



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

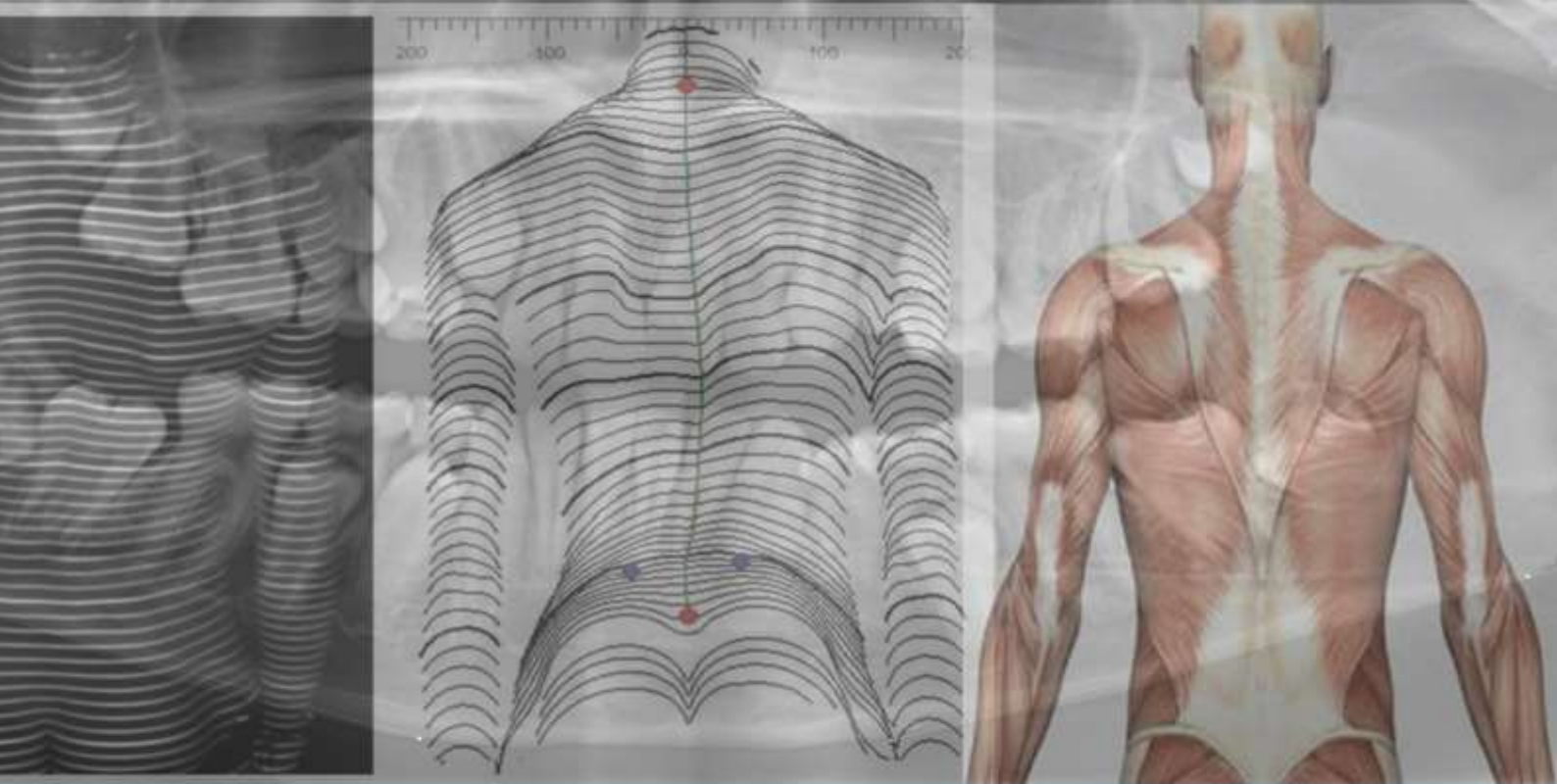
Asimetrías en la oclusión bajo el enfoque de la distribución del peso plantar

Carsten Paulus

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



Asimetrías en la oclusión bajo el enfoque de la distribución del peso plantar

Tesis para obtener el título de doctor

Alumno: Carsten Paulus

Director: Prof. Dr. Josep Maria Ustrell

Tutor: Profa. Dra. M. Cristina Manzanares





UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Escuela de Odontología

Asimetrías en la oclusión bajo el enfoque de la distribución del peso plantar

Carsten Paulus

Tesis para obtener el título de Doctor

Barcelona, 2017



Escuela de Odontología

Asimetrías en la oclusión bajo el enfoque de la distribución del peso plantar

Carsten Paulus

Tesis para obtener el título de Doctor

Tutor: Profesora Doctora María Cristina Manzanares Céspedes

Director: Profesor Doctor Josep María Ustrell Torrent

Barcelona, 2017

Agradecimientos

A mis padres, quienes siempre creieron en mi y me apoyaron con su amor y su confianza, siempre teniendo una perspectiva positiva

A mi hermano, quien siempre estaba allí cuando lo necesitaba, dándome fuerza y ánimo

A mis amigos quiero agradecer por su voluntad en ayudarme donde podían y por nunca perder la buena fé en mi

Un agradecimiento muy especial a mi amigo Rainer Diehl, quien me aconsejó en muchos aspectos con su sabiduría académica

A mi prometida Saadia Manar, sacrificando muchas horas juntas y renunciando a mi por muchos días y noches durante el trabajo para este doctorado, gracias por su entendimiento

A mi Director de mi tesis, Prof. Josep Maria Ustrell Torrent, quien estaba siempre encima de mi, orientando me, dando me el bon camino y me salvo de muchos problemas para que al final todo ha acabado bien

A mi tutora de la tesis, Prof. Maria Cristina Manzanares Cespedes, quien siempre ha sido un apoyo y un pilar fuerte dentro un mar de dudas y que se ocupó de muchos tramites y asuntos de organización

A Adriana Campi por ser un ángel para mi, ayudándome en muchas situaciones complicadas, sea por gestiones o traducciones o consejos, siempre ha sido una gran persona

A Sr. Josep Maria Mestre, quien ha sido siempre sincero y honesto conmigo y a parte de gestionar el asunto del doctorado el estaba siempre allí cuando hubo dificultades. Le agradezco por su ayuda

Resumen

Antecedentes: la asimetría en la oclusión es una condición que se caracteriza por la falta de una oclusión idéntica en ambos lados, de tal manera que se produce una desviación de la línea media y una asimetría en el encaje entre las maxilares superior e inferior. Aunque se han propuesto varias hipótesis acerca del origen de esta condición, los estudios morfométricos intentan establecer un vínculo entre la simetría de la cara, la falta de ajuste en la oclusión mandibular y la presión plantar como posible factor etiológico implicado en el origen de esta condición. El objetivo de este estudio es analizar la relación existente entre la presión plantar, la asimetría facial y la maloclusión. **Métodos:** se diseñó un estudio descriptivo, transversal, comparativo con dos grupos: grupo con asimetría en la oclusión (n = 16) y grupo sin asimetría (n = 27). Los participantes fueron seleccionados en la ciudad de Colonia (Alemania), con una edad media de 11,7 años (DT = 3,0 años). Se realizó una evaluación de la oclusión dental, de la simetría facial y de la presión plantar. **Resultados:** las pruebas aplicadas no indican un vínculo entre la asimetría en la oclusión, la simetría facial y la presión plantar. **Conclusión:** la asimetría en la oclusión no parece tener como factor etiológico las diferencias de presión plantar, lo que implica la búsqueda de nuevos factores que puedan explicar el origen de la maloclusión.

Palabras clave: Asimetría facial, maloclusión, presión plantar.

Abstract

Background: Asymmetric occlusion is a condition characterized by lack of symmetric occlusion of the teeth, so that a midline shift is created between the upper and lower jaws and a different occlusion on one compared to the other side. Although several hypotheses have been proposed regarding the origin of this condition, the morphometric studies try to establish a link between the symmetry of the face, the lack of fit in the occlusion and the implanted pressure as a possible etiological factor involved in the origin of this condition. The aim of this study is to analyze the relationship between plantar pressure, facial asymmetry and malocclusion. **Methods:** A descriptive, transversal, comparative study was designed with two groups: group with asymmetry in occlusion (n = 16) and group without asymmetry (n = 27). Participants were selected in the city of Cologne (Germany), with a mean age of 11.7 years (SD = 3.0 years). An evaluation of dental occlusion, facial symmetry and plantar pressure was performed. **Results:** Applied tests do not indicate a link between asymmetry in occlusion, facial symmetry and plantar pressure. **Conclusion:** Asymmetry in occlusion does not seem to have as etiologic factor differences in plantar pressure, which implies the search for new factors that allow to explain the origin of malocclusion.

Keywords: Facial asymmetry, Malocclusion, Plantar pressure

Índice de contenidos

Resumen.....	i
Abstract.....	iii
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Definición y clasificación de la maloclusión.....	1
1.2 Etiología de la maloclusión.....	9
1.3 Medición de los rasgos oclusales.....	20
1.4 Epidemiología de la maloclusión.....	21
1.5 Las asimetrías faciales.....	24
1.6 Etiología de las asimetrías.....	25
1.7 Implicaciones clínicas de las asimetrías.....	26
1.8 Literatura sobre causas dentoalveolares de la asimetría.....	28
1.9 Literatura sobre causas esqueléticas para asimetría.....	30
1.10 Combinación de varios factores como causa de asimetría.....	34
1.11 Diagnóstico de una asimetría.....	36
1.12 La importancia de la presión plantar.....	40
1.13 Presión plantar como factor de riesgo de la maloclusión.....	41
1.14 Justificación del estudio.....	43
1.15 Hipótesis.....	44
1.16 Objetivos.....	44
2 MATERIAL Y MÉTODOS.....	49
2.1 Diseño del estudio.....	49
2.2 Participantes.....	49
2.3 Instrumentos y medidas.....	56
2.4 Análisis de los datos.....	69
2.5 Aspectos éticos.....	70

3	RESULTADOS	74
3.1	Análisis descriptivo	74
3.2	Relaciones entre asimetría facial y presión plantar	80
3.3	Relación entre oclusión y presión plantar.....	86
4	DISCUSIÓN	130
5	CONCLUSIONES	141
6	REFERENCIAS	145

Índice de tablas

Tabla 1. Características de los participantes (sexo y edad) en función del grupo y pruebas de equivalencia.....	56
Tabla 2. Estadísticos descriptivos para la edad en función del grupo.....	74
Tabla 3: Estadísticos descriptivos para variables de la categoría modelo en función del grupo.....	75
Tabla 4. Estadísticos descriptivos para variables de la categoría facial en función del grupo. ...	76
Tabla 5: Estadísticos descriptivos para la presión plantar en función del grupo.....	76
Tabla 6: Estadísticos descriptivos para variables de la categoría madibular en función del grupo.....	77
Tabla 7: Estadísticos descriptivos para el género en función del grupo.....	78
Tabla 8: Estadísticos descriptivos para la categoría oclusión en función del grupo.	79
Tabla 9: Estadísticos descriptivos para la categoría oclusión transversal en función del grupo.....	80
Tabla 10: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar izquierda para el grupo de control.....	81
Tabla 11: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría.	82
Tabla 12. Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar derecha para el grupo de control.	83
Tabla 13: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.....	83
Tabla 14 Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar anterior para el grupo de control.	84
Tabla 15: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.....	85
Tabla 16: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión planta posterior para el grupo de control.....	85
Tabla 17: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.	86
Tabla 18: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar izquierda para el grupo de control.....	87
Tabla 19: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría.	88
Tabla 20: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar derecha para el grupo de control.....	89
Tabla 21: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.	90
Tabla 22: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar anterior para el grupo de control.....	91
Tabla 23: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.	92
Tabla 24: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar posterior para el grupo de control.....	93
Tabla 25: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.	94

Tabla 26: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar izquierda para el grupo de control.....	95
Tabla 27: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría.	96
Tabla 28: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar derecha para el grupo de control.....	97
Tabla 29: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.	98
Tabla 30: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar anterior para el grupo de control.....	99
Tabla 31: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.	100
Tabla 32: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar posterior para el grupo de control.....	101
Tabla 33: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.	102
Tabla 34: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar izquierda para el grupo de control.....	103
Tabla 35: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría.	104
Tabla 36: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar derecha para el grupo de control.....	105
Tabla 37: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.	106
Tabla 38: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar anterior para el grupo de control.....	107
Tabla 39: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.	108
Tabla 40: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar posterior para el grupo de control.....	109
Tabla 41: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.	110
Tabla 42: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar izquierda para el grupo de control.....	111
Tabla 43: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría.	112
Tabla 44: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar derecha para el grupo de control.....	113
Tabla 45: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.	114
Tabla 46: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar anterior para el grupo de control.....	115
Tabla 47: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.	116

Tabla 48: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar posterior para el grupo de control.....	117
Tabla 49: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.	118
Tabla 50: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar izquierda para el grupo de control.....	119
Tabla 51: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría	120
Tabla 52: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar derecha para el grupo de control.....	121
Tabla 53: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.	122
Tabla 54: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar anterior para el grupo de control.....	123
Tabla 55: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.	124
Tabla 56: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar posterior para el grupo de control.....	125
Tabla 57: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.	126

Índice de figuras

Figura 1. Grupo de simetría, Cl. II derecha e izquierda	52
Figura 2. Grupo de simetría, Cl. I derecha e izquierda	52
Figura 3. Grupo de asimetría, Cl. I derecha y Cl. II izquierda.....	53
Figura 4. Grupo de asimetría, Cl. II ½ PB derecha y Cl. II completa izquierda.....	54
Figura 5. Grupo de asimetría, Cl. I derecha y ½ C III izquierda	54
Figura 6. Grupo de asimetría, Cl. I derecha y ½ C III izquierda.	54
Figura 7. Diagrama de asignación de participantes al grupo de estudio (sin simetría) y al grupo control (con simetría).	55
Figura 8. Método de Kurt y Uysal de medición de la altura de la rama mandibular.	61
Figura 9. Método por análisis computarizado de medición la altura de la rama mandibular.	62
Figura 10. Esquema del análisis de la foto frontal.	63
Figura 11. Foto frontal del paciente con análisis cefalométrico.....	64
Figura 12. Esquema del análisis de los modelos de registro.	66
Figura 13. Imagen del análisis computarizado de los modelos de registro.	67
Figura 14. Sistema de medición Formetric 4D con plataforma Pedoscan 3G.....	68
Figura 15. Plataforma de medición Pedoscan 3G.	69

Abreviaturas

OMS	Organización Mundial de la Salud
DAI	Dental Aesthetic Index (Índice de Estética Dental)
ATM	Articulación temporomandibular
IOTN	Index of Orthodontic Treatment Needs (Índice de Necesidad de Tratamiento Ortodóntico)
OTP	Ortopantomografía

INTRODUCCIÓN

1 Introducción

Las asimetrías en la oclusión están reconocidas como un rasgo normal en el sistema estomatognático humano dentro de unos límites razonables¹. Un tratamiento eficaz y correcto ante una posible asimetría en la maloclusión depende enormemente de un diagnóstico precoz de sus causas y origen. Debido a la necesidad de una mecánica sofisticada en cada cuadrante del arco, el manejo ortodóncico en asimetrías es generalmente un reto complicado. Errores en el diagnóstico continuados en el tratamiento pueden concluir en efectos adversos difíciles o imposibles de corregir en la última fase del tratamiento, empeorando al paciente.

En la revisión de la literatura destacan varios conceptos diagnósticosal respecto de la asimetría. Generalmente se refiere como origen de las asimetrías a dos procesos que, aparentemente, son opuestos. Mientras que una parte de las investigaciones se basan en la teoría de que la asimetría siempre está causada por un problema dentoalveolar²⁻⁷, otros ven como causa principalmente una asimetría esquelética⁸⁻¹⁰. No obstante una gran parte de los autores sostiene el concepto de una combinación de las dos causas o una etiología multifactorial¹¹⁻¹⁵. En todo caso, varios de esos autores^{14,16-19} hicieron hincapié en la idea de que un diagnóstico preciso e intensivo era necesario para diferenciar las causas del desarrollo de una asimetría, entre las opciones esqueléticas o dentales.

1.1 Definición y clasificación de la maloclusión

La oclusión se define de una manera en la cual los dientes superior e inferior intercuspidan entre sí en todas las posiciones y movimientos

mandibulares. Es un resultado del control neuromuscular de los componentes de los sistemas de masticación, es decir, de los dientes, estructuras periodontales, maxilar y mandibular, articulaciones temporomandibulares y sus músculos y ligamentos asociados²⁰.

El estado oclusal de un individuo se describe generalmente por dos características principales: la relación intra-arco, la relación de los dientes dentro de cada arco a una línea de oclusión y una relación entre arcos suavemente curvas, así como el patrón de los contactos oclusales entre los dientes superior e inferior¹⁶. Una oclusión fisiológica difiere de una oclusión patológica en que los componentes funcionan eficientemente y sin dolor y permanecen en buen estado de salud. Específicamente en este estado los dientes permanecen firmes, no emigran ni causan dolor durante y después del contacto, y la articulación temporomandibular y las estructuras asociadas funcionan libremente y sin dolor. La terminología de la oclusión deber abarcar, por lo tanto, todas las variaciones oclusales que van desde la oclusión ideal, hasta la oclusión normal y maloclusión.

Una oclusión ideal es un concepto hipotético o teórico basado en la anatomía de los dientes y rara vez se encuentra en la naturaleza. El concepto se aplica a una condición en la que las bases esqueléticas del maxilar y la mandíbula son del tamaño correcto entre sí y los dientes deben estar en relación correcta en los tres planos del espacio en reposo²⁰. Puede ser precisamente descrito y por lo tanto utilizado como un estándar por el cual se pueden juzgar otras oclusiones. Houston et al.²¹ sugirieron además los siguientes conceptos de oclusión ideal en dentición permanente:

- a) Cada arco es regular con los dientes en las inclinaciones mesiodistal y buccolingual ideales y la relación aproximada correcta en cada área interdientaria del contacto.
- b) Las relaciones de arco son tales que cada diente inferior (excepto el incisivo central) contacta el diente superior correspondiente y el diente anterior. El arco superior se superpone a la parte inferior anterior y lateralmente.
- c) Cuando los dientes están en intercuspidación máxima, la mandíbula está en una posición de relación céntrica, es decir, ambos cóndilos mandibulares están en posiciones no retraídas simétricas retrusadas en las fosas glenoides.
- d) Durante las excursiones mandibulares, las relaciones funcionales son correctas. En particular, durante las excursiones laterales debe haber una función de grupo o un aumento de la cúspide en el lado de trabajo sin contacto oclusal en el lado contra lateral y en la protrusión la oclusión debe estar en los incisivos pero no en los molares.

Por lo tanto, la oclusión se define como la relación de los dientes maxilares y mandibulares a medida que se ponen en contacto funcional, mientras que la maloclusión es el estado de cualquier desviación de la oclusión normal o ideal, tal como se define en el Glosario de Términos Ortodónticos²².

En este sentido, la maloclusión es una desviación apreciable de la oclusión ideal que puede considerarse estéticamente insatisfactoria²¹, lo que implica una condición de desequilibrio en los tamaños relativos y la posición de los dientes, huesos faciales y tejidos blandos (labios, mejilla y lengua). La maloclusión es una condición común en la

civilización moderna debido a la adopción de alimentos blandos y la falta de estímulo del crecimiento adecuado de la mandíbula, y el desgaste proximal de los dientes, que de otro modo ayuda a acomodar los dientes en los arcos dentales de manera alineada²³.

Angle²⁴, en 1899, había proporcionado la primera definición clara de la oclusión normal. La oclusión normal se produce cuando los molares superior e inferior están en una relación por la que la cúspide mesiobucal del molar superior ocluye en la cavidad del molar inferior y, además, los dientes están dispuestos en una línea de oclusión suavemente curva. La oclusión normal y la maloclusión Clase I comparten la misma relación molar, pero difieren en la disposición de los dientes en relación con la línea de oclusión.

La maloclusión de la clase I indicaría que no existe una buena alineación de los dientes con relación a la línea de oclusión. La oclusión normal, según Houston et al.²¹, es una maloclusión que se desvía de la oclusión ideal, pero dentro de unos límites aceptables y que no constituye problemas estéticos o funcionales. Por estos motivos, debido a la flexibilidad de las definiciones, no es posible especificar con precisión los límites de la oclusión normal, siempre y cuando no hubiera evidencia de que una irregularidad pudiera ser desventajosa para el paciente.

Con el fin de encontrar las características universales de la oclusión normal, Andrews²³ reportó seis indicadores significativos consistentemente observados en 120 modelos de pacientes no ortodónticos con oclusión normal. Había utilizado el centro de las coronas clínicas como puntos de referencia y había medido el grosor, la

punta y el par de torsión de cada diente. Estas constantes se denominaron las "seis claves para la oclusión normal". Las características significativas compartidas por todos los pacientes fueron las siguientes:

1. Relación molar: corresponde con la relación mesiodistal de los primeros molares permanentes superiores de Angle²⁴ con adición de que la superficie distal de la cúspide disto-bucal del primer molar permanente superior hace contacto y se ocluye con la superficie mesial de la cúspide mesio-vestibular del segundo molar inferior.
2. Angulación coronal correcta (punta mesodistal de la corona): la angulación del eje facial de cada corona clínica debe ser positiva. El grado de angulación varía según el tipo de diente. Se observa que la parte gingival del eje largo de cada corona de la mandíbula superior está situada distalmente a la parte oclusal de este eje.
3. Corrección de la inclinación de la corona (torque labiolingual o bucolingual): en los incisivos superiores, la porción gingival de la superficie labial de la corona es lingual a la porción incisal. En todas las otras coronas, incluyendo los incisivos inferiores, la porción gingival de la superficie labial o bucal es labial o bucal a la porción incisal u oclusal. En las coronas posteriores superiores (cúspides a través de los molares), la inclinación de la corona lingual de las superficies bucales es ligeramente más pronunciada en los molares que en las

cúspides y bicúspides. En las coronas posteriores inferiores (cúspides a través de los molares), la inclinación lingual aumenta progresivamente.

4. Ausencia de rotaciones: los dientes deben estar libres de rotaciones indeseables. Si se gira, un molar o bicúspide ocupa más espacio de lo que normalmente hace. Un incisivo rotado puede ocupar menos espacio.
5. Contactos proximales estrechos: en ausencia de anomalías tales como discrepancias genuinas del tamaño del diente, el punto de contacto debe estar ajustado.
6. Plano oclusal plano: la curva de Spee no debe tener más que un arco ligero, siendo su curva más profunda de 1,5 mm (plano dibujado de incisivos a segundos molares). La curva convexa de Spee y la línea central mandibular dejan al descubierto porciones excesivas de las superficies oclusales.

Las obras de Roth²⁵ habían agregado algunas claves funcionales a las seis claves anteriores para la oclusión normal de Andrew:

- a) La relación céntrica y la oclusión céntrica deberían ser coincidentes.
- b) En la protrusión, los incisivos deben dejar sin oclusión los dientes posteriores, con la orientación proporcionada por los bordes incisales inferiores que pasan a lo largo del contorno palatino de los incisivos superiores.

- c) En excursiones laterales de la mandíbula, el canino debería guiar el lateral correspondiente, mientras todos los demás dientes, en el mismo lateral o en el otro no ocluyen.
- d) Cuando los dientes están en oclusión céntrica, debe haber incluso contactos bilaterales en los segmentos bucales.

