

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

ESPECIALIDAD EN ESTOMATOLOGÍA PEDIÁTRICA

TESIS DE ESPECIALIDAD

“Clase II esquelética y su relación con la huella plantar, posición craneal y de las vértebras cervicales.”

L.O. Karla Mariana Barreras Flores.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

ESPECIALIDAD EN ESTOMATOLOGÍA PEDIATRÍA

TESIS DE ESPECIALIDAD

“Clase II esquelética y su relación con la huella plantar, posición craneal y de las vértebras cervicales.”

L.O Karla Mariana Barreras Flores

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Miguel Ángel Rosales Berber.

ASESOR

Dr. Juan Carlos Flores Arriaga.

San Luis Potosí, S. L. P.,

México 11 de Julio de 2024.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
ESPECIALIDAD EN ESTOMATOLOGÍA PEDIÁTRICA

TÍTULO DE TESIS

“Clase II esquelética y su relación con la huella plantar, posición craneal y de las vértebras cervicales.”

PRESENTA

L.O. Karla Mariana Barreras Flores.

Director de Tesis

Dr. Miguel Ángel Rosales Berber

Firmas

Asesores

Dr. Juan Carlos Flores Arriaga

San Luis Potosí, S. L. P., México

11 de Julio de 2024.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
ESPECIALIDAD EN ESTOMATOLOGÍA PEDIÁTRICA

TÍTULO DE TESIS

“Clase II esquelética y su relación con la huella plantar, posición craneal y de las vértebras cervicales.”

PRESENTA

L.O Karla Mariana Barreras Flores.

Sinodales

Firmas

Dr. Ricardo Martínez Rider.

PRESIDENTE

Dra. Adriana Torre Delgadillo.

SECRETARIO

Dr. Luis David Garrigós Esparza.

VOCAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
ESPECIALIDAD EN ESTOMATOLOGÍA PEDIÁTRICA

TÍTULO DE TESIS

“Clase II esquelética y su relación con la huella plantar, posición craneal y de las vértebras cervicales.”

PRESENTA

L.O Karla Mariana Barreras Flores.

Dr. Ricardo Martínez Rider

Director de la Facultad
de Estomatología

Dra. Yolanda Hernández Molinar
Secretaria de Investigación y
Posgrados
de la Facultad de Estomatología

Dra. Gabriela Torre Delgadillo
Coordinadora de la Especialidad
en Estomatología Pediátrica



Clase II esquelética y su relación con la huella plantar, posición craneal y de las vértebras cervicales. © 2024 Por Karla Mariana Barreras Flores. Se distribuye bajo [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

DEDICATORIA.

A mis padres Verónica y Juan Carlos, a mis hermanos por ser quienes siempre creyeron en mi por motivarme, entenderme y quererme, por confiar en que lograría llegar hasta aquí, sin ustedes esto no sería posible, los amo y dedico este logro a ustedes a Princesa y Frankie.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a mis asesores por su paciencia y compromiso durante la elaboración de este trabajo de investigación que representó un reto y mucha satisfacción, a los alumnos que cursan primer y segundo año porque sin ellos esto no hubiese sido posible, gracias infinitas a ustedes por ayudarme cada día para poder recabar a los pacientes necesarios, a las Dras. y personal de la clínica por su buen trato, cariño, paciencia y disposición siempre.

Gracias a mi familia por creer en mi entenderme y motivarme desde la distancia los amo infinitamente, a mis amigas y roomies por ser parte de este proceso.

Índice

Resumen.....	11
1. ANTECEDENTES.....	12
1.1 Oclusión.....	13
1.2 Patrones esqueléticos: Clase II esquelética / síndrome de clase II esquelética.....	15
1.3 Hueso Hioides.....	16
1.4 Postura.....	16
1.5 Columna vertebral.....	19
1.6 Cefalometría y puntos cefalométricos.....	19
1.7 El pie.....	31
2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	42
3. JUSTIFICACIÓN.....	42
4. HIPÓTESIS.....	44
5. OBJETIVO.....	44
5.1 Objetivo General.....	44
5.2 Objetivos específicos.....	44
6. SUJETOS Y MÉTODOS.....	45
6.1 Lugar de realización.....	45
6.2 Diseño de la investigación.....	45
6.3 Variables de estudio (Anexo 2. <i>Tabla 2</i>).....	45
6.4 Criterios de selección.....	46
6.5 Plan de Trabajo (<i>Anexo 3, Imagen 5 y 6</i>).....	47
7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	48
8. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	51
9. RESULTADOS.....	53
10. DISCUSIÓN.....	64

