



**Universidad  
Europea** VALENCIA

**Grado en ODONTOLOGÍA**

**Trabajo Fin de Grado**

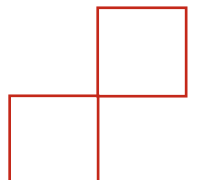
**Curso 2022-23**

**EFFECTOS DEL CONTROL A DISTANCIA EN  
TRATAMIENTOS ORTÓDONTICOS CON  
ALINEADORES TRANSPARENTES Y  
APARATOLOGÍA FIJA. REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

**Presentado por: Jacopo Villa**

**Tutor: Manfredi Gianni**

**Campus de Valencia**  
Paseo de la Alameda, 7  
46010 Valencia  
[universidadeuropea.com](http://universidadeuropea.com)



## AGRADECIMIENTOS

Un ringraziamento speciale al mio tutor, il Dottor. Manfredi Gianni, che ha reso possibile la realizzazione di questa tesi con grande impegno e attenzione ai particolari. Inoltre durante questi anni in università è riuscito a trasmettermi una forte passione per l'ortodonzia, facendomi assistere alle sue lezioni sempre con motivazione e interesse. Nel corso del tempo oltre a essere un professore è diventato per me un caro amico.

Un ringraziamento a mio papà e migliore amico Gianni, che mi ha dato la possibilità di portare a termine quest'esperienza universitaria, ma soprattutto che mi ha permesso di viverla serenamente, sapendo di avere sempre qualcuno su cui contare. É la persona che stimo di più, e spero un giorno di arrivare a essere come lui. Mio papà mi ha insegnato moltissime cose, ma credo che la più importante sia quella di vivere sempre la vita con un sorriso, perché c'è sempre una soluzione a tutto, che in fondo, è quello che conta.

Un ringraziamento a mia mamma e migliore amica Gaia, che è riuscita a non farmi mai sentire solo durante questi sei lunghi anni, anzi, in realtà, è così da quando sono nato. Ha appoggiato ogni mia scelta aggiungendo sempre un commento positivo alla fine, facendomi sentire al sicuro. Mi ha insegnato a rialzarmi dopo essere stato messo al tappeto. Se sono l'uomo che sono oggi lo devo a lei, che mi ha sempre spinto a credere in me stesso, anche nel caso in cui fossimo stati gli unici due convinti.

Un ringraziamento a mia sorella, Angelica, un punto fisso nella mia vita, che mi ha sempre sostenuto, ma in particolare, che ha sempre sostenuto la nostra famiglia durante questi anni in mia assenza. É una donna con la D maiuscola, e sono certo che nella vita raggiungerà grandi traguardi, perché non esiste nessuno in gamba quanto lei. E un grazie anche a Matt, il suo fidanzato, che la supporta e sopporta in ogni situazione.

Un ringraziamento a mia nonna, Rita, il mio angelo custode.

Un ringraziamento ai miei nonni, Dani, Gigi e Yolanda, che oggi, dal cielo, fanno il tifo per me.

Un ringraziamento a mio zio Niccoló, pronto a farmi i complimenti dopo ogni traguardo raggiunto e a farmi sapere che lui c'è sempre.

Un ringraziamento alla mia fidanzata, Nerea, una ragazza stupenda, in tutti i sensi, che ha reso l'ultimo anno e mezzo della mia vita meraviglioso, insegnandomi ad amare e a dare sempre il massimo per raggiungere i miei obiettivi, come lei fa ogni giorno della sua vita. Vedrai, che prima di quanto immagini, scrivere questi ringraziamenti toccherà a te. Sei la più bella.

Un ringraziamento al mio amico e compagno di avventura Gianluca, insieme abbiamo iniziato l'asilo e finito l'università, senza il suo appoggio non sarebbe stato tutto così bello, ed essere oggi qui insieme a lui a discutere le nostre tesi è un'emozione indescrivibile. Sono sicuro che un giorno sarò il migliore dentista al mondo.

Un ringraziamento al mio amico Tommaso, un pilastro della mia vita, grazie di esserci sempre stato. Questo è solo l'inizio.

Un ringraziamento ai miei amici Filippo, Giacomo, Giorgio e Paolo, che anche essendo stati lontani fisicamente durante questi anni, li ho sempre sentiti molto vicini. Siete la mia famiglia. Vi auguro di realizzare i vostri sogni.

Un ringraziamento alla mia amica Alessandra, che mi ha sempre supportato con le sue risate a ogni mia battuta, anche a quelle più discutibili. Ti voglio bene.

Un ringraziamento ai miei amici Giovanni e Matilde, che ho incontrato durante questo percorso, con cui ho trascorso momenti indimenticabili. Hanno contribuito a rendere questi anni speciali. Siete fantastici.

Un ringraziamento anche a tutti i miei compagni di classe e di clinica che hanno reso così unica quest'avventura odontoiatrica.

# ÍNDICE

<b>1. RESUMEN</b> .....	<b>5</b>
<b>2. ABSTRACT</b> .....	<b>6</b>
<b>3. PALABRAS CLAVE</b> .....	<b>7</b>
<b>4. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>4.1 Telemedicina y teleortodoncia</b> .....	<b>8</b>
<b>4.2 Posibles beneficios de la monitorización dental</b> .....	<b>10</b>
<b>4.3 Dental Monitoring</b> .....	<b>12</b>
<b>5. JUSTIFICACION Y HIPÓTESIS</b> .....	<b>18</b>
<b>6. OBJETIVOS</b> .....	<b>19</b>
<b>6.1 Objetivos generales</b> .....	<b>19</b>
<b>6.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>19</b>
<b>7. MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	<b>20</b>
<b>7.1 Identificación de la pregunta PICO</b> .....	<b>20</b>
<b>7.2 Criterios de búsqueda</b> .....	<b>21</b>
<b>7.3 Fuente de información y estrategia de búsqueda</b> .....	<b>22</b>
<b>7.4 Proceso de selección</b> .....	<b>23</b>
<b>7.5 Extracción de datos</b> .....	<b>24</b>
<b>7.6 Evaluación de la calidad metodológica de los artículos</b> .....	<b>25</b>
<b>7.7 Síntesis de datos</b> .....	<b>25</b>
<b>8. RESULTADOS</b> .....	<b>26</b>
<b>8.1 Selección de estudios. Flow chart</b> .....	<b>26</b>
<b>8.2 Análisis de las características de los estudios revisados</b> .....	<b>29</b>
<b>8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo</b> .....	<b>33</b>
<b>8.4 Síntesis resultados</b> .....	<b>34</b>
<b>9. DISCUSIÓN</b> .....	<b>36</b>
<b>10. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>41</b>
<b>11. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>42</b>
<b>12. ANEXOS</b> .....	<b>50</b>

## 1. RESUMEN

**Introducción:** Los aparatos de ortodoncia y el nivel de higiene oral deben ser controlados regularmente en pacientes sometidos a tratamiento ortodóncico para un seguimiento óptimo y eficiente. El control remoto del tratamiento mediante teleortodoncia existe desde hace varios años, pero no fue tan popular hasta la aparición de una nueva aplicación software-hardware para smartphone, Dental Monitoring, y hasta que se viviesen las dificultades en las visitas odontológicas durante la pandemia de la COVID-19 y se incrementará su uso.

**Objetivos:** Evaluar si, el uso de la aplicación de Dental Monitoring, asistida por inteligencia artificial, utilizada en casa por parte del paciente para el control remoto del tratamiento de ortodoncia es eficaz en reducir el número de citas en la consulta, la duración del tratamiento y el nivel de higiene oral.

**Material y método:** Se realizó una revisión sistemática, siguiendo las directrices del Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P), utilizando tres bases de datos online: PubMed, Scopus y WebOfScience, desde el 1 enero 2015 hasta el 31 diciembre 2022.

**Resultados:** De los 336 artículos encontrados, se seleccionaron 5 para esta revisión sistemática. Tres informaron de una disminución de las visitas a la consulta, dos se referían a tratamientos con alineadores transparentes y uno con aparatos fijos de autoligado. Dos estudiaron la duración global del tratamiento, sin encontrar variaciones significativas entre el grupo de estudio y el grupo de control. Solo uno estudió la relación con la higiene oral y encontró una mejoría tanto en los pacientes tratados con alineadores transparentes como con aparatología fija.

**Conclusión:** La monitorización dental es un sistema eficaz para el control a distancia del tratamiento de ortodoncia que conlleva una disminución de las visitas a la consulta ortodóncica y una mejora del estado de higiene oral, pero no parece tener efectos sobre la duración del tratamiento.

## 2. ABSTRACT

**Introduction:** orthodontic appliances and the level of oral hygiene should be regularly monitored in patients undergoing orthodontic treatment for optimal and efficient follow-up. Remote monitoring of treatment by teleorthodontics has been around for several years, but it was not that popular until the rise of a new smartphone software-hardware application, Dental Monitoring, and the experienced difficulties in dental visits during the COVID-19 pandemic.

**Objectives:** evaluate whether the use of the Dental Monitoring application, assisted by artificial intelligence and operated at home by the patient for remote control of orthodontic treatment, is effective in reducing the number of dental appointments, the duration of the treatment and the level of oral hygiene.

**Method:** carry out a systematic review following the guidelines of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P), using three online databases: PubMed, Scopus and WebOfScience, January 1, 2015 to December 31, 2022.

**Results:** of the 336 articles found, 5 were selected for this systematic review. Three articles reported less clinical visits, two of them referring to clear aligner treatment and one to self-ligating vestibular appliance. Two articles studied the treatment duration findings no significant differences between the study and the control group.

Just one treated the variation of oral hygiene finding a better level with both type of appliance, clear aligner or fixed braces.

**Conclusion:** Dental Monitoring is an effective system for remote control of orthodontic treatment that leads to a decrease in orthodontic clinic visits and an improvement in oral hygiene status, but it does not seem to have an effect on treatment duration.

### 3. PALABRAS CLAVE

- I. Alineadores transparentes
- II. Dental Monitoring
- III. Odontología digital
- IV. Invisalign
- V. Higiene oral
- VI. Ortodoncia
- VII. Teleodontología
- VIII. Teleortodoncia

## 4. INTRODUCCIÓN

### 4.1 Telemedicina y teleortodoncia

Este término indica el uso de tecnologías electrónicas de información, imagen y comunicación, incluida la comunicación interactiva de audio y video y datos (American Teledentistry Association).

El objetivo es permitir el diagnóstico, las consultas, los tratamientos y la educación del paciente.

Los primeros casos de telemedicina tienen más de 150 años, ya que durante la Guerra Civil Americana se utilizó el telégrafo para comunicar las terapias a los soldados heridos o enfermos, mientras que en 1876 se ven los primeros casos de uso del teléfono de Alexander Graham Bell.

Un papel importante de la telemedicina ha sido monitorizar la salud de los astronautas en sus viajes espaciales, gracias a los sensores integrados en sus trajes (1).

Por lo tanto, podemos decir que los pacientes han estado usando de hace tiempo la "telemedicina", unos de los ejemplos más comunes son las mediciones autorrealizadas por los pacientes que sufren de diabetes (2,3), o de hipertensión arterial (4,5).

Debido a la complejidad del equipo y la duración del tratamiento, independientemente de la técnica, no hay duda de que la ortodoncia también puede beneficiarse en gran medida de un monitoreo constante, para evaluar tanto la efectividad del tratamiento, como las complicaciones y los efectos indeseados (8,9).

Un primer paso en esta dirección se dio con la creación de los smartphones que, gracias a chats, mensajes, correos electrónicos, facilitaron la interacción ortodoncista-paciente, lo que llevó a una mejora en la higiene bucal, reduciendo la duración del tratamiento, el número de visitas perdidas, retrasos y el número de brackets que se habían descementado (10-14).



Los rápidos avances en la tecnología digital han permitido el desarrollo de sofisticados software y equipos biométricos para el monitoreo en ortodoncia, gracias a estos es posible recopilar, analizar y transmitir grandes cantidades de datos, permitiendo mantener un control eficiente y efectivo del progreso del tratamiento (15).

#### 4.1.1 Modelo de teleortodoncia clásica

Existen dos modelos de teleortodoncia.

El primero, el "Clásico", el más común, sigue este patrón:

- a- El dentista general, envía la información (fotografías, radiografías, modelos, etc.) a través del teléfono y el ordenador al ortodoncista;
- b- El ortodoncista transmite, a través del teléfono y el ordenador, informaciones con respecto a los problemas y a la posible terapia del paciente al dentista general;
- c- El dentista general con la información recibida interactúa con el paciente (16).

#### 4.1.2 Modelo de monitorización dental remota

El segundo modelo es el " Remote Dental Monitoring " que ocurre cuando:

- a- El paciente, a través del teléfono y el ordenador contacta directamente con el ortodoncista.
- b- El ortodoncista trata al paciente utilizando tecnologías remotas y visita físicamente el paciente sólo lo necesario (16).

## 4.2 Posibles beneficios de la monitorización dental

Se han encontrado en la literatura diferentes beneficios y ventajas que pueden ofrecer estos diferentes sistemas de monitoreo dental a distancia.

### 4.2.1 Beneficios clínicos

No hay duda de que la cooperación es una necesidad en el tratamiento de ortodoncia, independientemente de la técnica utilizada, requiere una adecuada higiene bucal durante todo el tratamiento y que el paciente se esfuerce constantemente para su mantenimiento (17,18). Dentro de los diferentes tipos de aparatología removible, tanto los aparatos de carácter interceptivo (19), como los alineadores transparentes (20), dependen completamente de la cooperación del paciente. A menudo, una gran parte del resultado se basa en el uso de dispositivos auxiliares como tracciones extraorales que requieren continua motivación durante la terapia (21).

Los controles frecuentes durante el tratamiento con ortodoncia transparente permiten modificar la frecuencia de cambio de los nuevos alineadores según necesidad, y esto también ocurre con el reemplazo de arcos metálicos de ortodoncia. La revisión periódica de los aparatos de retención permite intervenir tempranamente en el caso de producirse recidiva (22).

Las urgencias son frecuentes en ortodoncia: la caída de los brackets, las lesiones producidas por los arcos sobre las mejillas o encías, las distorsiones de la aparatología que conducen a movimientos dentales no deseados, y la irritación de los tejidos por parte de los aparatos, son típicos ejemplos de situaciones que pueden subestimarse, o pasar desapercibidas por parte del paciente, que, pero causan complicaciones en el tratamiento o su prolongación en el tiempo (23,24).

### 4.2.2 Beneficios psicológicos

Tener la posibilidad de contactar rápidamente con el ortodoncista, puede resolver estas dificultades de forma sencilla y permitir un atento monitoreo, transmitiendo así al paciente una sensación de tranquilidad y seguridad (25,26).

### 4.2.3 Beneficios ergonómicos

Los controles frecuentes y rápidos disminuyen la necesidad de visitas recurrentes a la clínica.

Además, el seguimiento del paciente permite definir con mayor precisión las intervenciones y el tiempo de permanencia en el sillón, optimizando la actividad clínica ortodóncica (27).

## 4.3 Dental Monitoring

### 4.3.1 Generalidades del Dental Monitoring

El empleo de escáneres intraorales y archivos digitales, que se ha incorporado de forma rutinaria a la actividad clínica en los últimos años, ha permitido al profesional desarrollar un tipo de comunicación más efectiva con otros profesionales, con el mismo paciente, o el laboratorio.

En 2015, apareció en el mercado dental la "Dental Monitoring", un producto de monitoreo elaborado por una start-up francesa que combina aplicaciones de smartphone con Inteligencia Artificial (IA) para permitir al ortodoncista seguir los tratamientos de sus pacientes de forma remota (28).

El reto tecnológico era triple:

- 1- Desarrollar una tecnología que permitiera mediciones precisas de los movimientos dentales entre dos citas;
- 2- Transformar el smartphone del paciente en una herramienta de medición precisa;
- 3- Desarrollar un servicio integral dedicado a los problemas de ortodoncia, como el seguimiento de la higiene bucal, la progresión dental de los movimientos planificados y la cooperación de llevar los aparatos.

Todos los resultados y mediciones son comprobados y analizados por un equipo de expertos que validan su relevancia y la comunican al clínico.

Por lo tanto, el sistema de Dental Monitoring está estructurado en tres pasos:

- 1- Un sistema de comunicación para facilitar la correspondencia entre ortodoncista, pacientes y colegas;
- 2- Un servicio de vigilancia de la situación del movimiento dental utilizando fotografías e instrumentos de medición;
- 3- Un servicio de notificaciones al ortodoncista de situaciones anormales (29).

### 4.3.2 Estructura del Dental Monitoring

Dental Monitoring, introducido en el mercado desde 2016, consta de tres plataformas interconectadas:

1. Una aplicación de smartphone para el paciente;
2. Un algoritmo patentado que controla la higiene bucal y el movimiento dental;
3. Un panel de control ubicado en la web para que el dentista siga el progreso del tratamiento (30).

Dental Monitoring utiliza archivos 3D de estereolitografía (STL) cargados en una base de datos para monitorear los cambios a lo largo del tiempo. Mientras analiza los escaneos fotográficos hechos por el paciente con el smartphone a intervalos regulares, el algoritmo de IA evalúa los movimientos dentales, monitorea la higiene bucal y detecta roturas de los aparatos (31).

Tanto la aplicación Dental Monitoring, como su alta resolución de píxeles, son compatibles con todos los smartphones recientes que utilizan al menos Google Android 5 o Apple iOS 10 como sistemas operativos (31).

### 4.3.3 Procedimiento del Dental Monitoring

A intervalos predefinidos, la aplicación Dental Monitoring, previamente descargada en el smartphone del paciente, le recuerda a través de un mensaje que es la hora de documentar su situación.

Es el ortodoncista que establece la frecuencia; la recomendada es de 2 semanas para tratamientos activos y 2 meses para los que se encuentran ya en fase de retención, (31) y es en cualquier caso un compromiso entre la necesidad de tener controles frecuentes y el deseo de no causar molestias excesivas al paciente.

Además, este servicio también depende del tipo de protocolo Dental Monitoring que el profesional haya decidido seleccionar.

El paciente utiliza un aparato llamado Dental Monitoring ScanBox en combinación con un abreboca especial para facilitar el uso de su smartphone para realizar registros fotográficos intraorales estandarizados.