Criterios de clasificación de Angle

En 1899, Angle²⁴ publicó una clasificación de la maloclusión que ha perdurado hasta la actualidad. Dicha clasificación divide esta condición en tres tipos principales en función de las características morfométricas de la oclusión mandibular.

a) Clase I (oclusión neutral)

Alteración de la posición del diente en la que existe una relación anteroposterior normal entre el maxilar y la mandíbula. La cúspide mesiobucal triangular del primer molar permanente superior se ocluye en el surco mesiobucal del primer molar permanente inferior. Por lo tanto, se considera como Clase I, una persona que, con la mencionada relación molar, muestra una o más de las siguientes características: rotación, diastema, mordida cruzada, mordida abierta, mordida profunda y/o atresia del arco dental.

b) Clase II (distoclusión)

Maloclusión en la que se observa una "relación distal" de la mandíbula con respecto al maxilar. El primer surco mesiobucal del molar permanente se ocluye después de la cúspide mesiobucal del primer molar permanente superior. La Clase II se divide, a su vez, en dos tipos:

- División 1: distoclusión en la que los incisivos superiores son típicamente proyectados.
- División 2: distoflexión en la que los incisivos centrales superiores están casi en su posición antero-posterior normal o presentan una retroclinación leve, mientras que los incisivos laterales superiores tienen una inclinación labial y mesial.

c) Clase III (mesioclusión)

Maloclusión que presenta la mandíbula "mesial" al maxilar. El surco mesiobucal del primer molar permanente inferior ocluye previamente a la primera cúspide mesiobucal del molar permanente superior

Además de la clasificación de Angle, existen otras escalas para determinar la necesidad de recibir un tratamiento ortodóncico. Entre estas, una de las más utilizadas es el Índice de Estética Dental (DAI)

La Organización Mundial de la Salud (OMS)²⁶, para poder realizar estudios epidemiológicos con el fin de conocer la extensión real de la maloclusión en diferentes países, utilizó el Índice de Estética Dental (Dental Aesthetic Index, DAI) en la cuarta edición de las Encuestas de Salud Bucodental²⁶. Este cuestionario fue elaborado por Cons, Jenny y Kohout²⁷ y su uso se encuentra muy extendido en la actualidad. Tiene dos dimensiones: estética y dental, cuya combinación arroja un índice global que determina la necesidad de recibir un tratamiento ortodóncico, estableciendo un conjunto de condiciones oclusales que permiten establecer la gravedad de la maloclusión.

1.2 Etiología de la maloclusión

Es difícil probar una sola causa determinante de maloclusión, ya que se desarrolla lentamente a medida que el niño crece y el desarrollo de la oclusión es muy vulnerable a muchas influencias. Proffit²⁸ informó que en la primera parte del siglo XX, los ortodoncistas creían generalmente que el ambiente (civilización) tenía un gran efecto en el desarrollo dental y facial. Sin embargo, a mediados de siglo, una combinación de fracasos con la filosofía de tratamiento anterior y un mayor conocimiento de la genética resultó en proporciones dentales y faciales genéticamente determinadas.

El papel de la ortodoncia en ese momento se limitaba a hacer lo mejor con los conocimientos y medios de que disponía. Ninguna modificación del crecimiento, o incluso la expansión del arco, se intentó en muchos casos, ya que se pensaba que estas intervenciones serían inútiles. A medida que empieza el siglo XXI, la mayoría de las investigaciones propusieron dos amplias teorías para explicar las causas de la variación oclusal basadas en la genética y el papel del medio ambiente²⁹. Sin embargo, no se puede responsabilizar a una sola causa genética o ambiental¹⁶, ya que la etiología de la mayoría de las maloclusiones suele ser multifactorial²⁹.

La dificultad de separar estos factores es obvia, ya que la experimentación humana controlada no es posible³⁰. La mayoría de los ortodoncistas parecen creer que el factor genético es más importante, haciendo imposible cualquier medida preventiva³¹. Proffit²⁸ había sugerido que el hacinamiento y la mala alineación se debían principalmente a las tendencias heredadas que determinan las

proporciones faciales y el contorno de los tejidos blandos, así como los dientes y el tamaño de la mandíbula. Un grado leve y moderado de mala alineación podría estar presente incluso en ausencia de hábitos o factores ambientales. Sin embargo, el apiñamiento extremadamente grave probablemente tenga un componente genético y un componente ambiental.

Dada la gran diversidad etiológica que da lugar a la maloclusión, a lo largo de los años los investigadores han conseguido agrupar dichos factores etiológicos de una forma organizada, resultando en varias clasificaciones, las cuales ayudan al clínico a identificar el agente etiológico de maloclusión. Las clasificaciones son las siguientes:

- Clasificación de Proffit y McDonald
- Clasificación de White & Gardiner
- Clasificación de Salzmann
- Clasificación de Moyers
- Clasificación de Graber

Clasificación de Proffit y McDonald³²

Divide los factores en dos subdivisiones absolutas, dentro de cada una de las cuales existen cuatro tipos específicos:

- Factores genéticos
 - Reducción evolutiva de la mandíbula y del tamaño de los dientes causando discrepancias en la mandíbula y en los dientes.
 - Síndromes genéticos
 - Defecto del desarrollo embriológico

- Adición y reproducción
- Factores ambientales
 - Cualquier presión o fuerza intermitente excede de 4-6 horas / día a la dentición,
 - Presión del tejido blando circundante y hábitos como succión del pulgar.
 - Traumatismo
 - Anomalías del desarrollo postnatal

Clasificación de White & Gardiner³²

Estamos ante uno de los primeros intentos de clasificación respecto a la etiología de las maloclusiones. Se realizó una distinción entre los factores etiológicos esqueléticos y dentales, y también se distinguió entre las causas pre-eruptivas y post-eruptivas:

Anomalías de la base dental

- Malrelación anteroposterior
- Malrelación vertical
- Malrelaciones laterales
- Desproporción de tamaño entre los dientes y el hueso basal
- Anomalías congénitas.

Anomalías Pre-erupción

- Anormalidades en la posición del germen dental en desarrollo
- Dientes faltantes
- Dientes supernumerarios y dientes anormales informados

- Retención prolongada de dientes deciduos
- Frenillo labial grande
- Lesión traumática.

Anormalidades posteriores a la erupción dental:

- Muscular
 - Fuerza muscular activa
 - Posición de reposo de la musculatura
 - Hábitos de succión
 - Anomalías en el camino de cierre
- Pérdida prematura de dientes caducos
- Extracción de dientes permanentes.

Clasificación de Salzmann³²

Salzmann definió tres etapas definidas en las que es probable que se manifiesten las maloclusiones:

- El genotípico
- El ambiente fetal
- El entorno postnatal

Dado que diferentes factores afectan en diferentes etapas, es posible establecer una división de los factores etiológicos en prenatales, postnatales, funcionales y ambientales o adquiridos.

- Prenatales

- Maloclusiones genéticas incluidas transmitidas por genes, donde las anomalías dentofaciales pueden o no estar en evidencia al nacer.
- Maloclusiones diferenciadas que son innatas, injertadas en el cuerpo en la etapa pre-embrionaria de desarrollo embrionario. Se puede subdividir en:
 - General-efecto del cuerpo en su conjunto
 - Local-efecto de la cara, las mandíbulas y los dientes solamente.
- Congénitas: pueden ser hereditarias o adquiridas pero existente al nacer. Pueden subdividirse en:
 - General o constitucional
 - Local o dentofacial.
- Postnatal

De desarrollo

A. General:

- Lesiones de nacimiento
- Anomalías de la tasa relativa de crecimiento en diferentes órganos del cuerpo.
- Hipo o hipertonicidad de los músculos que eventualmente pueden afectar el desarrollo y la función dentofacial.
- Trastornos endocrinos que pueden modificar el patrón de crecimiento y eventualmente afectar el crecimiento dentofacial.

- Trastornos nutricionales. Enfermedades infantiles que afectan el patrón de crecimiento.
- Radiación.

B. Local

- Anomalías del complejo dentofacial:
 - i. Imitadores de nacimiento de la cabeza, cara y mandíbulas
 - ii. Micro- o macrognatia
 - iii. Micro o macroglosia
 - iv. Apegos frenales anormales
 - v. Hemiatrofia facial.
- Anomalías en el desarrollo de los dientes:
 - i. Erupción tardía o prematura de los dientes deciduos o permanentes
 - ii. Retraso o desprendimiento prematuro de los dientes deciduos
 - iii. Erupción ectópica
 - iv. Dientes impactados
 - v. Aplasia de los dientes.

Funcional

A. General

- Hiper o hipotonicidad muscular
- Alteraciones endocrinas
- Alteraciones neurotróficas
- Deficiencias nutricionales

- Defectos posturales
- Trastornos respiratorios (respiración bucal).

B. Local

- Mal funcionamiento de las fuerzas ejercidas por los planos inclinados de las cúspides de los dientes.
- Pérdida de fuerzas causada por fallo del contacto proximal entre los dientes.
- Alteraciones articulares temporomandibulares.
- Hipo o hiperactividad muscular los faciales y masticatorio
- Fallo funciones masticatorias, especialmente durante el período de erupción de los dientes.
- Trauma de oclusión
- Condición periodontal comprometida.

Ambiental o Adquirido

A. General

- La enfermedad puede afectar a los tejidos dentofaciales directamente, o bien afectando a otras partes del cuerpo indirectamente, modificando a los dientes y las mandíbulas.
- Trastornos nutricionales especialmente durante la etapa de formación del diente.
- Trastornos endocrinos adquiridos que no están presentes en el momento del nacimiento.
- Trastornos metabólicos
- Traumatismo o lesiones accidentales

- Radiación
- Tumores
- Patologías quirúrgicas.

B. Local

- Trastornos de la articulación temporomandibular.
- Pérdida temprana de los dientes deciduos
- Fuerzas ejercidas en la oclusión, modificadas
- Retención prolongada de los dientes deciduos
- Retraso en la salida de los dientes permanentes.
- Infecciones de la cavidad bucal.
- Hábitos de presión.
- Lesiones traumáticas incluyendo fracturas de los huesos de la mandíbula.
- Pérdida de dientes permanentes.
- Enfermedades periodontales.

Clasificación de Moyer³²

Moyer identificó lugares que podían generar una causa etiológica, ya que es donde esperaba que surgieran las variaciones respecto a la oclusión. En estos sitios, se incluían:

- El esqueleto craneofacial
- Dentición
- Musculatura orofacial
- Otros «tejidos blandos» del sistema masticatorio.

Basó su clasificación en la premisa de que varios factores pueden contribuir a causar variaciones en estos sitios, más a menudo de forma grupal que de forma individual:

- Herencia
- Defectos de desarrollo de origen desconocido
- Traumatismo:
 - Traumatismos prenatales y lesiones de nacimiento
 - Trauma postnatal
- Agentes físicos:
 - Extracción prematura de dientes primarios
 - Naturaleza de la comida
- Hábitos que afectan a la maloclusión:
 - Succión y chupado del dedo
 - Empuje de la lengua.
 - Succión o mordida del labio.
 - La postura
 - La mordida de uñas
 - Otros hábitos que usen la masticación o mordida.
- Enfermedades
 - Enfermedades sistémicas
 - Enfermedades endocrinas
 - Enfermedades locales:
 - Enfermedades nasofaríngeas y función respiratoria alterada
 - Enfermedades gingivales y periodontales
 - Tumores
 - Caries:

- Pérdida prematura de dientes deciduos
- Alteraciones en la secuencia de la salida de los dientes permanentes
- Pérdida temprana de dientes permanentes
- Desnutrición.

Clasificación de Graber³²

Graber dividió los factores etiológicos como factores generales o locales y presentó una clasificación muy completa. Esto ayudó en la agrupación de factores que hacen más fácil de entender y asociar una maloclusión con los factores etiológicos:

Factores Generales

- Herencia
- Congénita
- Medio ambiente:
 - Prenatal (traumatismo, dieta materna, sarampión alemán, metabolismo materno materno, etc.).
 - Postnatal (lesión de nacimiento, parálisis cerebral, lesión de la ATM)
- Clima y enfermedades metabólicas que predisponen a la maloclusión:
 - Desequilibrio endocrino
 - Alteraciones metabólicas
 - Enfermedades infecciosas (poliomielitis, etc.).
 - Problemas de la dieta (deficiencia nutricional)
- Hábitos anormales de presión y aberraciones funcionales:
 - Succión anormal Supresión del pulgar y del dedo

- Impulso de la lengua y succión de la lengua Mordedura de labios y uñas
- Hábitos anormales de deglución
- Defectos del habla
- Anomalías respiratorias (respiración bucal)
- Amígdalas y adenoides
- Psicogenética y bruxismo.
- Postura.
- Traumatismo y accidentes.

Factores locales

- Anomalías de número:
 - Dientes supernumerarios
 - Dientes ausentes (ausencia o pérdida congénita por accidentes, caries, etc.).

- Anomalías del tamaño de los dientes
- Anomalías de la forma de los dientes
- Frenillo labial anormal: barreras mucosas
- Pérdida prematura
- Retención prolongada
- Erupción tardía de dientes permanentes
- Rastro eruptivo anormal
- Anquilosis
- Caries dental
- Restauraciones dentales incorrectas.

1.3 Medición de los rasgos oclusales

Un buen método para registrar o medir la maloclusión es importante para la documentación de la prevalencia y gravedad de la maloclusión en diferentes poblaciones. Si el método es universalmente aceptado y aplicado, la recopilación de datos de diferentes grupos puede ser comparada³³. Está bien documentado que muchos de los resultados anteriores de las investigaciones epidemiológicas no son comparables debido a la evaluación subjetiva de las características registradas. Los rasgos oclusales se pueden evaluar directamente de la boca o indirectamente con un molde de estudio o un cráneo seco³³. Los métodos de registro y medición de la oclusión son muy necesarios para estandarizar las evaluaciones en futuros estudios. Se pueden dividir en dos tipos: cualitativo y cuantitativo.

- Métodos cualitativos: se intenta realizar la evaluación cualitativa de la maloclusión antes de los métodos cuantitativos. Es una clasificación descriptiva y no proporciona ninguna información sobre la necesidad y el resultado del tratamiento. Los estudios sobre la epidemiología de la maloclusión en los primeros días no definieron el método de medición de las variables, por lo que los síntomas de maloclusión se registraron de una manera total o ninguna³⁴.
- Métodos cuantitativos: por desgracia, el desarrollo de métodos cuantitativos para medir la maloclusión se realizó más tarde que los métodos cualitativos. Los índices de maloclusión se han utilizado para clasificar los trastornos con fines de epidemiología e investigación, con el fin de asignar a los pacientes en categorías

de necesidad de tratamiento y comparar el éxito del tratamiento. No proporciona ninguna información sobre la prevalencia de una manifestación dada de maloclusión³⁵.

1.4 Epidemiología de la maloclusión

La prevalencia de maloclusión, dado que tiene efectores tanto genéticos como ambientales, va a ser variada según la población diana de estudio. Se han encontrado muchos reportes de diferentes poblaciones, en donde las cifras y frecuencias varían enormemente, incluso dentro de las mismas subpoblaciones. Entre esas variables que modifican las frecuencias, se encuentran las diferentes clasificaciones de la maloclusión, la edad de los integrantes de la muestra, etc. Que puede afectar a los resultados³⁶.

Dado que la mayoría de los datos refieren a estudios poblacionales locales o regionales, se exponen a continuación una serie de datos para dar una visión general de las frecuencias dentro de las clases de maloclusión:

- Danaei et al³⁷ observaron que en Shiraz, República Islámica de Irán, la prevalencia de maloclusiones de clase I, II y III en escolares de 7 a 9 años fue de 47,4%, 14,7% y 2,1%, respectivamente.
- En una población de niños y adolescentes de Bogotá (Colombia), en términos de diferentes grados de gravedad en relación al sexo y etapas específicas del desarrollo dental. Con una muestra de 4724 niños (5-17 años de edad) que fueron seleccionados al azar desde los Servicios de Salud Dental, se agruparon según

estuviesen en dentición decidua, mixta temprana, tardía y dentición permanente. Los resultados mostraron que el 88% de los sujetos presentaban algún tipo de anomalía, de leve a grave. La mitad de los registrados tenía anomalías oclusales, un tercio con discrepancias espaciales y un quinto con anomalías dentales. No se observaron diferencias claras entre los sexos, con excepción del espaciamiento, el tamaño del diente y el hacinamiento (más frecuente en niñas). Las anomalías oclusales y las discrepancias espaciales variaron en los diferentes períodos de desarrollo dental³⁵.

- Un estudio, realizado en el período entre septiembre de 2010 a enero de 2011, reunió a cinco escuelas que fueron seleccionadas al azar entre todas las escuelas del Ejército/KV/AF en la ciudad de Pune. Se tomó una muestra aleatoria de 1200 niños de 10-15 años asistiendo a estas escuelas militares, las cuales albergan una gran diversidad de origen entre los integrantes de la muestra. Se observó que la prevalencia de maloclusión en la muestra fue del 53,7%. 32,8% (239 varones y 154 mujeres) de las muestras necesitan tratamiento ortodóncico³⁸.
- En un estudio sobre la prevalencia de maloclusión en niños de 9 a 12 años de edad de las escuelas públicas de la ciudad de Río de Janeiro, Brasil, se tomó una muestra seleccionada aleatoriamente consistente en 407 niños (53.1% de ellas niñas). Las maloclusiones más prevalentes fueron: aglomeración (45,5%), sobrecarga excesiva (29,7%), mordida cruzada posterior

(19,2%), diastema anterior (16,2%), dientes parcialmente erupcionados (12,0%) y sobremordida excesiva (10,8%). La relación molar Clase I prevaleció (76,7%), y la presencia de diastemas fue mayor en las niñas y la sobremordida excesiva fue más frecuente en los hombres, tanto en dentición mixta³⁹.

- Un estudio que investigaba la prevalencia de la maloclusión en niños con dentición primaria en Xi'an, (China), encontraron que el tipo más común de maloclusión fue el aumento de la sobrecarga (34,99%) en la dirección sagital, la sobremordida profunda (37,58%) y la desviación de la línea media (25,32%) en las direcciones vertical y transversal, respectivamente. La prevalencia de mordida cruzada posterior, mordida cruzada anterior y mordida abierta anterior fue de 7,56, 6,80 y 6,98%, respectivamente. La prevalencia de la oclusión anterior de borde a borde fue la más baja (2,46%). Las variables asociadas con la maloclusión ($P < 0,05$) fueron el lugar de nacimiento (odds ratio [OR] = 1,741 con IC del 95% de 1,384-2,162), abrasión insuficiente de los caninos primarios (OR = 1,465; IC del 95%: 1,153-1,894) Caries en dientes primarios (OR = 2,045; IC del 95%: 1,665-2,539), empuje de la lengua (OR = 2,833; IC del 95%: 1,640-3,649), prognatismo mandibular (OR = 2,621; IC del 95%: 1,574-3,689) y la succión de los dedos (OR = 1,573 con IC del 95% de 1,098-2,014)⁴⁰.
- En un estudio sobre la maloclusión, se estudió a 1.270 individuos representativos de la población escolar de Cataluña, de los

cuales 596 eran niños y 674 eran niñas, todos de entre 6 y 14 años. Se observó que un 72,8% presentaba maloclusión Clase I, el 19,0% Clase II/1, el 5,2% Clase II/2 y el 2,9% Clase III, según la clasificación de Angle. El hábito de la onicofagia fue el más frecuente con un 46,4%. El mayor nivel de limitación funcional fue la hipertrofia amigdalar con un 21,2%⁴¹.

- Los estudios epidemiológicos que evaluaron las asimetrías faciales en pacientes ortodónticos encontraron clínicamente una prevalencia que oscila entre el 21 y el 23% en Bélgica⁴², el 12% y el 37% en los Estados Unidos⁴³, y el 21% en Hong Kong⁴⁴. Cuando la prevalencia se evaluó mediante examen radiográfico, más del 50%⁴⁵.

Como puede observarse con la visión global de estos datos, es que la maloclusión es una afección muy distendida en los diversos puntos del planeta.

1.5 Las asimetrías faciales

La simetría, cuando se aplica a la morfología facial, se refiere a la correspondencia en tamaño, forma y ubicación de hitos faciales en los lados opuestos del plano sagital mediano. La asimetría mandibular, también conocida como el tercio inferior de la cara, es importante debido a su efecto directo en la apariencia facial. Las asimetrías de la mandíbula pueden causar problemas no sólo estéticos sino también funcionales debido a su papel en el sistema estomatognático. Las regiones que tienen el mayor potencial de crecimiento en la mandíbula son los cartílagos condilares. Las lesiones que ocurren en estas áreas durante el período de crecimiento pueden perturbar el potencial de

crecimiento hacia abajo y hacia adelante de las mandíbulas, resultando en el desplazamiento de la mandíbula hacia el lado afectado. Así, se cree que las asimetrías condilares son una de las causas más importantes de asimetrías mandibulofaciales⁴⁶.

1.6 Etiología de las asimetrías

La asimetría facial de tejido blando y hueso se observa en pacientes con y sin alteraciones cosméticas faciales. Se cree que la etiología está relacionada con factores congénitos, de desarrollo o adquiridos. En algunos casos, la asimetría puede ser secundaria a hiperplasia condilar o hipoplasia, anquilosis o microsomía hemifacial. El setenta y cuatro por ciento de los pacientes tratados ortodónticamente presentan desviación del mentón⁴⁷⁻⁵¹. El crecimiento del cráneo, el maxilar y la mandíbula están estrechamente relacionados. Si el crecimiento es descompensado en una de estas áreas, el crecimiento asimétrico y el desarrollo de parte del esqueleto craneofacial pueden resultar en una barbilla que se desvía de la línea media mandibular.

Los pacientes con mentón desviado suelen presentar asimetría en otras partes del esqueleto facial. Las asimetrías genéticas y relacionadas con el trauma pueden involucrar a los músculos, producir un crecimiento unilateral excesivo o afectar negativamente el desarrollo mandibular⁴⁹. La asimetría hemimandibular con frecuencia conduce a la desviación de la barbilla, que a su vez puede producir maloclusión y consecuentemente trastornos funcionales y masticatorios. Schmid et al⁵⁰ informaron que entre el 28 y el 70% de los pacientes asimétricos faciales con mentón desviado tenían asimetría estructural, mientras que sólo el 10% tenían asimetría pura. Ferrario et

al⁵¹ han encontrado grados variables de asimetría de tejido blando en pacientes sin alteraciones y dientes normales. Se considera que la asimetría facial está presente incluso en los complejos craneofaciales normales, y puede considerarse normal un sesgo de 0 a 3 mm en pacientes sanos no afectados⁵². El diagnóstico de asimetría facial se realiza principalmente con la ayuda de medidas cefalométricas, examen clínico, modelos de yeso y fotografías^{52,53}. Las tasas de prevalencia de asimetría facial varían entre 21% y 85%.

1.7 Implicaciones clínicas de las asimetrías

Basándose en las estructuras craneofaciales involucradas, la asimetría facial puede clasificarse en componentes dentales, esqueléticos, de tejidos blandos y funcionales. Las causas comunes de la asimetría dental son la pérdida temprana de dientes deciduos, un diente o dientes congénitos que faltan y hábitos como la succión del pulgar. La asimetría esquelética puede involucrar un hueso como el maxilar o la mandíbula, o puede afectar a una serie de estructuras esqueléticas en un lado de la cara, como en la microsomía hemifacial⁵⁴.

Cuando se afecta un lado del desarrollo óseo, el lado contralateral se verá inevitablemente influenciado, dando como resultado un crecimiento compensatorio o distorsionado. La asimetría muscular puede ocurrir en condiciones como microsomía hemifacial y parálisis cerebral. La función anormal del músculo, como en la hipertrofia masetera, puede provocar una aparición asimétrica de la cara, así como contribuir a la asimetría dental y esquelética debido a un tirón muscular anormal. La fibrosis del músculo esternocleidomastoideo, tal

como se observa en la tortícolis, puede crear una deformación craneofacial evidente si no se trata durante un período de tiempo⁵⁵.

No sólo la morfología facial sino también endocraneal se ve afectada y distorsionada. La deformación se vuelve más severa con el tiempo. La asimetría funcional puede resultar de la deflexión lateral de la mandíbula si las interferencias oclusales impiden la intercuspidación apropiada en la posición céntrica. Estas desviaciones funcionales pueden ser causadas por un arco maxilar limitado o un factor local tal como un diente mal colocado.

En algunos casos, el trastorno de la articulación temporomandibular, tal como un disco desplazado anteriormente, puede resultar en un cambio de la línea media durante la apertura de la boca causado por la interferencia en la traducción mandibular en el lado afectado. Sin embargo, una combinación de estos factores suele estar presente. Es necesaria una evaluación adecuada para llegar al diagnóstico correcto.

