومية صعوداً وهبوطاً وهذا أيضاً ما وجدناه في دراستنا الأمر الذي يمكن أن نعزوه إلى الدور الرئيسي للويحة الجرثومية في حدوث التهاب اللثة وكما أن اللويحة الجرثومية تسبب التهاب اللثة فإن وجود التهاب اللثة سيزيد بشكل لاحق نمو اللويحة الجرثومية.[10] .

تتفق نتيجة دراستنا مع دراسة Madariaga وزملاؤه حيث كان هناك زيادة في تراكم اللويحة الجرثومية في البداية عندما كان المرضى لا يتلقون أية تعليمات فردية لنظافة الفم المنزلية. وأظهرت المقارنة في النقطة الأساسية (T0) زيادة في نسبة نزيف اللثة في مجموعة الأجهزة الثابتة، وبالمقارنة مع مجموعة الجهاز الثابت لم يكن هناك فروق بعد تطبيق صارم لإجراءات العناية الفموية ومتابعة كل أسبوعين في كلا المجموعتين بغض النظر عن الجهاز المستخدم

في المعالجة[31] وهذا يتفق أيضا مع دراسة Chhibber ورفاقه والتي أشارت إلى عدم وجود أدلة على اختلاف في مستويات النظافة الفموية بين الأجهزة الثابتة و الراصفات الشفافة بعد 18 شهراً من العلاج التقويمي النشط. [32]

تتفق هذه الدراسة أيضاً مع كل من دراسات (Levrini et al) (Miethke and Vogt) حيث كان مؤشر تراكم اللويحة الجرثومية للمرضى الذين يعالجون بالراصفات الشفافة أقل بكثير من المرض الذي يعالجون بالجهاز التقويمي الثابت التقليدي في نقاط الزمن المختلفة .على الرغم من ذلك تحسنت النظافة الفموية في كلا المجموعتين خلال الدارسة بالكامل مما يوحي باستخدام الراصفات الشفافة كخيار علاجي أول في المرضى الذين يكونون عرضة لتطور أمراض اللثة كما أوصت دراستهما أنه يجب استخدام الراصفات الشفافة في المرضى ذوي المخاطر العالية للاتهاب اللثة ولكن مستوى الأدلة كان قليلاً جداً ويتطلب إجراء دراسات ذات جودة عالية أكثر لتأييد هذه النتائج . [33] [19]

نتفق أيضا مع دراسة Azaripour وآخرون كان أفضل عند استخدام الراصفات الشفافة من مجموعة الأجهزة الثابتة ولم تكن الفروق ذات دلالة إحصائية ولكن القيم كان أقل مما وجدناه في دراستنا. [18]

جاءت نتائج دراسة GU وزملاؤه على مجموعة من الإناث أن الراصفات تؤثر على كمية ونوعية الجراثيم ضمن البيئة الفموية ولكن بشكل أقل الجراثيم المسببة لالتهاب اللثة وكانت الحالة اللثوية أفضل عند العلاج بالراصفات من الجهاز التقويمي الثابت أو على الأقل لها نفس القيمة. ارتفع كل من مشعر اللثة واللويحة بعد شهر من التقييم وعاد للانخفاض بعد ثلاثة أشهر ولكن القيم لم تكن ذات دلالة إحصائية خلال جميع أزمنة التقييم. [34]

فيما تختلف نتائج هذه الدراسة مع كل من(Shokeen et al .,2020) (Sifakakis et al .,2020) (Karkhanechi et al., 2019) حيث استمر مشعر اللويحة الجرثومية بالارتفاع في المتابعة طويلة الأمد (6–12) شهر ثم انخفضت بعد ذلك ولكن لم يكن هناك فروق جوهرية بالمقارنة بما قبل المعالجة [35] [36] [12]