De las fotografías tomadas se utilizarán: 3 en oclusión, 5 con la boca ligeramente abierta y 2 con visión oclusal de las arcadas. En el caso del tratamiento con alineadores transparentes, también se toman fotografías adicionales con el aparato colocado en las arcadas. En el caso que las fotografías no sean aceptadas desde el punto de vista técnico o clínico, se requiere repetirlas (32).

El siguiente paso prevé que la aplicación envíe las fotografías a la plataforma Dental Monitoring a través del smartphone.

Los escaneos fotográficos serán posteriormente analizados por especialistas para evaluar tanto la calidad de la imagen como la presencia de cualquier emergencia dental u ortodóncica.

Luego se procesan, organizan y verifican por algoritmos asistidos por operadores especializados y controlados por el equipo clínico de Dental Monitoring y especialistas en ortodoncia para el control de diferentes parámetros como: higiene oral, estado de los aparatos, posibles desajustes de la aparatología, producción del movimiento dental, etc.

Las imágenes y modelos escaneados en 3D se comparan por la IA con las fotos actuales, y así miden las variaciones relacionadas tanto con los movimientos de los dientes individuales como los cambios en las arcadas (32).

Después de 48 o 72 horas, la información está disponible para el médico en su "Doctor Dashboard", una oficina virtual donde puede verificar los datos recopilados por los pacientes (32).

En el Doctor Dashboard las imágenes se recogen en la "Galería de fotos" del paciente que se documenta meticulosamente.

Se informa el clínico también a través de gráficos, la "Curva de Actividad" y la "Curva Detallada", del desplazamiento en el tiempo y en los tres ejes del espacio de los dientes individuales y por arcada.

Los datos recopilados de esta manera se pueden compartir con los profesionales que colaboran, como dentistas generales, periodoncistas, o cirujanos maxilofaciales.

A través del "Centro de Notificaciones", el ortodoncista puede contactar con el paciente y enviarle comentarios que el paciente puede leer. El paciente puede acceder a través de la aplicación a su historial fotográfico y seguir la evolución de su tratamiento (32).

El paciente, a través del Centro de Notificaciones, recibe no solo comentarios e imágenes del ortodoncista, sino también informes de Dental Monitoring de alarma de problemas presentes o potenciales.

#### 4.3.4 Protocolos Dental Monitoring

Dental Monitoring proporciona 4 protocolos que incluyen análisis 2D y 3D.

La función 2D se refiere al análisis clínico lineal, como el ajuste de un alineador transparente o un dispositivo de retención, mientras que el 3D calcula los movimientos dentales lineales y angulares.

Las principales características de los 4 protocolos son:

- 1- PHOTO MONITORING LIGHT: proporciona 2 escaneos por mes, sin análisis clínico, sin evaluación realizada por la inteligencia artificial;
- 2- PHOTO MONITORING: análisis clínico 2D, escaneo ilimitado, servicio "Go Live".

"Go Live" es un servicio dedicado al tratamiento con alineadores transparentes para permitir al doctor evaluar la precisión del ajuste del alineador, la integridad de

los ataches y la integridad tanto de los dientes como de los alineadores. El doctor recibe un mensaje "Go" si puede pasar al siguiente alineador o "No Go" si es aconsejable permanecer en el alineador actual. En este último caso, se solicitará una nueva serie de fotografías al cabo de unos días para evaluar si se han resuelto los problemas;

3- MONITORING LIGHT 3D: cálculo 3D de movimientos dentales y análisis clínicos 2D, límite de un escaneo por mes;

4- MONITORING FULL 3D: cálculo 3D de movimientos dentales y análisis clínicos 2D, escaneos ilimitados (33,34).

#### 4.3.5 Precisión del Dental Monitoring

Roisin reporta una gran precisión en las mediciones del Dental Monitoring indicando una aproximación de 0.05 mm en los dientes anteriores y 0.07 mm en los posteriores (15).

Morris et cols. compararon la precisión de los modelos 3D, generados por el procedimiento Dental Monitoring, con los modelos digitales 3D generados por escaneo con el escáner intraoral iTero Element. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, pero estas diferencias no son clínicamente significativas cuando se evalúan según los estándares de la "American Board of Orthodontics" (30).

En otro artículo, Ohanesian compara la precisión de Dental Monitoring comparando las mediciones con las de otro tipo de escáner, True Definition Scanner 3M. La diferencia entre las mediciones es del orden de 100 micras, por lo que también en este caso hay una buena precisión (35).

#### 4.3.6 Actitud hacia el Dental Monitoring

Para evaluar la aptitud de los ortodoncistas hacia el monitoreo dental remoto, Severs envió por correo electrónico un cuestionario de 30 preguntas a 2171 ortodoncistas utilizando el programa "American Association of Orthodontist



Partners in Research". No se ha encontrado ninguna diferencia demográfica entre los que están a favor. Los ortodoncistas que ya están orientados digitalmente, que utilizan información digital o tienen un escáner intraoral, han demostrado estar más dispuestos. Las opiniones negativas reportadas por los participantes se centraron en tres temas principales: precisión diagnóstica, comprensión de los datos y aspectos legales.

Las opiniones de los ortodoncistas sobre la teleortodoncia y el monitoreo remoto del tratamiento han cambiado después del Covid-19 y la mayoría de los ortodoncistas creen que su uso aumentará con el tiempo (23,24,25,27,36).

Dalessandri evalúa, de nuevo utilizando dos tipos de cuestionarios diferentes, la aptitud no sólo de 80 ortodoncistas, sino también de 80 pacientes. Ambos grupos consideraron el uso de Dental Monitoring positiva y tecnológicamente avanzada, percibiendo una mejoría en la precisión y calidad del tratamiento de ortodoncia. Ambos grupos expresaron interés en reducir el número de visitas de estudio, aunque no todos estaban dispuestos a invertir más dinero y tiempo en esta dirección (37).

Hansa investigó un grupo de pacientes que utilizaban Dental Monitoring para evaluar su experiencia con un cuestionario en línea. Las ventajas más mencionadas fueron: "mejor comunicación", "más conveniente", "número reducido de citas" y "fácil de utilizar". Los problemas más comunes fueron: "dificultad para usar el ScanBox" y "comunicación reducida". La conclusión fue que hubo una percepción positiva del paciente al uso de Dental Monitoring (38).

## 5. JUSTIFICACION Y HIPÓTESIS

### **JUSTIFICACION:**

Aunque la teleasistencia en el campo de la odontología no se considera exclusivamente un tema de interés reciente, su aplicación en ortodoncia no se ha explorado en su totalidad por su limitado uso (7).

Desde 2017, el sistema Dental Monitoring está a disposición de los ortodoncistas, lo que hace que la teleortodoncia sea más eficiente y eficaz (11). El uso de este sistema aumentó considerablemente durante la pandemia de COVID-19, debido a la dificultad de realizar las normales visitas de seguimiento necesarias para el progreso del tratamiento de ortodoncia, al priorizar las visitas de urgencia (23).

Como muchos afirman que el uso del sistema Dental Monitoring supone una ventaja para el ortodoncista y su paciente en términos de duración del tratamiento, número de visitas y control de la higiene bucal, se decidió realizar una revisión de la literatura científica para comprobar la veracidad de estas afirmaciones.

Se decidió evaluar los estudios realizados con el sistema Dental Monitoring, siendo el sistema de monitorización remota más común y utilizado por parte de los ortodoncistas.

### **HIPOTESIS:**

El uso del sistema de Dental Monitoring, para la monitorización remota del paciente en tratamiento con ortodoncia, reduce el número de visitas a la clínica, disminuye la duración del tratamiento y mejora la higiene oral.

## 6. OBJETIVOS

### 6.1 Objetivos generales

Analizar los efectos de la monitorización dental, monitorización remota, sobre el tratamiento de ortodoncia con alineadores transparentes o con aparatología fija (como la terapia múltibrackets, o el expansor rápido palatino).

### 6.2 Objetivos específicos

1. Observar la relación entre el uso de Dental Monitoring y el número de visitas en la consulta de ortodoncia.
2. Examinar el uso del Dental Monitoring con respecto a la duración del tratamiento de ortodoncia.
3. Analizar el uso de Dental Monitoring en el control la higiene bucal durante el tratamiento.

## 7. MATERIAL Y MÉTODO

Esta revisión sistemática sigue las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) STATEMENT 2020 (39).

### 7.1 Identificación de la pregunta PICO

En primera instancia se formuló una pregunta PICO para plantear de forma clara y precisa la investigación y la búsqueda de la información.

#### **PREGUNTA:**

¿Los pacientes en tratamiento ortodóncico, ya sea con alineadores transparentes, o bien con ortodoncia fija, se benefician del uso del sistema “Dental Monitoring”?

**P:** Pacientes en tratamiento ortodóncico con ortodoncia fija o alineadores transparentes.

**I:** Control a distancia del tratamiento ortodóncico con la aplicación para smartphone “Dental Monitoring”.

**C:** Control del tratamiento ortodóncico siguiendo las tradicionales visitas presenciales en la clínica odontológica.

**O:** Beneficios en el tratamiento ortodóncico, en cuanto a: higiene oral, número de visitas y duración del tratamiento.

## 7.2 Criterios de búsqueda

### 7.2.1 Criterios de inclusión

Con el fin de delimitar el campo de búsqueda, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

- Estudios sobre Dental Monitoring;
- Estudios publicados entre el año 2015 y 2022;
- Ensayos clínicos aleatorizados controlados;
- Estudios de cohortes prospectivos y retrospectivos;
- Estudios sobre el tratamiento de ortodoncia desde el punto de vista de la higiene bucal, el número de visitas y la duración del tratamiento.

### 7.2.2 Criterios de exclusión

Se utilizaron los siguientes criterios de exclusión:

- Estudios no relacionados con la ortodoncia;
- Estudios sin descripción metodológica, o sin descripción del hardware utilizado y software instalado;
- Revisiones sistemáticas;
- Casos clínicos;
- Cartas o comentarios al editor;
- Informes de expertos;
- Publicaciones no en inglés.

## 7.3 Fuente de información y estrategia de búsqueda

### 7.3.1 Fuente de información

El 3 de enero de 2023 se realizó una búsqueda avanzada en las siguientes bases de datos científicas: PubMed, Scopus y WebOfScience.

### 7.3.2 Estrategia de búsqueda

Para optimizar la búsqueda avanzada, se ha establecido un conjunto de 8 "palabras clave":

- Clear aligner
- Dental Monitoring
- Digital dentistry
- Invisalign
- Oral hygiene
- Orthodontics
- Teledentistry
- Teleorthodontics

## 7.4 Proceso de selección

La búsqueda en Pubmed fue la siguiente: (((teledentistry OR digital AND dentistry OR teleorthodontics OR orthodontics OR dental AND monitoring)) AND (oral AND hygiene)) AND (clear AND aligner OR invisalign) Filters: Publication date from 2015/01/01 to 2022/12/31

La búsqueda en Scopus fue la siguiente: ( teledentistry OR digital AND dentistry OR teleorthodontics OR orthodontics OR dental AND monitoring ) AND ( oral AND hygiene ) AND ( clear AND aligners OR invisalign )

La búsqueda en WebOfScience fue la siguiente: (((((((ALL=(teledentistry)) OR ALL=(digital dentistry)) OR ALL=(teleorthodontics)) OR ALL=(orthodontics)) AND ALL=(oral hygiene)) OR ALL=(clear aligners)) OR ALL=(invisalign)) AND ALL=(dental monitoring)

En la **TABLA 1** incluida en el apartado de ANEXOS se muestra el resumen de las búsquedas de cada una de las bases de datos consultadas.

## 7.5 Extracción de datos

Se llevó a cabo un proceso de selección en tres etapas para obtener las publicaciones que se incluirían en esta revisión:

- Primera etapa, "Identificación". Eliminación de duplicados presentes en las tres búsquedas.

- Segunda etapa, 'Screening'. Eliminación de publicaciones no relacionadas con el Dental Monitoring.

- Tercera etapa, "Elegibilidad". Eliminación de publicaciones: no relacionadas con la ortodoncia, no relacionadas con el uso clínico del Dental Monitoring en ortodoncia, revisiones sistemáticas, con menos de 5 casos clínicos, no en inglés.

Se extrajeron los siguientes parámetros de cada uno de los estudios incluidos:

- Autores;
- Año de publicación;
- Journal;
- Tipo de estudio (aleatorizado controlado, prospectivo, retrospectivo);
- Número de pacientes (casos y controles);
- Tipo de aparatología (alineadores transparentes o brackets);
- Duración del tratamiento;
- Número de visitas clínicas;
- Higiene oral del paciente.



## 7.6 Evaluación de la calidad metodológica de los artículos

A continuación, se realizó una evaluación de la calidad metodológica de los artículos seleccionados para identificar el riesgo de sesgo.

A tal fin se utilizó la guía del capítulo 8.5 del Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas versión 5.2.0 (40).

Esto permitió asignar a cada artículo un nivel de calidad definido como bajo, alto o incierto riesgo de sesgo. "Bajo riesgo de sesgo" cuando se cumplen todos los criterios, "alto riesgo de sesgo" cuando no se cumplen uno o más criterios, lo que hace que los resultados sean menos fiables, e "incierto riesgo de sesgo" cuando no se dispone de información suficiente para definir el riesgo.

## 7.7 Síntesis de datos

Se elaboró una tabla (**TABLA 3**) con los datos extraídos de los artículos seleccionados para resumir y comparar los resultados obtenidos en las publicaciones analizadas.

Debido a la heterogeneidad de los diseños de los estudios, no fue posible realizar un metaanálisis de los datos recogidos, por lo que se llevó a cabo una revisión sistemática.

## 8. RESULTADOS

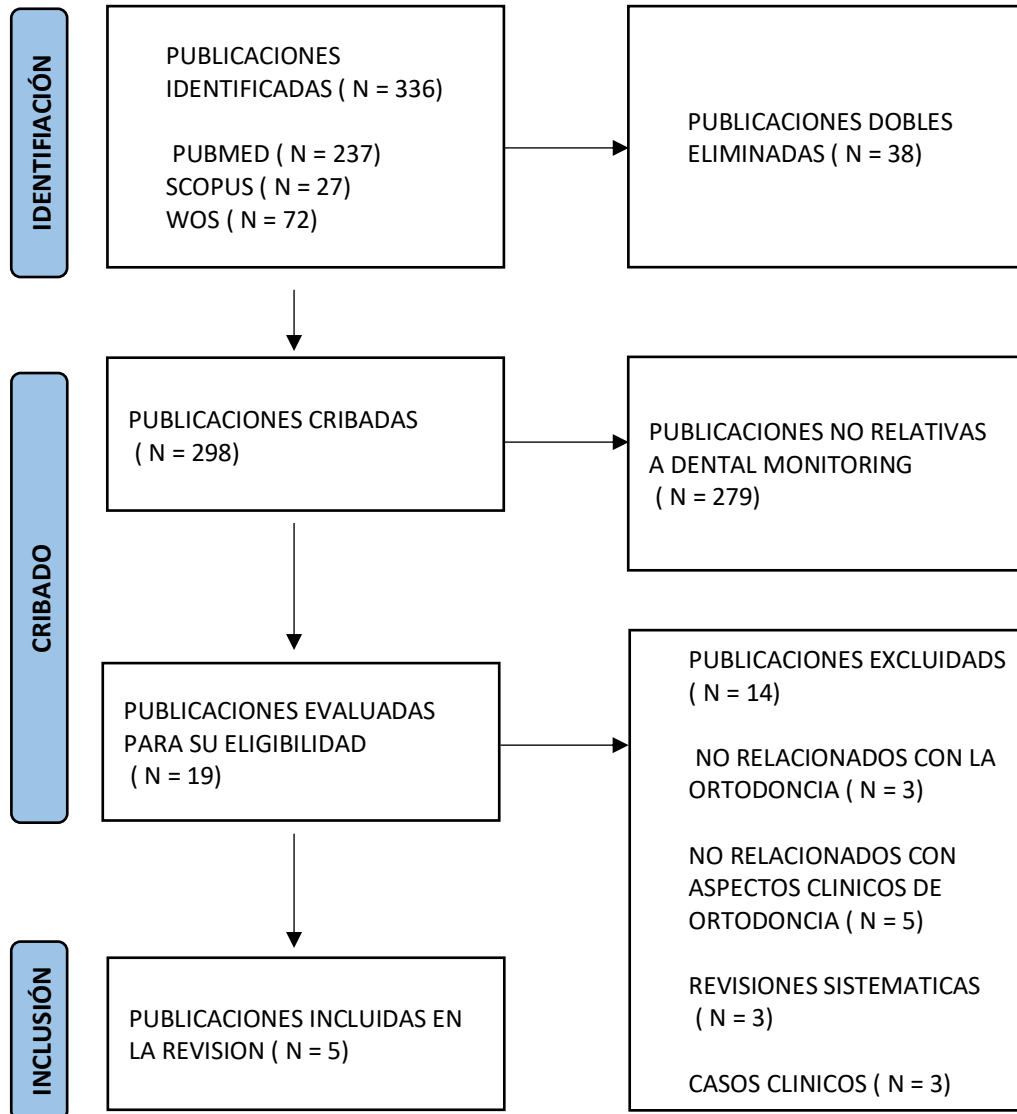
### 8.1 Selección de estudios. Flow chart

El proceso de búsqueda inicial arrojó 336 artículos: PubMed (n=237), Scopus (n=27) y WebOfScience (n=72). De ellos, 38 se eliminaron por ser duplicados. Esto dio lugar a 298 publicaciones que se examinaron individualmente para identificar las que no estaban relacionadas con la supervisión dental. Este cribado redujo los artículos elegibles a 19. De estos 19, 14 fueron eliminados porque 3 no estaban relacionados con la ortodoncia, 5 porque no se referían a aspectos clínicos de la ortodoncia, 3 porque eran revisiones sistemáticas y 3 porque se referían a casos clínicos con menos de 5 pacientes. **TABLA 2** muestra los artículos excluidos y su razón de exclusión.

Por tanto, el número final de casos seleccionados para esta revisión fue de 5 (44-48).

El proceso de selección llevado a cabo se representa mediante el diagrama de flujo de la **FIGURA 1**.