Reyneke et al⁴⁸ recomendaron un sistema de clasificación basado en las posiciones de tres áreas anatómicas, a saber, el maxilar, el cuerpo mandibular y la sínfisis mandibular, en relación con la línea media facial, así como la presencia de canting oclusal. Los autores proporcionaron un método sencillo para identificar un abordaje ortodóncico y quirúrgico apropiado para cada tipo específico de asimetría.

La asimetría facial detectable clínicamente puede estar asociada con anomalías más ocultas en otras partes del esqueleto facial. Por ejemplo, la desviación del mentón clínicamente evidente puede estar

asociada con asimetría horizontal y vertical significativa en marcos esqueléticos pareados en la cara superior, media e inferior. Esto podría complicar la planificación distorsionando el plano de referencia⁵⁶. La asimetría facial puede causar una serie de problemas en los pacientes, incluyendo cosmesis indeseable, la maloclusión, movimiento alterado de la articulación temporomandibular y otros problemas articulares temporomandibulares⁵⁴.

1.8 Literatura sobre causas dentoalveolares de la asimetría

Para hacer una valoración sobre la idea de que los orígenes de las asimetrías son por problemas dentoalveolares, se exponen los argumentos encontrados de autores que defienden éste origen como causa de las oclusiones:

- Mediante una muestra de 14 pacientes, Garn² en 1966, analizó el tamaño dentario en la dentición permanente, encontrando que, en comparación de las hemiarquadas, la asimetría de las dimensiones mesiodistales de las coronas se distribuía aleatoriamente. Comparándolo con su homólogo (en la hemiarquada opuesta) el diente más distal de cada clase morfológica demostró una aún mayor asimetría.
- Becker³, en 1992, examinó cuáles son los efectos de una retención prolongada con una frecuente infraoclusión del segundo molar deciduo en las arcadas. Sus consecuencias fueron el desvío de la línea media dentaria hacia el lado afectado, mayor longitud de la hemiarquada afectada, posición

más distal del primer molar permanente que lo normal, lo que llevo a una asimetría en la oclusión.

- También Rose et al⁴ en 1994 valoró la asimetría mandibular. Para ello analizó un grupo de 28 pacientes con maloclusión Clase II subdivisión 1 y un grupo de 30 pacientes con maloclusión de Clase I como grupo control. Mediante mediciones en radiografías submentovertex determinó la posición de los molares mandibulares respecto a la base craneal y su posición dentro de la mandíbula. La conclusión fue que en la hemiarcada afectada de los pacientes con maloclusión Clase II subdivisión 1, el primer molar mandibular está localizado en un punto más distal en comparación con aquellos sujetos que no demuestran asimetría esquelética en la mandíbula.
- En un estudio en 1998, Kula y Hass⁵ querían cuantificar la asimetría de los arcos dentarios. Concluyeron que los molares permanentes representan la causa principal de la asimetría clínica. La mayoría de los pacientes con un resalte considerable tenían asimetría en los arcos clínicamente significativa, pero pocos tenían asimetría significativa de las relaciones molares. Su conclusión definitiva fue entonces que en general los pacientes que presentaban maloclusión de Clase II mostraron asimetría dentaria sin una asimetría esquelética destacable.
- Janson et al⁶, en 2001 evaluaron mediante radiografías submentovertex, postero-anteriores y radiografías laterales cefalométricas las diferencias entre asimetrías dentoalveolares y

esqueléticas en 60 pacientes, de los cuales 30 tenían normoclusión y 30 con maloclusión de Clase II, subdivisión 1. Usando los habituales puntos del análisis 2D y 3D, poniéndolos en relación con la diferencia en posicionamiento de cada diente en su hemiarcada con su homólogo en el otro lado, se encontró que el posicionamiento del primer molar mandibular en lado de la maloclusión de clase II, subdivisión 1 es responsable del desarrollo de una oclusión asimétrica, negando cualquier causa esquelética.

- Azavedo et al⁷, en su estudio de 2006, examinaron 34 pacientes con radiografías submentovertex y anteroposteriores. Encontraron que el origen de una maloclusión Clase II se encuentra en el posicionamiento distal del primer molar inferior en el lado de la Clase II y una posición demasiado anterior de su homólogo en la arcada superior. Estos resultados desmienten las causas esqueléticas como origen de la maloclusión.

1.9 Literatura sobre causas esqueléticas para asimetría

Dado que los humanos caminamos siguiendo un eje bípedo, posición que nos lleva a sufrir diversas dolencias, es lógico pensar que pueda tener un impacto significativo en relación con la oclusión mandibular. Esta postura está controlada por el sistema nervioso central, que organiza de forma orquestal las articulaciones, ligamentos, tendones y músculos para la ejecución correcta del desplazamiento y movimientos en general.

Teniendo en cuenta este eje bípedo, el cuerpo tiende a realizar compensaciones cuando hay desequilibrios en la postura, lo cual genera contracciones musculares compensatorias de reacción que alteran la bioquímica corporal, produciendo un desgaste del sistema motor en base a lesiones por sobrecarga y un desbalance en las densidades musculares. Por ello, los chequeos posturales frecuentes podrían detectar alteraciones y ayudar en la prevención de sus consecuencias duraderas, y en concreto a lo que conlleva ésta tesis, a la prevención de asimetrías⁵⁷. A continuación se presenta un resumen de los autores que defienden que la asimetría en la oclusión es una consecuencia directa de una asimetría esquelética:

- Kurt et al⁸, en 2008, examinaron la prevalencia de asimetrías según el sexo midiendo la asimetría de la mandíbula en las ortopantomogramas (OTP en adelante) en una muestra de 80 pacientes con un grupo de asimetría Clase II, subdivisión 1, con 40 pacientes y un grupo control con normoclusión igualmente con 40 personas. La distribución entre varones y mujeres fue equilibrada. No se encontró ninguna prevalencia por sexo en los casos de asimetría ni en los índices de asimetría comparando el grupo control con el grupo de asimetría. Sin embargo los valores de la altura de la rama mandibular, del cóndilo y del combo “rama mandibular + cóndilo” fueron estadísticamente mucho más significativos. Se concluyó que la asimetría en la oclusión está causada por variaciones asimétricas respecto de la altura de la rama mandibular y/o del cóndilo.

- Queiss et al⁹, en 2010, utilizaron el protocolo de Trell sobre la medición tridimensional de modelos cefalométricos con 14 puntos de referencia. Así lograron detectar que las asimetrías craneofaciales ofrecen un origen de oclusión asimétrica. Con el mismo método evaluaron además la necesidad de una posible operación ortognática por la destacada asimetría esquelética subyacente.
- Un trabajo muy detallado y completo fue publicado por Sanders et al¹⁰ en 2010, en el cual se evaluaron las asimetrías esqueléticas en una muestra de 30 sujetos con una oclusión asimétrica de Clase II, subdivisión 1, y otros 30 sujetos con una clase I neutra usando la tecnología CBCT (Cone-Beam (DVT)). En este análisis se encontró una asimetría esquelética estadísticamente significativa tanto en los puntos cefalométricos y en los puntos de cefalometría 3D bilaterales, como en el ATM, en la maxila y en la mandíbula. Las razones dentoalveolares se clasificaron como una causa menor sin importancia dados sus resultados.
- En un estudio sobre la maloclusión en pacientes con parálisis cerebral y su relación con la postura corporal respecto a la cabeza de los pacientes, se encontró que la prevalencia y la gravedad de la maloclusión era significativamente mayor en pacientes con parálisis cerebral respecto al control. Los factores oclusales que mostraron una relación muy significativa fueron el tamaño del diastema interincisivo, el aumento del resalte, la

estrechez o mordidas cruzadas unilaterales y la mordida abierta⁵⁸.

- Según Moreno et al⁵⁹, quienes realizaron un estudio observacional, transversal y descriptivo, que buscaba evaluar la relación entre la actitud postural y la presencia de maloclusiones. El estudio se realizó siguiendo los criterios de Angle y de la OMS, en la población de escolares en México, y resultó en una relación significativa entre las alteraciones posturales con la maloclusión, obteniendo un 55,2% de la población muestreada con maloclusiones Clase I, según los criterios de Angle. Se observó también que en el 52,5% prevalecieron actitudes incorrectas posturales, por lo que los problemas posturales tienen un efecto significativo sobre las maloclusiones⁵⁹.
- En otro estudio⁶⁰, se quiso comprobar la relación que podía tener los trastornos temporomandibulares con la oclusión dentaria y los factores que determinan el equilibrio postural del cuerpo. Encontraron una correlación significativamente alta entre el tipo de oclusión con las dimensiones craneofaciales y el desequilibrio postural, aunque el mismo autor hace una crítica respecto a la reducida cantidad de estudios que han tenido como objetivo esclarecer con datos la relación que él mismo encontró⁶⁰.

1.10 Combinación de varios factores como causa de asimetría

Otro grupo de autores ha defendido que la etiología de la asimetría está relacionada con una combinación de factores. A continuación se presenta un resumen de estos autores que afirman la existencia de varios factores en el desarrollo de una asimetría, como son los factores esqueléticos (posturales), dentoalveolares y ambientales:

- Smith¹¹ hizo un estudio en 1979 sobre la prevalencia y etiología de asimetrías en la oclusión mandibular. Para él, una gran asimetría en la posición sagital de los molares permanentes respectivamente en cada arcada, se debería a una probable pérdida prematura de dientes deciduos. Dedujo basándose en los datos obtenidos, que esto podría ser posiblemente la causa para una asimetría. Se refería igualmente a la posibilidad de una causa genética con adaptaciones ambientales asimétricas pre y pos natales (posicionamiento asimétrico durante el sueño, succión digital unilateral, hábitos y masticación unilateral).
- Un estudio comparando una muestra de pacientes presentando normoclusión con un grupo de pacientes de maloclusión Clase II subdivisión fue realizado por Alavi¹² en 1988. Mediciones usando telerradiografías y radiografías frontales y modelos de estudio fueron las herramientas diagnósticas aplicadas. Encontró que la posición del molar inferior destacó de ser la más asimétrica aunque no podía diferenciar si esta posición fue debido a su posición en la arcada, a la posición de la mandíbula en el complejo craneofacial o a ambos. Entonces para él, tanto factores esqueléticos como dentoalveolares hacían parte de la

etiología de una oclusión asimétrica en las subdivisiones de Clases II.

- Maurice¹³, en 1996, intentó poner en relación la asimetría mandibular y maxilar intra-arcada así como la relación de la asimetría interarcada. Utilizó una muestra de 52 niños caucásicos con dentición mixta, tomando el plano medio palatino como referencia para sus mediciones. Una asimetría al nivel anteroposterior era bastante común en su muestra y cuanto más posterior fuese la zona de la arcada, más frecuente era la asimetría. En la arcada contraria se reflejó la asimetría de la arcada correspondiente. Aunque se encontró una asimetría molar en cada arcada, esto no se asoció con una relación sagital molar asimétrica o en una asimetría de Clase II. A partir de estos resultados se dedujo que no existe una compensación dentoalveolar significativa que pueda camuflar las asimetrías de los arcos dentarios.
- Para Kronmiller¹⁴ existen muchas causas posibles para el desarrollo de asimetrías oclusales. La pérdida prematura unilateral del segundo molar deciduo podría resultar en una relación asimétrica anteroposterior de los molares. La erupción ectópica, agenesias, dientes supernumerarios, dientes impactados, caries interproximales y hábitos poco saludables se postularon como posibles factores subyacentes de una oclusión asimétrica. Se subrayó la importancia del diagnóstico precoz y minucioso como la clave para el manejo del desarrollo de una arcada asimétrica con una terapéutica apropiada para cada caso.

- Proffit¹⁶ describió el desarrollo dental asimétrico como una consecuencia anormal de desarrollo dental relacionándolo con una erupción asimétrica (de un lado antes que su contralateral). Postuló que si la diferencia temporal en cuanto a la erupción entre ambos lados fuese de seis meses o más, sería una causa más que probable de generación de una asimetría.
- En 2013 Minich et al¹⁵, investigaron mediante un análisis “Conebeam 3D” a 54 pacientes no tratados con una maloclusión de Clase II. Compararon los datos hallados de las estructuras óseas definidos por puntos de referencias habituales en el análisis 3D con los datos de la posición de los molares y caninos relativo a su estructura ósea circundante. Encontraron diferencias estadísticamente significativas tanto para la asimetría esquelética (reflejada en la distancia entre el foramen mandibular y foramen mental, y en la posición de la maxilla relativo a la base craneal) como para las posiciones dentales relativo a su estructura ósea. Establecieron que las asimetrías dentoalveolares fueron responsables de gran parte del desarrollo de asimetría en la oclusión.

1.11 Diagnóstico de una asimetría

La mayoría de los autores da mucha importancia al diagnóstico detallado y correcto para la detección de una asimetría, para detectar su verdadera causa y aplicar en consecuencia una terapia efectiva.

- En el año de 1975 Wertz¹⁷ fue el primer autor en proponer un protocolo estandarizado de diagnóstico para las subdivisiones de

Clases II con el objetivo de orientar la realización del plan de tratamiento de una manera ordenada. Para Wertz estos serían los pasos a seguir:

- Determinar si la maloclusión sería causada por una asimetría esquelética.
- Determinar se sería responsable el maxilar, la mandíbula o ambos.
- Valorar la simetría de las arcadas.
- Determinar qué arcada es responsable de la asimetría, considerando la hipótesis de la implicación de ambas arcadas.
- Determinar qué relación mandibular dentoalveolar/esquelética se desea mantener y cuál es la relación que deseamos lograr al terminar el tratamiento.
- Establecer un plan biomecánico, extraccionista o no extraccionista.

Destaca la importancia del diagnóstico de la simetría de las líneas medias dentarias en relación línea media facial. Para este autor es raro observar alguna desarmonía esquelética en pacientes con maloclusión de subdivisión de Clase II.

- Burstone¹⁸, en 1998, estableció un determinado método de diagnóstico. Hace hincapié en la valoración, por examen clínico o estudio de modelos, de inclinaciones axiales dentarias anómalas o asimétricas. Su metodología ayudaría a diagnosticar la asimetría dentaria o las compensaciones dentarias que

enmascaran problemas esqueléticos subyacentes. Es importante distinguir entre una discrepancia de la base apical y problemas de angulaciones de los incisivos. Se valora como último parámetro la simetría de forma de la arcada y la coordinación de los arcos. Como las asimetrías esqueléticas son muy comunes, es importante conocer el papel de las compensaciones dentarias en los arcos, aparte de realizar una valoración del plano oclusal. Pacientes con asimetrías esqueléticas pueden presentar un canteamiento del plano oclusal relativo a la cara. Podemos estar delante de una asimetría vertical, por ejemplo en una mandíbula que haya crecido más verticalmente en uno de los lados produciendo un canteamiento del plano oclusal. Una radiografía frontal puede permitir una mejor valoración con un plano horizontal como referencia.

- Ravindra Nanda¹⁹, en 1996, subraya la utilidad del oclusograma por ser una representación gráfica para establecer la localización y extensión de la asimetría. La radiografía frontal céntrica está recomendada como mejor manera de determinar las líneas medias dentarias y la base apical aunque este tipo de radiografía es obsoleto en el diagnóstico tradicional de ortodoncia debido al exceso de radiación.
- Además existen varias publicaciones sobre el tema de la disfunción craneo-mandibular como factor en la etiología de una oclusión asimétrica, pero todas ellas tienen un enfoque completamente distinto. Estos estudios publicados relacionan la

postura corporal como un factor etiológico en el desarrollo de una asimetría en la oclusión^{29,61-68}. Sobre la asimetría en la oclusión bajo el enfoque de la presión plantar no existe ninguna publicación en la actualidad. La presión plantar, como índice de una asimetría en la columna vertebral, no se ha analizado suficientemente en comparación con el tamaño de la disgnatia.

- Hasta ahora algunos de los trabajos en esta área de investigación estaban igualmente basados en investigaciones sobre la asimetría en casos de clase III quirúrgicos⁶⁹⁻⁷². Estos trabajos se han hecho en su mayoría con Radiografía Tomográfica Computarizada de Haz Cónico (CBCT). Los estudios sobre la correlación entre maloclusión y asimetría esquelética son escasos en la literatura reciente, pero, curiosamente, son más habituales en la literatura histórica, como por ejemplo en las publicaciones sobre *El Bionator de Balters*, quien lo ideó como aparato funcional, basándose en la armonía del esqueleto y la boca⁷³⁻⁷⁷.

En el problema de la asimetría tienen influencia también otros factores muy importantes, es decir, factores que se refieren a la etiología esquelética, neuromuscular y ortopédica en tanto problemas de la articulación temporomandibular, de la columna vertebral, del sistema neuronal con todos sus propioceptores y la acción recíproca sobre el sistema estomatognático.

1.12 La importancia de la presión plantar

El término postura proviene del latín *positura*, que significa “acción, figura, situación o modo en que está puesta una persona, animal o cosa”⁷⁸. La postura se puede definir como la relación de las partes del cuerpo con la línea del centro de gravedad. La buena postura es aquella capaz de mantener la alineación de los segmentos corporales con el mínimo gasto de energía posible, logrando el máximo de eficiencia mecánica del sistema neuroesquelético⁷⁹.

Si la actitud postural no es correcta, los músculos no trabajan sinérgicamente, lo que se plasmará en el sistema óseo en una relación definida entre la morfología cráneo-facial y la postura de la cabeza. Entre las múltiples funciones de la columna interesa la mecánica, porque proporciona inserción a los músculos y permite la movilidad de la cabeza, y la estática, porque es la que mantiene el cuerpo erecto, soporta el tórax y, fundamentalmente, gobierna la orientación de la cabeza. Los músculos a lo largo de la columna vertebral se extienden según dos cadenas musculares cinéticas, una anterior de predominancia flexora y una posterior de predominancia extensora. La estabilidad de la postura surge de la armonía de estas cadenas, que entre contracciones y relajaciones mantienen el equilibrio general y, así, la postura final de la cabeza⁸⁰.

Los músculos posturales mandibulares son parte de la cadena muscular que nos permite permanecer de pie. Cuando se producen cambios posturales, las contracciones musculares a nivel del aparato estomatognático cambian la posición mandibular debido a que el maxilar inferior busca y adopta nuevas posiciones para funcionar mejor

ante la necesidad. Las actitudes posturales incorrectas se han encontrado asociadas con las maloclusiones. Los problemas posturales se inician, en la mayoría de los casos, en la infancia por la adopción de posturas incorrectas, no corregidas a tiempo, ocasionando no solo el defecto estético en la figura, sino también desórdenes en la actividad de órganos internos y funciones como la respiración, deglución, circulación y locomoción⁸¹.

1.13 Presión plantar como factor de riesgo de la maloclusión

El mantenimiento y control de la postura corporal comprenden diferentes sistemas del cuerpo humano, como son los oídos, la vista y el sistema nervioso central, junto con el sistema muscular y esquelético⁸¹. La postura ideal es aquella en la que la organización del cuerpo se encuentra en equilibrio, manteniendo el eje de gravedad distribuido por igual entre ambos segmentos, que recaen en los pies⁸².

Sin embargo, las posturas incorrectas llevan a sobrecargas articulares, las cuales pueden ser contrarrestadas o disminuidas por la acción muscular de compensación. La estabilidad ortostática del cráneo sobre la columna vertebral, sobre todo en la zona cervical, influye enormemente en la etiología de las disfunciones cráneo-mandibulares y orofaciales, dado que determina la posición espacial de la mandíbula, junto con el efecto del aspecto de la oclusión y la relación de contacto diente-diente, además de la actividad de los músculos masticadores que pueden producir disfunciones del sistema cráneo-mandíbula⁸³. Hay muchas afecciones que tienen como diana la huella plantar, y por lo tanto, con un impacto directo sobre la presión plantar y distribución del eje.

Uno de ellos es el síndrome postural ascendente. Existe también el descendente, pero en lo que concierne a ésta tesis, nos centraremos en los ascendentes, dado que es aquel que tiene su origen de abajo hacia arriba. Se puede originar en cualquier altura del cuerpo y van a repercutir en la cavidad bucal. Un apoyo o presión plantar defectuoso puede provocar cefalea o lumbalgia. Una variante de este síndrome es cuando existe una escoliosis donde son frecuentes las latero-versiones mandibulares, como también en aquellas actitudes lordóticas en donde la línea del equilibrio cae por detrás de la articulación terciaria, suelen existir tendencias a las mesiorrelaciones mandibulares, y en los casos opuestos en que la vertical supera los dos centímetros por delante de la misma articulación, se presentan las distorrelaciones⁸⁴. Los niños que tienen lesiones en la postura debido a malformaciones en las plantas de los pies son niños que pueden llegar a desarrollar este síndrome postural.

Cuando existe un pie normal, el apoyo no se realiza sobre todo el pie, se presenta un arco interno que lo eleva en su parte media (puente o empeine), esto contribuye a que la postura del niño sea adecuada. La huella plantar tiende a presentar mayor carga en la zona del antepié y en la zona del retropié o talón lo que indica una distribución de su peso corporal balanceada que le permite mantener una postura de bipedestación armoniosa. Debe haber un apoyo de todos los dedos, con mayor tamaño del pulgar del resto de los dedos se marca solo el pulpejo⁸⁵. En un niño que presenta un pie normal, una normoclusión (clase I según Angle) y no presenta lesiones de sobrecarga de ATM ni de columna vertebral su postura se considerara como adecuada.

En niños que presentan pie plano se produce una pérdida o hundimiento del arco medio del pie (puente o empeine) y la planta se apoya completamente sobre el suelo; el hundimiento del arco plantar puede hacer que el niño en busca de una mejor postura compensatoria presente una protrusión mandibular⁸⁶.

En niños con pie cavo (con aumento del arco del pie) el apoyo del pie se realiza en menos zonas de los habituales y con frecuencia se acompaña de una alteración del talón que se desplaza hacia adentro, la falta de contacto de la zona plantar con el suelo hace que no exista un estímulo sensorial adecuado para que el cuerpo se mantenga en equilibrio por lo cual hace que el niño en busca de equilibrio postural adopte posiciones inadecuadas provocando escoliosis en la columna vertebral y reubicación de la postura de la cabeza y ATM. En la clase III (mesioclusión) la mandíbula se encuentra en relación mesial al maxilar, esto hace que el niño tienda a ubicar la cabeza hacia atrás en una postura que no es normal lo cual afecta la columna vertebral y la postura general del niño⁸⁷.

1.14 Justificación del estudio

El presente estudio surge a partir de interés por conocer por qué en la consulta dental se observan numerosos pacientes que tienen asimetrías en la oclusión e igualmente asimetrías faciales y corporales. Teniendo en cuenta, de acuerdo con los datos proporcionados por la literatura examinada, que las asimetrías corporales se pueden reflejar en un desequilibrio del peso plantar, se intenta buscar si hay una correlación entre ellos y si este estudio puede llevar al diagnóstico

preciso de la etiología maloclusal y el diseño de una terapia distinta para estos casos. Hasta ahora, los estudios publicados solo se refieren a dos o, como máximo, tres parámetros. Este trabajo se centra en cinco indicadores de asimetría para eliminar errores y destacar correlaciones entre estos cofactores (medida ósea de la rama mandibular, medida transversal en los modelos registro, medida de la asimetría facial, medida del peso plantar, medida de la maloclusión intraoral y en los modelos de registro).

1.15 Hipótesis

Las asimetrías en la oclusión, en el rostro y en la estructura esquelética de la rama mandibular están relacionadas con el tipo de presión plantar.

1.16 Objetivos

El objetivo general del estudio es analizar la relación entre la maloclusión (oclusión asimétrica) y la asimetría facial y presión plantar.

Se han establecido los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar la medida ósea de la rama mandibular según el método desarrollado por Kurt y Uysal⁸⁸ en modificación del método inventado por Habets⁸⁹ mediante una ortopantomografía (OTP) como requisito habitual para el diagnóstico en ortodoncia.