11. LIMITACIONES.....	68
12. CONCLUSIÓN.	69
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	71
14. ANEXOS.....	75
Anexo 1. Esquema de elaboración del índice según Hernández Corvo.	75
ANEXO 2. Tabla de variables.....	76
Anexo 3. Imagen paso a paso toma de huella podal.....	78
Anexo 4. Propuesta de hoja para vaciado de información durante el diagnóstico de la posición cráneo cervical según Rocabado y Penning.	80
Anexo 5. Carta de aceptación comité de ética.....	82
ANEXO 6. Consentimiento Informado.....	83
ANEXO 7. Modelo de asentimiento informado.....	85

RESUMEN.

Objetivos: Determinar si existe relación entre la huella plantar de pacientes clase II esquelética y su posición craneal de pacientes pediátricos que acudieron a la clínica del Posgrado en Estomatología Pediátrica. **Sujetos y métodos:** Se realizó un estudio de tipo transversal, observacional, descriptivo. Se utilizaron herramientas diagnósticas el análisis de Rickets y Steiner para el diagnóstico cefalométrico de la clase II esquelética a través de la radiografía lateral de cráneo, el Índice de Hernández Corvo encargado de la tipificación de la huella plantar, técnica de Penning que valora curvatura de las vértebras cervicales y el análisis de Rocabado que indica la posición de la cabeza con respecto a las cervicales. **Resultados:** La población estuvo compuesta por 19 participantes, 11 niños (57.89%) y 8 niñas (42.11%), en un rango de edad entre 6 a 9 años. Se obtuvo que el 81.58% según el Índice de Hernández Corvo presenta una alteración de la huella plantar y el 18.42% dentro del diagnóstico de huella plantar se observó que el 52.63% presentó huellas plantares asimétricas y 47.37% huellas plantares simétricas, de acuerdo a la evaluación de la columna cervical el 94.74% manifestó una alteración de la curva fisiológica de la columna cervical y sólo el 5.26% es normal, tomando en cuenta la evaluación de la posición craneal con respecto a la columna cervical se observó una relación de espacios suboccipitales normal en un 84.21% y alteraciones intervertebrales en un 15.79%, la posición craneal alterada en un 78.95% y normal del 15.79%, finalmente las alteraciones de la posición del hueso hioides en un 57.89% y normalidad en un 42.11%. **Conclusiones:** En los pacientes clase II esquelética que participaron en este estudio, a pesar de presentar alteraciones plantares, no siempre estarán acompañados de alteraciones en la posición de la cabeza o vértebras cervicales, se sugiere una muestra mayor y más estudios para comparar resultados.

1. ANTECEDENTES.

La oclusión en la odontología pediátrica es evaluada rutinariamente en la consulta dental. Durante la etapa de desarrollo y crecimiento el sistema estomatognático presenta modificaciones cráneo-cérvico-faciales, dentales, posturales y podales propias del crecimiento que pueden afectar de manera positiva o negativa.

Las maloclusiones dentales son la tercera causa más común después de la caries y las enfermedades periodontales correspondiendo en prevalencia e incidencia en Latinoamérica al 85% de la población^{1,2,3}.

La postura es definida como la posición del cuerpo en bipedestación donde se requiere el mínimo de gasto energético para que los sistemas que lo conforman como el musculoesquelético, nervioso, podal y el complejo cráneo cérico mandibular se encuentran en armonía, con el máximo de eficiencia mecánica y mínimo esfuerzo⁴.

Según los autores González RS y colaboradores, mencionan que la postura de la cabeza y columna cervical están íntimamente relacionados con el sistema estomatognático, ya que brindan la estabilidad ortostática del cráneo. Existen herramientas diagnósticas en base a la radiografía lateral de cráneo como el análisis de Rocabado y la Técnica de Penning que evalúan la posición craneal y cervical⁵.