وفي مراجعة منهجية ل(Crego–Ruiz and, Jorba–García) توصلا إلى أن الراصفات الشفافة أفضل من الأجهزة الثابتة لكن الدراسة لم تشمل إلا النتائج الإحصائية لمؤشرات النزف اللثوي وعمق الجيب و ذلك بالمتابعة متوسطة وطويلة الأجل. لذلك فلا يوجد دليل كافٍ حتى الآن لقبول فرضية أن الراصفات الشفافة تحافظ بشكل أفضل على الصحة اللثوية خلال العلاج التقويمي ، ويبدو أن الأجهزة التقويمية لها تأثير يمكن تجاوزه بسهولة. لذلك، يجب على الأطباء مراعاة أن مؤشرات الصحة اللثوية عبارة عن متغيرات ترتيبية، وإذا كانت الفروقات بين هذه التقارير تتراوح بين صفر و 1 ، فمن المحتمل أنه سيتلقى كلا التقريرين درجة متساوية لأن الفرق هو أقل من نقطة كاملة واحدة، وبالمثل، فإن التقليل من عمق الجيب اللثوي، على الرغم من أنه ملموس إحصائياً ، يمكن أن يكون له أهمية سريرية محدودة ، حيث إن الفرق في عمق الجيب أقل من ملم واحد ويمكن إهماله عملياً في بيئة سريرية جيدة.[37]

فيما أظهرت نتائج لدراسة(Rouzi) ورفاقه أن 3 مرضى من أصل 30 و كانت لديهم مستوى عالي من التهاب اللثة و زيادة في الجراثيم المسببة للنخر باللعاب بعد 6 أشهر من العلاج التقويمي بالراصفات الشفافة.[15]

وخلصت دراسة (Mulla Issa) وآخرون إلى أنَّ مستويات اللويحة الجرثومية في مجموعة الراصفات الشفافة كانت أقل بكثير من المرضى الذين يرتدون أسلاك المعدنية التقليدية (FA) وأظهرت بياناتهم أن مجموعة CA لديها مستويات أفضل في جميع المؤشرات السبع التي تم تسجيلها، والتي يمكن تفسيرها بسهولة الوصول والنظافة الفموية الأفضل حيث تبين الدراسة اختلافًا كبيرًا بين معالجة(CA) ومجموعة (FA)في مؤشري PI وGI،كما لاحظوا أن معظم المرضى من الإناث يفضلن المعالجة بالراصفات الشفافة لأنها تمنحهن ابتسامة جمالية خلال فترة العلاج، والتي يصعب تحقيقها باستخدام الأسلاك المعدنية. وعلى الرغم من أن مؤشرات اللثة كانت أقل في المرضى الذين استخدموا

الجهاز الثابت فإنه لايزال خيارًا موثوقًا به، حيث لا يمكن للراصفات الشفافة حل كافة مشاكل التقويم. توضح دراسته أهمية تعليمات النظافة الفموية وصحة اللثة خلال فترة العلاج التقويمي لتحقيق نتائج أفضل.[13]

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

إن نتائج البحث تقودنا إلى ما يلي:

1. يترافق استخدام الراصفات الشفافة في المعالجة التقويمية بصعوبة في تفريش الأسنان وإجراءات العناية الفموية خلال الشهر الأول من المعالجة ويتأقلم المرضى على وجود الراصفات والوصلات الملصقة على السطوح الدهليزية للأسنان بعد ثلاثة أشهر .

2. تسبب الراصفات الشفافة زيادة في تراكم اللويحة الجرثومية بشكل معتدل بعد شهر من بدء العلاج ، وبشكل طفيف بعد ستة أشهر من تطبيق الراصفات الشفافة .

التوصيات:

1. يوصى بشرح صعوبات العناية الفموية التي يمكن أن يواجهها المرضى عند تطبيق الراصفات الشفافة ، وأن هذه الصعوبات قد تستمر من شهر إلى ثلاثة أشهر.

2. يوصى بأهمية إعطاء التوجيهات والتوعية اللازمة للمرضى والتأكيد على التفريش المنتظم والقيام بإجراءات العناية الفموية خلال مرحلة المعالجة بالراصفات الشفافة لأن ذلك يؤدي إلى إنقاص نسبة تشكل اللويحة الجرثومية عند المرضى .