2. Verificar si hay una asimetría facial medida con el análisis de fotografías, según el protocolo de Schwarz^{90,91} y Legovio⁹².
3. Analizar la presión plantar en cada pie con el aparato "Formetric 4D[®]", del cual hace parte el "Pedoscan 3D[®]", de la empresa "Diers Medical International GmbH", Schlangenbad, Wiesbaden, Alemania. El Pedoscan es una herramienta diagnóstica de uso frecuente en la clínica podológica y ortopédica^{93,94}.
4. Analizar el grado de la maloclusión en los modelos e intraoral según la clasificación de Angle.
5. Comprobar si hay una relación entre la asimetría en la oclusión, la asimetría facial, la asimetría ósea en la rama mandibular y la presión en la zona plantar.
6. Cuantificar y relacionar los valores de ambos resultados para encontrar posibles variaciones estadísticas significativas.
7. Evaluar si el análisis con sistemas de podoscopia son importantes para el diagnóstico y la terapia de disgnatías con asimetría en la oclusión.

MATERIAL Y MÉTODOS

2 Material y métodos

2.1 Diseño del estudio

Se trata de un estudio descriptivo, transversal comparativo con dos grupos: 1) grupo de asimetría en la oclusión; b) grupo con oclusión simétrica. Se les pasará un cuestionario (con copia disponible en anexos), sobre sus antecedentes de maloclusión y una anamnesis general, añadido a otro cuestionario que se le entrega para conocer sus antecedentes ortopédicos. Se valorarán cuatro parámetros en los dos grupos respectivamente: 1) peso plantar; 2) asimetría facial; 3) asimetría de la oclusión en sentido transversal y sagital; y 4) asimetría esquelética (rama ascendente de la mandíbula).

2.2 Participantes

La selección de los participantes se llevó a cabo en el Distrito Deutz-Kalk-Muelheim (Colonia, Alemania), a través de pacientes referidos desde una consulta consulta ortodóntica, una clínica de ortopedia, ambulatorios y el centro de fisioterapia "Springs" (Colonia, Alemania) entre octubre de 2014 y mayo de 2016. Se llevó a cabo una selección de pacientes de acuerdo con los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Pacientes que cumplen los requisitos de la normativa del Índice de Necesidad de un Tratamiento Ortodóntico (IOTN=Index of Orthodontic Treatment Needs) grado 2^{95,96}.
- Varones y mujeres con dentición completa.
- Niños y niñas con dentición en primera fase completa.

- Niños y niñas con dentición mixta en pacientes con el espacio de la deriva intacto.
- Pacientes sin ningún tipo de antecedentes de trauma maxilofacial.
- Pacientes sin tratamiento previo de ortopedia.
- Pacientes sin ningún síndrome comórbido (Morbus Down, Morbus Crouzon, malformaciones como labio leporino, la fisura palatina, y otras patologías similares).
- Pacientes que no padezcan ninguna enfermedad que afecte al sistema esquelético (osteoporosis, Morbus Bechterew, etc).
- Pacientes sin malformación dental (fusiones, microdoncia, hipoplasia, macrodoncia).
- Pacientes con medidas de diagnóstico (Tele-Rx, modelos, fotos, presión plantar) adecuadamente registradas.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que no cumplen los requisitos de un tratamiento de ortodoncia según la clasificación del IOTN^{95,96} (grado 2).
- Presencia de patologías ortopédicas (anomalías de los pies, Morbus Bechterew u osteoporosis).
- Disgnasías a raíz de síndromes como Morbus Down, Morbus Crouzon, labio leporino, fisura palatina u otros.
- Tratamiento previo de ortodoncia.
- Hábitos persistentes como succión digital.
- Registros de Rx, modelos, fotos o escáner de podoscopia con poca definición o no legibles.
- Traumas maxilofaciales.

- Malformaciones de dientes (fusiones, hipoplasias).

De 160 pacientes evaluados entre octubre de 2014 y mayo de 2016 se seleccionaron 43 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión de este estudio. Los pacientes no seleccionados fueron excluidos por los siguientes motivos:

- 50 pacientes no completaron la evaluación para empezar un tratamiento ortodóntico por diversos motivos (cambio de domicilio, enfermedad, etc.).
- 4 pacientes abandonaron el estudio sin firmar el consentimiento informado.
- 5 pacientes no mencionaron que habían recibido con anterioridad un tratamiento ortodóntico, especialmente en casos de tratamiento interceptivo previo.
- 2 pacientes abandonaron el estudio.
- 44 pacientes tuvieron que ser excluidos porque sus registros no cumplían con los mínimos criterios de calidad, o bien por errores en la transcripción de datos.
- En 4 pacientes se tuvo que extraer un diente (2 molares, 2 premolares) por infección antes de hacerse los registros del peso plantar. Por lo tanto, los registros tomados no fueron válidos para el estudio.
- En 6 pacientes se perdió un diente de leche antes de la toma de registros y el espacio de deriva disminuyó.
- 2 pacientes sufrieron un trauma maxilofacial.

Tras la selección de los participantes se llevó a cabo su asignación al grupo sin asimetría en la oclusión (grupo control) o al grupo con

asimetría en la oclusión (grupo de estudio). El grupo de control está compuesto por participantes en los cuales la oclusión en ambos lados es neutral o simétrica Clase II (Figura 1) o III y en los que no existe ninguna asimetría en la oclusión. Se mide en todos los casos la diferencia de oclusión en ambos lados. Para la clasificación de la oclusión se usa la clasificación de Angle⁵¹. Los casos con una Clase I simétrica también están incluidos en el grupo control (Figura 2). Problemas de apiñamiento anterior o variaciones transversales como verticales no impiden la incorporación en este grupo.

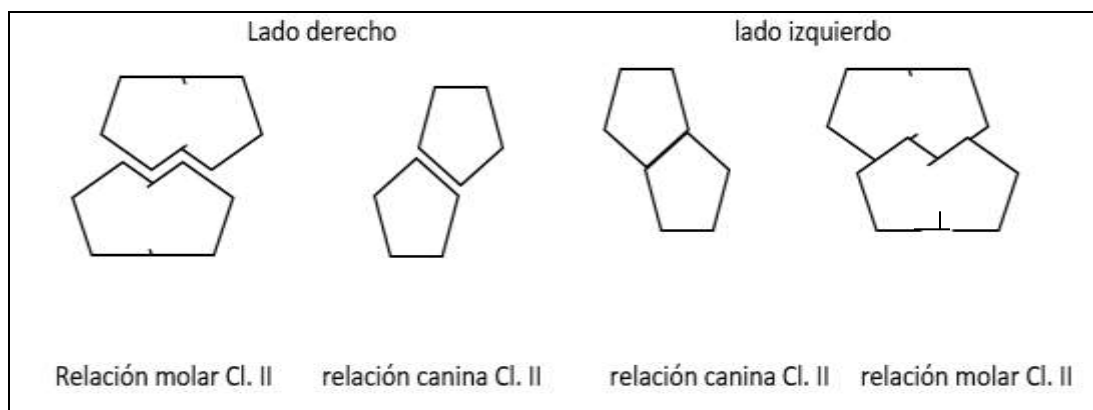


Figura 1. Grupo de simetría, Cl. II derecha e izquierda

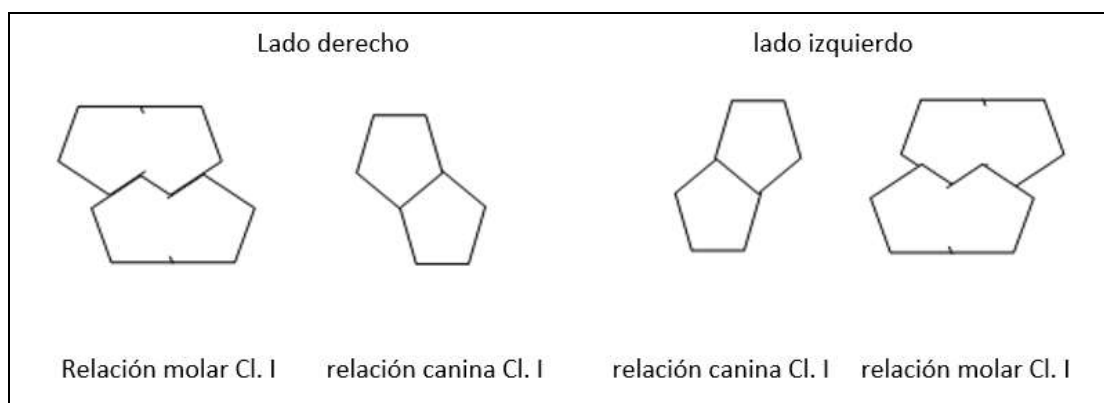


Figura 2. Grupo de simetría, Cl. I derecha e izquierda

El grupo con asimetría se compone de participantes con asimetría de Clase II y Clase III. Para la incorporación en el grupo asimetría se analiza la discrepancia entre la oclusión del lado derecho e izquierdo. En caso que la oclusión no sea idéntica en ambos lados, según la clasificación de Angle²⁴, se cumple con la condición para la incorporación a este grupo (Figura 3).

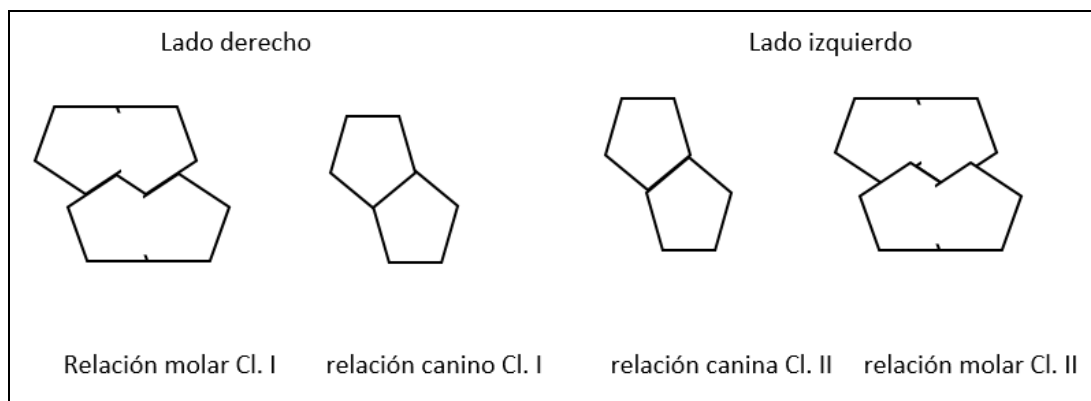


Figura 3. Grupo de asimetría, Cl. I derecha y Cl. II izquierda.

Se entiende que los casos con una Clase I unilateral no sean incorporados en el grupo control sino en el grupo asimetría, por no presentar una simetría en la oclusión. Igualmente sucede con los casos con una oclusión asimétrica no completa (Angle subdivisión Cl. II) de la Clase II o una Clase III hacen parte de este grupo (Figuras 4 a 6).

En la Figura 7 se encuentra el diagrama de asignación de participantes al grupo de estudio (oclusión asimétrica) o de control (oclusión simétrica).

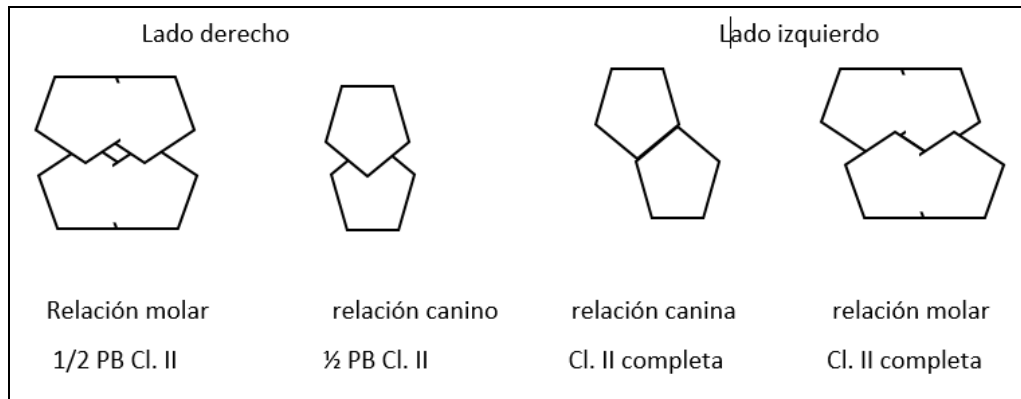


Figura 4. Grupo de asimetría, Cl. II ½ PB derecha y Cl. II completa izquierda.

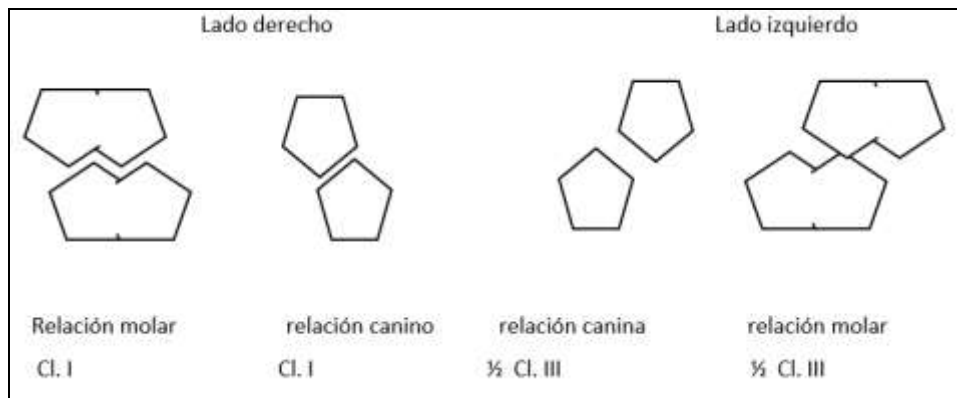


Figura 5. Grupo de asimetría, Cl. I derecha y ½ C III izquierda

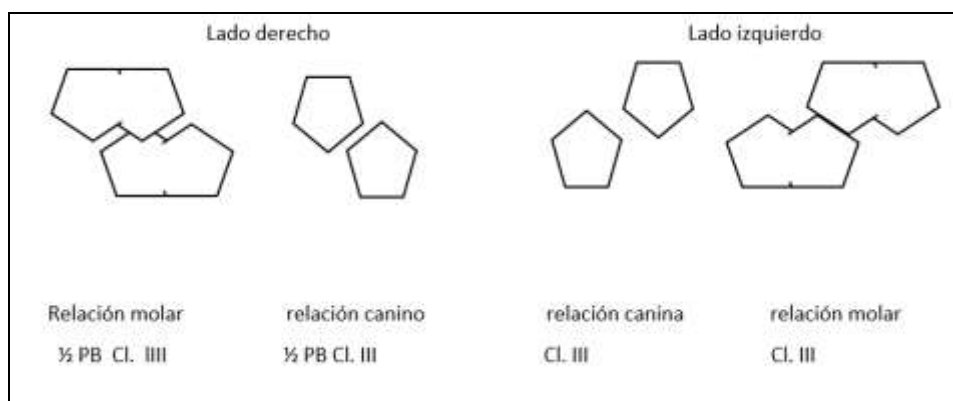


Figura 6. Grupo de asimetría, Cl. I derecha y ½ C III izquierda.

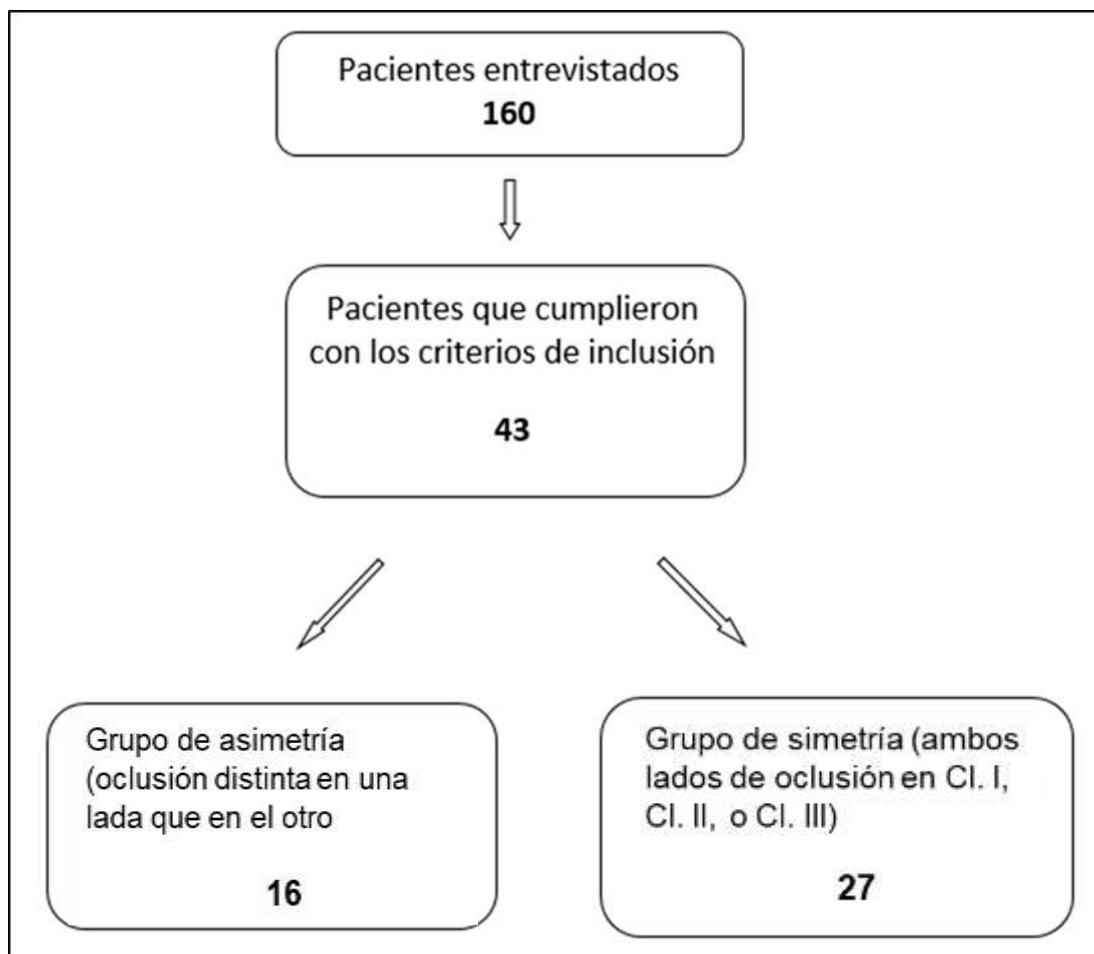


Figura 7. Diagrama de asignación de participantes al grupo de estudio (sin simetría) y al grupo control (con simetría).

En la tabla 1 se presenta la composición de la muestra en función de la edad y el sexo en los grupos de control y con asimetría. La edad de los participantes oscila entre 7 y 23 años, al igual que en el grupo de control. En el grupo de asimetría, la edad está comprendida entre 7 y 16 años. Se observa que ambos grupos son similares en cuanto a sexo y edad.

Tabla 1. Características de los participantes (sexo y edad) en función del grupo y pruebas de equivalencia.

	Grupo control	Grupo asimetría	Muestra total	Comparación de	
	N=27	N=16	N=43	grupos	
Sexo	N (%)	N (%)	N (%)	χ^2(gl)	p
Mujer	15 (55,6)	9 (56,2)	24 (55,8)	0,000 (1)	1,000
Hombre	12 (44,4)	7 (43,8)	19 (44,2)		
Edad (años)	Promedio (DT)	Promedio (DT)	Promedio (DT)	z	p
	11,6 (3,2)	12,2 (2,7)	11,7 (3,0)	-1,332	0,183

N (%): frecuencia (porcentaje); DT: desviación típica; χ^2 (gl): estadístico de contraste chi-cuadrado; z: estadístico de contraste normalizado de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney; p: nivel de significación crítico.

2.3 Instrumentos y medidas

Todos los pacientes fueron evaluados en el centro de fisioterapia “Springs”, colaborador del instituto público “Fresenius”, en Colonia (Alemania).

Cuestionario de datos personales y clínicos ortodónticos. Se registra el nombre, dirección, lugar y fecha de nacimiento, biotipo y hábitos del paciente, estado actual de la dentición, diagnóstico clínico de la cara, de la ATM y de la oclusión, y los antecedentes médicos y dentales (tratamiento ortodóntico previo o un trauma dental).

Evaluación ortodóntica y plantar. Posteriormente, se realiza el análisis de ortodoncia (OTP, modelos, Tele-Rx, fotos frontales y laterales), así como las pruebas de presión plantar. En caso de cumplir las normas de la necesidad de un tratamiento ortodóntico (IOTN=Index of Orthodontic Treatment Needs, grado 2)^{95,96} se toman los registros habituales en ortodoncia como OTP, Tele-RX, modelos y fotos extraorales.

A continuación, se expone detalladamente el tipo de aparataje e instrumentos que fueron usados y los análisis a los que fueron sometidos los participantes:

- Evaluación del grado de la asimetría facial en las fotografías frontales con un análisis digitalizado de la foto frontal según las prescripciones de Schwarz^{90,91} y Legovio⁹² con el programa informático Fr-Win[®] de la empresa “Computer Konkret”, Falkenstein, Alemania.
- Análisis de la asimetría en la rama mandibular en la OTP según el método de Kurt y Uysal⁸⁸ (protocolo modificado de Habets⁸⁹) con el mismo programa informático.
- Análisis del grado de la maloclusión en los modelos después verificando la situación oclusal intraoral con la definición de Angle²⁴ sobre la clase de oclusión en cada lado.
- Análisis de la asimetría en la presión plantar con el sistema Pedoscan 3-D[®] (parte del equipamiento del sistema Formetric 4D[®]) de la empresa “Diers Medical International GmbH”, Schlangenbad, Wiesbaden, Germany. El paciente tiene que ponerse descalzo y relajado sobre la plataforma de medición y se mide la presión plantar individualmente en cada pie.

Los métodos diagnósticos utilizados fueron:

a) Análisis cefalométrico clásico (analógico) del OTP según Habets⁸⁹ modificado por Kurt y Uysal³⁷

Según el método de Habets⁸⁹, modificado por Kurt y Uysal⁸⁸ (Ilustración IX), se analiza la rama ascendente de la mandíbula en el lado izquierdo y derecho. Para el análisis, se definieron los puntos ya conocidos y usados por la teleradiografía (Figura 8):

- Punto cd (condylion) = punto más alto de la mandíbula, el tope del proceso condylar, en el análisis de Kurt y Uysal no tiene nombre, lo describen como "*The most superior point of the condylar image*" (el punto más alto de la imagen condilar, cd).
- Punto rt (ramus tangente) = punto más posterior e inferior de la rama mandibular y marca el fin superior de la curvatura del ángulo goniaco, cruzado por la tangente de la rama mandibular por el punto cdp. Kurt y Uysal le denominan Punto O₂
- Punto me (mentón) = punto más anterior e inferior de la mandíbula antes de la curvatura de la sínfisis mandibular
- Punto ct (corpus tangente)=punto más inferior y posterior de la mandíbula, marca el empiezo de la curvatura del ángulo goniaco
- Punto cdp (condylion posterior)=punto más superior y distal del condilo y de la rama mandibular, Kurt y Uysal le denominan O1
- Punto go (gonion), el cual representa el cruce de la tangente del cuerpo la mandíbula con la tangente de la rama mandibular (punto construido)

Puntos construidos nuevos (Figura 9): se construyeron puntos artificiales en el análisis computarizado desarrollado por este trabajo:

- Punto cd' (punto homólogo del punto cd en una paralela craneal a la línea entre cd y ct , perpendicular a esta línea y más craneal)
- Punto cdp' (punto homólogo del punto cdp en una paralela craneal a la línea entre cd y ct , perpendicular a esta línea y más caudal)
- Punto cdp'' (punto homólogo del punto cdp en una paralela basal a la línea entre cd y ct , perpendicular a esta línea y más caudal)
- Punto rt' (punto homólogo del punto rt en una paralela craneal a la línea entre cd y ct , perpendicular a esta línea y más craneal)
- Punto rt'' (punto homólogo del punto rt en una paralela caudal a la línea entre cd y ct , perpendicular a esta línea y más caudal)

Denominación de las distancias medidas del análisis:

- RH = Ramus Height (Tangente rama mandibular entre el punto ct y cdp'')
- CH = Condylus Height (Definido por el punto cd en un lado y el punto de contacto del perpendicular cruzando la línea RH más allá del punto cdp en el otro lado)

Denominación de las líneas en el análisis de Kurt y Uysal⁸⁸:

- A=Ramus tangente (definido por los puntos ct y cdp)
- B=Condylion tangente (perpendicular a la ramus tangente pasando por el punto cd)
- C=Corpus tangente (definido por los puntos me y ct)

- Las líneas perpendiculares a la línea A pasando por el punto O_1 y O_2 son líneas denominadas en el análisis de Kurt y Uysal. Pero por el análisis computarizado se tenían que denominar:
- RHI=línea perpendicular por la línea RH, definido por los puntos rt' y rt''
- RHS=línea perpendicular por la línea RH, definido por los puntos cdp' y cdp''
- CHP=línea perpendicular a la línea RH, definido por los puntos cd y cd' , corresponde a la línea B en el análisis de Kurt y Uysal.