El pie representa una parte importante en la función biomecánica de las extremidades inferiores del cuerpo, estabilizando el aparato locomotor. Al existir alteraciones en las diferentes articulaciones que conforman al cuerpo la relación que existirá del pie sobre una superficie se verá afectada en un corto, mediano y largo plazo repercutiendo sobre el desempeño general de la persona, manifestándose a través de una postura craneal y corporal anormal o compensatoria, afectando el desarrollo de estructuras como la articulación temporomandibular (ATM), posición de maxilar y mandíbula, columna cervical, alteraciones de la posición hombros y cadera por mencionar algunos, llevando a una función anormal compensatoria.

El uso de herramientas como el Índice de Hernández Corvo dentro de la odontopediatría, nos permite estudiar la morfología podal a través de la obtención de la huella plantar por medio del uso de tinta para sellos y papel. Es un procedimiento sencillo de realizar durante la consulta, que además complementaría integrando el diagnóstico del paciente, así mismo nos permitirá identificar factores de riesgo en pacientes con maloclusiones dentales y esqueléticas.

El niño en crecimiento pasa por un proceso dinámico caracterizado por periodos alternados de aceleración como desaceleración. Se consideran tres etapas durante el crecimiento esquelético: del nacimiento hasta los cinco años, de los seis al inicio de la adolescencia y de la adolescencia al final del crecimiento.

La edad escolar se considera un grupo etario comprendido entre los 6 y 12 años, también llamada niñez intermedia, es una etapa de crecimiento en el cual las alteraciones posturales son más frecuentes, especialmente en miembros inferiores. La mayor incidencia de alteraciones posturales ocurre en niños de edad escolar, debido a que en este periodo de crecimiento y desarrollo la postura presenta muchos ajustes y adaptaciones por los cambios estructurales del cuerpo⁶.

Algunos de los factores etiológicos que llevan a una alteración de la posición del cráneo y mandíbula son los de origen genético, funcional, del desarrollo y ambientales donde las alteraciones posturales inadecuadas en las distintas etapas de desarrollo y crecimiento de los niños deben ser consideradas⁷.

1.1 Oclusión.

La oclusión puede ser definida como la relación de contacto entre los órganos dentarios de la arcada inferior con la superior.

Maloclusiones dentales.

Edward H. Angle en 1899 clasifica la relación anteroposterior de los primeros molares superiores e inferiores en tres grupos I, II y III, que pueden definirse como las alteraciones en las que no existe una correcta relación entre los dientes y las estructuras óseas⁸. Según la OMS son de etiología hereditaria entre otras. La tercera causa más común después de la caries y las enfermedades periodontales¹ correspondiendo en prevalencia e incidencia en Latinoamérica al 85% de la población^{2,3}.

- Clase I.

También denominada como Neutroclusión, donde la cúspide mesiovestibular del primer molar superior cae en el surco vestibular del primer molar inferior permanente.

- Clase II.

La maloclusión Clase II o Distoclusión está caracterizada por una posición mesial del maxilar con respecto a la mandíbula, donde el niño compensa hiperextendiendo la cabeza y aumentando la lordosis cervical. Según Pacheco Morffi Pm y colaboradores (2021) describen que el niño con distoclusión busca compensación adelantando la cabeza afectando a la articulación temporomandibular, columna cervical y vertebral^{1,9}.

El plano de Frankfurt (Po-Or) deja de ser horizontal, aumentando tensión de músculos dorsales e hiperextendiendo los ventrales causando contracción de músculos supra e infrahioides, llevando al aumento de la lordosis cervical y posterorotación mandibular. Como respuesta compensatoria y lograr equilibrar el centro de gravedad, el individuo adelanta la cabeza, aumentando tensión muscular dorsal, estas modificaciones son asociadas a problemas respiratorios de vías altas y respiración oral, además que son pacientes que tienden a presentar pie cavo¹⁰.