3. تسبب المعالجة التقويمية بالراصفات الشفافة زيادة في التهاب اللثة وخصوصاً خلال الشهر الأول بسبب وجود الوصلات الملصقة من الكومبوزيت .

References

1. Saccomanno, S.; Saran, S.; Laganà, D.; Mastrapasqua, R.F.; Grippaudo, C.Motivation, Perception, and Behavior of the Adult Orthodontic Patient: A Survey Analysis. Biomed. Res. Int. 2022, 2022, 2754051.

2. Proffit,W.R.; Fields, H.W.; Sarver, D.M. Contemporary Orthodontics, 5th ed.; CV Mosby St.: Louis, MO, USA, 2013.

3. Tsichlaki, A.; O'Brien, K.; Benson, P.E.; Marshman, Z.; Johal, A.; Colonio-Salazar, F.B.; Harman, N.L.; Fleming, P.S. Development of a core outcome set for use in routine orthodontic clinical trials. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 2020,

4. Nienkemper M, Scharf S. (2017). Invisalign and Periodontics. Dental Press J Orthod. 22(5): 118-125

5. Martina, S.; Rongo, R.; Bucci, R.; Razionale, A.V.; Valletta, R.; D'Antò, V. In vitro cytotoxicity of di_erent thermoplastic materials for clear aligners. Angle Orthod. 2019

6. Krieger E, Seiferth J, Marinello I, Jung BA, Wriedt S, Jacobs C, et al. Invisalign® treatment in the anterior region were the predicted tooth movements achieved? J Orofac Orthop. 2012;73(5):365–76.

7. Tepedino, M.; Paoloni, V.; Cozza, P.; Chimenti, C. Movement of anterior teeth using clear aligners: A three-dimensional, retrospective evaluation. Prog. Orthod. 2018, 19, 9.

8. Hennessy, J.; Al-Awadhi, E.A. Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. J. Orthod. 2016, 43, 68–76.
9. Dasy, H.; Dasy, A.; Asatrian, G.; Rózsa, N.; Lee, H.F.; Kwak, J.H. Effects of variable attachment shapes and aligner material on aligner retention. Angle Orthod. 2015, 85, 934–940.
10. Marsh, P. D. (2005). Dental plaque: biological significance of a biofilm and community life style. Journal of clinical periodontology, 32, 7-15
11. Ong MM, Wang HL. 2002. Periodontic and orthodontic treatment in adults. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 122:420–428
12. Karkhanechi M, Chow D, Sipkin J, Sherman D, Boylan RJ, Norman RG, Craig RG, Cisneros GJ. 2013. Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy. Angle Orthodontist 83:146–151
13. Mulla Issa FH, Mulla Issa ZH, Rabah AF, Hu L. Periodontal parameters in adult patients with clear aligners orthodontics treatment versus three other types of brackets: A cross-sectional study. J Orthodont Sci 2020;9:4
14. Rossini, G.; Parrini, S.; Castroflorio, T.; Deregibus, A.; Debernardi, C.L. E_cacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. Angle Orthod. 2015, 85, 881–889
15. Rouzi M, Zhang X, Jiang Q, Long H, Lai W, Li X. Impact of Clear Aligners on Oral Health and Oral Microbiome During Orthodontic Treatment. Int Dent J. 2023 Oct;73(5):603-611.
16. Bollen AM, Cunha-Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujoel PP. The effects of orthodontic therapy on periodontal health : A systematic review of controlled evidence. J Am Dent Assoc. 2008;139:413-22
17. Costa Aa, Ferreira MC, Serra-Negra JM, Pordeus IA, Paiva SM: Impact of wearing fixed orthodontic appliances on oral health-related quality of life among Brazilian children. J Orthod. 2011, 38:275-81.
18. Azaripour A, Weusmann J, Mahmoodi B, Peppas D, Gerhold-Ay A, Noorden CJ, Willershausen B. 2015. Braces versus Invisalign(R): gingival parameters and patients' satisfaction during treatment: a cross-sectional study. BMC Oral Health 15:69 DOI 10.1186/s12903-015-0060-4
19. Miethke RG, Vogt S. A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign® system and with fixed orthodontic appliances. J Orofac Orthop. 2005;66:219-29.
20. Shpack N, Greenstein R, Gazit D, Sarig R, Vardimon AD. 2014. Efficacy of three hygienic protocols in reducing biofilm adherence to removable thermoplastic appliance. Angle Orthodontist 84:161–170
21. Low B, Lee W, Seneviratne CJ, Samaranayake LP, Hagg U. 2011. Ultrastructure and morphology of biofilms on thermoplastic orthodontic appliances in 'fast' and 'slow' plaque formers. European Journal of Orthodontics 33:577–583
22. Fu WM, Lu YF, Hu BG, Liang WC, Zhu X, Yang HD, Li G, Zhang JF. 2016. Long noncoding RNA Hotair mediated angiogenesis in nasopharyngeal carcinoma by direct and indirect signaling pathways. Oncotarget 7:4712–4723
23. Jacobson A, White L. (2007). Radiographic cephalometry: from basics to 3-D imaging. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 131(4), S133