Se calcula la longitud de las líneas RH y CH en ambos lados en mm. Como definición en su fórmula del índice de asimetría Kurt y Uysal suman las distancias de las líneas RH y CH y lo ponen en relación según la fórmula:

$$\frac{|CH^L - CH^R|}{|CH^R + CH^L|} \times 100$$

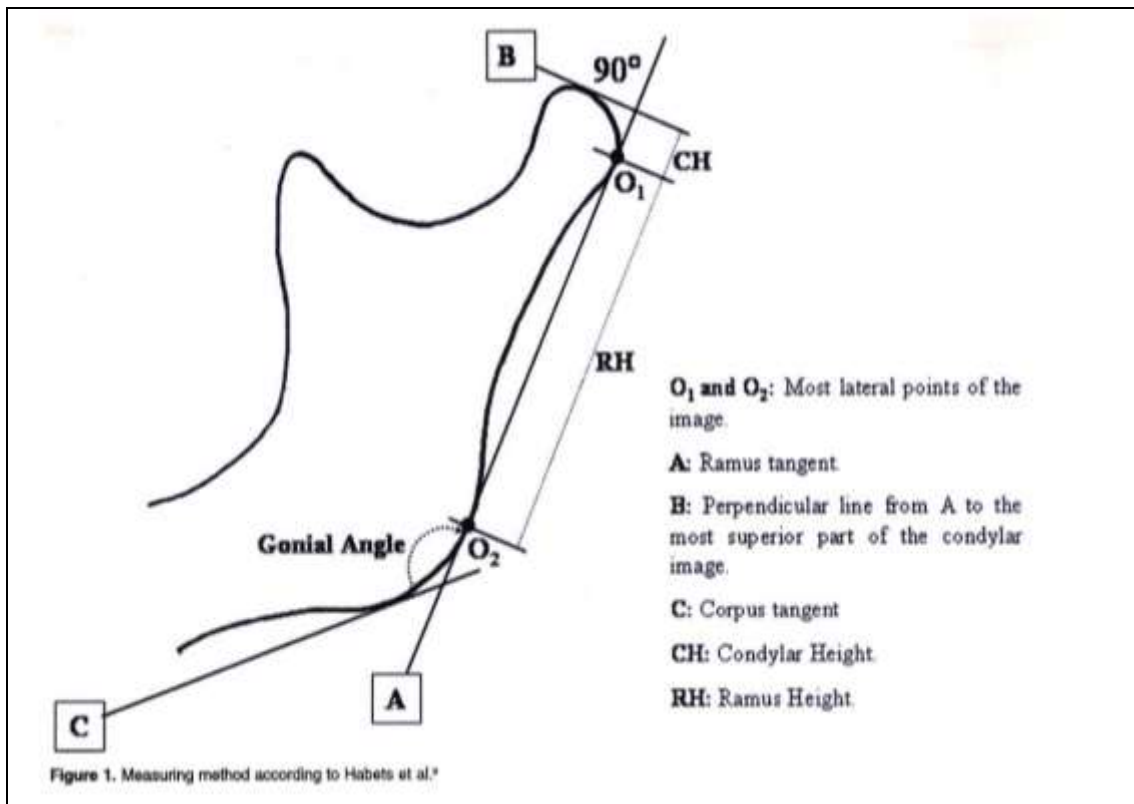


Figura 8. Método de Kurt y Uysal de medición de la altura de la rama mandibular.

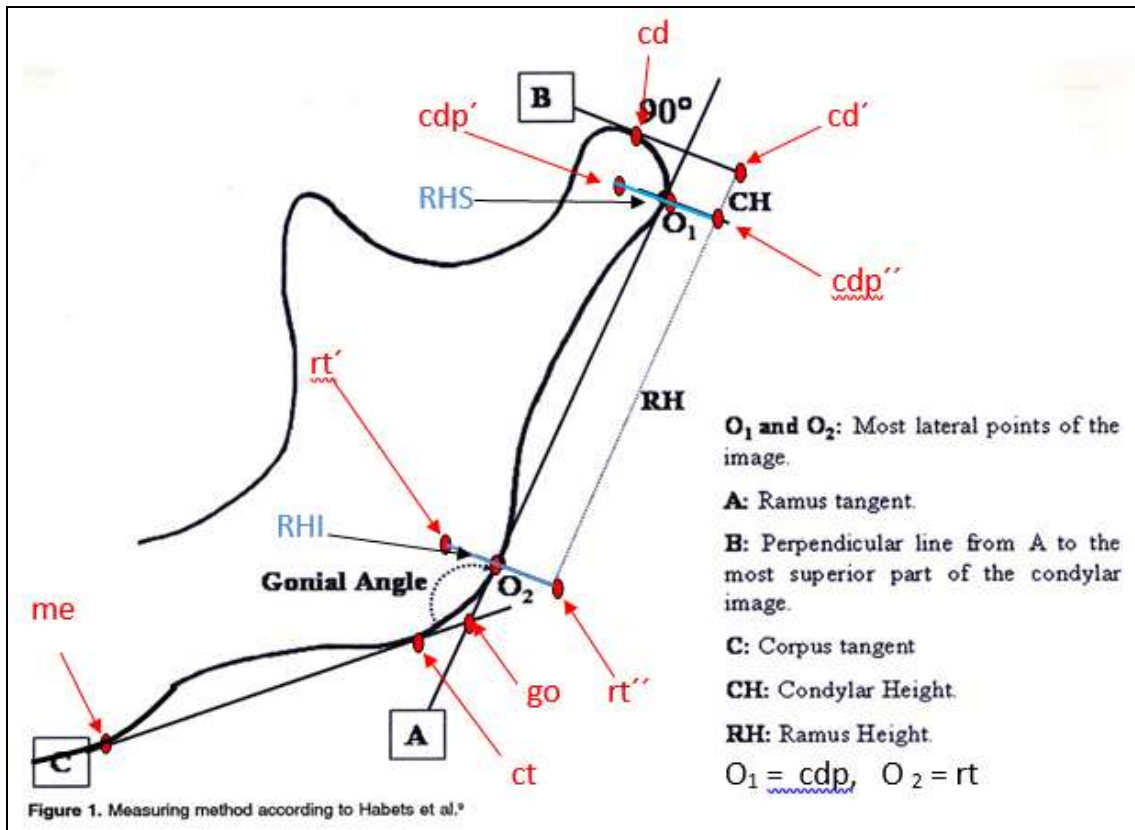


Figura 9. Método por análisis computarizado de medición la altura de la rama mandibular.

b) Análisis computarizado de la foto frontal (Figuras 10 y 11)

Puntos del análisis:

En el análisis de la foto frontal destacan los siguientes puntos según el análisis de Schwarz^{90,91}:

- Or L = Orbitale left (el punto más inferior de la curvatura ocular izquierda)
- Or R = Orbitale right (el punto más inferior de la curvatura ocular derecha)
- tr = trichion (punto más superior del frente al borde del calvo pelado)

- me = mentón (punto más inferior del mentón, representa el punto más inferior de la curvatura del mentón).

Se utilizan las siguientes líneas:

- FM = face midline (línea media de la cara, la línea entre los puntos tr y me)
- LO = línea ocular (línea que enlaza los puntos Or L y Or R)
- FML= línea paralela a la línea FM pasando por el punto Or L
- FMR= línea paralela a la línea FM pasando por el punto Or R

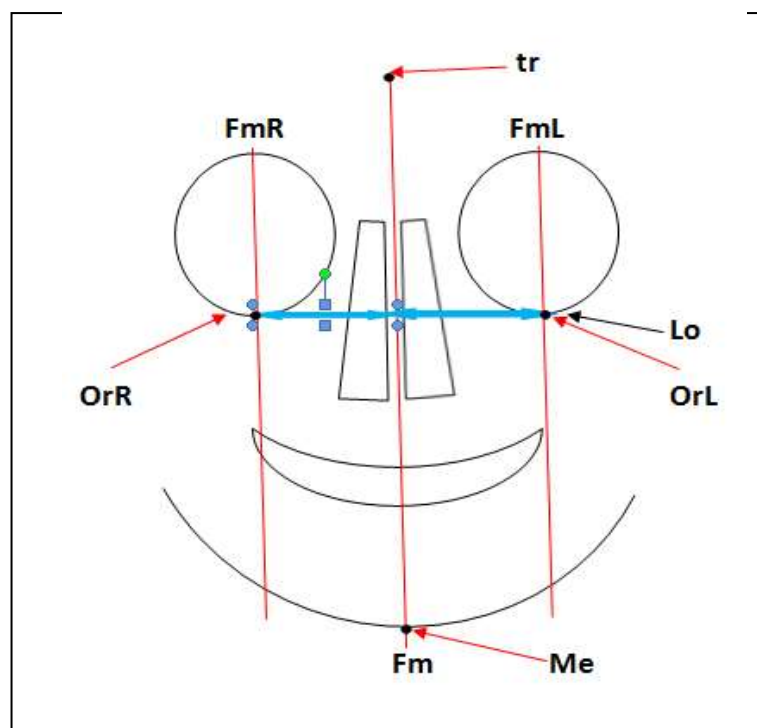


Figura 10. Esquema del análisis de la foto frontal.

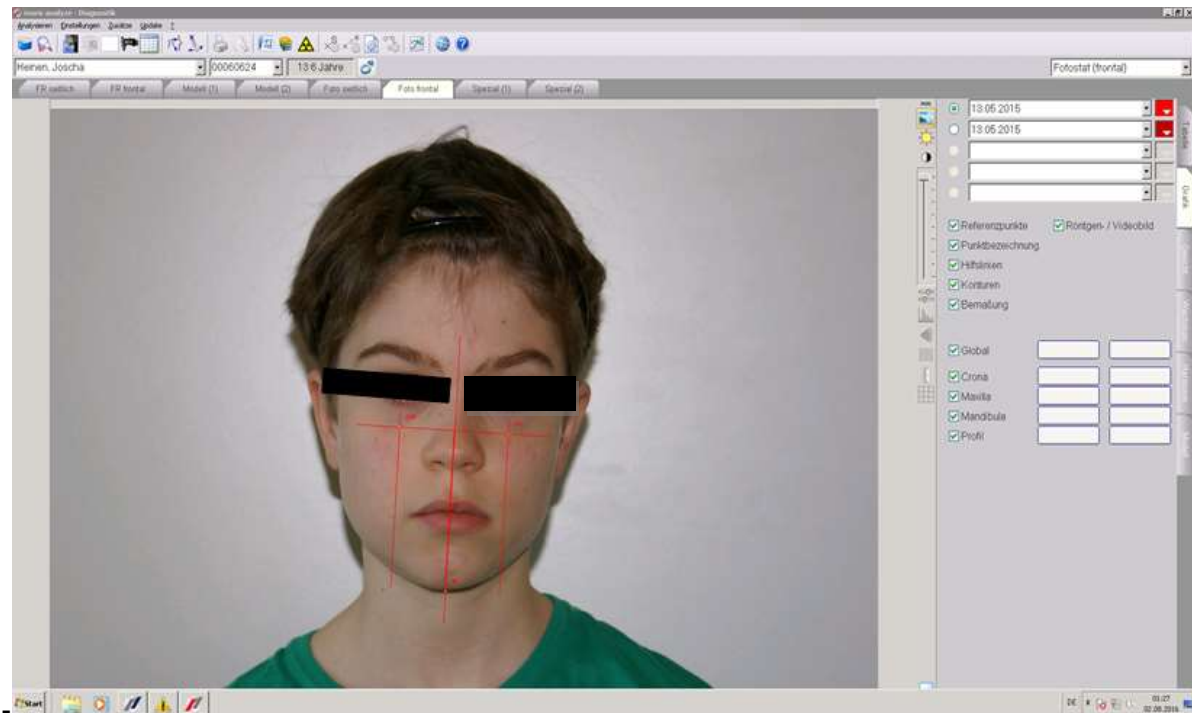


Figura 11. Foto frontal del paciente con análisis cefalométrico.

c) Análisis computarizado de los modelos de registro (Figuras 12 y 13)

Los puntos del análisis son:

- RMp = Raphe mediana posterior (define el punto más distal de la raphe mediana del paladar)
- RMa = Raphe mediana anterior (define el punto más anterior de la raphe mediana del paladar representado por la unión medial de la segunda pareja de las arrugas paladares)

Hemiarcada superior derecha:

- URMc= upper right molar central (el punto más central confluyente de todas las fisuras del primer molar superior=punto de referencia para la medición).
- UR1Bc= upper right first bicuspid central (el punto más central confluyente de todas las fisuras del primer premolar superior derecho =punto de referencia para la medición).

Hemiarcada superior izquierda:

- ULMc= upper left molar central (el punto más central confluyente de todas las fisuras del primer molar superior izquierdo =punto de referencia para la medición))
- UL1Bc= upper left first bicuspid central (el punto más central confluyente de todas las fisuras del primer premolar superior izquierdo = punto de referencia para la medición)

Hemiarcada inferior derecha:

- LRMdbc= lower right molar distobuccal cupid (el punto más bucal y más alto en el primer molar inferior derecho =punto de referencia para la medición)
- LR12Bc= lower right first and second bicuspid contact point (el punto de contacto del primer y segundo premolar inferior derecho =punto de referencia para la medición)

Hemiarcada inferior izquierda:

- LLMdbc = lower left molar distobuccal cuspid (el punto más bucal y más alto del primer molar inferior izquierdo = punto de referencia para la medición).
- LL12Bc = lower left first and second bicuspid contact point (el punto de contacto del primer premolar y segundo inferior izquierdo = punto de referencia para la medición).

Las líneas y los segmentos de rectas en el análisis de modelos de registro:

LINEAS Y SEGMENTOS DE RECTAS EN EL ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE REGISTRO

RPa - RPp	UR1Bc - RP
UL1Bc - RP	URMc - RP
ULMc - RP	LL12Bc - RP
LR12Bc - RP	LRMdbc- RP
LLMdbc - RP	

Leyenda: RP = Raphe palatina, línea media sup. y inf

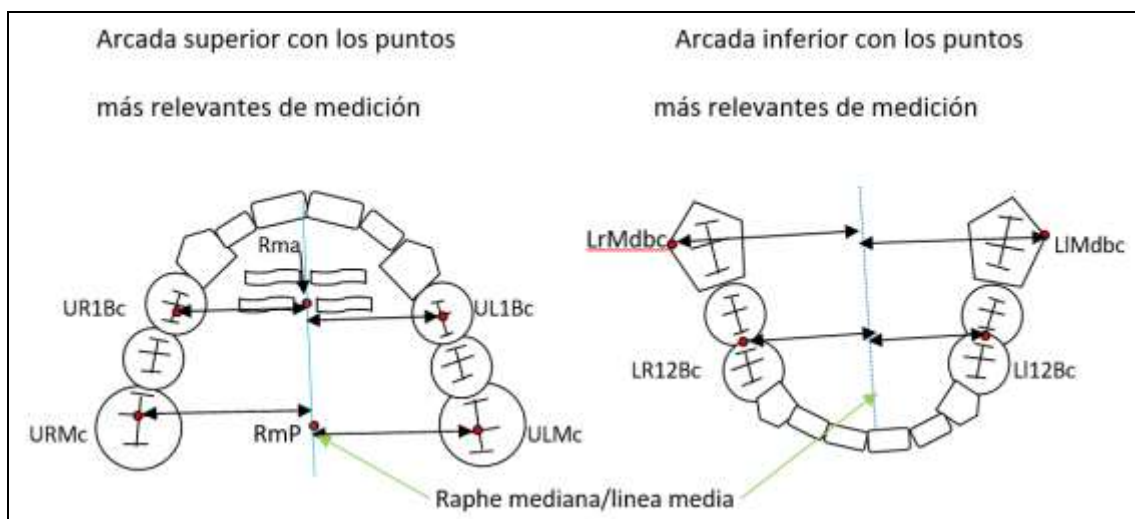


Figura 12. Esquema del análisis de los modelos de registro.

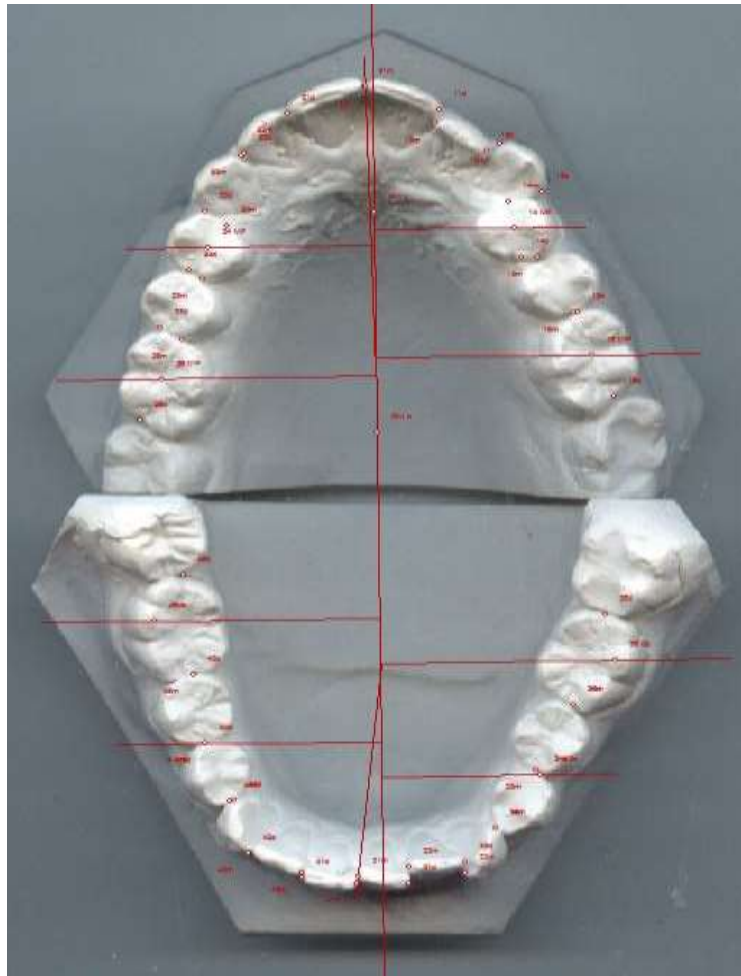


Figura 13. Imagen del análisis computarizado de los modelos de registro.

d) Protocolo para la medición del peso plantar:

El paciente se pone descalzo y con espalda desnuda sobre la plataforma de medición Pedoscan 3G[®] de la empresa Diers Medical GmbH, (Schlangenbad, Wiesbaden, Alemania) (Figuras 14 y 15). El paciente se le instruye para permanecer parado, reposado y recto con los pies en forma paralela en cada de su lado.

La plataforma mide en 6 segundos 6 veces el peso plantar con una frecuencia de 300 Hz, separado por cada cuadrante y por cada lado, es decir:

- Presión plantar del pie izquierdo anterior
- Presión plantar del pie izquierdo enteramente
- Presión plantar del pie derecho posterior
- Presión plantar del pie derecho anterior
- Presión plantar del pie derecho enteramente

La plataforma tiene una sensibilidad de 0.27N/cm^2 – 127N/cm^2 y contiene 7 sensores de 5mm de diámetro. De todos los seis valores obtenidos por cada variable en los seis segundos el programa calcula el promedio por cada variable.



Figura 14. Sistema de medición Formetric 4D con plataforma Pedoscan 3G.

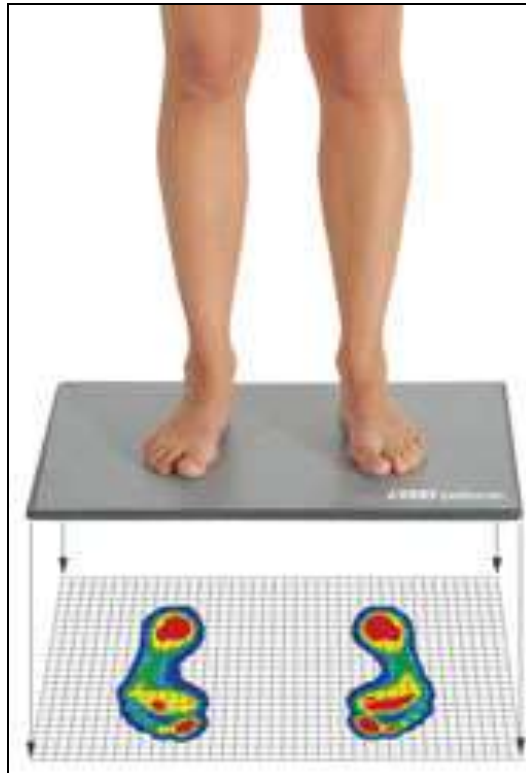


Figura 15. Plataforma de medición Pedoscan 3G.

2.4 Análisis de los datos

El análisis estadístico se efectuó con el software analítico SAS© (Statistic Analitic Software, SAS Institute Inc., Worldwide Corporate Headquarters 100 SAS Campus Drive , Cary, NC 27513-2414, USA). En primer lugar, se realizó una depuración de la base de datos. Se calcularon los estadísticos descriptivos univariantes por grupos (promedio, desviación típica, frecuencia y porcentaje) y se aplicó la prueba chi-cuadrado para estudiar las diferencias entre ambos grupos en las variables cualitativas, así como la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para comparar los grupos en las variables numéricas. Se ha calculado el tamaño del efecto mediante el estadístico $d = z/\sqrt{n}$. La comparación de variables numéricas en más de dos grupos se ha

realizado mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Las comparaciones a posteriori por pares de grupos se efectuaron con la prueba de Mann-Whitney. El análisis de la asociación de las variables numéricas se ha realizado a través de la prueba de correlación no paramétrica de Spearman. Se ha establecido un nivel de significación del 5% ($p \leq 0,05$) para todas las pruebas.

2.5 Aspectos éticos

Previamente a la incorporación en el estudio, los pacientes firmaron un consentimiento informado, por el que los pacientes incluidos en este estudio estarán informados personalmente y por escrito sobre los propósitos y procedimientos del estudio. El estudio cumplirá con los principios éticos de la Declaración de Helsinki para la experimentación con personas, aprobada por la Asociación Médica Mundial. Se garantizará la confidencialidad de los datos personales de acuerdo con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

El estudio se adscribe a la guía de Buena Práctica Clínica, una norma internacional de calidad ética y científica aplicable al diseño, realización, registro y comunicación de los ensayos clínicos en los que participen seres humanos, promulgada por la Conferencia Internacional de Armonización. También se ajustará a los principios de la Declaración de Helsinki en relación a la investigación Biomédica.

Se realizará una codificación de la identidad a través de un sistema de códigos con el fin de preservar la confidencialidad de la información sanitaria y personal de los participantes. La codificación será realizada y custodiada por un miembro específicamente designado para este fin del equipo investigador. Ninguna otra persona tendrá acceso a dicha información.

RESULTADOS

3 Resultados

3.1 Análisis descriptivo

En la tabla 2 se muestran los estadísticos descriptivos para la edad según el grupo. La media de edad en el grupo de control y el grupo asimetría es de 11,6 y 12,2 años respectivamente, pero cuya diferencia no resulta estadísticamente significativa ($Z = -1,332$, $p = 0,138$). El cálculo del estadístico d de Cohen indica que el tamaño del efecto para la edad es pequeño, $d = 0,03$.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos para la edad en función del grupo.