La maloclusión Clase II cuenta con dos subdivisiones:

- **Clase II división 1:** Caracterizado por un resalte excesivo de los incisivos superiores permanentes. Los pacientes pueden presentar mordida profunda, perfil retrognático, músculos faciales y de la lengua anormales, hiperactividad del músculo mentoniano, labio superior hipotónico e inferior hipertónico, en casos severo los incisivos superiores descansan sobre el labio inferior. Del Real M y colaboradores (2018) describen que los pacientes pueden presentar biotipo dólico o braquifacial.
- **Clase II división 2:** Caracterizado por retroclinación de incisivos superiores y proinclinación de incisivos laterales superiores permanentes. Los pacientes pueden presentar mordida profunda, perfil no tan retrognático y biotipo braquifacial⁸.

- **Clase III.**

Denominada Mesioclusión, donde el surco vestibular del primer molar inferior permanente está por mesial de la cúspide mesiovestibular del primer molar superior permanente.

1.2 Patrones esqueléticos: Clase II esquelética / síndrome de clase II esquelética

Para el diagnóstico de la clase II esquelética son empleados diversos análisis cefalométricos uno de ellos son el análisis de Steiner (1952) y Ricketts que se trazan y miden en la radiografía lateral del cráneo. Dentro del análisis de Steiner los ángulos como SNA y SNB son los que relacionan la base del cráneo con la posición anteroposterior del maxilar y mandíbula, pero el ángulo ANB nos proporciona la relación maxilomandibular. Como estudio complementario el análisis de Ricketts a través de los ángulos formados por los planos Po-Or (plano de Frankfurt) Y N-Pg son

los que determinan la relación anteroposterior mandibular y el ángulo formado por los planos Po-Or y N-A es el que relaciona el maxilar en sentido anteroposterior⁸.

El síndrome de clase II esquelético es una alteración dentomaxilofacial caracterizado por un perfil retrognático o convexo, debido al prognatismo maxilar, retrognatismo mandibular o combinado por retrognatismo mandibular y protrusión maxilar, este síndrome puede estar acompañado de alteraciones en la posición craneal de vértebras cervicales o músculos.¹¹ Dentro de los receptores posturales que se deben tomar encuentra están los ojos, sistema estomatognático y pies.

1.3 Hueso Hioides

Estructura anatómica que es de importancia en la postura, así como en funciones vitales como la respiración, deglución y fonación.

1.4 Postura

En el año 1899, Babinski y Sherrington introdujeron las primeras nociones del ajuste postural, donde exponen que para una postura erecta es fundamental la contracción de los músculos antigravitacionales, encargados de evitar la flexión de articulaciones y la caída del cuerpo¹².

La postura según los autores Pacheco Morffi y colaboradores. La definen como la relación de las partes del cuerpo con la línea del centro de gravedad¹. Otra definición es la relación entre los segmentos del cuerpo que permiten eficiencia biomecánica, coordinación neuromuscular y equilibrio¹³.

Fernández M y colaboradores (2017) definen como postura equilibrada correcta y ergonómicamente eficiente requiere del mínimo gasto energético, y surge de una correcta alineación articular de cada una de las cadenas biocinéticas que integran el sistema tónico postural. Según su estudio se estimó que un 90% de la población tiene

un desequilibrio postural, lo más frecuente es que la cabeza se sitúe por delante de los hombros, que a largo plazo expresa aumento de las fuerzas de compresión y palanca sobre la columna cervical y sus músculos¹⁰.

El sistema tónico postural (STP) se compone de estructuras interrelacionadas, algunos de los elementos que lo conforman son el sistema nervioso central (SNC), sistema efector muscular, columna vertebral y los órganos exteroceptores que la conforman como: el oído medio, ojos, pie, sistema estomatognático y piel, dentro de los endoreceptores están los receptores propioceptivos y viscerceptivos¹⁰.

La línea de gravedad en una postura correcta del cuerpo vista desde un plano frontal pasa por la séptima vertebra cervical, cara interna de las rodillas, maléolo interno y no presenta curvas en sentido transversal. Desde el plano sagital dicha línea pasa por el conducto auditivo interno, por delante de la articulación femoral pasa por la rodilla y termina dos centímetros delante de la articulación tarsiana.

Postura Craneofacial (Postura cráneo-cérvico-mandibular).

Schwartz en 1926 describe la relación de la posición de la cabeza y las maloclusiones, ya que observa extensión de la cabeza al dormir en niños con obstrucción de vías aéreas superiores y lo asocia como posible razón para el desarrollo de una maloclusión Clase II de Angle¹³.