**FIGURA 1:** Flujograma de búsqueda y proceso de selección de publicaciones durante la revisión sistemática.



**TABLA 2:** Artículos excluidos.

<b>Autor. Año (Ref)</b>	<b>Publicacion</b>	<b>Motivo de exclusion</b>
Roisin. 2016. (15)	J Dentofacial Anom Orthod	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Hansa. 2018. (38)	Semin Orthod	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Morris. 2019. (30)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	No relacionado con la ortodoncia
Moylan. 2019. (50)	Angle Orthod	No relacionado con la ortodoncia
Maspero. 2020. (41)	L Clin Med	Revisión sistematica
Hannequin. 2020. (51)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Casos clinicos
Caruso. 2021. (43)	Sensors	Casos clinicos
Dalessandri. 2021 (37)	Dent J	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Hansa. 2021. (52)	Seminar Orthod	Casos clinicos
Thurzo. 2021. (49)	Healthcare	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Lo Giudice. 2022. (53)	Int J Dent	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Sosiawan. 2022. (54)	World J Advan Research Reviews.	Revisión sistematica
Sacomanno. 2022. (23)	Healthcare	Revisión sistematica
Shen. 2022. (55)	J Clinic Periodont	No relacionado con la ortodoncia

## 8.2 Análisis de las características de los estudios revisados

El objetivo de la publicación de Hansa (44) era comparar los tratamientos con alineadores transparentes Invisalign con y sin monitorización dental para evaluar si existía alguna variación con respecto a: la duración del tratamiento, el número de visitas clínicas, el número de refinamientos, el número total de alineadores de los refinamientos y el tiempo de inicio de los refinamientos. 155 pacientes tratados consecutivamente con Invisalign se dividieron en dos grupos: 67 de control y 88 con Dental Monitoring.

El grupo Dental Monitoring tuvo significativamente menos visitas en clínica que el de control (7,56 frente a 9,82;  $P < 0,001$ ). Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas para los demás parámetros controlados: duración del tratamiento (14,58 frente a 13,91), número de refinamientos (1,00 frente a 0,79), número de alineadores de refinamientos (19,91 frente a 19,85) y tiempo hasta el primer refinamiento (9,46 frente a 9,97). La conclusión fue que el grupo Dental Monitoring tuvo significativamente menos visitas de estudio, mientras que los demás parámetros de tratamiento no mostraron diferencias significativas.

El trabajo de Impellizeri (45) pretendió evaluar la eficacia del arco de CuNiTi de 0,014x0,025 utilizado en la técnica de autoligado de Damon en la fase de alineamiento inicial de 35 pacientes durante un periodo de 10 semanas (se tomó como control la información facilitada por el fabricante). Para ello, se comprobó el progreso del alineamiento con Dental Monitoring y luego se comparó con la información sugerida sobre el uso de este alambre por el fabricante. Las conclusiones fueron que la eficacia de este alambre en esta técnica es mayor que la sugerida por el fabricante y que debe cambiarse a las 10 y no a las 8 semanas y que Dental Monitoring, aplicado a esta técnica de ortodoncia, redujo el número de citas por paciente de 3 a 2 en las 10 semanas analizadas.

Hansa (46) estudió los efectos de la Monitorización Dental en 90 pacientes sometidos a tratamiento Invisalign para evaluar sus efectos sobre: la duración del tratamiento, el número de visitas clínicas, el número de visitas de urgencia, la predictibilidad de los movimientos programados.

Las conclusiones fueron que el Dental Monitoring redujo significativamente el número de visitas clínicas dentro de un tratamiento Invisalign en 3,5 visitas (33%) y que el tiempo para comenzar el primer refinamiento fue 1,7 meses (28%) antes en el grupo Dental Monitoring. Por lo demás, no se encontraron diferencias entre los 2 grupos en cuanto a la duración del tratamiento (12,2 frente a 14,0 meses), el número de retoques (1,5 frente a 1,6), el número de alineadores (27,2 frente a 31,9) y el número de visitas a urgencias (0,4 frente a 0,3). La diferencia entre los dos grupos con respecto a la exactitud mostró algunas diferencias estadísticamente significativas, pero no clínicamente.

Sangalli (47) investigó si el control a distancia del tratamiento de ortodoncia lleva a los pacientes a mejorar su higiene bucal y reduce el número de visitas a urgencias. Para ello, 30 pacientes que iban a iniciar un tratamiento de ortodoncia se dividieron en dos grupos de 15, uno de los cuales fue sometido a un seguimiento dental con controles mensuales. En el grupo de estudio 5 fueron tratados con aparatos fijos vestibulares y 10 con alineadores Invisalign, mientras que en el grupo control 11 fueron tratados con aparatos fijos vestibulares, 3 con Invisalign y 1 con aparatos fijos linguales. El grupo de estudio mostró una mejora significativa en el control de la placa ( $p=0,039$ ) en comparación con el control. En el grupo de estudio no se detectó ninguna caries, mientras que en el grupo control se diagnosticaron 5 caries ( $p=0,049$ ). No hubo diferencias entre los dos grupos en cuanto a manchas blancas y visitas a urgencias.

Sangalli (48) quiso evaluar si el control remoto con Monitorización Dental podría tener un efecto positivo en la fase de retención ortodóncica, reduciendo los ajustes inexactos del retenedor, el número de visitas a urgencias y los casos de recidiva. 27 pacientes tratados en retención con retenedores acrílicos transparentes de cobertura total (1,5 mm de grosor) fueron divididos en un grupo de estudio de 12 seguidos con Dental Monitoring y un grupo de control de 15 y seguidos durante 6 meses. El grupo de estudio mostró una disminución significativa de los casos de retenedores con ajuste incorrecto en comparación con el grupo de control ( $p=0,027$ ). Por otro lado, no hubo diferencias significativas en el número de visitas a urgencias y recidivas, evaluadas mediante la medición de la distancia intercanina.

De los 5 artículos incluidos en la presente revisión, 3 aportan datos sobre la variación en el número de visitas del estudio. Dos sobre la variación en la duración del tratamiento (44,46). Dos sobre el número de refinamientos, el número de alineadores de refinamiento y el tiempo transcurrido hasta el inicio del primer refinamiento (44,46). Uno sobre la precisión del movimiento dental (46). Uno sobre las variaciones en la higiene bucal, la aparición de caries y la mancha blanca (47). Dos sobre las variaciones en las visitas a urgencias (47,48). Uno sobre las variaciones en el ajuste correcto de los aparatos removibles y la frecuencia de recidivas (48).

Los aparatos de ortodoncia evaluados en estos trabajos eran diferentes. Invisalign (Align Technology, San Jose, CA) aparece en tres trabajos (44, 45, 47). Los aparatos fijos vestibulares aparecen en dos trabajos (45,47); en uno el sistema Damon de autoligado (Ormco, Glendora, CA) (45) y en el otro el sistema Empower de autoligado (American Orthodontics, Sheboygan, WI) (47). El aparato fijo lingual Win (DWLingual System, Bad Essen, Alemania) aparece en un trabajo (47).

**TABLA 3:** Descripción de los estudios incluidos.

<b>Autor, año de publicación. Ref.</b>	<b>Journal</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Pacientes (casos y controles)</b>	<b>Aparatos</b>	<b>Resultados</b>
Hansa 2020 (44)	Progress in Orthod	Retrospectivos y de cohorte	155 (88/67)	Invisalign	Dental Monitoring reduce el número de visitas clínicas (7.56 vs 9.82; P < 0.001)
Impellizzeri. 2020 (45)	Clin Ter	Retrospectivos y de cohorte	35	Aparatología fija multibrackets	Dental Monitoring con aparatología fija multibrackets reduce de 3 a 2 el número de visitas de control en 10 semanas
Hansa 2020 (46)	Am J Orthod Dentofac Orthop	Retrospectivos y de cohorte	90 (45/45)	Invisalign	-Dental Monitoring reduce el número de visitas clínicas 3.5 (33%)  -Dental Monitoring lleva con 1.7 meses de anticipo al primer acabado
Sangalli 2021 (47)	BMC Oral Health	Prospectivos y de cohorte	30 (15/15)	-Fija vestibular -Invisalign -Fija lingual	-Dental Monitoring mejora el control de la placa bacteriana (p=0.039)  -Dental Monitoring disminuye la aparición de lesiones cariosas (p=0.049)
Sangalli 2022 (48)	Korean J Orthod	Estudio prospectivo de viabilidad	27 (12/15)	Aparatología de retención removible	Dental Monitoring reduce los casos de colocación incorrecta de las sujeciones (p=0.027)



### 8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

El sesgo de detección (cegamientos participantes, personal y evaluadores) fue el punto de mayor riesgo de sesgo (TABLA 4).

**TABLA 4:** + bajo riesgo de sesgo; - alto riesgo de sesgo; incierto riesgo de sesgo.

	Generar secuencia aleatorizada (sesgo selección)	Ocultación de la asignación (sesgo selección)	Cegamiento participantes y personal (sesgo detección)	Cegamiento evaluador de resultados (sesgo detección)	Seguimiento y exclusiones (sesgo deserción)	Descripción selectiva (sesgo notificación)	Otros sesgos
Hansa (44)	+	+	-	-	+	+	+
Impellizzeri (45)	+	-	-	-	+	+	-
Hansa (46)	+	+	-	-	+	+	+
Sangalli (47)	+	+	-	-	+	+	-
Sangalli (48)	+	+	-	-	+	+	-

## 8.4 Síntesis resultados

De los cinco artículos analizados, tres (44,45,46) informaron de una reducción de las visitas al estudio al utilizar Dental Monitoring. En el primero (44), la diferencia de visitas al estudio entre los dos grupos fue a favor de la Monitorización Dental de 7,56 frente a 9,82 ( $p < 0,001$ ). En el segundo (45), el uso de la Monitorización Dental con la técnica del dispositivo de autoligado vestibular fijo redujo el número de visitas de estudio por paciente de 3 a 2 durante un periodo de 10 semanas. En el tercero (46) se produjo una reducción significativa de 3,5 visitas, o del 33,1%, en el grupo de estudio ( $P = 0,001$ ).

Dos artículos preguntaban por el efecto de la monitorización dental en la duración del tratamiento (44,46). En ambos, no se informa de variaciones clínicamente significativas sobre la duración del tratamiento, aunque existe una diferencia estadística, un tratamiento más corto, a favor del grupo de monitorización dental. En el primero (44), de hecho, la diferencia entre el grupo de estudio y el grupo de control es de 14,58 frente a 13,91 meses, mientras que en el segundo (46) es de 12,2 frente a 14,0 meses.

Dos artículos (44,46) evaluaron las variaciones en el número de detalles (refinamientos) requeridos para los tratamientos con alineadores transparentes (Invisalign), sin encontrar valores clínicamente significativos: en el primero (44) 1,00 vs 0,79 a favor del grupo control y en el segundo (46) 1,5 vs 1,6 a favor del grupo estudio. En los mismos artículos (44,46) se evaluó también la posible variación en el número total de alineadores requeridos durante las distintas fases de refinamiento y también en este caso las ligeras diferencias no adquieren valor clínicamente significativo. En (44) 19,91 vs 19,85 a favor del grupo con Dental Monitoring y en (46) 27,2 vs 31,9 a favor del grupo control.

Hay dos artículos que evaluaron el tiempo de inicio del primer refinamiento (44,46). El primero (44) no informa de ninguna variación dados los valores de 9,46 vs 9,97, mientras que en el segundo (46) se observa un tiempo de inicio significativamente menor en el grupo Dental Monitoring, 4,33 vs 6,02 con  $P = 0,001$ , de 1,7 meses.

Un artículo (46) evaluó la precisión del movimiento dental con los alineadores transparentes Invisalign encontrando que el grupo de monitorización dental es

significativamente más preciso ( $P < 0,05$ ) en lo que respecta a los movimientos rotacionales de los incisivos superiores ( $0,99^\circ$ ) y los movimientos vestíbulo-linguales de los incisivos inferiores ( $0,06\text{mm}$ ); mientras que en lo que respecta a la inclinación de los dientes posteriores superiores se encontró que el grupo control tenía una posición significativamente más precisa ( $0,31^\circ$ ;  $P < 0,05$ ).

Un artículo (47) evaluó la variación de varios parámetros relacionados con la higiene bucal, como el Índice de Placa, el Índice Gingival, la Lesión de Mancha Blanca y la aparición de lesiones cariosas en pacientes tratados con diferentes aparatos de ortodoncia controlada durante un período de 6 meses. El grupo de estudio con Dental Monitoring muestra una mejora significativa en el control de la placa: el índice de placa disminuye de 0,51 a 0,31 ( $p < 0,001$ ), el índice gingival de 0,88 a 0,36 ( $p < 0,001$ ) mientras que en el grupo control el índice de placa aumenta de 0,44 a 0,56 ( $p < 0,001$ ) y el índice gingival aumenta de 0,43 a 0,47 ( $p < 0,001$ ). No hubo diferencias significativas entre los 2 grupos con respecto a las lesiones de mancha blanca; no se encontró ninguna caries en el grupo de estudio, mientras que se diagnosticaron 5 en el grupo de estudio ( $p = 0,049$ ).

Dos artículos (47, 48) evaluaron si existía alguna variación con respecto a las visitas a urgencias. En el primero (47), aunque se observó una disminución en el grupo de estudio (3,9) en comparación con el grupo de control (7,0), no se encontraron diferencias significativas. El mismo tipo de resultado se encontró en el segundo artículo (48), en el que la proporción de visitas a urgencias en el grupo de Seguimiento Dental fue del 8% y en el grupo de control del 13% ( $p = 0,682$ ).

En un artículo (48) se observó una disminución significativa de los problemas de ajuste incorrecto de los retenedores removibles durante un período controlado de 6 meses. El grupo de estudio presentó un buen ajuste en el 100% de sus participantes, mientras que el grupo de control no presentó problemas en el 66% ( $p = 0,027$ ).

Un artículo (48) evaluó la cantidad de recidivas durante la retención, utilizando la distancia intercanina como referencia, mediante el seguimiento de los participantes durante un periodo de 6 meses. La diferencia entre los dos grupos no fue significativa e incluso dentro del mismo grupo la distancia intercanina no varió significativamente:  $p = 0,682$  en el grupo de estudio y  $p = 0,369$  en el grupo de control.

## 9. DISCUSIÓN

El tratamiento de ortodoncia se caracteriza por su duración en el tiempo y requiere por esta razón frecuentes visitas de control. Hace tiempo que existe la teleortodoncia, cuyo principal objetivo es permitir al ortodoncista mantener el control de los tratamientos de los pacientes que no pueden acudir a la consulta para las visitas periódicas (7), pero las cosas han cambiado en los últimos años debido a dos factores. El primero es la aparición en el mercado dental en 2016 del sistema combinado software-hardware Dental Monitoring, que utiliza inteligencia artificial y está específicamente dedicado a los ortodoncistas (11) y el segundo ha sido la reciente pandemia de Covid-19 que ha puesto de manifiesto la necesidad de recurrir a él para poder realizar el seguimiento de los pacientes sin hacerles acudir a la consulta (53).

¿Puede la introducción del Dental Monitoring en la práctica diaria provocar cambios en el tratamiento ortodóncico en cuanto al número de visitas a la consulta, la duración del tratamiento y el control de la higiene bucal? Para responder a estas preguntas, decidimos realizar una revisión bibliográfica sobre el tema.

La frecuencia de los controles con Dental Monitoring puede variar en función del tratamiento y de las características del paciente, pero en general se recomiendan controles a distancia cada 2 semanas (15). Dada la frecuencia de los controles a distancia, ¿existe la posibilidad de reducir el número de visitas a la consulta aumentando el tiempo entre visitas en comparación con las 4-8 semanas tradicionales (56)?

Nuestra revisión sistemática da una respuesta positiva a esta pregunta. De los 5 artículos seleccionados, 3 (44,45,46) muestran una disminución de las visitas a la consulta. Hansa informa de una reducción de las visitas del 23,1 % (7,56 frente a 9,82) en su trabajo de 2020 (44) sobre 155 casos y del 33 % sobre 90 en su trabajo de 2021 (46).

El trabajo de Impellizzeri (45) también informa de una disminución de la necesidad de visitas, aunque este trabajo es diferente de los otros dos de Hansa. De hecho, evalúa la eficacia de un arco de ortodoncia utilizado en una técnica específica (0,014x0,025 Cu NiTi, con brackets Damon autoligables) comparándolo no con un grupo de control, sino con los datos comunicados por el fabricante. La conclusión es que el arco es más eficaz que el presentado por el fabricante y que la posibilidad de controlar

a distancia la evolución del tratamiento con Dental Monitoring redujo el número de citas en la consulta por paciente de 3 a 2 en 10 semanas.

La reducción del número de citas mediante Dental Monitoring confirma el resultado de un estudio piloto realizado todavía por Hansa (38) y la tesis de Kuriakose (57).

Otras confirmaciones en este sentido proceden también de otras revisiones bibliográficas de Maspero (41) y Sosiawan (54).

Con respecto al número de visitas durante la fase de retención ortodóncica con retenedores removibles, no hemos encontrado ningún trabajo que analice este aspecto.

El único trabajo sobre el tema de la retención es el de Sangalli (48), que evalúa la frecuencia de ajuste incorrecto del retenedor y las recidivas ortodóncicas en un grupo de estudio seguido con visitas al consultorio al mes, a los 3 meses y a los 6 meses y con Control Odontológico cada mes, en comparación con el grupo de control sin Control Odontológico. Las conclusiones fueron que el grupo de estudio tuvo menos casos de ajuste incorrecto ( $p=0,027$ ), mientras que no se encontraron diferencias en cuanto a las recidivas. Este estudio preliminar tiene las limitaciones de un grupo pequeño y un periodo corto, pero es un buen presagio de que la Monitorización Dental también puede ser beneficiosa durante la fase de sujeción, lo que llevaría a una supervisión más eficaz e incluso más eficiente con un número reducido de visitas a la consulta.

Por último, es interesante observar que la reducción de las visitas al consultorio no parece afectar a las visitas a urgencias. De hecho, los tres estudios que examinaron este aspecto (46,47,48) no encontraron diferencias significativas entre los casos seguidos con Monitorización Dental y los que no. Hansa (46) destaca que las urgencias fueron similares en los dos grupos (0,4 frente a 0,3) y que la mayoría se debieron a la preocupación del paciente sin necesidad de intervención clínica, esto podría fomentar el uso de la monitorización a distancia.

De los 5 trabajos seleccionados 2 evaluaron la reducción de la duración del tratamiento y ambos fueron de Hansa. En el primero (44) de 2020 sobre alineadores transparentes (Invisalign) no se observaron diferencias significativas entre el grupo de estudio y el grupo control ni en la duración (14,58 vs 13,91), ni en el número de detalles requeridos (1,00 vs 0,79), ni en el número de alineadores de detalle (19,91 vs 19,85) ni en el tiempo de inicio del primer detalle (9,46 vs 9,97).