	Grupo										Test Mann-Whitney	
	Control (N = 27)			ICM 95%		Asimetría (N = 16)			ICM 95%			
	M	DT	Me	LI	LS	M	DT	Me	LI	LS		
Edad	11,6	3,2	10,8	11,0	12,2	12,2	2,7	12,8	11,5	12,9	-1,332	0,183

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; ICM 95%: Intervalo de confianza al 95% para la media; LI: Límite inferior; LS: Límite superior; Z: Valor del estadístico de contraste del test de Mann-Whitney; p: p-valor.

Los estadísticos descriptivos de las variables de la categoría modelo según el grupo se muestran en la tabla 3. En esta tabla podemos observar que todas estas variables se distribuyen de manera homogénea en ambos grupos, esto es, no existen diferencias significativas según grupo en ninguna de estas variables. El cálculo del estadístico d de Cohen de cada comparación indica que los tamaños del efecto son pequeños, oscilando entre 0,008 y 0,024.

Tabla 3: Estadísticos descriptivos para variables de la categoría modelo en función del grupo.

Modelo	Grupo										Test Mann-Whitney	
	Control (N = 27)			ICM 95%		Asimetría (N = 16)			ICM 95%			
	M	DT	Me	LI	LS	M	DT	Me	LI	LS	Z	p
dev 14 RM	17,2	1,4	17,1	17,0	17,5	17,2	1,1	17,3	17,0	17,5	-0,352	0,725
dev 24 RM	17,3	1,3	17,3	17,1	17,5	17,3	1,4	17,7	17,0	17,7	-0,578	0,563
dev 16 RM	21,9	1,6	22,3	21,6	22,2	22,2	1,4	22,4	21,9	22,6	-0,490	0,624
dev 26 RM	22,7	1,3	22,7	22,4	22,9	22,5	1,5	22,5	22,1	22,9	-0,465	0,642
dev 34-RM	16,4	1,4	16,4	16,1	16,7	16,5	1,9	16,7	16,0	17,0	-0,339	0,734
dev 44 RM	16,7	1,3	16,8	16,4	17,0	16,9	1,7	17,5	16,5	17,3	-0,993	0,321
dev 36 RM	23,5	1,3	23,5	23,2	23,7	23,9	1,5	24,3	23,5	24,2	-1,031	0,303
dev 46 RM	22,8	1,7	23,1	22,4	23,1	23,3	1,5	23,2	22,9	23,6	-0,629	0,529

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; ICM 95%: Intervalo de confianza al 95% para la media; LI: Límite inferior; LS: Límite superior; Z: Valor del estadístico de contraste del test de Mann-Whitney; p: p-valor.

En la tabla 4 podemos ver un análisis descriptivo comparativo de las variables de la categoría facial según grupo. Observemos que la variable que hace referencia a la parte izquierda dev ORL RM presenta una diferencia estadística marginalmente significativa ($p = 0,067$), cuya media es mayor en el grupo de control ($M = 33,9$) que en el grupo asimetría ($M = 31,0$). Los tamaños del efecto, según el estadístico d de Cohen, encontrados en las comparaciones de las variables dev ORL RM y dev ORR RM son $0,043$ y $0,028$, respectivamente.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos para variables de la categoría facial en función del grupo.

Facial	Grupo											Test Mann-Whitney	
	Control (N = 27)			ICM 95%		Asimetría (N = 16)			ICM 95%				
	M	DT	Me	LI	LS	M	DT	Me	LI	LS	Z	P	
dev ORL RM	33,9	5,2	34,2	32,9	34,8	31,0	5,2	30,1	29,7	32,3	-1,835	0,067	
dev ORR RM	35,8	5,3	35,6	34,8	36,8	33,3	5,4	34,0	31,9	34,6	-1,206	0,228	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; ICM 95%: Intervalo de confianza al 95% para la media; LI: Límite inferior; LS: Límite superior; Z: Valor del estadístico de contraste del test de Mann-Whitney; p: p-valor.

El análisis descriptivo comparativo según grupo de la presión plantar se muestra en la tabla 5. Aquí podemos ver que no hay diferencias significativas entre grupos en ninguna de las partes donde se ha medido la presión plantar. Los tamaños del efecto encontrados según el estadístico d de Cohen para las pruebas de la tabla 5 son pequeños, oscilando entre 0,019 y 0,031.

Tabla 5: Estadísticos descriptivos para la presión plantar en función del grupo.

Plantar	Grupo											Test Mann-Whitney	
	Control (N = 27)			ICM 95%		Asimetría (N = 16)			ICM 95%				
	M	DT	Me	LI	LS	M	DT	Me	LI	LS	Z	p	
footpressL	52,7	4,8	52,6	51,8	53,6	51,2	7,2	50,3	49,3	53,0	-1,345	0,179	
footpressR	47,5	4,9	47,4	46,6	48,5	48,8	7,2	49,7	47,0	50,7	-1,219	0,223	
footpresant	43,8	6,5	42,9	42,6	45,1	45,2	8,7	47,4	43,1	47,4	-0,779	0,436	
footprespos	56,4	6,8	57,1	55,1	57,7	54,8	8,7	52,6	52,6	56,9	-0,829	0,407	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; ICM 95%: Intervalo de confianza al 95% para la media; LI: Límite inferior; LS: Límite superior; Z: Valor del estadístico de contraste del test de Mann-Whitney; p: p-valor.

En la tabla 6 podemos ver los estadísticos descriptivos de las variables de la categoría mandibular en función del grupo. Los resultados indican que no existen diferencias significativas según grupo en ninguna de estas variables, es decir, estas variables se comportan de manera homogénea en los distintos grupos. Por otro lado, el cálculo del estadístico d de Cohen de cada comparación indica que los tamaños del efecto son pequeños, oscilando entre 0,001 y 0,024.

Tabla 6: Estadísticos descriptivos para variables de la categoría mandibular en función del grupo.

Mandibular	Grupo										Test Mann-Whitney	
	Control (N = 27)					Asimetría (N = 16)						
	M	DT	Me	LI	LS	M	DT	Me	LI	LS	Z	p
OTP RH R	49,5	8,6	47,1	47,8	51,1	50,1	4,8	48,5	48,9	51,3	-1,030	0,303
OTP CH R	5,0	1,0	5,1	4,8	5,2	5,3	1,2	5,4	5,0	5,6	-0,843	0,399
OTP RH L	49,2	9,5	47,5	47,4	51,1	49,9	5,0	48,9	48,7	51,2	-0,880	0,379
OTP CH L	6,3	1,6	6,4	6,0	6,6	6,3	1,3	6,5	6,0	6,6	-0,025	0,980

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; ICM 95%: Intervalo de confianza al 95% para la media; LI: Límite inferior; LS: Límite superior; Z: Valor del estadístico de contraste del test de Mann-Whitney; p: p-valor.

En la tabla 7 podemos ver que los grupos de control y asimetría están bien balanceados en cuanto al género, ya que no existe relación entre ambas variables según los resultados obtenidos.

Tabla 7: Estadísticos descriptivos para el género en función del grupo.

	Grupo				Test χ^2		
	Control		Asimetría		χ^2	gl	p
Género	N	%	N	%			
Hombre	14	51,9	9	56,3	0,000	1	1,000
Mujer	13	48,1	7	43,8			

N: Tamaño del grupo; %: Porcentaje válido; χ^2 : Valor del estadístico de contraste para la prueba χ^2 ; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 8 se encuentran el análisis descriptivo comparativo según el grupo para las distintas variables referentes a la oclusión. Los resultados indican que no existe relación estadística entre la oclusión y el grupo. Únicamente resaltar la variable occlus L M1, cuya relación con el grupo es marginalmente significativa ($p = 0,055$).

Tabla 8: Estadísticos descriptivos para la categoría oclusión en función del grupo.

Oclusión	Grupo				Test χ^2		
	Control		Asimetría		χ^2	gl	p
occlus R M1	N	%	N	%	χ^2	gl	p
Angle KI I	13	48,1	8	50,0	0,760	4	0,944
1/4 KII	2	7,4	1	6,3			
1/2KI II	6	22,2	3	18,8			
3/4KI II	3	11,1	1	6,3			
Angle KI III	3	11,1	3	18,8			
occlus R C1	N	%	N	%	χ^2	gl	p
Angle KI I	16	59,3	7	43,8	3,417	4	0,491
1/4 KII	1	3,7	3	18,8			
1/2KI II	5	18,5	2	12,5			
3/4KI II	2	7,4	2	12,5			
Angle KI III	3	11,1	2	12,5			
occlus L M1	N	%	N	%	χ^2	gl	p
Angle KI I	14	51,9	5	31,3	2,774	4	0,596
1/4 KII	1	3,7	1	6,3			
1/2KI II	6	22,2	3	18,8			
3/4KI II	3	11,1	3	18,8			
Angle KI III	3	11,1	4	25,0			
occlus L C1	N	%	N	%	χ^2	gl	p
Angle KI I	15	55,6	3	18,8	9,269	4	0,055
1/4 KII	2	7,4	0	0,0			
1/2KI II	5	18,5	9	56,3			
3/4KI II	2	7,4	1	6,3			
Angle KI III	3	11,1	3	18,8			

N: Tamaño del grupo; %: Porcentaje válido; χ^2 : Valor del estadístico de contraste para la prueba χ^2 ; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

El análisis descriptivo comparativo según el grupo para la oclusión transversal puede verse en la tabla 9. Según estos resultados, no hay

una relación significativa entre el tipo o grado de oclusión transversal y el grupo.

Tabla 9: Estadísticos descriptivos para la categoría oclusión transversal en función del grupo.

Oclusión Transversal	Grupo				Test χ^2		
	Control		Asimetría		χ^2	gl	p
Crossbite	N	%	N	%	χ^2	gl	p
X	26	96,3	12	75,0	5,718	3	0,126
R	0	0,0	2	12,5			
L	0	0,0	0	0,0			
LR	0	0,0	1	6,3			
LeeWay	1	3,7	1	6,3			

N: Tamaño del grupo; %: Porcentaje válido; χ^2 : Valor del estadístico de contraste para la prueba χ^2 ; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

3.2 Relaciones entre asimetría facial y mandibular y presión plantar

La tabla 10 recoge los coeficientes de correlación de Spearman de la presión plantar izquierda y las variables de las categorías facial y mandibular para el grupo de control. Observemos que todos estos coeficientes son positivos, pero únicamente resulta estadísticamente significativo el de la variable dev ORL RM.

Tabla 10: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar izquierda para el grupo de control.

	footpressL	
	r	p
dev ORL RM	0,40	0,040
dev ORR RM	0,15	0,457
OTP RH R	0,33	0,091
OTP CH R	0,09	0,646
OTP RH L	0,15	0,465
OTP CH L	0,18	0,364

r: Coeficiente de correlación; p: p-valor.

En la tabla 11 podemos ver los coeficientes de correlación de Spearman de la presión plantar izquierda y las variables de las categorías facial y mandibular para el grupo asimetría. Ninguno de estos coeficientes resulta estadísticamente significativo. Únicamente destacar el de la variable OTP CH L, cuyo p-valor asociado es 0,066.

Tabla 11: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría.

	footpressL	
	r	p
dev ORL RM	0,14	0,598
dev ORR RM	0,26	0,341
OTP RH R	-0,22	0,424
OTP CH R	-0,16	0,556
OTP RH L	-0,07	0,812
OTP CH L	0,47	0,066

r: Coeficiente de correlación; p: p-valor.

Los coeficientes de correlación de la presión plantar derecha y las variables de las categorías facial y mandibular para el grupo de control se muestran en la tabla 12. Observemos que todos estos coeficientes son negativos, pero ninguno de ellos resulta estadísticamente.

Tabla 12. Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar derecha para el grupo de control.

	footpressR	
	r	p
dev ORL RM	-0,33	0,097
dev ORR RM	-0,07	0,725
OTP RH R	-0,28	0,159
OTP CH R	-0,07	0,723
OTP RH L	-0,10	0,614
OTP CH L	-0,11	0,587

r: Coeficiente de correlación; p: p-valor.

La tabla 13 recoge los coeficientes de correlación de la presión plantar derecha y las variables de las categorías facial y mandibular para el grupo asimetría. Según estos resultados, ninguno de ellos es estadísticamente significativo. Únicamente resalta el de la variable OTP CH L.

Tabla 13: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.

	footpressR	
	r	p
dev ORL RM	-0,14	0,594
dev ORR RM	-0,27	0,313
OTP RH R	0,20	0,464
OTP CH R	0,16	0,568
OTP RH L	0,05	0,850
OTP CH L	-0,48	0,063

r: Coeficiente de correlación; p: p-valor.

En la tabla 14 pueden verse los coeficientes de correlación de la presión plantar anterior y las variables de las categorías facial y mandibular para el grupo de control. Los resultados indican que ninguno de estos coeficientes es estadísticamente significativo.

Tabla 14: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar anterior para el grupo de control.

	footpresant	
	r	p
dev ORL RM	-0,13	0,518
dev ORR RM	-0,25	0,208
OTP RH R	0,11	0,586
OTP CH R	0,23	0,250
OTP RH L	0,04	0,836
OTP CH L	0,13	0,513

r: Coeficiente de correlación; p: p-valor.

Los coeficientes de correlación de la presión plantar anterior y las variables de las categorías facial y mandibular para el grupo asimetría se muestran en la tabla 15. El coeficiente de la variable OTP CH R ($r = 0,52$) es el único que resulta estadísticamente significativo ($p = 0,038$). Esto indica que hay una asociación directamente proporcional media entre la variable OTP CH R y la presión plantar anterior.

Tabla 15: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.

	footpresant	
	r	p
dev ORL RM	0,18	0,513
dev ORR RM	0,05	0,858
OTP RH R	0,29	0,269
OTP CH R	0,52	0,038
OTP RH L	0,15	0,575
OTP CH L	-0,19	0,487

r: Coeficiente de correlación; p: p-valor.

En la tabla 16 pueden verse los coeficientes de correlación de Spearman de la presión plantar posterior y las variables de las categorías facial y mandibular para el grupo de control. Los resultados indican que ninguno de estos coeficientes es estadísticamente significativo.

Tabla 16: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar posterior para el grupo de control.

	footprespos	
	r	p
dev ORL RM	0,10	0,639
dev ORR RM	0,23	0,254
OTP RH R	-0,13	0,532
OTP CH R	-0,23	0,250
OTP RH L	-0,06	0,763
OTP CH L	-0,15	0,463

r: Coeficiente de correlación; p: p-valor.

En la tabla 17 se muestran los coeficientes de correlación de la presión plantar posterior y las variables de las categorías facial y mandibular para el grupo asimetría. Únicamente OTP CH R resulta significativamente asociado a la presión plantar posterior en el grupo con asimetría en la oclusión.

Tabla 17: Relación entre variables de las categorías facial y mandibular y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.

	footprespos	
	r	p
dev ORL RM	-0,18	0,513
dev ORR RM	-0,05	0,858
OTP RH R	-0,29	0,269
OTP CH R	-0,52	0,038
OTP RH L	-0,15	0,575
OTP CH L	0,19	0,487

r: Coeficiente de correlación; p: p-valor.

3.3 Relación entre oclusión y presión plantar

En la tabla 18 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar izquierda en el grupo de control mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Estos resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 18: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar izquierda para el grupo de control.

occlus R M1	Estadísticos	footpressL	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=13)	M	53,7	7,502
	DT	5,0	4
	Me	53,7	0,112
1/4 KII (N=2)	M	56,4	
	DT	0,2	
	Me	56,4	
1/2KI II (N=6)	M	49,4	
	DT	4,8	
	Me	48,9	
3/4KI II (N=3)	M	55,1	
	DT	4,4	
	Me	54,9	
Angle KI III (N=3)	M	50,1	
	DT	0,4	
	Me	50,1	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar izquierda en el grupo asimetría pueden verse en la tabla 19. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar izquierda entre los distintos grupos de la variable occlus R M1.

Tabla 19: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría.

occlus R M1	Estadísticos	footpressL	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=8)	M	48,8	5,228
	DT	7,5	4
	Me	48,7	0,265
1/4 KII (N=1)	M	52,8	
	DT	.	
	Me	52,8	
1/2KI II (N=3)	M	56,7	
	DT	10,7	
	Me	51,2	
3/4KI II (N=1)	M	55,6	
	DT	.	
	Me	55,6	
Angle KI III (N=3)	M	49,8	
	DT	1,7	
	Me	49,9	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar derecha en el grupo de control pueden verse en la tabla 20. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar derecha entre los distintos grupos de la variable occlus R M1.

Tabla 20: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar derecha para el grupo de control.

occlus R M1	Estadísticos	footpressR	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=13)	M	46,3	5,621
	DT	5,0	4
	Me	46,3	0,229
1/4 KII (N=2)	M	46,3	
	DT	4,0	
	Me	46,3	
1/2KI II (N=6)	M	50,9	
	DT	5,1	
	Me	51,2	
3/4KI II (N=3)	M	44,9	
	DT	4,4	
	Me	45,1	
Angle KI III (N=3)	M	49,9	
	DT	0,4	
	Me	49,9	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 21 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar derecha en el grupo asimetría. Estos resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 21: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.

occlus R M1	Estadísticos	footpressR	Test χ^2 χ^2 gl p
Angle KI I (N=8)	M	51,2	5,375
	DT	7,5	4
	Me	51,4	0,251
1/4 KI I (N=1)	M	47,2	
	DT	.	
	Me	47,2	
1/2 KI II (N=3)	M	43,3	
	DT	10,6	
	Me	48,8	
3/4 KI II (N=1)	M	44,4	
	DT	.	
	Me	44,4	
Angle KI III (N=3)	M	50,2	
	DT	1,7	
	Me	50,1	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar anterior en el grupo de control pueden verse en la tabla 22. Estos resultados indican que hay una diferencia marginalmente significativa en la presión plantar anterior entre los distintos grupos de la variable occlus R M1 ($p = 0,089$).

Tabla 22: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar anterior para el grupo de control.

occlus R M1	Estadísticos	footpresant	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=13)	M	42,7	8,070
	DT	6,5	4
	Me	42,9	0,089
1/4 KII (N=2)	M	51,7	
	DT	6,4	
	Me	51,7	
1/2KI II (N=6)	M	47,4	
	DT	6,7	
	Me	46,2	
3/4KI II (N=3)	M	41,7	
	DT	1,4	
	Me	41,5	
Angle KI III (N=3)	M	38,3	
	DT	1,5	
	Me	38,6	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 23 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar anterior en el grupo asimetría. Los resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 23: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.

occlus R M1	Estadísticos	footpresant	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=8)	M	48,0	2,375 4 0,667
	DT	9,0	
	Me	49,1	
1/4 KI II (N=1)	M	48,0	
	DT	.	
	Me	48,0	
1/2 KI II (N=3)	M	45,8	
	DT	4,8	
	Me	47,5	
3/4 KI II (N=1)	M	38,7	
	DT	.	
	Me	38,7	
Angle KI III (N=3)	M	38,8	
	DT	12,2	
	Me	33,9	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar posterior en el grupo de control se muestran en la tabla 24. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar posterior entre los distintos grupos de la variable occlus R M1.

Tabla 24: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar posterior para el grupo de control.

occlus R M1	Estadísticos	footprespos	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=13)	M	57,8	7,879
	DT	7,1	
	Me	57,1	
1/4 KII (N=2)	M	48,4	0,096
	DT	6,4	
	Me	48,4	
1/2KI II (N=6)	M	52,6	
	DT	6,7	
	Me	53,9	
3/4KI II (N=3)	M	58,3	
	DT	1,4	
	Me	58,5	
Angle KI III (N=3)	M	61,7	
	DT	1,5	
	Me	61,4	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 25 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar posterior en el grupo asimetría. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar posterior entre los distintos grupos de la variable occlus R M1.

Tabla 25: Relación entre la variable occlus R M1 y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.

occlus R M1	Estadísticos	footprespos	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=8)	M	52,1	2,375
	DT	9,0	4
	Me	51,0	0,667
1/4 KI II (N=1)	M	52,0	
	DT	.	
	Me	52,0	
1/2KI II (N=3)	M	54,2	
	DT	4,8	
	Me	52,5	
3/4KI II (N=1)	M	61,3	
	DT	.	
	Me	61,3	
Angle KI III (N=3)	M	61,2	
	DT	12,2	
	Me	66,1	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 26 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar izquierda en el grupo de control mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Estos resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 26: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar izquierda para el grupo de control.

occlus R C1	Estadísticos	footpressL	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=16)	M	53,3	3,763
	DT	5,0	4
	Me	53,2	0,439
1/4 KI II (N=1)	M	56,5	
	DT	.	
	Me	56,5	
1/2 KI II (N=5)	M	51,7	
	DT	6,7	
	Me	54,1	
3/4 KI II (N=2)	M	52,9	
	DT	2,8	
	Me	52,9	
Angle KI III (N=3)	M	50,1	
	DT	0,4	
	Me	50,1	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar izquierda en el grupo asimetría pueden verse en la tabla 27. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar izquierda entre los distintos grupos de la variable occlus R C1.

Tabla 27: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría.

occlus R C1	Estadísticos	footpressL	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=7)	M	47,5	4,642
	DT	5,7	4
	Me	49,8	0,326
1/4 KII (N=3)	M	55,5	
	DT	6,1	
	Me	52,8	
1/2KI II (N=2)	M	51,4	
	DT	6,0	
	Me	51,4	
3/4KI II (N=2)	M	58,6	
	DT	14,8	
	Me	58,6	
Angle KI III (N=2)	M	49,9	
	DT	0,0	
	Me	49,9	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar derecha en el grupo de control pueden verse en la tabla 28. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar derecha entre los distintos grupos de la variable occlus R C1.

Tabla 28:Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar derecha para el grupo de control.

occlus R C1	Estadísticos	footpressR	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=16)	M	47,2	3,647
	DT	5,1	
	Me	47,4	
1/4 KII (N=1)	M	43,5	0,456
	DT	.	
	Me	43,5	
1/2KI II (N=5)	M	48,3	
	DT	6,6	
	Me	45,9	
3/4KI II (N=2)	M	47,1	
	DT	2,8	
	Me	47,1	
Angle KI III (N=3)	M	49,9	
	DT	0,4	
	Me	49,9	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 29 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar derecha en el grupo asimetría. Estos resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 29: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.

occlus R C1	Estadísticos	footpressR	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=7)	M	52,5	4,636
	DT	5,7	4
	Me	50,2	0,327
1/4 KI I (N=3)	M	44,5	
	DT	6,1	
	Me	47,2	
1/2 KI II (N=2)	M	48,7	
	DT	6,0	
	Me	48,7	
3/4 KI II (N=2)	M	41,5	
	DT	14,8	
	Me	41,5	
Angle KI III (N=2)	M	50,1	
	DT	0,1	
	Me	50,1	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar anterior en el grupo de control pueden verse en la tabla 30. Estos resultados indican que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la presión plantar anterior entre los distintos grupos de la variable occlus R C1.

Tabla 30: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar anterior para el grupo de control.

occlus R C1	Estadísticos	footpresant	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=16)	M	44,0	4,370
	DT	6,8	4
	Me	44,1	0,358
1/4 KII (N=1)	M	47,1	
	DT	.	
	Me	47,1	
1/2KI II (N=5)	M	46,8	
	DT	7,8	
	Me	41,5	
3/4KI II (N=2)	M	41,8	
	DT	2,0	
	Me	41,8	
Angle KI III (N=3)	M	38,3	
	DT	1,5	
	Me	38,6	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 31 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar anterior en el grupo asimetría. Los resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 31: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.

occlus R C1	Estadísticos	footpresant	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=7)	M	47,3	2,650
	DT	10,6	4
	Me	50,8	0,618
1/4 KI II (N=3)	M	47,6	
	DT	0,4	
	Me	47,5	
1/2 KI II (N=2)	M	38,8	
	DT	0,1	
	Me	38,8	
3/4 KI II (N=2)	M	46,5	
	DT	8,7	
	Me	46,5	
Angle KI III (N=2)	M	39,7	
	DT	13,9	
	Me	39,7	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar posterior en el grupo de control se muestran en la tabla 32. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar posterior entre los distintos grupos de la variable occlus R C1.