En 1954 se afirmaba que la carencia de una postura erguida de la cabeza tendía a una maloclusión de clase II de Angle, síndrome de cara larga y cifosis de la columna cervical.

En 1977 Solow & Tallgren en su estudio sobre morfología dentoalveolar y relación postural de cabeza y cuello, mediante análisis cefalométrico de telerradiografías laterales, reportaron que en estudios previos se ha encontrado una marcada correlación positiva entre las relaciones verticales de los maxilares y la posición de la

cabeza en relación con la columna cervical, mientras que se ha encontrado una leve correlación entre las relaciones sagitales maxilares y la angulación cráneo cervical¹³.

Rocabado y colaboradores., en 1982 introducen la primera descripción clara sobre la relación de la postura y maloclusiones dentales, donde mencionan que las alteraciones de la articulación temporomandibular (ATM) no presentan síntomas hasta la edad adulta¹⁴.

Goldstein en 1984, define el sistema cráneo cervical como unidad funcional compuesta por el maxilar superior, inferior, piezas dentarias, articulación temporomandibular (ATM), columna cervical, hueso hioides y todos los músculos asociados a estas estructuras¹⁵.

Smailienė en 2017, reveló que los niños que tienen maloclusión Clase II tienden a mantener la cabeza en la posición vertical y hacia adelante y que existe una correlación significativa entre maloclusión y lordosis cervical⁹.

El equilibrio postural craneal se da cuando la articulación occipito-atloidea se encuentra relacionada en ausencia de patologías con la cabeza, columna cervical, maxilar, mandíbula, músculos de la masticación y supra e infrahioides, es decir con las estructuras que comprenden al sistema estomatognático⁵. Se estima que por cada 2,5 cm que la cabeza se mueve hacia adelante, se aplica una fuerza adicional sobre los músculos cervicales de 6,5 a 13 kg.

La columna cervical juega un papel de mucha importancia en la regulación del equilibrio postural, principalmente las tres primeras vértebras son las de mayor importancia por su estructura músculo-tendinosa.

González Rodríguez S y cols, mencionan que los músculos rectos anteriores menor y mayor determinan la flexión en la articulación atlanto-occipital. Los músculos anteriores del cuello suprahioides e infra hioides, actúan como potentes flexores de la cabeza

y del raquis cervical. Estos músculos están sostenidos por el hioides, cuya contracción muscular están asociados a los ligamentos y fascias insertadas, constituye un enlace entre la cabeza y el cuello lo que sirve de punto de fijación a músculos y ligamentos que se insertan en la base del cráneo, mandíbula, escápula y mediastino superior⁵.

La relación biomecánica craneocervical, de la región hioidea y vías aéreas es estudiada por Rocabado, que por medio de herramientas como la radiografía lateral de cráneo se analizan parámetros como la relación angular del cráneo y la columna cervical, la distancia entre la base del occipital y el arco posterior del atlas.

La posición extendida de la cabeza con hiperlordosis cervical reduce la distancia interoclusal y protruye la mandíbula, en estos casos se observan caras más cortas, mientras que en la presencia de flexión craneal con rectificación cervical da como resultado un aumento del espacio interoclusal, retruye la mandíbula y se observan caras largas¹⁶.

1.5 Columna vertebral

Dentro de las principales funciones de la columna vertebral se encuentra la protección del sistema nervioso y medula ósea, la inserción de músculos, sostén de la cabeza y su movimiento, además de mantener en una posición erecta el cuerpo. las tres primeras vértebras cervicales de la columna vertebral son las que brindan en conjunto con estructuras musculotendinosas el sostén y colocación de la cabeza¹⁶.

1.6 Cefalometría y puntos cefalométricos.

Un punto cefalométrico representa una estructura anatómica, una articulación entre huesos o un área geométrica trazada en el dibujo anatómico. Con varios puntos pueden construirse líneas o planos analizando así la configuración y relación de los elementos del esqueleto craneofacial. Existen diversos análisis cefalométricos que

permiten determinar la posición del maxilar, mandíbula y órganos dentales, el tipo de crecimiento y la relación de las estructuras que los comprenden¹⁷.