24. Little, R. M. (1975). The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. American journal of orthodontics, *68*(5), 554-5630
25. Al-Nadawi M, Kravitz ND, Hansa I, Makki L, Ferguson DJ, Vaid NR. Effect of clear aligner wear protocol on the efficacy of tooth movement. Angle Orthod. 2021 Mar 1;91(2):157-163.
26. Bass, C. (1954). An effective method of personal oral hygiene. J La State Med Soc, 106(2), 57 – 730
27. Lombardo, L., Ortan, Y. Ö., Gorgun, Ö., Panza, C., Scuzzo, G., & Siciliani, G. (2013). Changes in the oral environment after placement of lingual and labial orthodontic appliances. Progress in orthodontics, 14(1), 280
28. Silness, J., & Löe, H. (1964). Periodontal disease in pregnancy II. Correlation betweenoral hygiene and periodontal condition. Acta odontologica scandinavica, 22(1), 121-135
29. Lang, N. P., Adler, R., Joss, A., & Nyman, S. (1990). Absence of bleeding on probing anindicator of periodontal stability. Journal of clinical periodontology, *17*(10), 714-7210
30. Carranza, F. A., & Bernard, G. W. (2002). The tooth-supporting strcturees, Etiology of periodontal diseases. In F. Carranza (Ed.), Clinical PERIODONTOLOGY (pp. 36-57).
31. Madariaga ACP, Bucci R, Rongo R, Simeon V, D'Anto V, Valletta R. Impact of Fixed Orthodontic Appliance and Clear Aligners on the Periodontal Health: A Prospective Clinical Study. Dent J. 2020;8:4.
32. Chhibber A, Agarwal S, Yadav S, et al. Which orthodontic appliance is best for oral hygiene? A randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2018; 153(2):175-183
33. Levrini L, Mangano A, Montanari P, Margherini S, Caprioglio A, Abbate GM. Periodontal health status in patients treated with the Invisalign® system and fixed orthodontic appliances: A 3 months clinical and microbiological evaluation. Eur J Dent. 2015;9:404-10
34. Guo R, Zheng Y, Liu H, Li X, Jia L, Li W. Profiling of subgingival plaque biofilm microbiota in female adult patients with clear aligners: a three-month prospective study. PeerJ 2018;6:e4207.
35. Shokeen B, Viloria E, Duong E, et al. The impact of fixed orthodontic appliances and clear aligners on the oral microbiome and the association with clinical parameters: A longitudinal comparative study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2022;161:475-85
36. Sifakakis I, Papaioannou W, Papadimitriou A, Kloukos D, Papageorgiou SN, Eliades T. Salivary levels of cariogenic bacterial species during orthodontic treatment with thermoplastic aligners or fixed appliances: a prospective cohort study. Prog Orthod. 2018;19:25.
37. Crego-Ruiz M, Jorba-García A. Assessment of the periodontal health status and gingival recession during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: A systematic review and meta-analysis. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2023 Jul 1;28 (4):e330-40