Tabla 32: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar posterior para el grupo de control.

occlus R C1	Estadísticos	footprespos	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=16)	M	56,4	4,126
	DT	7,4	4
	Me	56,0	0,389
1/4 KII (N=1)	M	52,9	
	DT	.	
	Me	52,9	
1/2KI II (N=5)	M	53,2	
	DT	7,8	
	Me	58,5	
3/4KI II (N=2)	M	58,2	
	DT	2,0	
	Me	58,2	
Angle KI III (N=3)	M	61,7	
	DT	1,5	
	Me	61,4	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 33 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar posterior en el grupo asimetría. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar posterior entre los distintos grupos de la variable occlus R C1.

Tabla 33: Relación entre la variable occlus R C1 y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.

occlus R C1	Estadísticos	footprespos	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=7)	M	52,7	2,650 4 0,618
	DT	10,6	
	Me	49,2	
1/4 KII (N=3)	M	52,4	
	DT	0,4	
	Me	52,5	
1/2KI II (N=2)	M	61,3	
	DT	0,1	
	Me	61,3	
3/4KI II (N=2)	M	53,6	
	DT	8,7	
	Me	53,6	
Angle KI III (N=2)	M	60,4	
	DT	13,9	
	Me	60,4	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 34 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar izquierda en el grupo de control mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Estos resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 34: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar izquierda para el grupo de control.

occlus L M1	Estadísticos	footpressL	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=14)	M	53,9	6,871
	DT	4,9	4
	Me	53,9	0,143
1/4 KI I (N=1)	M	56,5	
	DT	.	
	Me	56,5	
1/2 KI II (N=6)	M	49,4	
	DT	4,8	
	Me	48,9	
3/4 KI II (N=3)	M	55,1	
	DT	4,4	
	Me	54,9	
Angle KI III (N=3)	M	50,1	
	DT	0,4	
	Me	50,1	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar izquierda en el grupo asimetría pueden verse en la tabla 35. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar izquierda entre los distintos grupos de la variable occlus L M1.

Tabla 35: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría.

occlus L M1	Estadísticos	footpressL	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=5)	M	50,2	3,572
	DT	2,1	
	Me	49,9	
1/4 KI I (N=1)	M	62,5	.
	DT	.	
	Me	62,5	
1/2 KI II (N=3)	M	44,7	8,3
	DT	8,3	
	Me	47,5	
3/4 KI II (N=3)	M	49,9	1,6
	DT	1,6	
	Me	50,6	
Angle KI III (N=4)	M	55,3	9,9
	DT	9,9	
	Me	52,8	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar derecha en el grupo de control pueden verse en la tabla 36. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar derecha entre los distintos grupos de la variable occlus L M1.

Tabla 36: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar derecha para el grupo de control.

occlus L M1	Estadísticos	footpressR	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=14)	M	46,5	6,423
	DT	4,9	4
	Me	46,9	0,170
1/4 KI II (N=1)	M	43,5	
	DT	.	
	Me	43,5	
1/2 KI II (N=6)	M	50,9	
	DT	5,1	
	Me	51,2	
3/4 KI II (N=3)	M	44,9	
	DT	4,4	
	Me	45,1	
Angle KI III (N=3)	M	49,9	
	DT	0,4	
	Me	49,9	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 37 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar derecha en el grupo asimetría. Estos resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 37: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.

occlus L M1	Estadísticos	footpressR	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=5)	M	49,8	3,502
	DT	2,1	
	Me	50,0	
1/4 KI II (N=1)	M	37,5	0,478
	DT	.	
	Me	37,5	
1/2 KI II (N=3)	M	55,3	
	DT	8,3	
	Me	52,5	
3/4 KI II (N=3)	M	50,1	
	DT	1,6	
	Me	49,4	
Angle KI III (N=4)	M	44,8	
	DT	9,9	
	Me	47,3	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar anterior en el grupo de control pueden verse en la tabla 38. Estos resultados indican que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la presión plantar anterior entre los distintos grupos de la variable occlus L M1.

Tabla 38: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar anterior para el grupo de control.

occlus L M1	Estadísticos	footpresant	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=14)	M	43,7	5,684
	DT	7,2	4
	Me	43,5	0,224
1/4 KII (N=1)	M	47,1	
	DT	.	
	Me	47,1	
1/2KI II (N=6)	M	47,4	
	DT	6,7	
	Me	46,2	
3/4KI II (N=3)	M	41,7	
	DT	1,4	
	Me	41,5	
Angle KI III (N=3)	M	38,3	
	DT	1,5	
	Me	38,6	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 39 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar anterior en el grupo asimetría. Los resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 39: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.

occlus L M1	Estadísticos	footpresant	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=5)	M	46,2	4,691
	DT	10,3	
	Me	48,0	
1/4 KI I (N=1)	M	47,3	4
	DT	.	
	Me	47,3	
1/2 KI II (N=3)	M	51,3	0,320
	DT	4,1	
	Me	50,8	
3/4 KI II (N=3)	M	45,4	
	DT	11,2	
	Me	51,1	
Angle KI III (N=4)	M	38,9	
	DT	7,0	
	Me	39,5	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar posterior en el grupo de control se muestran en la tabla 40. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar posterior entre los distintos grupos de la variable occlus L M1.

Tabla 40: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar posterior para el grupo de control.

occlus L M1	Estadísticos	footprespos	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=14)	M	56,8	5,462
	DT	7,8	
	Me	56,6	
1/4 KII (N=1)	M	52,9	0,243
	DT	.	
	Me	52,9	
1/2KI II (N=6)	M	52,6	4
	DT	6,7	
	Me	53,9	
3/4KI II (N=3)	M	58,3	0,243
	DT	1,4	
	Me	58,5	
Angle KI III (N=3)	M	61,7	4
	DT	1,5	
	Me	61,4	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 41 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar posterior en el grupo asimetría. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar posterior entre los distintos grupos de la variable occlus L M1.

Tabla 41: Relación entre la variable occlus L M1 y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.

occlus L M1	Estadísticos	footprespos	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=5)	M	53,8	4,691
	DT	10,3	4
	Me	52,0	0,320
1/4 KI II (N=1)	M	52,7	
	DT	.	
	Me	52,7	
1/2 KI II (N=3)	M	48,7	
	DT	4,1	
	Me	49,2	
3/4 KI II (N=3)	M	54,6	
	DT	11,2	
	Me	48,9	
Angle KI III (N=4)	M	61,1	
	DT	7,0	
	Me	60,5	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 42 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar izquierda en el grupo de control mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Estos resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 42: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar izquierda para el grupo de control.

occlus L C1	Estadísticos	footpressL	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=15)	M	53,1	4,608
	DT	5,1	4
	Me	52,6	0,330
1/4 KI II (N=2)	M	56,4	
	DT	0,2	
	Me	56,4	
1/2 KI II (N=5)	M	51,7	
	DT	6,7	
	Me	54,1	
3/4 KI II (N=2)	M	52,9	
	DT	2,8	
	Me	52,9	
Angle KI III (N=3)	M	50,1	
	DT	0,4	
	Me	50,1	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar izquierda en el grupo asimetría pueden verse en la tabla 43. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar izquierda entre los distintos grupos de la variable occlus L C1.

Tabla 43: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría.

occlus L C1	Estadísticos	footpressL	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle Kl I (N=3)	M	54,1	0,815
	DT	7,8	3
	Me	52,8	0,846
1/2Kl II (N=9)	M	49,2	
	DT	5,6	
	Me	50,6	
3/4Kl II (N=1)	M	49,8	
	DT	.	
	Me	49,8	
Angle Kl III (N=3)	M	54,5	
	DT	12,6	
	Me	48,1	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar derecha en el grupo de control pueden verse en la tabla 44. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar derecha entre los distintos grupos de la variable occlus L C1.

Tabla 44: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar derecha para el grupo de control.

occlus L C1	Estadísticos	footpressR	Test χ^2 χ^2 gl p
Angle KI I (N=15)	M	47,0	2,693
	DT	5,3	4
	Me	47,4	0,610
1/4 KI II (N=2)	M	46,3	
	DT	4,0	
	Me	46,3	
1/2 KI II (N=5)	M	48,3	
	DT	6,6	
	Me	45,9	
3/4 KI II (N=2)	M	47,1	
	DT	2,8	
	Me	47,1	
Angle KI III (N=3)	M	49,9	
	DT	0,4	
	Me	49,9	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 45 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar derecha en el grupo asimetría. Estos resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 45: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.

occlus L C1	Estadísticos	footpressR	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=3)	M	45,9	0,814
	DT	7,8	3
	Me	47,2	0,846
1/2KI II (N=9)	M	50,8	
	DT	5,6	
	Me	49,4	
3/4KI II (N=1)	M	50,2	
	DT	.	
	Me	50,2	
Angle KI III (N=3)	M	45,5	
	DT	12,6	
	Me	51,9	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar anterior en el grupo de control pueden verse en la tabla 46. Estos resultados indican que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la presión plantar anterior entre los distintos grupos de la variable occlus L C1.

Tabla 46: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar anterior para el grupo de control.

occlus L C1	Estadísticos	footpresant	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=15)	M	43,1	6,447
	DT	6,2	
	Me	44,0	
1/4 KI II (N=2)	M	51,7	0,168
	DT	6,4	
	Me	51,7	
1/2 KI II (N=5)	M	46,8	
	DT	7,8	
	Me	41,5	
3/4 KI II (N=2)	M	41,8	
	DT	2,0	
	Me	41,8	
Angle KI III (N=3)	M	38,3	
	DT	1,5	
	Me	38,6	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 47 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar anterior en el grupo asimetría. Los resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 47: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.

occlus L C1	Estadísticos	footpresant	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=3)	M	44,7	2,814
	DT	5,1	3
	Me	47,3	0,421
1/2KI II (N=9)	M	43,3	
	DT	9,6	
	Me	47,5	
3/4KI II (N=1)	M	60,6	
	DT	.	
	Me	60,6	
Angle KI III (N=3)	M	46,6	
	DT	6,2	
	Me	46,8	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar posterior en el grupo de control se muestran en la tabla 48. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar posterior entre los distintos grupos de la variable occlus L C1.

Tabla 48: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar posterior para el grupo de control.

occlus L C1	Estadísticos	footprespos	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=15)	M	57,3	6,229
	DT	6,8	
	Me	56,0	
1/4 KII (N=2)	M	48,4	0,183
	DT	6,4	
	Me	48,4	
1/2KI II (N=5)	M	53,2	
	DT	7,8	
	Me	58,5	
3/4KI II (N=2)	M	58,2	
	DT	2,0	
	Me	58,2	
Angle KI III (N=3)	M	61,7	
	DT	1,5	
	Me	61,4	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 49 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar posterior en el grupo asimetría. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar posterior entre los distintos grupos de la variable occlus L C1.

Tabla 49: Relación entre la variable occlus L C1 y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.

occlus L C1	Estadísticos	footprespos	Test χ^2
			χ^2 gl p
Angle KI I (N=3)	M	55,3	2,814
	DT	5,1	3
	Me	52,7	0,421
1/2KI II (N=9)	M	56,7	
	DT	9,6	
	Me	52,5	
3/4KI II (N=1)	M	39,4	
	DT	.	
	Me	39,4	
Angle KI III (N=3)	M	53,4	
	DT	6,2	
	Me	53,2	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 50 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la oclusión transversal y la presión plantar izquierda en el grupo de control mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Estos resultados indican que hay una relación marginalmente significativa entre ambas variables ($p = 0,095$).

Tabla 50: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar izquierda para el grupo de control.

Crossbite	Estadísticos	footpressL	Test χ^2
			χ^2 gl p
X (N=26)	M	53,1	2,789
	DT	4,5	1
	Me	53,2	0,095
LeeWay (N=1)	M	43,6	
	DT	.	
	Me	43,6	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la oclusión transversal y la presión plantar izquierda en el grupo asimetría pueden verse en la tabla 51. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar izquierda entre los distintos tipos de oclusión transversal.

Tabla 51: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar izquierda para el grupo asimetría

Crossbite	Estadísticos	footpressL	Test χ^2
			χ^2 gl p
X (N=12)	M	52,6	2,651
	DT	6,8	
	Me	50,5	
R (N=2)	M	50,7	0,449
	DT	1,2	
	Me	50,7	
LR (N=1)	M	50,6	
	DT	.	
	Me	50,6	
LeeWay (N=1)	M	35,3	
	DT	.	
	Me	35,3	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la oclusión transversal y la presión plantar derecha en el grupo de control pueden verse en la tabla 52. Estos resultados indican que hay una diferencia marginalmente significativa en la presión plantar derecha entre los distintos tipos de oclusión transversal ($p = 0,095$).

Tabla 52: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar derecha para el grupo de control.

Crossbite	Estadísticos	footpressR	Test χ^2
			χ^2 gl p
X (N=26)	M	47,2	2,790
	DT	4,6	1
	Me	47,4	0,095
LeeWay (N=1)	M	56,2	
	DT	.	
	Me	56,2	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 53 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la oclusión transversal y la presión plantar derecha en el grupo asimetría. Estos resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 53: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar derecha para el grupo asimetría.

Crossbite	Estadísticos	footpressR	Test χ^2
			χ^2 gl p
X (N=12)	M	47,4	2,647
	DT	6,8	3
	Me	49,5	0,449
R (N=2)	M	49,4	
	DT	1,2	
	Me	49,4	
LR (N=1)	M	49,4	
	DT	.	
	Me	49,4	
LeeWay (N=1)	M	64,7	
	DT	.	
	Me	64,7	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la oclusión transversal y la presión plantar anterior en el grupo de control pueden verse en la tabla 54. Estos resultados indican que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la presión plantar anterior entre los distintos tipos de oclusión transversal.

Tabla 54: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar anterior para el grupo de control.

Crossbite	Estadísticos	footpresant	Test χ^2
			χ^2 gl p
X (N=26)	M	43,5	1,649
	DT	6,5	1
	Me	42,2	0,199
LeeWay (N=1)	M	50,7	
	DT	.	
	Me	50,7	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 55 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la oclusión transversal y la presión plantar anterior en el grupo asimetría. Los resultados indican que no hay una relación significativa entre ambas variables.

Tabla 55: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar anterior para el grupo asimetría.

Crossbite	Estadísticos	footpresant	Test χ^2
			χ^2 gl p
X (N=12)	M	45,5	2,496
	DT	7,3	3
	Me	47,4	0,476
R (N=2)	M	47,3	
	DT	18,9	
	Me	47,3	
LR (N=1)	M	32,5	
	DT	.	
	Me	32,5	
LeeWay (N=1)	M	50,8	
	DT	.	
	Me	50,8	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

Los resultados del estudio de la relación entre la oclusión transversal y la presión plantar posterior en el grupo de control se muestran en la tabla 56. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar posterior entre los distintos tipos de oclusión transversal.

Tabla 56: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar posterior para el grupo de control.

Crossbite	Estadísticos	footprespos	Test χ^2
			χ^2 gl p
X (N=26)	M	56,7	1,649
	DT	6,8	1
	Me	57,8	0,199
LeeWay (N=1)	M	49,3	
	DT	.	
	Me	49,3	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

En la tabla 57 se muestran los resultados del estudio de la relación entre la oclusión transversal y la presión plantar posterior en el grupo asimetría. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa en la presión plantar posterior entre los distintos tipos de oclusión transversal.

Tabla 57: Relación entre la oclusión transversal y la presión plantar posterior para el grupo asimetría.

Crossbite	Estadísticos	footprespos	Test χ^2
			χ^2 gl p
X (N=12)	M	54,5	2,496
	DT	7,3	3
	Me	52,6	0,476
R (N=2)	M	52,8	
	DT	18,9	
	Me	52,8	
LR (N=1)	M	67,5	
	DT	.	
	Me	67,5	
LeeWay (N=1)	M	49,2	
	DT	.	
	Me	49,2	

N: Tamaño del grupo; M: Media; DT: Desviación Típica; Me: Mediana; χ^2 : Valor del estadístico de contraste del test de Kruskal-Wallis; gl: Grados de libertad; p: p-valor.

DISCUSIÓN

4 DISCUSIÓN

Hasta ahora, los procesos de ortodoncia se basan en la confianza depositada en el análisis de las radiografías, relacionadas con los modelos de registro, las fotografías de perfil, frontal y de la oclusión. Debido a los progresos enormes en tecnologías de ingeniería informática (tanto hardware como software) respecto a los análisis y las terapias en la medicina en general, y la ortodoncia en particular, se han desarrollado diferentes herramientas que, combinadas o individualmente, ofrecen mejores opciones para iniciar el tratamiento correcto al paciente, siendo eficaz, rápido y adaptado a cada caso de forma personalizada.

Son muchos los estudios que señalan cómo un adecuado equilibrio postural es imprescindible para el mantenimiento de una buena oclusión y viceversa. Así, autores como Strottman afirman que el mantenimiento del equilibrio postural es fundamental y la desorganización de un segmento del cuerpo implicará una nueva organización de todos los demás, asumiendo así una postura compensatoria, la cual también influenciará las funciones motoras dependientes⁹⁷.

En este sentido, se relata la importancia de la relación entre el sistema estomatognático, cráneo y la columna cervical. El autor considera que la estabilidad de la posición erecta del cráneo (ortostática) es muy importante, una vez que existe un equilibrio de éste sobre la columna cervical. Nosotros estamos de acuerdo con lo referido por estos autores, de ahí la realización del presente estudio.

Una de estas herramientas mencionadas, es el análisis del peso plantar. Mediante un moderado esfuerzo diagnóstico, se pueden extraer diversas informaciones en forma de datos, que son valiosos y necesarios para diseñar la terapia correcta y efectiva para el paciente. Debido a la situación actual de los procesos de ortodoncia, la OTP (ortopantomografía)⁹⁸ es una herramienta muy accesible pero no es demasiado usada respecto de su buena función. Debería ser incorporado a los análisis de Rx (en las ortodoncias) es el análisis de la altura de la rama mandibular, sobre todo para evaluar a pacientes infantiles que están en pleno desarrollo activo del crecimiento, diseñando un patrón.

Se puede ver que no siempre las maloclusiones vienen acompañadas de problemas posturales, y que no siempre cuando existe una huella plantar anormal o postura no correcta existe una maloclusión; pero cuando una de estas se presenta y persiste en el tiempo el portador presentara deformaciones faciales, problemas de articulación temporomandibular los cuales pueden desatarse en lesiones más complicadas que terminan en toda una cadena de síntomas dolorosos que hacen que el paciente busque ayuda.

Se puede obtener un enfoque más concreto y preciso para analizar las asimetrías, sobre todo si tenemos en cuenta los valores obtenidos en los análisis de los modelos⁹⁹ y de las fotografías uniéndolo a la altura de la rama mandibular, pero por desgracia, el uso de Tele-Rx no llega a ser suficientemente valorado para los análisis de las asimetrías, pese a que las asimetrías se pueden observar igualmente bien en el Tele-Rx (aunque no haya sido éste el motivo de este trabajo). Cuando se hallan

dobles conteos en la órbita (en el caso del seno maxilar y en la fosa pterygopalatina), una discrepancia observada en la altura de la rama mandibular (inferior al factor 1,2 por el lado posterior), puede ayudar a destacar y diagnosticar una asimetría esquelética¹⁰⁰.

Martins Silva¹⁰¹ realizó una revisión bibliográfica sobre la presencia de alteraciones en la postura en adolescentes que usaban tacones. Llegó a la conclusión que el uso de tacones altos por adolescentes puede ocasionar alteraciones posturales, especialmente inclinación de la cabeza anteriormente, hiperlordosis lumbar, anteversión de caderas y talones en valgo. Además, observó que la anchura y la altura del tacón eran las características que más influenciaban en la postura y el balanceo corporal.

Respecto a la tesis, cabe destacar un estudio realizado por Marco Cuccia¹⁰² para observar la relación entre la oclusión y el arco plantar. Dividió a los sujetos en dos grupos en función de la presencia de desorden temporomandibular. Evaluó la superficie plantar en tres momentos: con la mandíbula en reposo, en máxima intercuspidadación y evitando la oclusión haciéndoles morder rollos de algodón. Observó que la oclusión dental modificaba las condiciones posturales y que la superficie de contacto plantar se veía afectada en función de la oclusión dental.

Veía que cuando los pacientes ocluían en máxima intercuspidadación la superficie de contacto plantar disminuía (menor peso) mientras que cuando no engranaban, por la presencia de rollos de algodón entre ambas arcadas, esta superficie de contacto plantar aumentaba considerablemente. Se realizó un estudio para analizar la relación que

existe entre la huella plantar, la columna vertebral, la articulación temporomandibular y la cavidad bucal¹⁰³. Observó que en niños con clase I o III de Angle, éstos adoptaban posiciones en busca de una comodidad que no siempre influían en la huella plantar; pero en niños con clase II observó en la mayoría de los casos apoyo en la bóveda plantar adicional a las zonas normales.

Mostraba una posición bípeda anómala viendo que ubicaba la cabeza hacia atrás. En el plano frontal inclinaba además la cabeza ligeramente a la derecha (hacia la mordida cruzada). Valoró en el fotopodograma que la proyección del centro de gravedad no se encontraba en posición céntrica sino se evidenció una sobrecarga en la parte posterior derecha.

Basándonos en éste hecho, es posible que un futuro no muy lejano, el ortodoncista tenga que tomar en cuenta el desarrollo tecnológico en su trabajo, no solo respecto al peso plantar, sino igualmente con la medición y obtención de datos de toda la columna vertebral (mediante medición foto-óptica), ya que podrá ser una herramienta útil y generalmente aceptado para realizar un diagnóstico preciso. La combinación del diagnóstico individual de cada paciente (sobre sus hábitos, matriz funcional, etc) con la incorporación de otras informaciones de análisis cotidianos (OTP, Tele-Rx, fotografías, modelos de registro,...) pueden llevar a los profesionales a la realización de un diagnóstico mucho más fino y preciso.

Actualmente, la tendencia respecto a la investigación indica que se desarrollarán nuevos estudios sobre correlaciones entre el mal posicionamiento de la columna vertebral¹⁰⁴⁻¹⁰⁸ (junto con su impacto en

la modificación del peso plantar) y las herramientas diagnósticas OTP, Tele-Rx, los modelos de registro y las fotografías realizadas al paciente.

Es relativamente fácil en la actualidad, poder hacer un perfil de posicionamiento de la columna vertebral respecto a un modelo estándar mediante un sistema de escáner “*opto-electrónico*”, el cual ofrece (como se ha visto) mucha información en forma de datos valorables para el diagnóstico, ya que como ortodoncista, un profesional puede querer saber la causa prevalente que tiene la disgnatia (desarrollo defectuoso de los maxilares), dado que en el momento de comienzo del tratamiento, la mecánica usada (funcional vs. fijo, straight wire vs. segmental) para el aparato de retención y su tiempo de mantenimiento, puede variar según se determine de una forma más o menos precisa el diagnóstico diferencial, reduciendo el tiempo de tratamiento.

Si se hace una proyección al futuro no muy lejano, uno puede llegar a imaginar la enorme digitalización de los instrumentos habidos en los consultorios dentales y ortodontico. Se espera la integración de sistemas nuevos de una forma más frecuente que la actual, como la tecnología “Conebeam” (CBCT, o Radiografía Computarizada de Haz Cónico), lo cual llevará a la mejora aún si cabe en la precisión sobre el diagnóstico sobre las causas de las asimetrías. En mucha de la literatura hallada, diversos autores^{8,14,24,73} añaden el uso de un examen radiográfico CBCT a sus casos ortodónticos, lo que según dichos autores les han llevado a una significativa mejora de la definición de la asimetría, ya sea o no de origen dentoalveolar o de origen esquelético.