El segundo (46) confirma los resultados del primero, excepto en lo que se refiere al tiempo de inicio del primer detalle, que se reduce significativamente en 1,7 meses en el grupo de Dental Monitoring, lo que sugiere que unos controles más frecuentes pueden conducir a una reducción del tiempo de tratamiento. Este es el caso de una reducción de 1,8 meses en el tiempo de tratamiento, que, sin embargo, no es estadísticamente significativa (12,2 meses frente a 14,0 meses).

Por lo tanto, estos resultados sugieren que la Monitorización Dental no influye en la duración total, incluidos los detalles, del tratamiento con alineadores transparentes.

Aunque la Monitorización Dental parece afectar al número de citas, pero no a su duración, sigue pareciendo beneficiosa para el ortodoncista. Un menor número de visitas junto con el Dental Monitoring conlleva una reducción del tiempo de sillón, una disminución de los costes de los materiales desechables y una evaluación más precisa del progreso de la terapia (45). También mejoraría la eficiencia de las citas en la consulta y, en este sentido, Hansa (46) informa de que la Monitorización Dental es poco exigente para la consulta, ya que requiere entre 4 y 5 horas semanales para gestionar 275 pacientes en tratamiento activo, incluidos 30 minutos de tiempo del médico. Esto se traduce en 1 minuto por paciente y semana para el personal y sólo unos segundos para el ortodoncista.

A la luz de esta información, es razonable pensar que el tratamiento optimal se realice mediante una combinación de visitas clínicas y virtuales a distancia y puesto que Borda (58), al comparar la eficacia y eficiencia de los alineadores transparentes con los aparatos fijos, encontró menos citas ( $13,7 \pm 4,4$  vs  $19,3 \pm 3,6$ ;  $P < .0001$ ) y mejor acabado en los casos con alineadores, vio que éstos necesitaban menos citas.

Este último dato sugiere que el tratamiento con alineadores combinado con el sistema Dental Monitoring es el que, manteniendo un alto grado de refinamiento, requiere menos visitas a la consulta, sin disminuir la vigilancia sobre el progreso de la terapia.

No sólo se beneficiaría la consulta, sino también el paciente, ya que se reducirían los costes y los inconvenientes relacionados con los desplazamientos y la pérdida de tiempo escolar o laboral.

No cabe duda de que el tratamiento ortodóncico puede empeorar el nivel de higiene oral (59) con un aumento de la placa en la superficie dental (60) que incrementa el riesgo de lesiones de manchas blancas (61), caries e inflamación gingival (62). El riesgo de estos problemas parece ser menor cuando se utilizan alineadores transparentes que con aparatos fijos, pero sigue estando presente (61-63).

Se ha demostrado que el uso de la Monitorización Dental para controlar los pacientes sometidos a tratamiento periodontal no quirúrgico tiene un efecto positivo al mejorar el sondaje de las bolsas, el nivel de inserción periodontal y el índice de placa; esta mejora es aún más evidente cuando la Monitorización Dental se combina con apoyo humano (55).

En nuestra revisión, sólo aparece un trabajo que combina la Monitorización Dental con la evaluación de la higiene oral durante tratamientos de ortodoncia realizados con diferentes técnicas (47). Las conclusiones fueron que en el grupo de estudio hubo una mejoría tanto en el control de placa como en la presencia de lesiones cariosas iniciales, mientras que el resto de los parámetros (lesión de mancha blanca y visitas a urgencias) no mostraron variaciones significativas.

Los resultados de nuestra revisión analizan los aspectos positivos del uso del Dental Monitoring, pero cabe destacar que todavía no disponemos de un amplio número de estudios que puedan hacer luz sobre este tema a larga escala. Según la técnica analizada en las publicaciones tenemos: 15 pacientes en el grupo de estudio (5 con aparatología vestibular fija y 10 con alineadores) y 15 en el grupo control (11 con aparatología vestibular fija, 3 con alineadores y 1 con aparatología lingual fija).

Resultados parecidos encontramos en el estudio de Snider (42) en la que un grupo de estudio de 24 pacientes y un grupo control de 25, todos con aparatología fija, fueron seguidos durante un periodo de 10-13 meses en el grupo de estudio y de 3-5 meses en el grupo control, confirmando que el grupo de estudio con Monitorización Dental mostró una mejora significativa en la higiene oral.

Por último, hay que reflexionar sobre el uso de la Monitorización Dental por parte de los pacientes; aunque la mayoría de ellos está a favor de esta, sin embargo, existe una parte que se encuentra conformada con el sistema tradicional de visitas presenciales con el especialista. Los estudios que analizan esta categoría de pacientes describen, un porcentaje inferior al 15% en un trabajo (44), y en el otro (38) al 17%

afirmando que no le gusta por su dificultad de uso y el 7% por la menor comunicación con el ortodoncista resultante de este sistema.

Por tanto, podemos afirmar que, aunque las visitas al consultorio siguen siendo necesarias para muchos procedimientos dentales y ortodóncicos, la teleortodoncia abre nuevas fronteras al control del tratamiento para muchos pacientes.

Los datos recogidos hasta ahora, aunque alentadores, se basan en los pocos trabajos que se han presentado, por lo que es conveniente seguir trabajando en este sentido para confirmar lo que parece ser un nuevo enfoque eficaz en el tratamiento ortodóncico. pero dadas las ventajas, ¿se debe recomendar a todos los pacientes? Nuestro consejo es seleccionar a los pacientes, en cualquier caso, ya que no debemos olvidar que algunos son contrarios al uso de esta tecnología, bien porque la consideran demasiado complicada, bien porque consideran que provoca una disminución de la comunicación personal con el dentista que consideran tranquilizadora.



## 10. CONCLUSIÓN

### **CONCLUSIÓN PRINCIPAL**

A la luz de nuestra revisión sistemática, podemos concluir diciendo que la monitorización remota mediante Dental Monitoring es aconsejable, ya que mejora el tratamiento de ortodoncia tanto para el paciente como para el ortodoncista.

### **CONCLUSIONES SECUNDARIAS**

La monitorización remota con Dental Monitoring disminuye el número de citas en la consulta necesarias para comprobar el progreso del tratamiento de ortodoncia, tanto con alineadores transparentes como con aparatología fija. Y esto se aplica tanto al tratamiento activo como a la fase de retención.

La monitorización remota con Dental Monitoring no modifica la duración del tratamiento de ortodoncia.

La monitorización remota con Dental Monitoring mejora la situación de higiene oral del paciente durante el tratamiento de ortodoncia tanto con alineadores transparentes como con aparatos fijos.

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. Chen JW, Hobdell MH, Dunn K, Johnson KA, Zhang J. Teledentistry and its use in dental education. *J JADA*. 2003;134(3):342–6.
2. Jampanind NR, Dontula B, Boyapaty R. Application of teledentistry: a literature review and update. *J Int Soc Prev Commun Dent*. 2011; 1:37–44.
3. Rashid L, Gary W. Shannon History of Telemedicine: Evolution, Context, and Transformation. New Rochelle (NY: Mary Ann Liebert, Inc; 2009.
4. Blevins T. Value and utility of self-monitoring of blood glucose in non-insulin-treated patients with type 2 diabetes mellitus. *Postgrad Med [Internet]*. 2013;125(3):191–204.
5. Kolb H, Kempf K, Martin S, Stumvoll M, Landgraf R. On what evidence-base do we recommend self-monitoring of blood glucose? *Diabetes Res Clin Pract*. 2010;87(2):150–6.
6. Blacher J. Prise en charge de l'hypertension artérielle de l'adulte. Recommandations 2013 de la Société française d'hypertension artérielle. *Ann Cardiol Angéiologie*. 2013;62(3):132–8.
7. Mcmanus RJ, Mant J, Bray EP, Holder R, Jones MI, Greenfield S. Telemonitoring and self-management in the control of hypertension (TASMINH2): a randomised controlled trial. *The Lancet*. 2010; 376:163–72.
8. Maspero C, Fama A, Cavagnetto D, Abate A, Farronato M. Treatment of dental dilacerations. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2019;33(5):1623–7.
9. Farronato G, Giannini L, Galbiati G, Maspero C. Comparison of the dental and skeletal effects of two different rapid palatal expansion appliances for the correction of the maxillary asymmetric transverse discrepancies. *Minerva Stomatol*. 2012; 61:45–55.

10. Mandall NA, O'Brien KD, Brady J, Worthington HV, Harvey L. Teledentistry for screening new patient orthodontic referrals. Part 1: A randomised controlled trial. *Br Dent J* [Internet]. 2005;199(10):659–62, discussion 653.
11. Kravitz ND, Burris B, Butler D, Dabney CW. Teledentistry, do it-yourself orthodontics, and remote treatment monitoring. *J Clin Orthod*. 2016; 50:718–26.
12. Eppright M, Shroff B, Best AM, Barcoma E, Lindauer SJ. Influence of active reminders on oral hygiene compliance in orthodontic patients. *Angle Orthod* [Internet]. 2014;84(2):208–13.
13. Bowen TB, Rinchuse DJ, Zullo T, DeMaria ME. The influence of text messaging on oral hygiene effectiveness. *Angle Orthod* [Internet]. 2015;85(4):543–8.
14. Li X, Xu Z-R, Tang N, Ye C, Zhu X-L, Zhou T, et al. Effect of intervention using a messaging app on compliance and duration of treatment in orthodontic patients. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2016;20(8):1849–59.
15. Roisin LC, Brezulier D, Sorel O. Remoted-controlled orthodontics: Fundamentals and description of the Dental Monitoring system. *Rev Orthop Dento Faciale*. 2016. 50(3):303-313
16. Severs G; Orthodontists' perceptions of teledentistry and remote dental monitoring in orthodontic treatment. Thesis in Oral and Craniofacial Science. Kansa City, Missouri; 2021.
17. El-Mamgoury. Orthodontic cooperation. *Am. J. Orthod*. 1981, Dec 80 (6): 604-22.
18. Skidmore KJ, Brook KJ, Thomson WM, Harding WJ. Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2006;129(2):230–8.

19. Rojas S, Cardenas JM, Sierra A, Rojas D. Cooperation during orthodontica treatment of patients with I phase orthodontic treatment. *Int J Odontostomat*. 2022;15(2):526–31.
20. Bowman SJ. Improving the predictability of clear aligners. *Semin Orthod* [Internet]. 2017;23(1):65–75.
21. Clemmer EJ, Hayes EW. Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *Am J Orthod* [Internet]. 1979;75(5):517–24.
22. El-Huni A, Colonio Salazar FB, Sharma PK, Fleming PS. Understanding factors influencing compliance with removable functional appliances: A qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2019;155(2):173–81.
23. Saccomanno S, Quinzi V, Albani A, D’Andrea N, Marzo G, Macchiarelli G. Utility of teleorthodontics in orthodontic emergencies during the COVID-19 pandemic: A systematic review. *Healthcare (Basel)* [Internet]. 2022;10(6):1108.
24. Cotrin P, Peloso RM, Pini NIP, Oliveira RC, de Oliveira RCG, Valarelli FP, et al. Urgencies and emergencies in orthodontics during the coronavirus disease 2019 pandemic: Brazilian orthodontists’ experience. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2020;158(5):661–7.
25. Xiong X, Wu Y, Fang X, Sun W, Ding Q, Yi Y, et al. Mental distress in orthodontic patients during the coronavirus disease 2019 pandemic. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2020;158(6):824-833.e1.
26. Curto A, Alvarado-Lorenzo A, Albaladejo A, Alvarado-Lorenzo A. Oral-health-related quality of life and anxiety in orthodontic patients with conventional brackets. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022;19(17):10767.
27. Suri S, Vandersluis YR, Kochhar AS, Bhasin R, Mohamed-Nur Abdallah. Clinical orthodontic management during the COVID-19 pandemic. *Angle Orthod*. 2020;90(4):473–84.

28. Home [Internet]. Paris: Dental Monitoring; 2021 [actualizaci3n non disponible; citado 16 Jan 2023]. Disponible en: <https://dental-monitoring.com/home>
29. Park JH, Rogowski L, Kim JH, Al Shami S, Howell SEI. Teledentistry platforms for orthodontics. J Clin Pediatr Dent [Internet]. 2021;45(1):48–53.
30. Morris RS, Hoyer LN, Elnagar MH, Atsawasuwana P, Galang-Boquiren MT, Caplin J, et al. Accuracy of Dental Monitoring 3D digital dental models using photograph and video mode. Am J Orthod Dentofacial Orthop [Internet]. 2019;156(3):420–8.
31. OurSolutions [Internet]. Paris: DentalMonitoring; 2021 [actualizaci3n non disponible; citado 16 Jan 2023]. Disponible en: <https://dental-monitoring.com/our-solutions>
32. The DM Difference [Internet]. Paris: DentalMonitoring. 2021 [actualizaci3n non disponible; citado 16 Jan 2023]. Disponible en: <https://dental-monitoring.com/the-dm-difference>
33. Frey S. A quick look at Dental Monitoring. The Ortho Cosmos. From: <https://theorthocosmos.com/>. 2017, April 17. [cited 2023 Jan 16]
34. How dental monitoring works [Internet]. Paris: Dental Monitoring; 2021. [actualizaci3n non disponible; citado 16 Jan 2023]. Disponible en: <https://dental-monitoring.com/how-dental-monitoring-works>
35. Ohanesian V. Reliability and accuracy of a novel photogrammetric orthodontic monitoring system. Thesis for the degree of Master of Science in Orthodontics. Loma Linda University; 2018.
36. Kui A, Popescu C, Labuneț A, Almășan O, Petruțiu A, Păcurar M, et al. Is teledentistry a method for optimizing dental practice, even in the post-pandemic period? An integrative review. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2022;19(13).

37. Dalessandri D, Sangalli L, Tonni I, Laffranchi L, Bonetti S, Visconti L, et al. Attitude towards telemonitoring in orthodontists and orthodontic patients. *Dent J* [Internet]. 2021;9(5).
38. Hansa I, Semaan SJ, Vaid NR, Ferguson DJ. Remote monitoring and “Tele-orthodontics”: Concept, scope and applications. *Semin Orthod* [Internet]. 2018;24(4):470–81.
39. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [Internet]. 2021;372: n71.
40. Cumpston M, Li T, Page MJ, Chandler J, Welch VA, Higgins JP, et al. Updated guidance for trusted systematic reviews: a new edition of the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2019;10: ED000142.
41. Maspero C, Abate A, Cavagnetto D, El Morsi M, Fama A, Farronato M. Available technologies, applications and benefits of teleorthodontics. A literature review and possible applications during the COVID-19 pandemic. *J Clin Med* [Internet]. 2020;9(6):1891.
42. Snider V. Clinical assessment of Dental Monitoring oral hygiene protocol: a prospective study Thesis for. 2019.
43. Caruso S, Pellegrino M, Skafi R, Nota A, Tecco S. A knowledge-based algorithm for automatic monitoring of orthodontic treatment: the Dental Monitoring system. Two cases. *Sensors*. 2021;21.
44. Hansa I, Semaan SJ, Vaid NR. Clinical outcomes and patient perspectives of Dental Monitoring® GoLive® with Invisalign®-a retrospective cohort study *Prog Orthod*. 2020;21.

45. Impellizzeri A, Horodinsky M, Barbato E, Polimeni P, Salash P, Galluccio G. Dental Monitoring Application: it is a valid innovation in the orthodontic practice? *Cil Ter.* 2020(33):260–7.
46. Hansa H, Vandana K, Ferguson DJ, Vaid N. Outcomes of clear aligner treatment with and without Dental Monitoring: a retrospective cohort study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2021; 159:453–9.
47. Sangalli L, Savoldi F, Dalessandri D, Bonetti S, Gu M, Signoroni A. Effects of remote digital monitoring on oral hygiene of orthodontic patients: a prospective study *BMC Oral Health.* 2021;21.
48. Sangalli L, Savoldi F, Dalessandri D, Visconti L, Massetti F, Bonetti S. Remote digital monitoring during the retention phase of orthodontic treatment: A prospective feasibility study. *Korean J Orthod [Internet].* 2022;52(2):123–30.
49. Thurzo A, Kurilová V, Varga I. Artificial intelligence in orthodontic smart application for treatment coaching and its impact on clinical performance of patients monitored with AI-TeleHealth system. *Healthcare (Basel) [Internet].* 2021;9(12):1695.
50. Moylan HB, Carrico CK, Lindauer SJ, Tüfekçi E. Accuracy of a smartphone-based orthodontic treatment-monitoring application: A pilot study *Angle Orthod.* 2019; 89:727–33.
51. Hannequin R, Ouadi E, Racy E, Moreau N. Clinical follow-up of corticotomy-accelerated Invisalign orthodontic treatment with Dental Monitoring. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020; 158:878–88.
52. Hansa I, Vandana K, Seeman SJ, Coyne R. Artificial intelligence driven remote monitoring of orthodontic patients. Clinical applicability and rationale. *Seminar Orthod.* 2021;(4).

53. Lo Giudice A, Rosinvalle V, Venezia P, Ragusa R, Palazzo G, Leonardi R, et al. Teleorthodontics: where are we going? From skepticism to the clinical application of a new medical communication and management system. *Inter J Dent*. 2022;7301576, 8 pag.
54. Sosiawan A, Jordana J, Dhywinanda DE, Salim JF, Ramadhani NF, Nurdiansyah R, et al. Artificial intelligence driven dental monitoring and surveillance of malocclusion treatment in orthodontic patients. *World J Adv Res Rev [Internet]*. 2022;16(3):049–53.
55. Shen K-L, Huang C-L, Lin Y-C, Du J-K, Chen F-L, Kabasawa Y, et al. Effects of artificial intelligence-assisted dental monitoring intervention in patients with periodontitis: A randomized controlled trial. *J Clin Periodontol [Internet]*. 2022;49(10):988–98.
56. Keim RG, Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS 3rd. 2007 JCO Orthodontic Practice Study. Part 2: practice success. *J Clin Orthod*. 2007;41(11):671–9.
57. Kuriakose P. The assessment of Rapid Palatal Expander using a remote monitoring software. 2019.
58. Borda AF, Garfinkle JS, Covell DA, Wang M, Doyle L, Sedgley CM. Outcome assessment of orthodontic clear aligner vs fixed appliance treatment in a teenage population with mild malocclusions. *Angle Orthod [Internet]*. 2020;90(4):485–90.
59. Zachrisson BU, Zachrisson S. Gingival condition associated with partial orthodontic treatment. *Acta Odontol Scand [Internet]*. 1972;30(1):127–36.
60. Al-Anezi SA, Harradine N. Quantifying plaque during orthodontic treatment: A systematic review. *Angle Orthod*. 2012;82(4):748–53.
61. Buschang PH, Chastain D, Keylor CL, Crosby D, Julien KC. Incidence of white spot lesions among patients treated with clear aligners and traditional braces. *Angle Orthod [Internet]*. 2019;89(3):359–64.