Puntos cefalométricos:

- **Punto S (silla):** Se localiza en el centro geométrico de la silla turca, en el hueso esfenoides.
- **Nasion (N):** Unión de la sutura frontonasal y hueso propio de la nariz. Punto más anterior de la sutura frontonasal. Representa el límite anterior de la base del cráneo.
- **Basión (Ba):** Punto más posteroinferior del occipital (más anteroinferior del foramen magno). Representa el límite posterior de la base del cráneo.
- **Porion (Po):** Punto más superior del Conducto Auditivo Externo. Referencia posterior del plano de Frankfurt.
- **Orbitale (Or):** Suborbitario. Punto más inferior del reborde externo de la cavidad orbitaria. Referencia anterior del plano de Frankfurt
- **Pterigoideo (Pt):** Punto más superior del agujero redondo mayor, localizado a nivel del punto más posterosuperior de la fosa pterigomaxilar.
- **Gonion (Go):** Punto más posteroinferior de la mandíbula, a nivel del vértice del ángulo goniaco.
- **ENA (Espina Nasal Anterior):** Se traza sobre el extremo más prominente de la premaxila en el plano sagital medio.
- **ENP (Espina Nasal Posterior):** Se sitúa en la zona más posterior del hueso palatino.
- **Punto A (Subespinal):** Se localiza en la zona más profunda de la concavidad anterior del hueso maxilar.
- **Punto B (Supramentoniano):** Es el punto más profundo de la concavidad anterior mandibular.
- **Pogonion (Pg):** Punto más anterior (protrusivo) de la mandíbula, a nivel del plano sagital medio de la sínfisis mentoniana.

- **Menton (Me):** Punto más inferior de la mandíbula, a nivel del plano sagital medio de la sínfisis. Referencia más anterior del plano mandibular.
- **Gnasion (Gn):** Punto más anteroinferior de la mandíbula, a nivel del plano sagital medio de la sínfisis. Referencia inferior del eje facial de crecimiento mandibular
- **Punto Co (Condilion):** Punto más superior y posterior del cóndilo mandibular.

Planos:

- **Plano Basocraneal: Nasion-Basion (Na-Ba).** Orientación espacial de la base del cráneo.
- **Eje Facial: Pterigoideo-Gnasion (Pt-Gn).** Orientación vertical total de la mandíbula con respecto a la base del cráneo.
- **Plano Facial: Nasion-Pogonion (Na-Pg)** Orientación espacial sagital de la mandíbula.
- **Plano de Frankfurt: Porion-Orbitale (Po-Or)** Horizontal de referencia de Ricketts.
- **Plano Mandibular: Gonion-Menton (Go-Me).** Orientación vertical espacial del cuerpo mandibular
- **Espina Nasal Anterior (ENA):** Punto más anterior de la espina nasal del maxilar. Referencia anterior del plano palatino.
- **Centroide Mandibular (Xi):** Punto localizado en el centro geométrico de la rama de la mandíbula determinada por paralelas al plano de Frankfurt y a la vertical pterigoidea (tangente al punto más posterior de la fosa pterigomaxilar – Perpendicular a Frankfurt)
 - o **R1.** Parte más profunda del borde anterior de la rama mandibular.
 - o **R2.** Borde posterior de la rama mandibular a la altura de R1.
 - o **R3.** Punto más profundo de la escotadura sigmoidea.
 - o **R4.** Borde inferior del cuerpo mandibular exactamente por debajo de R3.
- **Suprapogonio (Pm):** Punto localizado en la convergencia de la lámina cortical externa con la interna del mentón óseo. / Punto de inflexión entre la concavidad y la convexidad de la sínfisis mentoniana.

Análisis de Rickets.