Dado que el tipo de oclusión y el tejido blando puede enmascarar diferentes aberraciones esqueléticas, es entendible la elección de uso de la técnica CBCT, mediante la cual se pueden diferenciar y diagnosticar con precisión. Se puede ver, por ejemplo, el posicionamiento de un diente relativo a su base ósea en 3D⁹⁹, únicamente en la radiografía CBCT. Además, muchas desviaciones intraorales se pueden analizar mejor con una radiografía frontal, la cual en la actualidad es obsoleta por el exceso de radiación al que se enfrenta el paciente en el diagnóstico ortodóntico habitual.

En el caso de que el uso de la radiografía CBCT fuese habitual, el diagnóstico diferencial del origen de una asimetría fuera mucho más fácil a causa de poder registrar el posicionamiento de cada arcada en el complejo cráneo-facial junto con el posicionamiento de la articulación temporomandibular, la inclinación y el torque de los dientes y su posición relativa a la línea media de su base ósea.

En la literatura hallada, muchos de los trabajos se han realizado con un examen CBCT, especialmente en casos de cirugía ortognática donde hubo necesidad de esta herramienta diagnóstica por un buen y mejor planteamiento de la cirugía^{69,71}, por lo que con ello se demostró la importancia de este sistema del análisis. Una línea media definida en el modelo es bastante indefinido porque no se refiere a estructuras óseas comprobables.

Un posicionamiento de un molar, por ejemplo, medida desde una línea media definida en un modelo de yeso es solo relativo al modelo per se. En una radiografía CBCT se podrían extraer las bases de datos para determinar con seguridad la posición verdadera del molar a la

estructura ósea porque la línea media, las modificaciones esqueléticas y el posicionamiento (junto con torque, inclinación, rotación) del diente examinado se pueden diagnosticar con mayor certeza. Queda por esperar que en los próximos años se vayan reduciendo la dosis de la radiación en los dispositivos de CBCT para que se puedan usar más frecuentemente con el fin anteriormente indicado.

En consecuencia, sería conveniente proponer un nuevo sistema con los últimos conceptos del análisis 3D, lo cual se ha demostrado ya en los nuevos análisis del Tele-Rx después de su introducción en el diagnóstico de ortodoncia en el año 1969.

Debemos tener en cuenta las limitaciones de este estudio. La principal es el pequeño tamaño de las muestras, que afecta a la capacidad de detectar efectos significativos cuando realmente existen. Por este motivo, sería necesario realizar un estudio posterior con una muestra mayor que permita establecer relaciones basadas en una elevada potencia estadística.

Por otra parte, la muestra se encuentra localizada en una restringida área poblacional, lo que puede estar introduciendo sesgos en los datos relacionados con efectos locales, como una buena red de servicios odontológicos, y que podría implicar que la población fuera muy homogénea en los criterios que caracterizan a la oclusión dental.

A raíz de este trabajo, se podrían proponer nuevas líneas de investigación para un futuro, ayudando a aportar información para poder hacer perfiles diagnósticos más certeros:

- Evaluar a los sujetos en edad adulta para observar la evolución de las alteraciones.
- Evaluar a los sujetos en edad adulta para estudiar la correlación entre las alteraciones.
- Utilizar plataformas de presiones y estabilométricas para relacionar de formas con cuantitativa las alteraciones del pie con las alteraciones de la oclusión Implantar tratamiento a los sujetos con alteraciones en los miembros inferiores y al cabo de varios años evaluar la evolución de las mismas en relación a las alteraciones en la oclusión.

CONCLUSIONES

5 CONCLUSIONES

Fundamentalmente el diagnóstico de una asimetría en la oclusión de un ser humano se basa en la evaluación de la oclusión del individuo en ambos lados y en el diagnóstico de una desviación de la línea media intraoral. Los resultados de este estudio no permiten confirmar la presencia de una relación entre la presión plantar y la asimetría en la oclusión.

Esto podría indicar que la asimetría en sí puede tener distintas causas. Puede ser resultado de una asimetría esquelética, de una asimetría dentoalveolar o una combinación de ambos. Es posible que en una Clase I de Angle de ambos lados se puede destacar igualmente una asimetría esquelética y una asimetría en el peso plantar.

REFERENCIAS

6 REFERENCIAS

1. Sora C, Jaramillo PM. Diagnóstico de las asimetrías faciales y dentales. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. 2009, 16(1 - 2).URL:<<http://www.iatreia.udea.edu.co/index.php/odont/article/view/3215>>(citado 29 de mayo de 2017).
2. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS. The Meaning Of Bilateral Asymmetry In The Permanent Dentition. The Angle Orthodontist1966;36(1):55-62.
3. Becker A, Karnei-R'em RM, Steigman S. The effects of infraocclusion: Part 3. Dental arch length and the midline. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1992;102(5):427-33.
4. Rose JM, Sadowsky C, BeGole EA, Moles R. Mandibular skeletal and dental asymmetry in Class II subdivision malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1994;105(5):489-95.
5. Kula K, Esmailnejad A, Hass A. Dental arch asymmetry in children with large overjets. Angle Orthod. 1998;68(1):45-52.
6. Janson G, de Lima KJRS, Woodside DG, Metaxas A, de Freitas MR, Henriques JFC. Class II subdivision malocclusion types and evaluation of their asymmetries. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007;131(1):57-66.
7. Azevedo ARP, Janson G, Henriques JFC, Freitas MR de. Evaluation of asymmetries between subjects with Class II subdivision and apparent facial asymmetry and those with normal occlusion. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2006;129(3):376-83.
8. Uysal T, Kurt G, Ramoglu SI. Dental and alveolar arch asymmetries in normal occlusion and Class II Division 1 and Class II subdivision malocclusions. World J Orthod. 2009;10(1):7-15.

9. Oueiss A, Pages C, Treil J, Braga J, Baron P, Faure J. Study of asymmetries in the severe antero-posterior disharmonies. *Orthod Fr.* 2010;81(3):235-44.
10. Sanders DA, Rigali PH, Neace WP, Uribe F, Nanda R. Skeletal and dental asymmetries in Class II subdivision malocclusions using cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(5):542.e1-20; discussion 542-3.
11. Smith RJ, Bailit HL. Prevalence and etiology of asymmetries in occlusion. *Angle Orthod.* 1979;49(3):199-204.
12. Alavi DG, BeGole EA, Schneider BJ. Facial and dental arch asymmetries in Class II subdivision malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93(1):38-46.
13. Maurice TJ, Kula K. Dental arch asymmetry in the mixed dentition. *Angle Orthod.* 1998;68(1):37-44.
14. Kronmiller JE. Development of asymmetries. *Semin Orthod.* 1998;4(3):134-7.
15. Minich CM, Araújo EA, Behrents RG, Buschang PH, Tanaka OM, Kim KB. Evaluation of skeletal and dental asymmetries in Angle Class II subdivision malocclusions with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(1):57-66.
16. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. 4th Edition. p. 212-28th. St. Louis, Mo.: Elsevier Health Sciences; 2007.
17. Wertz RA. Diagnosis and Treatment Planning of Unilateral Class II Malocclusions. *The Angle Orthodontist* 1975;45(2):85-94.
18. Burstone CJ. Diagnosis and treatment planning of patients with asymmetries. *Semin Orthod.* 1998;4(3):153-64.

19. Nanda R, Margolis MJ. Treatment strategies for midline discrepancies. *Semin Orthod.* 1996;2(2):84-9.
20. McDonald F, Ireland AJ. *Diagnosis of the Orthodontic Patient.* Oxford University Press; 1998. 280 p.
21. Houston WJB, Stephens CD and Tulley WJ (1992). *A Textbook of Orthodontics*, Great Britain: Wright, pp. 1-13.
22. Daskalogiannakis J. *Glossary of Orthodontic Terms.* London: Quintessence; 2000.
23. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *American journal of orthodontics.* 1972;62(3):296–309.
24. Angle EH. Classification of Malocclusion. 1899;41(18):248-64.
25. Roth RH. Functional occlusion for the orthodontist. *J Clin Orthod* 1981;15(1):32-40, 44-51 contd.
26. OMS. *Encuestas de Salud Bucodental. Métodos básicos,* 4^a ed. Ginebra: OMS; 1997.
27. Cons NC, Jenny J, Kohout FJ. *DAI: The Dental Aesthetic Index.* Iowa City, Iowa: College of Dentistry, University of Iowa; 1986.
28. Proffit WR. *Contemporary Orthodontics.* Michigan: Mosby; 1986
29. Deshayes MJ. Cranial asymmetries and their dento-facial and occlusal effects. *Orthod Fr.* 2006;77(1):87-99.
30. Corrucini RS. An epidemiological transition in dental occlusion in world population. *Am J Orthod Dentofacial Ortho,* 1984; 86: 419-426.
31. Katz S, McDonald JL, Jr and Stookey GK. Preventive of Class I, Class II and Class III malocclusion in an urban population, *J Dent Res,* 1965; 44: 947-953.
32. Singh G. *Textbook of Orthodontics.* JP Medical Ltd; 2015; 734.

33. Lavelle CLB. A study of multiracial malocclusions. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 1976;4(1):38-41.
34. Tang EL, Wei SH. Recording and measuring malocclusion: a review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993;103(4):344-51.
35. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod*. 2001;23(2):153-67.
36. Oshagh M, Ghaderi F, Pakshir HR, Baghmollai AM. Prevalence of malocclusions in school-age children attending the orthodontics department of Shiraz University of Medical Sciences/Prevalence des malocclusions chez les enfants d'age scolaire en consultation dans le service d'orthodontie de l'Universite des Sciences medicales de Shiraz. *East Mediterr Health J*. 2010;16(12):1245.
37. Danaie SM, Asadi Z, Salehi P. Distribution of malocclusion 11. types in 7–9-year-old Iranian children. *Eastern Mediterranean Health Journal*. 2006, 12(1–2):236–240.
38. Kumar P, Londhe SM, Kotwal A, Mitra R. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in schoolchildren – An epidemiological study. *Med J Armed Forces India*. 2013;69(4):369-74.
39. Brito DI, Dias PF, Gleiser R. Prevalence of malocclusion in children aged 9 to 12 years old in the city of Nova Friburgo, Rio de Janeiro State, Brazil. *Rev Dent Press Ortod E Ortop Facial*. 2009;14(6):118-24.
40. Zhou Z, Liu F, Shen S, Shang L, Shang L, Wang X. Prevalence of and factors affecting malocclusion in primary dentition among children in Xi'an, China. *BMC Oral Health*. 2016;16:91

41. García García VJ, Ustrell Torrent JM, Sentís Vilalta J. Evaluación de la maloclusión, alteraciones funcionales y hábitos orales en una población escolar: Tarragona y Barcelona. *Av Odontoestomatol.* 2011;27(2):75–84.
42. Willems G, De Bruyne I, Verdonck A, Fieuws S, Carels C. Prevalence of dentofacial characteristics in a Belgian orthodontic population. *Clin Oral Investig.* 2001;5(4):220–226.
43. Sheats RD, McGorray SP, Musmar Q, Wheeler TT, King GJ. Prevalence of orthodontic asymmetries. *Semin Orthod.* 1998;4(3):138–145.
44. Samman N, Tong AC, Cheung DL, Tideman H. Analysis of 300 dentofacial deformities in Hong Kong. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1992;7(3):181–185.
45. Haraguchi S, Takada K, Yasuda Y. Facial asymmetry in subjects with skeletal Class III deformity. *Angle Orthod.* 2002;72(1):28–35.
46. Sezgin OS, Celenk P, Arici S. Mandibular Asymmetry in Different Occlusion Patterns: A Radiological Evaluation. *Angle Orthod.* 2007;77(5):803-7.
47. Fong JH, Wu HT, Huang MC, Chou YW, Chi LY, Fong Y, et al. Analysis of facial skeletal characteristics in patients with chin deviation. *J Chin Med Assoc.* 2010;73(1):29-34.
48. Reyneke JP, Tsakiris P, Kienle F. A simple classification for surgical treatment planning of maxillomandibular asymmetry. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1997, 35(5):349-351
49. Proffit WR, White RP Jr. Who needs surgical orthodontic treatment? *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1990;5(2):81-9.

50. Schmid F. Plastic surgical correction of facial and occlusal deformities. Part 2. Contour improving operations. *Niedersachs Zahnarztl.* 1978;13(10):387-94.
51. Ferrario VF, Sforza C, Schmitz JH, Santoro F. Three-dimensional facial morphometric assessment of soft tissue changes after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;88(5):549-56.
52. Lee MS, Chung DH, Lee JW, Cha KS. Assessing soft-tissue characteristics of facial asymmetry with photographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(1):23-31.
53. Haraguchi S, Takada K, Yasuda Y. Facial asymmetry in subjects with skeletal Class III deformity. *Angle Orthod.* 2002;72(1):28-35.
54. Cheong Y-W, Lo L-J. Facial asymmetry: etiology, evaluation, and management. *Chang Gung Med J.* 2011;34(4):341–351.
55. Yu CC, Wong FH, Lo LJ, Chen YR. Craniofacial deformity in patients with uncorrected congenital muscular torticollis: an assessment from 3-dimensional CT imaging. *Plast Reconstr Surg* 2004;113:24-33.
56. Ko EWC, Huang CS, Chen YR. Characteristics and corrective outcome of face asymmetry by orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:2201-9.
57. Olaru Á, Parra Farré J, Balius R. Estudio de validación de un instrumento de evaluación postural (SAM, spinal analysis machine). *Apunts Med Lesport Castell.* 2006;41(150):51-9.
58. Martínez Mihi V. Análisis de la maloclusión y su relación con la posición de reposo de la cabeza y las funciones orales en un grupo de pacientes con parálisis cerebral comparado con un grupo control. 2016

[citado 30 de mayo de 2017]; Disponible en:
<http://roderic.uv.es/handle/10550/50541>

59. Moreno A, Angélica N, Taboada Aranza O. Frecuencia de maloclusiones y su asociación con problemas de postura corporal en una población escolar del Estado de México. *Bol Méd Hosp Infant México*. 2013;70(5):364-71.
60. Parrilla M, Miguel J, Alfonso D, Antonio J. Los trastornos temporomandibulares y la oclusión dentaria a la luz de la posturología moderna. *Rev Cuba Estomatol*. 2013;50(4):408-21.
61. Janson GR, Metaxas A, Woodside DG, de Freitas MR, Pinzan A. Three-dimensional evaluation of skeletal and dental asymmetries in Class II subdivision malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;119(4):406-18.
62. Scutellari PN, Capurso U, Orzincolo C, Rotolo L, Calura G. [Radiodiagnosis of orthodontic and dysfunctional anomalies of the stomatognathic system: analysis of a sample of 204 patients]. *Radiol Med*. 1990;80(6):834-40.
63. Végh A, Fábian G, Jianu R, Segatto E. Orofacial characteristics of adolescents with diagnosed spinal disorders. *Biomedical engineering*. 2012;57(1):65-9.
64. Harila V, Valkama M, Sato K, Tolleson S, Hanis S, Kau CH, et al. Occlusal asymmetries in children with congenital hip dislocation. *Eur J Orthod*. 2012;34(3):307-11.
65. Pedrotti L, Mora R, Bertani B, Tuvo G, Crivellari I. Association among postural and skull-cervico-mandibular disorders in childhood and adolescence. Analysis of 428 subjects. *Pediatr Med Chir*. 2007;29(2):94-8.

66. Silvestrini-Biavati A, Migliorati M, Demarziani E, Tecco S, Silvestrini-Biavati P, Polimeni A, et al. Clinical association between teeth malocclusions, wrong posture and ocular convergence disorders: an epidemiological investigation on primary school children. *BMC Pediatr.* 23 de enero de 2013;13:12.
67. Capurso U, Garino GB, Rotolo L, Verna C. [Radiographic screening of asymmetry and postural changes in orthodontic patients]. *Mondo Ortod.* 1990;15(3):313-20.
68. Capurso U, Garino GB. [Role of posture in the etiopathogenesis of asymmetry and flexibility of therapeutic approach]. *Mondo Ortod.* 1990;15(1):29-59.
69. Blockhaus M, Kochel J, Hartmann J, Stellzig-Eisenhauer A, Meyer-Marcotty P. Three-dimensional investigation of facial surface asymmetries in skeletal malocclusion patients before and after orthodontic treatment combined with orthognathic surgery. *J Orofac Orthop.* 2014;75(2):85-95.
70. George AM, Ganesan J, Devi S, Varghese BT, Krishnaswamy NR. Orthodontic and orthognathic management of a complex mandibular asymmetry. *Orthodontics (Chic).* 2013;14(1):e126-139.
71. Bergamo AZN, Andruccioli MCD, Romano FL, Ferreira JTL, Matsumoto MAN. Orthodontic-surgical treatment of Class III malocclusion with mandibular asymmetry. *Braz Dent J.* 2011;22(2):151-6.
72. Pelo S, Moro A, Foresti M, Mosca R. [Osteotomy of the external cortex of the gonial angle in the correction of mandibular asymmetry]. *Minerva Stomatol.* 1999;48(7-8):311-8.
73. dos Santos-Pinto PR, Martins LP, dos Santos-Pinto A, Gandini Júnior LG, Raveli DB, dos Santos-Pinto CCM. Mandibular growth and

- dentoalveolar development in the treatment of class II, division 1, malocclusion using Balters Bionator according to the skeletal maturation. *Dental Press J Orthod.* 2013;18(4):43-52.
74. Landázuri DRG, Raveli DB, Santos-Pinto A dos, Dib LPS, Maia S. Changes on facial profile in the mixed dentition, from natural growth and induced by Balters' bionator appliance. *Dental Press Journal of Orthodontics.* 2013;18(2):108-15.
75. Antunes CF, Bigliuzzi R, Bertoz FA, Ortolani CLF, Franchi L, Faltin K. Morphometric analysis of treatment effects of the Balters bionator in growing Class II patients. *Angle Orthod.* 2013;83(3):455-9.
76. Garattini G, Levrini L, Crozzoli P, Levrini A. Skeletal and dental modifications produced by the Bionator III appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(1):40-4.
77. Travesi Gomez J. Balters' appliance and its action on the neuromuscular system. *Orthod Fr.* 1992;63 Pt 2:349-58.
78. Michelotti A, Buonocore G, Farella M, Pellegrino G, Piergentili C, Altobelli S, et al. Postural stability and unilateral posterior crossbite: is there a relationship? *Neurosci Lett* 2006;392:140-144.
79. Getti I. Respiración bucal, postura, disgnatia. *Rev AAOFM* 2001;32:37-49.
80. Ohanian M. Fundamentos y Principios de la Ortopedia Dento-Maxilo-Facial. Venezuela: Actualidades Médico-Odontológicas Latino-americanas; 2000. pp. 9-12, 42-49, 96-108.
81. Discacciati de LM, Lértora M, Quintero de LGV, Armella B. Relación entre actitudes posturales y maloclusiones, observadas en adolescentes. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones científicas y tecnológicas 2006.

82. Machado H. Correlación de la huella plantar y las Maloclusiones en niños de 5 a 10 años que asisten a la Escuela Arturo Uslar Pietri en Maturín, Edo. Monagas; 2009.pp 45-95.
83. Rivero IA, Flores IS, Contreras GEP, Guadarrama Quiroz LJ. Correlación plantar y maloclusión. Caso clínico. Rev Asoc Dent Mex. 2012;69(2):91–94
84. Ohaniam M. Fundamentos y principios de la ortopedia dento-maxilo-facial. Edit. Amolca 2.000
85. Moreno J. Podología general y biomecanica. Barcelona: Masson; 2003.
86. Romero S., Deformidades de pie Pie plano y pie cavo. Edit. Masson. 2007
87. Quirós O. Bases Biomecánicas y a aplicaciones clínicas en ortodoncia interceptiva. Ed. Amolca. 2006
88. Kurt G, Uysal T, Sisman Y, Ramoglu SI. Mandibular Asymmetry in Class II Subdivision Malocclusion. The Angle Orthodontist. 2008;78(1):32-7.
89. Habets LL, Bezuur JN, Naeiji M, Hansson TL. The Orthopantomogram, an aid in diagnosis of temporomandibular joint problems. II. The vertical symmetry. J Oral Rehabil. 1988;15(5):465-71.
90. Schwarz AM. Gebisswinkel und Profil. Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd. 1935;488-508.
91. Schwarz AM. Lessons in face and cranium anatomy for the beginning orthodontist. Osterr Z Stomatol. 1955;52(3):132-155; contd.
92. Legovic M PD. Estimating facial asymmetries in examinees with malocclusion and normocclusion. Minerva Stomatologica. 2001;193-200.
93. Veliste K. Messung der Schwankungsgeschwindigkeit mit Hilfe einer Druckmessplatte bei Patienten mit unspezifischen Kreuzschmerzen im

Vergleich zu Gesunden. 2012 [citado 29 de mayo de 2017]; Disponible en: <http://www.diers.de/KnowledgeLiterature.aspx>

94. Schröder JS, Korn H, Färber M, Ziegler I, Braumann, KM. Zur Sensitivität und Reproduzierbarkeit der Pedobarographie mit dem System PedoScan. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin. 2007;58(7-8):207.
95. Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD, Brook P, Stephens CD. Quality control in orthodontics: indices of treatment need and treatment standards. Br Dent J. 1991;170(3):107-12.
96. Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD. The use of occlusal indices: a European perspective. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995;107(1):1-10.
97. Strottmann I, Rodrigues Santana R. Postura Corporal e Reeducação Postural Global: definições teóricas. XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós - Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. 1717–220.
98. Vitral RWF, Telles C de S, Fraga MR, de Oliveira RSMF, Tanaka OM. Computed tomography evaluation of temporomandibular joint alterations in patients with class II division 1 subdivision malocclusions: condyle-fossa relationship. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;126(1):48-52.
99. Veli I, Yuksel B, Uysal T. Longitudinal evaluation of dental arch asymmetry in Class II subdivision malocclusion with 3-dimensional digital models. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2014;145(6):763-70.
100. Li J, He Y, Wang Y, Chen T, Xu Y, Xu X, et al. Dental, skeletal asymmetries and functional characteristics in Class II subdivision malocclusions. J Oral Rehabil. 2015;42(8):588-99.

101. Martins Silva A, Rocha de Siqueira G, Alves P. da Silva G. Implications of high - heeled shoes on body posture of adolescents. *Rev Paul Pediatr* 2013;31(2):265 – 71.
102. Cuccia AM. Interrelationships between dental occlusion and plantar arch. *Journal of bodywork and movement therapies* 2011;15:242 – 250.
103. Baldini A, Nota A, Tripodi D, Longoni S, Cozza P. Evaluation of the correlation between dental occlusion and posture using a force platform. *Clinics (Sao Paulo)*. 2013;68(1):45-9.
104. Perinetti G, Contardo L, Silvestrini-Biavati A, Biasati AS, Perdoni L, Castaldo A. Dental malocclusion and body posture in young subjects: a multiple regression study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2010;65(7):689-95.
105. Perinetti G, Marsi L, Castaldo A, Contardo L. Is postural platform suited to study correlations between the masticatory system and body posture? A study of repeatability and a meta-analysis of reported variations. *Progress in Orthodontics*. 2012;13(3):273-80.
106. Agrawal M, Agrawal JA, Nanjannawar L, Fulari S, Kagi V. Dentofacial Asymmetries: Challenging Diagnosis and Treatment Planning. *J Int Oral Health*. Julio de 2015;7(7):128-31.
107. Arenas CS, Araya-Díaz P, Palomino M H. Evaluación de la Asimetría Vertical Mandibular, en Pacientes con Mordida Cruzada Posterior Uni y Bilateral. *International Journal of Morphology*. 2012; 30(3):883-90.
108. Oraki-Roschanpur A. Einfluss von Okklusionsveränderungen auf die mit dem Formetric®-System bzw. manuell untersuchte Funktion der Wirbelsäule [Internet]. Freie Universität Berlin, Freie Universität Berlin, Germany; 2010 [citado 29 de mayo de 2017]. Disponible en: http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000018830

Signatura Director de la tesi



Lloc i data: L'Hospitalet, 1 de Junio del 2017

Prof. Dr. Josep Maria Ustrell Torrent

Signatura Doctorand

Lloc i data: _____

Carsten Paulus