62. Miethke RR, 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(3):219–29.
  
63. Han J-Y. A comparative study of combined periodontal and orthodontic treatment with fixed appliances and clear aligners in patients with periodontitis. *J Periodontal Implant Sci* [Internet]. 2015;45(6):193–204.

## 12. ANEXOS

**TABLA 1:** Resumen de las búsquedas de cada una de las bases de datos consultadas.

Base de datos	Busqueda	Numero de articulos	Fecha
Pubmed	((((teledentistry OR digital AND dentistry OR teleorthodontics OR orthodontics OR dental AND monitoring)) AND (oral AND hygiene)) AND (clear AND aligner OR invisalign) Filters: Publication date from 2015/01/01 to 2022/12/31	237	04.01.23
Scopus	(teledentistry OR digital AND dentistry OR teleorthodontics OR orthodontics OR dental AND monitoring ) AND ( oral AND hygiene ) AND ( clear AND aligners OR invisalign )	27	04.01.23
Web of Science	(((((ALL=(teledentistry)) OR ALL=(digital dentistry)) OR ALL=(teleorthodontics)) OR ALL=(orthodontics)) AND ALL=(oral hygiene)) OR ALL=(clear aligners)) OR ALL=(invisalign)) AND ALL=(dental monitoring)	72	04.01.23

**TABLA 2:** Artículos excluidos.

<b>Autor. Año (Ref)</b>	<b>Publicacion</b>	<b>Motivo de exclusion</b>
Roisin. 2016. (15)	J Dentofacial Anom Orthod	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Hansa. 2018. (38)	Semin Orthod	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Morris. 2019. (30)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	No relacionado con la ortodoncia
Moylan. 2019. (50)	Angle Orthod	No relacionado con la ortodoncia
Maspero. 2020. (41)	L Clin Med	Revisión sistematica
Hannequin. 2020. (51)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Casos clinicos
Caruso. 2021. (43)	Sensors	Casos clinicos
Dalessandri. 2021 (37)	Dent J	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Hansa. 2021. (52)	Seminar Orthod	Casos clinicos
Thurzo. 2021. (49)	Healthcare	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Lo Giudice. 2022. (53)	Int J Dent	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Sosiawan. 2022. (54)	World J Advan Research Reviews.	Revisión sistematica
Saccomanno. 2022. (23)	Healthcare	Revisión sistematica
Shen. 2022. (55)	J Clinic Periodont	No relacionado con la ortodoncia

**TABLA 3:** Descripción de los estudios incluidos.

<b>Autor, año de publicación. Ref.</b>	<b>Journal</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Pacientes (casos y controles)</b>	<b>Aparatos</b>	<b>Resultados</b>
Hansa 2020 (44)	Progress in Orthod	Retrospectivos y de cohorte	155 (88/67)	Invisalign	Dental Monitoring reduce el número de visitas clínicas (7.56 vs 9.82; P < 0.001)
Impellizzeri. 2020 (45)	Clin Ter	Retrospectivos y de cohorte	35	Aparatología fija multibrackets	Dental Monitoring con aparatología fija multibrackets reduce de 3 a 2 el número de visitas de control en 10 semanas
Hansa 2020 (46)	Am J Orthod Dentofac Orthop	Retrospectivos y de cohorte	90 (45/45)	Invisalign	-Dental Monitoring reduce el número de visitas clínicas 3.5 (33%)  -Dental Monitoring lleva con 1.7 meses de anticipo al primer acabado
Sangalli 2021 (47)	BMC Oral Health	Prospectivos y de cohorte	30 (15/15)	-Fija vestibular  -Invisalign  -Fija lingual	-Dental Monitoring mejora el control de la placa bacteriana (p=0.039)  -Dental Monitoring disminuye la aparición de lesiones cariosas (p=0.049)
Sangalli 2022 (48)	Korean J Orthod	Estudio prospectivo de viabilidad	27 (12/15)	Aparatología de retención removible	Dental Monitoring reduce los casos de colocación incorrecta de las sujeciones (p=0.027)

**TABLA 4:** + bajo riesgo de sesgo; - alto riesgo de sesgo; incierto riesgo de sesgo.

	Generar secuencia aleatorizada (sesgo selección)	Ocultación de la asignación (sesgo selección)	Cegamiento de participantes y personal (sesgo detección)	Cegamiento de evaluación de resultados (sesgo detección)	Seguimiento y exclusión (sesgo deserción)	Descripción selectiva (sesgo notificación)	Otros sesgos
Hansa (44)	+	+	-	-	+	+	+
Impellizzeri (45)	+	-	-	-	+	+	-
Hansa (46)	+	+	-	-	+	+	+
Sangalli (47)	+	+	-	-	+	+	-
Sangalli (48)	+	+	-	-	+	+	-

**TABLA 5:** Guía PRISMA.

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	1
<b>ABSTRACT</b>			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	6
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	18
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	19
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	21
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	22
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	22
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	23
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	24
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	25

	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	25
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	33
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	25
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	23-25
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	\
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	23-25
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	25
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	\
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	\
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	\
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	\
<b>RESULTS</b>			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	26-28
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	26
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	29

Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	33
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	34-35
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	26-35
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	\
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	\
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	\
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	\
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	\
<b>DISCUSSION</b>			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	36-40
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	38
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	39
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	40
<b>OTHER INFORMATION</b>			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	\
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	\
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	\
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	\
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	\



Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	\
--	----	--	---

# EFFECTS OF REMOTE CONTROL IN ORTHODONTIC TREATMENT WITH CLEAR ALIGNERS AND FIXED APPLIANCES. SYSTEMATIC REVIEW.

**SHORT TITLE: Does Dental Monitoring improve orthodontic treatment?**

**Authors:**

**Jacopo Villa <sup>1</sup>, Manfredi Gianni <sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> 5th year student of the Dentistry degree at the European University of Valencia, Valencia, Spain.*

*<sup>2</sup> Prof. Dr. Manfredi Gianni, DDS, MSc, MSc, PhD, Departamento de Ortodoncia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Europea de Valencia, Valencia, Spain*

## **Correspondence**

Manfredi Gianni  
Paseo Alameda 7, Valencia  
46010, Valencia

manfredi.gianni@universidadeuropea.es

## **ABSTRACT**

**Introduction:** orthodontic appliances and the level of oral hygiene should be regularly monitored in patients undergoing orthodontic treatment for optimal and efficient follow-up. Remote monitoring of treatment by teleorthodontics has been around for several years, but it was not that popular until the rise of a new smartphone software-hardware application, Dental Monitoring, and the experienced difficulties in dental visits during the COVID-19 pandemic.

**Objectives:** evaluate whether the use of the Dental Monitoring application, assisted by artificial intelligence and operated at home by the patient for remote control of orthodontic treatment, is effective in reducing the number of dental appointments, the duration of the treatment and the level of oral hygiene.

**Method:** carry out a systematic review following the guidelines of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P), using three online databases: PubMed, Scopus and WebOfScience, January 1, 2015 to December 31, 2022.

**Results:** of the 336 articles found, 5 were selected for this systematic review. Three articles reported less clinical visits, two of them referring to clear aligner treatment and one to self-ligating vestibular appliance. Two articles studied the treatment duration findings no significant differences between the study and the control group.

Just one treated the variation of oral hygiene finding a better level with both type of appliance, clear aligner or fixed braces.

**Conclusion:** Dental Monitoring is an effective system for remote control of orthodontic treatment that leads to a decrease in orthodontic clinic visits and an improvement in oral hygiene status, but it does not seem to have an effect on treatment duration.

## **INTRODUCTION**

Orthodontic treatment is characterized by its duration over time and therefore requires frequent follow-up visits (1).

Teleorthodontics has been available for some time, the main purpose of which is to enable the orthodontist to keep control of the treatment of patients who are unable to come to the office for regular visits (2). Although teleassistance in the field of dentistry is not exclusively considered a topic of recent interest, its application in orthodontics has not been fully explored because of its limited use (3).

In recent years things have changed due to two factors. The first is the recent Covid-19 pandemic that has highlighted the need to resort to it in order to be able to monitor patients without making them come to the practice (4,5); the second has been the appearance on the dental market in 2016 of the combined software-hardware system Dental Monitoring, which uses artificial intelligence and is specifically dedicated to orthodontists (6).

The frequency of checks with Dental Monitoring can vary depending on the treatment and patient characteristics, but in general remote checks are recommended every 2 weeks (7). Given the frequency of remote check-ups, is there a possibility of reducing the number of office visits by increasing the time between visits compared to the traditional 4-8 weeks (8)?

Can the introduction of Dental Monitoring in daily practice lead to changes in orthodontic treatment in terms of number of office visits, duration of treatment and oral hygiene control? To answer these questions, we decided to conduct a literature review on the subject.

## **MATERIAL AND METHOD**

In the first instance, a PICO question was formulated to clearly and precisely formulate the research and the search for information:

Do patients in orthodontic treatment with either clear aligners or fixed orthodontics benefit from the use of the "Dental Monitoring" system?

Q: Patients undergoing orthodontic treatment with fixed orthodontics or clear aligners.

I: Remote control of orthodontic treatment with the "Dental Monitoring" smartphone app.

C: Control of orthodontic treatment following traditional face-to-face visits in the dental

clinic.

O: Benefits in orthodontic treatment, in terms of: oral hygiene, number of visits and duration of treatment.

On January 4, 2023 an advanced search was carried out in the following scientific databases: PubMed, Scopus and WebOfScience.

In order to delimit the search field, the following inclusion criteria were applied:

- Dental Monitoring studies;
- Studies published between 2015 and 2022;
- Randomized controlled clinical trials;
- Prospective and retrospective cohort studies;
- Studies on orthodontic treatment from the point of view of oral hygiene, number of visits and duration of treatment.

The following exclusion criteria were used:

- Studies not related to orthodontics;
- Studies without a methodological description, or without a description of the hardware used and software installed;
- Systematic reviews;
- Clinical cases;
- Letters or comments to the editor;
- Expert reports;
- Non-English publications.

To optimize the advanced search, a set of 8 "keywords" has been established: Clear Aligner, Dental monitoring, Digital dentistry, Invisalign, Oral hygiene, Orthodontics, Teledentistry, Teleorthodontics.

This was the Pubmed research: (((teledentistry OR digital AND dentistry OR teleorthodontics OR orthodontics OR dental AND monitoring)) AND (oral AND hygiene)) AND (clear AND aligner OR invisalign) Filters: Publication date from 2015/01/01 to 2022/12/31

This was the Scopus research: ( teledentistry OR digital AND dentistry OR teleorthodontics OR orthodontics OR dental AND monitoring ) AND ( oral AND hygiene ) AND ( clear AND aligners OR invisalign )

This was the WebOfScience research: (((((((ALL=(teledentistry)) OR ALL=(digital dentistry)) OR ALL=(teleorthodontics)) OR ALL=(orthodontics)) AND ALL=(oral hygiene)) OR ALL=(clear aligners)) OR ALL=(invisalign)) AND ALL=(dental monitoring)

A three-stage selection process was carried out to obtain the publications to be included in this review.

- First stage, "Identification". Elimination of duplicates present in the three searches.
- Second stage, 'Screening'. Elimination of publications not related to Dental Monitoring.
- Third stage, 'Eligibility'. Elimination of publications: not related to orthodontics, not related to the clinical use of Dental Monitoring in orthodontics, systematic reviews, with less than 5 clinical cases, not in English.

The following parameters were extracted from each of the included studies:

- Authors;
- Year of publication;
- Journal;
- Type of study (randomized controlled, prospective, retrospective);
- Number of patients (cases and controls);
- Type of appliance (brackets or clear aligners);
- Duration of treatment;
- Number of clinic visits;
- Oral hygiene of the patient.

A table (**TABLE 2**) was prepared with the data extracted from the selected articles to summarize and compare the results obtained in the analyzed publications.

Due to the heterogeneity of the study designs, it was not possible to perform a meta-analysis of the data collected, so a systematic review was carried out.

## **RESULTS**

The initial search process yielded 336 articles: PubMed (n=237), Scopus (n=27) and WebOfScience (n=72). Of these, 38 were eliminated as duplicates. This resulted in 298 publications that were individually screened to identify those not related to dental supervision. This screening reduced the eligible articles to 19. Of these 19, 14 were eliminated because 3 were not related to orthodontics, 5 because they did not refer to clinical aspects of orthodontics, 3 because they were systematic reviews, and 3 because they referred to clinical cases with fewer than 5 patients.

**TABLE 1** shows the excluded articles and their reason for exclusion.

Therefore, the final number of cases selected for this review was 5 (44-48).

The selection process carried out is represented by the flow diagram in **FIGURE 1**.

The aim of Hansa's publication (20) was to compare Invisalign clear aligner treatments with and without Dental Monitoring to assess whether there was any variation with respect to: treatment duration, number of clinic visits, number of refinements, total number of aligners in refinements and time to start refinements. 155 patients treated consecutively with Invisalign were divided into two groups: 67 control and 88 with Dental Monitoring.

The DM group had significantly fewer clinic visits than the control group (7.56 vs. 9.82;  $P < 0.001$ ). On the other hand, no significant differences were found for the other controlled parameters: duration of treatment (14.58 vs. 13.91), number of refinements (1.00 vs. 0.79), number of refinement aligners (19.91 vs. 19.85) and time to first refinement (9.46 vs. 9.97). The conclusion was that the DM group had significantly fewer study visits, while the other treatment parameters showed no significant differences.

The work of Impellizeri (21) aimed to evaluate the efficacy of the 0.014x0.025 CuNiTi archwire used in the Damon self-ligation technique in the initial alignment phase of 35 patients over a period of 10 weeks (the information provided by the manufacturer was taken as a control). For this, the progress of the alignment was checked with Dental Monitoring and then compared with the information suggested on the use of this wire by the manufacturer. The conclusions were that the efficacy of this wire in this technique is greater than that suggested by the manufacturer and that it should be changed at 10 and not 8 weeks and that Dental

Monitoring, applied to this orthodontic technique, reduced the number of appointments per patient from 3 to 2 in the 10 weeks analyzed.

Hansa (22) studied the effects of Dental Monitoring on 90 patients undergoing Invisalign treatment to evaluate its effects on: treatment duration, number of clinic visits, number of emergency visits, predictability of scheduled movements.

The findings were that DM significantly reduced the number of clinic visits within an Invisalign treatment by 3.5 visits (33%) and that the time to start the first refinement was 1.7 months (28%) earlier in the DM group. Otherwise, no differences were found between the 2 groups in treatment duration (12.2 vs. 14.0 months), number of touch-ups (1.5 vs. 1.6), number of aligners (27.2 vs. 31.9) and number of emergency visits (0.4 vs. 0.3). The difference between the two groups with respect to accuracy showed some statistically, but not clinically, significant differences.

Sangalli (23) investigated whether remote monitoring of orthodontic treatment leads patients to improve their oral hygiene and reduces the number of visits to the emergency department. For this purpose, 30 patients who were going to start orthodontic treatment were divided into two groups of 15, one of which underwent dental follow-up with monthly controls. In the study group 5 were treated with fixed vestibular appliances and 10 with Invisalign aligners, while in the control group 11 were treated with fixed vestibular appliances, 3 with Invisalign and 1 with fixed lingual appliances. The study group showed a significant improvement in plaque control ( $p=0.039$ ) compared to the control. In the study group no caries was detected, while in the control group 5 caries were diagnosed ( $p=0.049$ ). There were no differences between the two groups in terms of white spots and emergency room visits.

Sangalli (24) wanted to evaluate whether remote control with Dental Monitoring could have a positive effect on the orthodontic retention phase, reducing inaccurate retainer adjustments, the number of emergency room visits and cases of relapse. 27 patients treated in retention with full-coverage (1.5 mm thick) clear acrylic retainers were divided into a study group of 12 followed with Dental Monitoring and a control group of 15 and followed for 6 months. The study group showed a significant decrease in cases of improperly fitting retainers compared to the control group ( $p=0.027$ ). On the other hand, there were no significant differences in the number of emergency visits and recurrences, assessed by measuring the intercanine distance.

Of the 5 articles included in the present review, 3 provide data on the variation in the number of study visits. Two on the variation in treatment duration (20,22). Two on the number of



refinements, the number of refinement aligners and the time to the start of the first refinement (20,22). One on the accuracy of tooth movement (22). One on variations in oral hygiene, caries occurrence and white spot (23). Two on variations in emergency room visits (23,24). One on variations in the correct fit of removable appliances and frequency of relapse (24).

The orthodontic appliances evaluated in these papers were different. Invisalign (Align Technology, San Jose, CA) appeared in three papers (20,21,23). Vestibular fixed appliances appeared in two papers (21,23); in one the self-ligating Damon system (Ormco, Glendora, CA) (21) and in the other the self-ligating Empower system (American Orthodontics, Sheboygan, WI) (23). The Win lingual fixed appliance (DWLingual System, Bad Essen, Germany) is featured in one paper (23).

## **DISCUSSION**

Our systematic review gives a positive answer to the question: is there a possibility of reducing the number of office visits by increasing the time between visits compared to the traditional 4-8 weeks (8). Of the 5 selected articles, 3 (20,21,22) show a decrease in office visits. Hansa reports a reduction in visits of 23.1 % (7.56 vs. 9.82) in his 2020 paper (20) on 155 cases and 33 % on 90 in his 2021 paper (22).

Impellizzeri's paper (21) also reports a decrease in the need for visits, although this paper is different from the other two Hansa papers. In fact, it evaluates the efficacy of an orthodontic archwire used in a specific technique (0.014x0.025 Cu NiTi, with self-ligating Damon brackets) by comparing it not with a control group, but with the data reported by the manufacturer. The conclusion is that the archwire is more effective than the one presented by the manufacturer and that the possibility of remotely monitoring the progress of the treatment with Dental Monitoring reduced the number of appointments per patient from 3 to 2 in 10 weeks.