- **Eje facial:** Ángulo posteroinferior formado por el Plano Basocraneal (Na-Ba) con el Eje Facial (Pt-Gn) Indicador clave de la dirección del crecimiento de la mandíbula y de la trayectoria eruptiva de los molares. Determina el biotipo facial.
Norma Clínica: $90.0^\circ \pm 3.5^\circ$ Mesofacial
Aumentado: Braquifacial ($> 93.5^\circ$)
Disminuido: Dólicofacial ($<86.5^\circ$)
- **Profundidad facial:** Ángulo posteroinferior formado por el Plano Facial (Na-Pg) con el Plano de Frankfurt (Po-Or) Localiza la mandíbula en el plano horizontal, indicando su posición espacial A-P, determina si una clase II o III ósea se debe a una malposición mandibular.
Norma Clínica: $87.0^\circ \pm 3.0^\circ$ Posición sagital normal.
Aumentado: Prognatismo Mandibular ($> 90.0^\circ$)
Disminuido: Retrognatismo Mandibular ($<84.0^\circ$)
- **Angulo plano mandibular:** Ángulo anteroinferior formado por la intersección del Plano Mandibular (Go-Me) con una paralela al Plano de Frankfurt (Po-Or) Indicador tradicional de la altura posterior facial. Evalúa la inclinación vertical del cuerpo mandibular.
Norma Clínica: $26.0^\circ \pm 4.5^\circ$ Inclinación Mesofacial
Aumentado: Mordida Abierta, Dólico ($> 30.5^\circ$)
Disminuido: Mordida Profunda, Braqui ($<21.5^\circ$)
- **Altura facial inferior:** Medida angular entre ENA, Xi y Pm con vértice en Xi. Evalúa la dimensión vertical entre Maxilar Superior y Mandíbula. (Relación vertical maxilomandibular).
Norma Clínica: $47.0^\circ \pm 4.0^\circ$ Oclusión Esquelética Normal
Aumentado: Mordida Abierta Esquelética ($> 51.0^\circ$)
Disminuido: Mordida Profunda Esquelética ($<43.0^\circ$)

- **Arco mandibular:** Medida angular entre el eje del cuerpo mandibular (Xi-Pm) y el eje condilar (Dc-Xi) Dc (Condilar): Punto medio del cóndilo que atraviesa Na-Ba. Evalúa la inflexión entre la rama y el cuerpo
Norma Clínica: $26.0^\circ \pm 4.0^\circ$ Mandíbula Mesofacial
Aumentado: Mandíbula Braquifacial ($> 30.0^\circ$)
Disminuido: Mandíbula Dólicofacial ($<22.0^\circ$)

- **Altura facial total:** Este ángulo se forma por la prolongación hacia atrás y abajo del plano Na-Ba y la prolongación del eje del cuerpo mandibular Pm-Xi hacia atrás y arriba. Indica el biotipo facial, y es usada para evaluar la dimensión vertical.
Norma Clínica: $60.0^\circ \pm 3.0^\circ$ Mesofacial
Aumentado: Dólicofacial ($> 63.0^\circ$)
Disminuido: Braquifacial ($<57.0^\circ$)

- **Longitud del cuerpo mandibular:** Distancia del punto Pm (suprapogonio) al centroide mandibular (Xi). Indica el grado de displasia mandibular (prognatismo o retrognatismo) que se debe al tamaño del cuerpo mandibular.
Norma Clínica: $65.0 \text{ mm} \pm 2.7 \text{ mm}$
Aumentado: Prognatismo Mandibular ($> 67.7 \text{ mm}$)
Disminuido: Retrognatismo Mandibular ($<62.3 \text{ mm}$)

- **Profundidad maxilar:** Ángulo posteroinferior formado entre el plano de Frankfurt y el plano Na-A. Localiza el maxilar en el plano horizontal, indicando su posición espacial sagital A-P con respecto a la base del cráneo. Determina si una clase II o III ósea se debe a una malposición del maxilar.
Norma Clínica: $90.0^\circ \pm 3.0^\circ$ Posición Sagital Normal
Aumentado: Protrusión Maxilar ($> 93.0^\circ$)
Disminuido: Retrusión Maxilar ($<87.0^\circ$)

- **Convexidad punto A:** Distancia más corta entre el plano facial (Na-Pg) y el punto A. Relación sagital Maxilo-Mandibular. Factor clave para determinar la existencia de un problema ortopédico.
Norma Clínica: 2.0 mm \pm 2.0 mm Clase I Esquelética
Aumentado: Clase II Esquelética (> 4.0 mm)
Disminuido: Clase III Esquelética (< 0.0 mm)