The reduction in the number of citations by Dental Monitoring confirms the result of a pilot study conducted by Hansa (9) and the thesis of Kuriakose (25).

Other confirmations in this sense also come from other literature reviews by Maspero (12) and Sosiawan (18). Regarding the number of visits during the orthodontic retention phase with removable retainers, we have not found any work that analyzes this aspect. The only work on the subject of retention is that of Sangalli (24), which evaluates the frequency of incorrect adjustment of the retainer and orthodontic relapses in a study group followed with office visits at 1 month, 3

months and 6 months and with dental check-ups every month, compared to the control group without dental check-ups. The conclusions were that the study group had fewer cases of incorrect adjustment ( $p=0.027$ ), while no differences were found in terms of recurrences. This preliminary study has the limitations of a small group and a short period, but it bodes well that Dental Monitoring may also be beneficial during the attachment phase, which would lead to more effective and even more efficient supervision with a reduced number of office visits.

Of the 5 papers selected 2 evaluated the reduction of treatment duration and both were from Hansa. In the first one (20) of 2020 on clear aligners (Invisalign) no significant differences were observed between the study group and the control group neither in duration (14.58 vs 13.91), nor in the number of details required (1.00 vs 0.79), nor in the number of detail aligners (19.91 vs 19.85) nor in the time to start the first detail (9.46 vs 9.97).

The second (22) confirms the results of the first, except for the time to onset of the first detail, which is significantly reduced by 1.7 months in the Dental Monitoring group, suggesting that more frequent checks may lead to a reduction in treatment time. This is the case for a 1.8 month reduction in treatment time, which, however, is not statistically significant (12.2 months vs. 14.0 months).

Therefore, these results suggest that Dental Monitoring does not influence the overall duration, including details, of treatment with clear aligners.

Although Dental Monitoring appears to affect the number of appointments, but not their duration, it still appears beneficial to the orthodontist. Fewer visits in conjunction with Dental Monitoring leads to reduced chair time, reduced costs for disposable materials, and more accurate assessment of therapy progress (21). It would also improve the efficiency of office appointments, and in this regard, Hansa (22) reports that Dental Monitoring is undemanding for the practice, requiring 4-5 hours per week to manage 275 patients in active treatment, including 30 minutes of physician time. This translates into 1 minute per patient per week for the staff and only a few seconds for the orthodontist.

In light of this information, it is reasonable to think that optimal treatment is achieved by a combination of clinical and virtual remote visits and since Borda (26), in comparing the effectiveness and efficiency of clear aligners with fixed appliances, found fewer appointments ( $13.7 \pm 4.4$  vs.  $19.3 \pm 3.6$ ;  $P<.0001$ ) and better finishing in cases with aligners, he saw that aligners required fewer appointments.

The latter data suggests that treatment with aligners combined with the Dental Monitoring system is the one that, while maintaining a high degree of refinement, requires fewer office visits, without decreasing vigilance over the progress of therapy.

Not only would the practice benefit, but also the patient, as costs and inconvenience related to travel and loss of school or work time would be reduced.

There is no doubt that orthodontic treatment can worsen the level of oral hygiene (27) with an increase in plaque on the tooth surface (28) that increases the risk of white spot lesions (29), caries and gingival inflammation (30). The risk of these problems appears to be lower when clear aligners are used than with fixed appliances, but is still present (29-31).

In our review, there is only one study that combines dental monitoring with the evaluation of oral hygiene during orthodontic treatments performed with different techniques (23). The conclusions were that in the study group there was an improvement in both plaque control and the presence of initial carious lesions, while the rest of the parameters (white spot lesion and visits to the emergency room) showed no significant variations.

The results of our review analyze the positive aspects of the use of Dental Monitoring, but it should be noted that we do not yet have a large number of studies that can shed light on this topic on a large scale. According to the technique analyzed in the publications we have: 15 patients in the study group (5 with fixed vestibular appliances and 10 with aligners) and 15 in the control group (11 with fixed vestibular appliances, 3 with aligners and 1 with fixed lingual appliances).

Similar results were found in Snider's study (32) in which a study group of 24 patients and a control group of 25, all with fixed appliances, were followed for a period of 10-13 months in the study group and 3-5 months in the control group, confirming that the study group with Dental Monitoring showed a significant improvement in oral hygiene.

Finally, it is necessary to reflect on the use of Dental Monitoring by patients; although the majority of them are in favor of it, however, there is a part that is in favor of the traditional system of face-to-face visits with the specialist. The studies that analyze this category of patients describe a percentage of less than 15% in one study (20), and in the other (9) 17% stating that they do not like it because of its difficulty of use and 7% because of the lesser communication with the orthodontist resulting from this system.

The data collected so far, although encouraging, are based on the few papers that have been presented, so it is advisable to continue working in this direction to confirm what appears to

be an effective new approach in orthodontic treatment. but given the advantages, should it be recommended to all patients? Our advice is to select patients, in any case, as we should not forget that some are against the use of this technology, either because they consider it too complicated, or because they consider that it causes a decrease in personal communication with the dentist that they consider reassuring.

## **CONCLUSION**

### **MAIN CONCLUSION**

In light of our systematic review, we can conclude by saying that remote monitoring by Dental Monitoring is advisable, as it improves orthodontic treatment for both the patient and the orthodontist.

### **SECONDARY CONCLUSIONS**

Remote monitoring with Dental Monitoring decreases the number of office appointments needed to check the progress of orthodontic treatment, both with clear aligners and fixed appliances. This applies to both the active treatment and the retention phase.

Remote monitoring with Dental Monitoring does not change the duration of orthodontic treatment.

Remote monitoring with Dental Monitoring improves the patient's oral hygiene situation during orthodontic treatment with both clear aligners and fixed appliances.

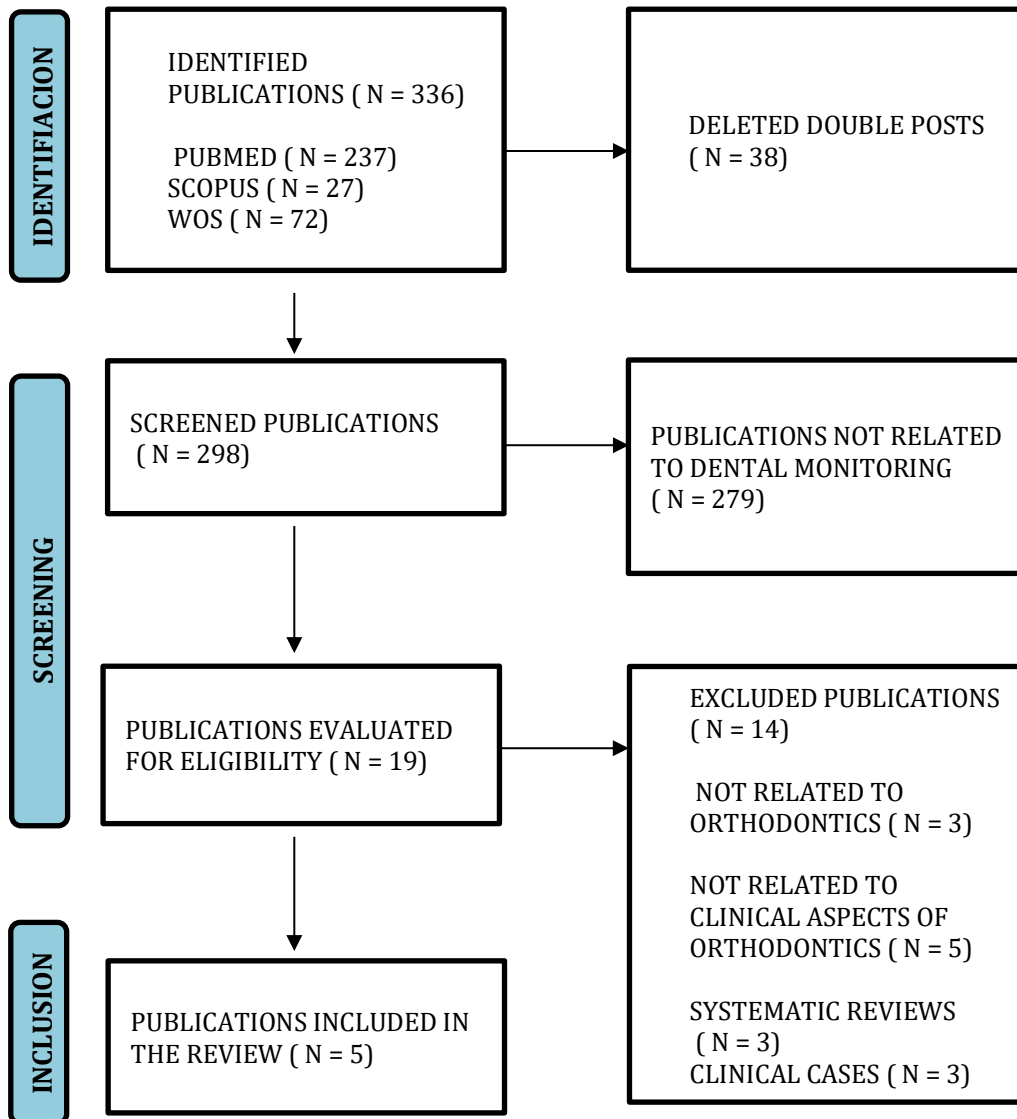
## **BIBLIOGRAFIA**

1. Skidmore KJ, Brook KJ, Thomson WM, Harding WJ. Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2006;129(2):230–8.
2. Kravitz ND, Burris B, Butler D, Dabney CW. Teledentistry, do it-yourself orthodontics, and remote treatment monitoring. *J Clin Orthod*. 2016; 50:718–26.
3. Mcmanus RJ, Mant J, Bray EP, Holder R, Jones MI, Greenfield S. Telemonitoring and self-management in the control of hypertension (TASMINH2): a randomised controlled trial. *The Lancet*. 2010; 376:163–72.
4. Saccomanno S, Quinzi V, Albani A, D’Andrea N, Marzo G, Macchiarelli G. Utility of teleorthodontics in orthodontic emergencies during the COVID-19 pandemic: A systematic review. *Healthcare (Basel)* [Internet]. 2022;10(6):1108.
5. Lo Giudice A, Rosinvalle V, Venezia P, Ragusa R, Palazzo G, Leonardi R, et al. Teleorthodontics: where are we going? From skepticism to the clinical application of a new medical communication and management system. *Inter J Dent*, 2022; e
6. Frey S. A quick look at Dental Monitoring. *The Ortho Cosmos*. From: <https://theorthocosmos.com/>. 2017, April 17. [cited 2023 jan 16]
7. Roisin LC, Brezulier D, Sorel O. Remoted-controlled orthodontics: Fundamentals and description of the Dental Monitoring system. 2016.
8. Keim RG, Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS 3rd. 2007 JCO Orthodontic Practice Study. Part 2: practice success. *J Clin Orthod*. 2007;41(11):671–9.
9. Hansa I, Semaan SJ, Vaid NR, Ferguson DJ. Remote monitoring and “Tele-orthodontics”: Concept, scope and applications. *Semin Orthod* [Internet]. 2018;24(4):470–81.

10. Morris RS, Hoyer LN, Elnagar MH, Atsawasuwan P, Galang-Boquiren MT, Caplin J, et al. Accuracy of Dental Monitoring 3D digital dental models using photograph and video mode. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2019;156(3):420–8.
11. Moylan HB, Carrico CK, Lindauer SJ, Tüfekçi E. Accuracy of a smartphone-based orthodontic treatment-monitoring application: A pilot study *Angle Orthod*. 2019; 89:727–33.
12. Maspero C, Abate A, Cavagnetto D, El Morsi M, Fama A, Farronato M. Available technologies, applications and benefits of teleorthodontics. A literature review and possible applications during the COVID-19 pandemic. *J Clin Med* [Internet]. 2020;9(6):1891.
13. Hannequin R, Ouadi E, Racy E, Moreau N. Clinical follow-up of corticotomy-accelerated Invisalign orthodontic treatment with Dental Monitoring. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020; 158:878–88.
14. Caruso S, Pellegrino M, Skafi R, Nota A, Tecco S. A knowledge-based algorithm for automatic monitoring of orthodontic treatment: the Dental Monitoring system. Two cases. *Sensors*. 2021;21.
15. Dalessandri D, Sangalli L, Tonni I, Laffranchi L, Bonetti S, Visconti L, et al. Attitude towards telemonitoring in orthodontists and orthodontic patients. *Dent J* [Internet]. 2021;9(5).
16. Hansa I, Vandana K, Seeman SJ, Coyne R. Artificial intelligence driven remote monitoring of orthodontic patients. Clinical applicability and rationale. *Semin Orthod*. 2021;(4).
17. Thurzo A, Kurilová V, Varga I. Artificial intelligence in orthodontic smart application for treatment coaching and its impact on clinical performance of patients monitored with AI-TeleHealth system. *Healthcare (Basel)* [Internet]. 2021;9(12):1695.
18. Sosiawan A, Jordana J, Dhywinanda DE, Salim JF, Ramadhani NF, Nurdiansyah R, et al. Artificial intelligence driven dental monitoring and surveillance of malocclusion treatment in orthodontic patients. *World J Adv Res Rev* [Internet]. 2022;16(3):049–53.
19. Shen K-L, Huang C-L, Lin Y-C, Du J-K, Chen F-L, Kabasawa Y, et al. Effects of artificial intelligence-assisted dental monitoring intervention in patients with periodontitis: A randomized controlled trial. *J Clin Periodontol* [Internet]. 2022;49(10):988–98.
20. Hansa I, Semaan SJ, Vaid NR. Clinical outcomes and patient perspectives of Dental Monitoring® GoLive® with Invisalign®-a retrospective cohort study *Prog Orthod*. 2020;21.
21. Impellizzeri A, Horodinsky M, Barbato E, Polimeni P, Salash P, Galluccio G. Dental Monitoring Application: it is a valid innovation in the orthodontic practice? *Cil Ter*. 2020(33):260–7.

22. Hansa H, Vandana K, Ferguson DJ, Vaid N. Outcomes of clear aligner treatment with and without Dental Monitoring: a retrospective cohort study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2021; 159:453–9.
23. Sangalli L, Savoldi F, Dalessandri D, Bonetti S, Gu M, Signoroni A. Effects of remote digital monitoring on oral hygiene of orthodontic patients: a prospective study *BMC Oral Health*. 2021;21.
24. Sangalli L, Savoldi F, Dalessandri D, Visconti L, Massetti F, Bonetti S. Remote digital monitoring during the retention phase of orthodontic treatment: A prospective feasibility study. *Korean J Orthod [Internet]*. 2022;52(2):123–30.
25. Kuriakose P. The assessment of Rapid Palatal Expander using a remote monitoring software. 2019.
26. Borda AF, Garfinkle JS, Covell DA, Wang M, Doyle L, Sedgley CM. Outcome assessment of orthodontic clear aligner vs fixed appliance treatment in a teenage population with mild malocclusions. *Angle Orthod [Internet]*. 2020;90(4):485–90.
27. Zachrisson BU, Zachrisson S. Gingival condition associated with partial orthodontic treatment. *Acta Odontol Scand [Internet]*. 1972;30(1):127–36.
28. Al-Anezi SA, Harradine N. Quantifying plaque during orthodontic treatment: A systematic review. *Angle Orthod*. 2012;82(4):748–53.
29. Buschang PH, Chastain D, Keylor CL, Crosby D, Julien KC. Incidence of white spot lesions among patients treated with clear aligners and traditional braces. *Angle Orthod [Internet]*. 2019;89(3):359–64.
30. Miethke RR, 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(3):219–29.
31. Han J-Y. A comparative study of combined periodontal and orthodontic treatment with fixed appliances and clear aligners in patients with periodontitis. *J Periodontal Implant Sci [Internet]*. 2015;45(6):193–204.
32. Snider V. Clinical assessment of Dental Monitoring oral hygiene protocol: a prospective study Thesis for. 2019.

**FIGURE 1:** Flowchart of the search and selection process of publications during the systematic review.





**TABLE 1:** Excluded articles.

<b>Author. Year (Ref)</b>	<b>Publication</b>	<b>Reason for exclusion</b>
Roisin. 2016. (7)	J Dentofacial Anom Orthod	Unrelated to clinical aspects of orthodontics
Hansa. 2018. (9)	Semin Orthod	Unrelated to clinical aspects of orthodontics
Morris. 2019. (10)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Not related to orthodontics
Moylan. 2019. (11)	Angle Orthod	Systematic review
Maspero. 2020. (12)	L Clin Med	Systematic review
Hannequin. 2020. (13)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Clinical cases
Caruso. 2021. (14)	Sensors	Clinical cases
Dalessandri. 2021 (15)	Dent J	Unrelated to clinical aspects of orthodontics
Hansa. 2021. (16)	Seminar Orthod	Clinical cases
Thurzo. 2021. (17)	Healthcare	Unrelated to clinical aspects of orthodontics
Lo Giudice. 2022. (5)	Int J Dent	Unrelated to clinical aspects of orthodontics
Sosiawan. 2022. (18)	World J Advan Research Reviews.	Systematic review
Sacomanno. 2022. (4)	Healthcare	Systematic review
Shen. 2022. (19)	J Clinic Periodont	Not related to orthodontics

**TABLE 2:** Description of included studies.

Author, year of publication. Ref.	Journal	Type of study	Patients (cases and controls)	Appliances	Results
Hansa 2020 (20)	Progress in Orthod	Retrospective and cohort studies	155 (88/67)	Invisalign	Dental Monitoring reduces the number of clinic visits (7.56 vs 9.82; P < 0.001)
Impellizzeri. 2020 (21)	Clin Ter	Retrospective and cohort studies	35	Brackets	Dental Monitoring with multibracket fixed appliance reduces from 3 to 2 the number of control visits in 10 weeks
Hansa 2020 (22)	Am J Orthod Dentofac Orthop	Retrospective and cohort studies	90 (45/45)	Invisalign	- Dental Monitoring reduces the number of clinical visits 3.5 (33%)  - Dental Monitoring is 1.7 months ahead of first finish
Sangalli 2021 (23)	BMC Oral Health	Retrospective and cohort studies	30 (15/15)	-Fixed vestibular  -Invisalign  -Lingual fixation	- Dental Monitoring improves plaque control (p=0.039)  - Dental Monitoring decreases the occurrence of carious lesions (p=0.049).
Sangalli 2022 (24)	Korean J Orthod	Prospective feasibility study	27 (12/15)	Removable retention appliances	Dental Monitoring reduces the cases of incorrect placement of restraints (p=0.027).

# **EFFECTOS DEL CONTROL A DISTANCIA EN TRATAMIENTOS ORTÓDONTICOS CON ALINEADORES TRANSPARENTES Y APARATOLOGÍA FIJA. REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

**TÍTULO CORTO: ¿Dental Monitoring mejora el tratamiento de ortodoncia?**

**Autores:**

**Jacopo Villa <sup>1</sup>, Manfredi Gianni <sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Estudiante de 5º curso de grado de Odontología en la Universidad Europea de Valencia, Valencia, España.*

*<sup>2</sup> Prof. Dr. Manfredi Gianni, DDS, MSc, PhD, Departamento de Ortodoncia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Europea de Valencia, Valencia, España*

## **Correspondencia**

Manfredi Gianni  
Paseo Alameda 7, Valencia  
46010, Valencia

manfredi.gianni@universidadeuropea.es

## **RESUMEN**

**Introducción:** Los aparatos de ortodoncia y el nivel de higiene oral deben ser controlados regularmente en pacientes sometidos a tratamiento ortodóncico para un seguimiento óptimo y eficiente. El control remoto del tratamiento mediante teleortodoncia existe desde hace varios años, pero no fue tan popular hasta la aparición de una nueva aplicación software-hardware para smartphone, Dental Monitoring, y hasta que se viviesen las dificultades en las visitas odontológicas durante la pandemia de la COVID-19 y se incrementará su uso.

**Objetivos:** Evaluar si, el uso de la aplicación de Dental Monitoring, asistida por inteligencia artificial, utilizada en casa por parte del paciente para el control remoto del tratamiento de ortodoncia es eficaz en reducir el número de citas en la consulta, la duración del tratamiento y el nivel de higiene oral.

**Material y método:** Se realizó una revisión sistemática, siguiendo las directrices del Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P), utilizando tres bases de datos online: PubMed, Scopus y WebOfScience, desde el 1 enero 2015 hasta el 31 diciembre 2022.

**Resultados:** De los 336 artículos encontrados, se seleccionaron 5 para esta revisión sistemática. Tres informaron de una disminución de las visitas a la consulta, dos se referían a tratamientos con alineadores transparentes y uno con aparatos fijos de autoligado. Dos estudiaron la duración global del tratamiento, sin encontrar variaciones significativas entre el grupo de estudio y el grupo de control. Solo uno estudió la relación con la higiene oral y encontró una mejoría tanto en los pacientes tratados con alineadores transparentes como con aparatología fija.

**Conclusión:** La monitorización dental es un sistema eficaz para el control a distancia del tratamiento de ortodoncia que conlleva una disminución de las visitas a la consulta ortodóncica y una mejora del estado de higiene oral, pero no parece tener efectos sobre la duración del tratamiento.

## **INTRODUCCION**

El tratamiento de ortodoncia se caracteriza por su duración en el tiempo y requiere por esta razón frecuentes visitas de control (1).

Hace tiempo que existe la teleortodoncia, cuyo principal objetivo es permitir al ortodoncista mantener el control de los tratamientos de los pacientes que no pueden acudir a la consulta para las visitas periódicas (2). Aunque la teleasistencia en el campo de la odontología no se considera exclusivamente un tema de interés reciente, su aplicación en ortodoncia no se ha explorado en su totalidad por su limitado uso (3).

En los últimos años las cosas han cambiado debido a dos factores. El primero es la reciente pandemia de Covid-19 que ha puesto de manifiesto la necesidad de recurrir a él para poder realizar el seguimiento de los pacientes sin hacerles acudir a la consulta (4,5); el segundo ha sido la aparición en el mercado dental en 2016 del sistema combinado software-hardware Dental Monitoring, que utiliza inteligencia artificial y está específicamente dedicado a los ortodoncistas (6).

La frecuencia de los controles con Dental Monitoring puede variar en función del tratamiento y de las características del paciente, pero en general se recomiendan controles a distancia cada 2 semanas (7). Dada la frecuencia de los controles a distancia, ¿existe la posibilidad de reducir el número de visitas a la consulta aumentando el tiempo entre visitas en comparación con las 4-8 semanas tradicionales (8)?

¿Puede la introducción del Dental Monitoring en la práctica diaria provocar cambios en el tratamiento ortodóncico en cuanto al número de visitas a la consulta, la duración del tratamiento y el control de la higiene bucal? Para responder a estas preguntas, decidimos realizar una revisión bibliográfica sobre el tema.

## **MATERIAL Y METODO**

En primera instancia se formuló una pregunta PICO para plantear de forma clara y precisa la investigación y la búsqueda de la información:

¿Los pacientes en tratamiento ortodóncico, ya sea con alineadores transparentes, o bien con ortodoncia fija, se benefician del uso del sistema “Dental Monitoring”?

P: Pacientes en tratamiento ortodóntico con ortodoncia fija o alineadores transparentes.

I: Control a distancia del tratamiento ortodóntico con la aplicación para smartphone "Dental Monitoring".

C: Control del tratamiento ortodóntico siguiendo las tradicionales visitas presenciales en la clínica odontológica.

O: Beneficios en el tratamiento ortodóntico, en cuanto a: higiene oral, número de visitas y duración del tratamiento.

El 4 enero de 2023 se realizó una búsqueda avanzada en las siguientes bases de datos científicas: PubMed, Scopus y WebOfScience.

Con el fin de delimitar el campo de búsqueda, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

- Estudios sobre Dental Monitoring;
- Estudios publicados entre el año 2015 y 2022;
- Ensayos clínicos aleatorizados controlados;
- Estudios de cohortes prospectivos y retrospectivos;
- Estudios sobre el tratamiento de ortodoncia desde el punto de vista de la higiene bucal, el número de visitas y la duración del tratamiento.

Se utilizaron los siguientes criterios de exclusión:

- Estudios no relacionados con la ortodoncia;
- Estudios sin descripción metodológica, o sin descripción del hardware utilizado y software instalado;
- Revisiones sistemáticas;
- Casos clínicos;
- Cartas o comentarios al editor;
- Informes de expertos;
- Publicaciones no en inglés.

Para optimizar la búsqueda avanzada, se ha establecido un conjunto de 8 "palabras clave": Clear Aligner, Dental monitoring, Digital dentistry, Invisalign, Oral hygiene, Orthodontics, Teledentistry, Teleorthodontics.

La búsqueda en Pubmed fue la siguiente: (((teledentistry OR digital AND dentistry OR teleorthodontics OR orthodontics OR dental AND monitoring)) AND (oral AND hygiene)) AND (clear AND aligner OR invisalign) Filters: Publication date from 2015/01/01 to 2022/12/31

La búsqueda en Scopus fue la siguiente: ( teledentistry OR digital AND dentistry OR teleorthodontics OR orthodontics OR dental AND monitoring ) AND ( oral AND hygiene ) AND ( clear AND aligners OR invisalign )

La búsqueda en WebOfScience fue la siguiente: (((((((ALL=(teledentistry)) OR ALL=(digital dentistry)) OR ALL=(teleorthodontics)) OR ALL=(orthodontics)) AND ALL=(oral hygiene)) OR ALL=(clear aligners)) OR ALL=(invisalign)) AND ALL=(dental monitoring)

Se llevó a cabo un proceso de selección en tres etapas para obtener las publicaciones que se incluirían en esta revisión.

- Primera etapa, "Identificación". Eliminación de duplicados presentes en las tres búsquedas.

- Segunda etapa, 'Screening'. Eliminación de publicaciones no relacionadas con el Dental Monitoring.

- Tercera etapa, "Elegibilidad". Eliminación de publicaciones: no relacionadas con la ortodoncia, no relacionadas con el uso clínico del Dental Monitoring en ortodoncia, revisiones sistemáticas, con menos de 5 casos clínicos, no en inglés.

Se extrajeron los siguientes parámetros de cada uno de los estudios incluidos:

- Autores;
- Año de publicación;
- Journal;
- Tipo de estudio (aleatorizado controlado, prospectivo, retrospectivo);
- Número de pacientes (casos y controles);
- Tipo de aparatología (brackets o alineadores transparentes);
- Duración del tratamiento;
- Número de visitas clínicas;
- Higiene oral del paciente.

Se elaboró una tabla (**TABLA 2**) con los datos extraídos de los artículos seleccionados para resumir y comparar los resultados obtenidos en las publicaciones analizadas.

Debido a la heterogeneidad de los diseños de los estudios, no fue posible realizar un metaanálisis de los datos recogidos, por lo que se llevó a cabo una revisión sistemática.

## **RESULTADOS**

El proceso de búsqueda inicial arrojó 336 artículos: PubMed (n=237), Scopus (n=27) y WebOfScience (n=72). De ellos, 38 se eliminaron por ser duplicados. Esto dio lugar a 298 publicaciones que se examinaron individualmente para identificar las que no estaban relacionadas con la supervisión dental. Este cribado redujo los artículos elegibles a 19. De estos 19, 14 fueron eliminados porque 3 no estaban relacionados con la ortodoncia, 5 porque no se referían a aspectos clínicos de la ortodoncia, 3 porque eran revisiones sistemáticas y 3 porque se referían a casos clínicos con menos de 5 pacientes.

**TABLA 1** muestra los artículos excluidos y su razón de exclusión.

Por tanto, el número final de casos seleccionados para esta revisión fue de 5 (44-48).

El proceso de selección llevado a cabo se representa mediante el diagrama de flujo de la **FIGURA 1**.

El objetivo de la publicación de Hansa (20) era comparar los tratamientos con alineadores transparentes Invisalign con y sin monitorización dental (Dental Monitoring) para evaluar si existía alguna variación con respecto a: la duración del tratamiento, el número de visitas clínicas, el número de refinamientos, el número total de alineadores de los refinamientos y el tiempo de inicio de los refinamientos. 155 pacientes tratados consecutivamente con Invisalign se dividieron en dos grupos: 67 de control y 88 con Dental Monitoring.

El grupo DM tuvo significativamente menos visitas en clínica que el de control (7,56 frente a 9,82;  $P < 0,001$ ). Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas para los demás parámetros controlados: duración del tratamiento (14,58 frente a 13,91), número de refinamientos (1,00 frente a 0,79), número de alineadores de refinamientos (19,91 frente a 19,85) y tiempo hasta el primer refinamiento (9,46 frente a 9,97). La conclusión fue que el grupo DM tuvo significativamente menos visitas de estudio, mientras que los demás parámetros de tratamiento no mostraron diferencias significativas.

El trabajo de Impellizeri (21) pretendió evaluar la eficacia del arco de CuNiTi de 0,014x0,025 utilizado en la técnica de autoligado de Damon en la fase de alineamiento inicial de 35 pacientes durante un periodo de 10 semanas (se tomó como control la información facilitada



por el fabricante). Para ello, se comprobó el progreso del alineamiento con Dental Monitoring y luego se comparó con la información sugerida sobre el uso de este alambre por el fabricante. Las conclusiones fueron que la eficacia de este alambre en esta técnica es mayor que la sugerida por el fabricante y que debe cambiarse a las 10 y no a las 8 semanas y que Dental Monitoring, aplicado a esta técnica de ortodoncia, redujo el número de citas por paciente de 3 a 2 en las 10 semanas analizadas.

Hansa (22) estudió los efectos de la Monitorización Dental en 90 pacientes sometidos a tratamiento Invisalign para evaluar sus efectos sobre: la duración del tratamiento, el número de visitas clínicas, el número de visitas de urgencia, la predictibilidad de los movimientos programados.

Las conclusiones fueron que el DM redujo significativamente el número de visitas clínicas dentro de un tratamiento Invisalign en 3,5 visitas (33%) y que el tiempo para comenzar el primer refinamiento fue 1,7 meses (28%) antes en el grupo DM. Por lo demás, no se encontraron diferencias entre los 2 grupos en cuanto a la duración del tratamiento (12,2 frente a 14,0 meses), el número de retoques (1,5 frente a 1,6), el número de alineadores (27,2 frente a 31,9) y el número de visitas a urgencias (0,4 frente a 0,3). La diferencia entre los dos grupos con respecto a la exactitud mostró algunas diferencias estadísticamente significativas, pero no clínicamente.

Sangalli (23) investigó si el control a distancia del tratamiento de ortodoncia lleva a los pacientes a mejorar su higiene bucal y reduce el número de visitas a urgencias. Para ello, 30 pacientes que iban a iniciar un tratamiento de ortodoncia se dividieron en dos grupos de 15, uno de los cuales fue sometido a un seguimiento dental con controles mensuales. En el grupo de estudio 5 fueron tratados con aparatos fijos vestibulares y 10 con alineadores Invisalign, mientras que en el grupo control 11 fueron tratados con aparatos fijos vestibulares, 3 con Invisalign y 1 con aparatos fijos linguales. El grupo de estudio mostró una mejora significativa en el control de la placa ( $p=0,039$ ) en comparación con el control. En el grupo de estudio no se detectó ninguna caries, mientras que en el grupo control se diagnosticaron 5 caries ( $p=0,049$ ). No hubo diferencias entre los dos grupos en cuanto a manchas blancas y visitas a urgencias.

Sangalli (24) quiso evaluar si el control remoto con Monitorización Dental podría tener un efecto positivo en la fase de retención ortodóncica, reduciendo los ajustes inexactos del retenedor, el número de visitas a urgencias y los casos de recidiva. 27 pacientes tratados en retención con retenedores acrílicos transparentes de cobertura total (1,5 mm de grosor) fueron divididos en un grupo de estudio de 12 seguidos con Dental Monitoring y un grupo de control de

15 y seguidos durante 6 meses. El grupo de estudio mostró una disminución significativa de los casos de retenedores con ajuste incorrecto en comparación con el grupo de control ( $p=0,027$ ). Por otro lado, no hubo diferencias significativas en el número de visitas a urgencias y recidivas, evaluadas mediante la medición de la distancia intercanina.

De los 5 artículos incluidos en la presente revisión, 3 aportan datos sobre la variación en el número de visitas del estudio. Dos sobre la variación en la duración del tratamiento (20,22). Dos sobre el número de refinamientos, el número de alineadores de refinamiento y el tiempo transcurrido hasta el inicio del primer refinamiento (20,22). Uno sobre la precisión del movimiento dental (22). Uno sobre las variaciones en la higiene bucal, la aparición de caries y la mancha blanca (23). Dos sobre las variaciones en las visitas a urgencias (23,24). Uno sobre las variaciones en el ajuste correcto de los aparatos removibles y la frecuencia de recidivas (24).

Los aparatos de ortodoncia evaluados en estos trabajos eran diferentes. Invisalign (Align Technology, San Jose, CA) aparece en tres trabajos (20,21,23). Los aparatos fijos vestibulares aparecen en dos trabajos (21,23); en uno el sistema Damon de autoligado (Ormco, Glendora, CA) (21) y en el otro el sistema Empower de autoligado (American Orthodontics, Sheboygan, WI) (23). El aparato fijo lingual Win (DWLingual System, Bad Essen, Alemania) aparece en un trabajo (23).

## **DISCUSIÓN**

Nuestra revisión sistemática da una respuesta positiva a la pregunta: ¿existe la posibilidad de reducir el número de visitas a la consulta aumentando el tiempo entre visitas en comparación con las 4-8 semanas tradicionales (8). De los 5 artículos seleccionados, 3 (20,21,22) muestran una disminución de las visitas a la consulta. Hansa informa de una reducción de las visitas del 23,1 % (7,56 frente a 9,82) en su trabajo de 2020 (20) sobre 155 casos y del 33 % sobre 90 en su trabajo de 2021 (22).

El trabajo de Impellizzeri (21) también informa de una disminución de la necesidad de visitas, aunque este trabajo es diferente de los otros dos de Hansa. De hecho, evalúa la eficacia de un arco de ortodoncia utilizado en una técnica específica (0,014x0,025 Cu NiTi, con brackets Damon autoligables) comparándolo no con un grupo de control, sino con los datos comunicados por el fabricante. La conclusión es que el arco es más eficaz que el presentado por el fabricante y que la posibilidad de controlar a distancia la evolución del tratamiento con Dental Monitoring redujo el número de citas en la consulta por paciente de 3 a 2 en 10 semanas.

La reducción del número de citas mediante Dental Monitoring confirma el resultado de un estudio piloto realizado todavía por Hansa (9) y la tesis de Kuriakose (25).

Otras confirmaciones en este sentido proceden también de otras revisiones bibliográficas de Maspero (12) y Sosiawan (18). Con respecto al número de visitas durante la fase de retención ortodóncica con retenedores removibles, no hemos encontrado ningún trabajo que analice este aspecto.

El único trabajo sobre el tema de la retención es el de Sangalli (24), que evalúa la frecuencia de ajuste incorrecto del retenedor y las recidivas ortodóncicas en un grupo de estudio seguido con visitas al consultorio al mes, a los 3 meses y a los 6 meses y con Control Odontológico cada mes, en comparación con el grupo de control sin Control Odontológico. Las conclusiones fueron que el grupo de estudio tuvo menos casos de ajuste incorrecto ( $p=0,027$ ), mientras que no se encontraron diferencias en cuanto a las recidivas. Este estudio preliminar tiene las limitaciones de un grupo pequeño y un periodo corto, pero es un buen presagio de que la Monitorización Dental también puede ser beneficiosa durante la fase de sujeción, lo que llevaría a una supervisión más eficaz e incluso más eficiente con un número reducido de visitas a la consulta.

De los 5 trabajos seleccionados 2 evaluaron la reducción de la duración del tratamiento y ambos fueron de Hansa. En el primero (20) de 2020 sobre alineadores transparentes (Invisalign) no se observaron diferencias significativas entre el grupo de estudio y el grupo control ni en la duración (14,58 vs 13,91), ni en el número de detalles requeridos (1,00 vs 0,79), ni en el número de alineadores de detalle (19,91 vs 19,85) ni en el tiempo de inicio del primer detalle (9,46 vs 9,97).

El segundo (22) confirma los resultados del primero, excepto en lo que se refiere al tiempo de inicio del primer detalle, que se reduce significativamente en 1,7 meses en el grupo de Dental Monitoring, lo que sugiere que unos controles más frecuentes pueden conducir a una reducción del tiempo de tratamiento. Este es el caso de una reducción de 1,8 meses en el tiempo de tratamiento, que, sin embargo, no es estadísticamente significativa (12,2 meses frente a 14,0 meses).

Por lo tanto, estos resultados sugieren que la Monitorización Dental no influye en la duración total, incluidos los detalles, del tratamiento con alineadores transparentes.

Aunque la Monitorización Dental parece afectar al número de citas, pero no a su duración, sigue pareciendo beneficiosa para el ortodoncista. Un menor número de visitas junto con el Dental Monitoring conlleva una reducción del tiempo de sillón, una disminución de los costes de los

materiales desechables y una evaluación más precisa del progreso de la terapia (21). También mejoraría la eficiencia de las citas en la consulta y, en este sentido, Hansa (22) informa de que la Monitorización Dental es poco exigente para la consulta, ya que requiere entre 4 y 5 horas semanales para gestionar 275 pacientes en tratamiento activo, incluidos 30 minutos de tiempo del médico. Esto se traduce en 1 minuto por paciente y semana para el personal y sólo unos segundos para el ortodoncista.

A la luz de esta información, es razonable pensar que el tratamiento optimal se realice mediante una combinación de visitas clínicas y virtuales a distancia y puesto que Borda (26), al comparar la eficacia y eficiencia de los alineadores transparentes con los aparatos fijos, encontró menos citas ( $13,7 \pm 4,4$  vs  $19,3 \pm 3,6$ ;  $P < .0001$ ) y mejor acabado en los casos con alineadores, vio que éstos necesitaban menos citas.

Este último dato sugiere que el tratamiento con alineadores combinado con el sistema Dental Monitoring es el que, manteniendo un alto grado de refinamiento, requiere menos visitas a la consulta, sin disminuir la vigilancia sobre el progreso de la terapia.

No sólo se beneficiaría la consulta, sino también el paciente, ya que se reducirían los costes y los inconvenientes relacionados con los desplazamientos y la pérdida de tiempo escolar o laboral.

No cabe duda de que el tratamiento ortodóncico puede empeorar el nivel de higiene oral (27) con un aumento de la placa en la superficie dental (28) que incrementa el riesgo de lesiones de manchas blancas (29), caries e inflamación gingival (30). El riesgo de estos problemas parece ser menor cuando se utilizan alineadores transparentes que con aparatos fijos, pero sigue estando presente (29-31).

En nuestra revisión, sólo aparece un trabajo que combina la Monitorización Dental con la evaluación de la higiene oral durante tratamientos de ortodoncia realizados con diferentes técnicas (23). Las conclusiones fueron que en el grupo de estudio hubo una mejoría tanto en el control de placa como en la presencia de lesiones cariosas iniciales, mientras que el resto de los parámetros (lesión de mancha blanca y visitas a urgencias) no mostraron variaciones significativas.

Los resultados de nuestra revisión analizan los aspectos positivos del uso del Dental Monitoring, pero cabe destacar que todavía no disponemos de un amplio número de estudios que puedan hacer luz sobre este tema a larga escala. Según la técnica analizada en las publicaciones tenemos: 15 pacientes en el grupo de estudio (5 con aparatología vestibular fija y 10 con

alineadores) y 15 en el grupo control (11 con aparatología vestibular fija, 3 con alineadores y 1 con aparatología lingual fija).

Resultados parecidos encontramos en el estudio de Snider (32) en la que un grupo de estudio de 24 pacientes y un grupo control de 25, todos con aparatología fija, fueron seguidos durante un periodo de 10-13 meses en el grupo de estudio y de 3-5 meses en el grupo control, confirmando que el grupo de estudio con Monitorización Dental mostró una mejora significativa en la higiene oral.

Por último, hay que reflexionar sobre el uso de la Monitorización Dental por parte de los pacientes; aunque la mayoría de ellos está a favor de esta, sin embargo, existe una parte que se encuentra conformada con el sistema tradicional de visitas presenciales con el especialista. Los estudios que analizan esta categoría de pacientes describen, un porcentaje inferior al 15% en un trabajo (20), y en el otro (9) al 17% afirmando que no le gusta por su dificultad de uso y el 7% por la menor comunicación con el ortodoncista resultante de este sistema.

Los datos recogidos hasta ahora, aunque alentadores, se basan en los pocos trabajos que se han presentado, por lo que es conveniente seguir trabajando en este sentido para confirmar lo que parece ser un nuevo enfoque eficaz en el tratamiento ortodóncico. pero dadas las ventajas, ¿se debe recomendar a todos los pacientes? Nuestro consejo es seleccionar a los pacientes, en cualquier caso, ya que no debemos olvidar que algunos son contrarios al uso de esta tecnología, bien porque la consideran demasiado complicada, bien porque consideran que provoca una disminución de la comunicación personal con el dentista que consideran tranquilizadora.

## **CONCLUSION**

### **CONCLUSIÓN PRINCIPAL**

A la luz de nuestra revisión sistemática, podemos concluir diciendo que la monitorización remota mediante Dental Monitoring es aconsejable, ya que mejora el tratamiento de ortodoncia tanto para el paciente como para el ortodoncista.

### **CONCLUSIONES SECUNDARIAS**

La monitorización remota con Dental Monitoring disminuye el número de citas en la consulta necesarias para comprobar el progreso del tratamiento de ortodoncia, tanto con alineadores transparentes como con aparatología fija. Y esto se aplica tanto al tratamiento activo como a la fase de retención.

La monitorización remota con Dental Monitoring no modifica la duración del tratamiento de ortodoncia.

La monitorización remota con Dental Monitoring mejora la situación de higiene oral del paciente durante el tratamiento de ortodoncia tanto con alineadores transparentes como con aparatos fijos.

## **BIBLIOGRAFIA**

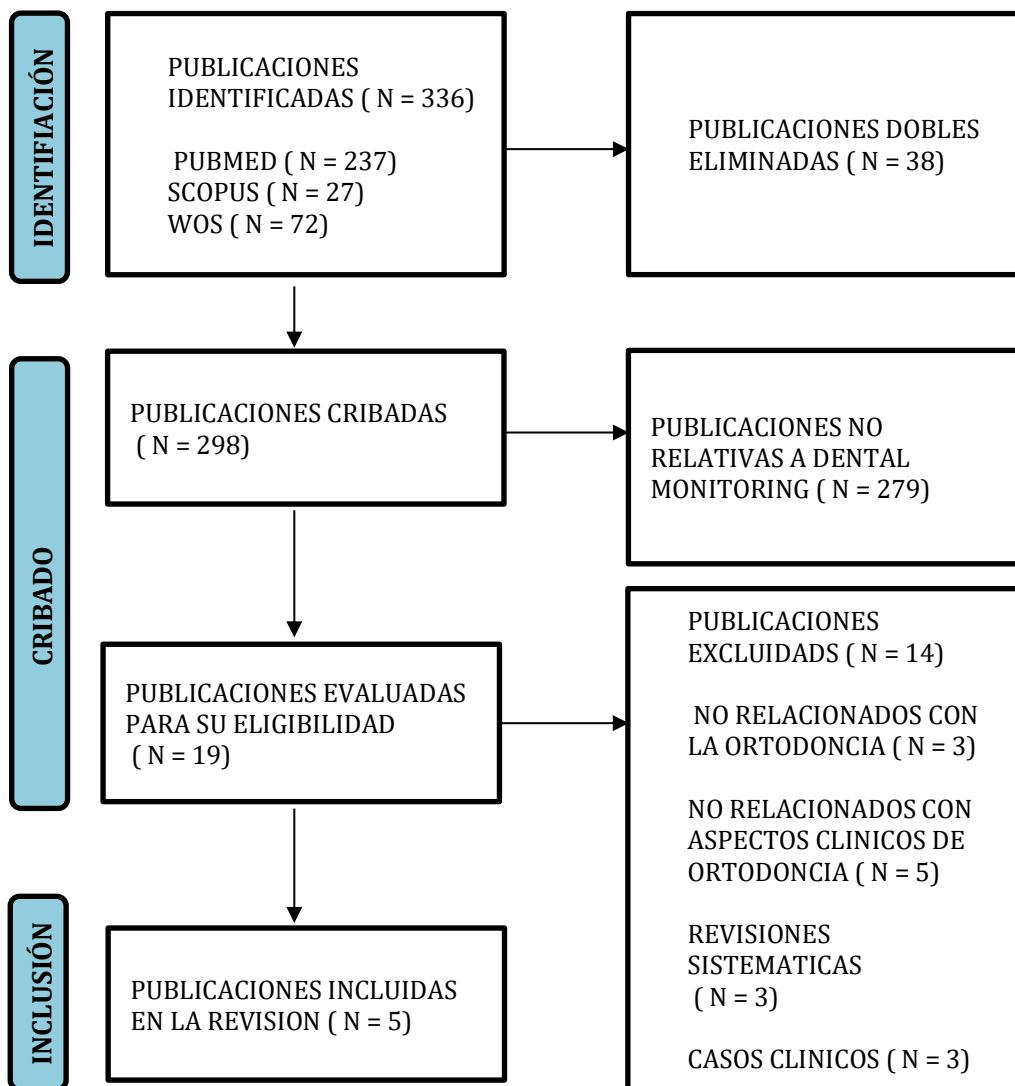
1. Skidmore KJ, Brook KJ, Thomson WM, Harding WJ. Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2006;129(2):230–8.
2. Kravitz ND, Burris B, Butler D, Dabney CW. Teledentistry, do it-yourself orthodontics, and remote treatment monitoring. *J Clin Orthod*. 2016; 50:718–26.
3. Mcmanus RJ, Mant J, Bray EP, Holder R, Jones MI, Greenfield S. Telemonitoring and self-management in the control of hypertension (TASMINH2): a randomised controlled trial. *The Lancet*. 2010; 376:163–72.
4. Saccomanno S, Quinzi V, Albani A, D'Andrea N, Marzo G, Macchiarelli G. Utility of teleorthodontics in orthodontic emergencies during the COVID-19 pandemic: A systematic review. *Healthcare (Basel)* [Internet]. 2022;10(6):1108.
5. Lo Giudice A, Rosinvalle V, Venezia P, Ragusa R, Palazzo G, Leonardi R, et al. Teleorthodontics: where are we going? From skepticism to the clinical application of a new medical communication and management system. *Inter J Dent*, 2022; e
6. Frey S. A quick look at Dental Monitoring. *The Ortho Cosmos*. From: <https://theorthocosmos.com/>. 2017, April 17. [cited 2023 jan 16]
7. Roisin LC, Brezulier D, Sorel O. Remoted-controlled orthodontics: Fundamentals and description of the Dental Monitoring system. 2016.
8. Keim RG, Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS 3rd. 2007 JCO Orthodontic Practice Study. Part 2: practice success. *J Clin Orthod*. 2007;41(11):671–9.

9. Hansa I, Semaan SJ, Vaid NR, Ferguson DJ. Remote monitoring and “Tele-orthodontics”: Concept, scope and applications. *Semin Orthod* [Internet]. 2018;24(4):470–81.
10. Morris RS, Hoyer LN, Elmaghrabi MH, Atsawasuwan P, Galang-Boquiren MT, Caplin J, et al. Accuracy of Dental Monitoring 3D digital dental models using photograph and video mode. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2019;156(3):420–8.
11. Moylan HB, Carrico CK, Lindauer SJ, Tüfekçi E. Accuracy of a smartphone-based orthodontic treatment-monitoring application: A pilot study *Angle Orthod*. 2019; 89:727–33.
12. Maspero C, Abate A, Cavagnetto D, El Morsi M, Fama A, Farronato M. Available technologies, applications and benefits of teleorthodontics. A literature review and possible applications during the COVID-19 pandemic. *J Clin Med* [Internet]. 2020;9(6):1891.
13. Hannequin R, Ouadi E, Racy E, Moreau N. Clinical follow-up of corticotomy-accelerated Invisalign orthodontic treatment with Dental Monitoring. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020; 158:878–88.
14. Caruso S, Pellegrino M, Skafi R, Nota A, Tecco S. A knowledge-based algorithm for automatic monitoring of orthodontic treatment: the Dental Monitoring system. Two cases. *Sensors*. 2021;21.
15. Dalessandri D, Sangalli L, Tonni I, Laffranchi L, Bonetti S, Visconti L, et al. Attitude towards telemonitoring in orthodontists and orthodontic patients. *Dent J* [Internet]. 2021;9(5).
16. Hansa I, Vandana K, Semaan SJ, Coyne R. Artificial intelligence driven remote monitoring of orthodontic patients. Clinical applicability and rationale. *Semin Orthod*. 2021;(4).
17. Thurzo A, Kurilová V, Varga I. Artificial intelligence in orthodontic smart application for treatment coaching and its impact on clinical performance of patients monitored with AI-TeleHealth system. *Healthcare (Basel)* [Internet]. 2021;9(12):1695.
18. Sosiawan A, Jordana J, Dhywinanda DE, Salim JF, Ramadhani NF, Nurdiansyah R, et al. Artificial intelligence driven dental monitoring and surveillance of malocclusion treatment in orthodontic patients. *World J Adv Res Rev* [Internet]. 2022;16(3):049–53.
19. Shen K-L, Huang C-L, Lin Y-C, Du J-K, Chen F-L, Kabasawa Y, et al. Effects of artificial intelligence-assisted dental monitoring intervention in patients with periodontitis: A randomized controlled trial. *J Clin Periodontol* [Internet]. 2022;49(10):988–98.
20. Hansa I, Semaan SJ, Vaid NR. Clinical outcomes and patient perspectives of Dental Monitoring® GoLive® with Invisalign®-a retrospective cohort study *Prog Orthod*. 2020;21.

21. Impellizzeri A, Horodinsky M, Barbato E, Polimeni P, Salash P, Galluccio G. Dental Monitoring Application: it is a valid innovation in the orthodontic practice? *Cil Ter.* 2020(33):260–7.
22. Hansa H, Vandana K, Ferguson DJ, Vaid N. Outcomes of clear aligner treatment with and without Dental Monitoring: a retrospective cohort study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2021; 159:453–9.
23. Sangalli L, Savoldi F, Dalessandri D, Bonetti S, Gu M, Signoroni A. Effects of remote digital monitoring on oral hygiene of orthodontic patients: a prospective study *BMC Oral Health.* 2021;21.
24. Sangalli L, Savoldi F, Dalessandri D, Visconti L, Massetti F, Bonetti S. Remote digital monitoring during the retention phase of orthodontic treatment: A prospective feasibility study. *Korean J Orthod [Internet].* 2022;52(2):123–30.
25. Kuriakose P. The assessment of Rapid Palatal Expander using a remote monitoring software. 2019.
26. Borda AF, Garfinkle JS, Covell DA, Wang M, Doyle L, Sedgley CM. Outcome assessment of orthodontic clear aligner vs fixed appliance treatment in a teenage population with mild malocclusions. *Angle Orthod [Internet].* 2020;90(4):485–90.
27. Zachrisson BU, Zachrisson S. Gingival condition associated with partial orthodontic treatment. *Acta Odontol Scand [Internet].* 1972;30(1):127–36.
28. Al-Anezi SA, Harradine N. Quantifying plaque during orthodontic treatment: A systematic review. *Angle Orthod.* 2012;82(4):748–53.
29. Buschang PH, Chastain D, Keylor CL, Crosby D, Julien KC. Incidence of white spot lesions among patients treated with clear aligners and traditional braces. *Angle Orthod [Internet].* 2019;89(3):359–64.
30. Miethke RR, 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(3):219–29.
31. Han J-Y. A comparative study of combined periodontal and orthodontic treatment with fixed appliances and clear aligners in patients with periodontitis. *J Periodontal Implant Sci [Internet].* 2015;45(6):193–204.
32. Snider V. Clinical assessment of Dental Monitoring oral hygiene protocol: a prospective study Thesis for. 2019.



**FIGURA 1:** Flujograma de búsqueda y proceso de selección de publicaciones durante la revisión sistemática.



**TABLA 1:** Artículos excluidos.

<b>Autor. Año (Ref)</b>	<b>Publicacion</b>	<b>Motivo de exclusion</b>
Roisin. 2016. (7)	J Dentofacial Anom Orthod	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Hansa. 2018. (9)	Semin Orthod	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Morris. 2019. (10)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	No relacionado con la ortodoncia
Moylan. 2019. (11)	Angle Orthod	No relacionado con la ortodoncia
Maspero. 2020. (12)	L Clin Med	Revisión sistemática
Hannequin. 2020. (13)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Casos clínicos
Caruso. 2021. (14)	Sensors	Casos clínicos
Dalessandri. 2021 (15)	Dent J	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Hansa. 2021. (16)	Seminar Orthod	Casos clínicos
Thurzo. 2021. (17)	Healthcare	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Lo Giudice. 2022. (5)	Int J Dent	No relacionado con los aspectos clínicos de la ortodoncia
Sosiawan. 2022. (18)	World J Advan Research Reviews.	Revisión sistemática
Saccomanno. 2022. (4)	Healthcare	Revisión sistemática
Shen. 2022. (19)	J Clinic Periodont	No relacionado con la ortodoncia

**TABLA 2:** Descripción de los estudios incluidos.

Autor, año de publicación. Ref.	Journal	Tipo de estudio	Pacientes (casos y controles)	Aparatos	Resultados
Hansa 2020 (20)	Progress in Orthod	Retrospectivos y de cohorte	155 (88/67)	Invisalign	Dental Monitoring reduce el número de visitas clínicas (7.56 vs 9.82; P < 0.001)
Impellizzeri. 2020 (21)	Clin Ter	Retrospectivos y de cohorte	35	Aparatología fija multibrackets	Dental Monitoring con aparatología fija multibrackets reduce de 3 a 2 el número de visitas de control en 10 semanas
Hansa 2020 (22)	Am J Orthod Dentofac Orthop	Retrospectivos y de cohorte	90 (45/45)	Invisalign	- Dental Monitoring reduce el número de visitas clínicas 3.5 (33%)  - Dental Monitoring lleva con 1.7 meses de anticipo al primer acabado
Sangalli 2021 (23)	BMC Oral Health	Prospectivos y de cohorte	30 (15/15)	-Fija vestibular  -Invisalign  -Fija lingual	- Dental Monitoring mejora el control de la placa bacteriana (p=0.039)  - Dental Monitoring disminuye la aparición de lesiones cariosas (p=0.049)
Sangalli 2022 (24)	Korean J Orthod	Estudio prospectivo de viabilidad	27 (12/15)	Aparatología de retención removible	Dental Monitoring reduce los casos de colocación incorrecta de las sujeciones (p=0.027)