- **Longitud base craneal anterior:** Distancia entre Cc y Nasion. Punto Cc: Representa el centro del cráneo y se ubica en la intersección de la línea Na-Ba con el eje facial (Pt-Gn).
Norma Clínica: 55.0 mm \pm 2.5 mm
Aumentado: Base Craneal Alargada (> 57.5 mm)
Disminuido: Base Craneal Corta (< 52.5 mm)

- **Posición incisivo inferior:** Distancia más corta entre el plano A-Pg y B1 (Borde incisal incisivo inferior). Plano A-Pg: Referencia ortopédica anterior maxilo-mandibular.
Norma Clínica: 1.0 mm \pm 2.3 mm Posición correcta
Aumentado: ICI protruido (> 3.3 mm)
Disminuido: ICI retruido (< -1.3 mm)

- **Inclinación incisivo inferior:** Medida angular entre el plano A-Pg y el eje del incisivo central inferior. Se mide el ángulo superior. Evalúa la inclinación del incisivo.
Norma Clínica: 22.0° \pm 4.0° Inclinación correcta
Aumentado: ICI proinclinado (> 26.0°)
Disminuido: ICI retroinclinado (<18.0°)

- **Posición incisivo superior:** Distancia más corta entre el plano A-Pg y A1 (Borde incisal incisivo superior). Plano A-Pg: Referencia ortopédica anterior máxilo-mandibular.

Norma Clínica: $3.5 \text{ mm} \pm 2.3 \text{ mm}$ Posición correcta

Aumentado: ICI protruido ($> 5.8 \text{ mm}$)

Disminuido: ICI retruido ($< 1.2 \text{ mm}$)

- **Inclinación incisivo superior:** Medida angular entre el plano A-Pg y el eje del incisivo central superior. Se mide el ángulo superior. Evalúa la inclinación del incisivo.

Norma Clínica: $28.0^\circ \pm 4.0^\circ$ Inclinación correcta

Aumentado: ICS proinclinado ($> 32.0^\circ$)

Disminuido: ICS retroinclinado ($< 24.0^\circ$)

- **Ángulo interincisal:** Ángulo formado por los ejes axiales de los incisivos superior e inferior.

Norma Clínica: $132.0^\circ \pm 6.0^\circ$ Inclinación correcta

Aumentado: Birretrusión dentaria ($> 138.0^\circ$)

Disminuido: Biprotrusión dentaria ($< 126.0^\circ$)

- **Línea estética:** Distancia entre el labio inferior y el Plano Estético (Punta de la nariz En – Punta del mentón blando Dt). Indica el balance de los tejidos blandos y el perfil total (nariz-mentón).

Norma Clínica: $-2.0 \text{ mm} \pm 2.0 \text{ mm}$ Posición correcta

Aumentado: Proquelia ($> 0.0 \text{ mm}$)

Disminuido: Retroquelia ($< -4.0 \text{ mm}$)

Análisis de Steiner

- **Ángulo SNA:** Da la posición del maxilar, en sentido A-P (sagital) relacionándolo con la base craneal anterior.

Norma Clínica: $82.0^\circ \pm 2.0^\circ$ Posición correcta

Aumentado: Protrusión Maxilar ($> 84.0^\circ$)

Disminuido: Retrusión Maxilar ($< 80.0^\circ$)

- **Ángulo SNB:** Da la posición de la mandíbula, en sentido A-P (sagital) relacionándolo con la base craneal anterior.
Norma Clínica: $80.0^\circ \pm 2.0^\circ$ Posición correcta
Aumentado: Prognatismo Mandibular ($> 82.0^\circ$)
Disminuido: Retrognatismo Mandibular ($< 78.0^\circ$)

- **Ángulo ANB:** Da la relación anteroposterior esquelética del maxilar con la mandíbula.
Norma Clínica: $2.0^\circ \pm 2.0^\circ$ Clase I ortognática.
Aumentado: Clase II ($> 4.0^\circ$)
+Disminuido: Clase III ($< 0.0^\circ$)

Análisis de la posición Cráneo cervical

Existen herramientas que permiten la evaluación de la posición craneal como el análisis de Rocabado y posición de la columna cervical por medio de la Técnica de Penning a través del uso de la radiografía lateral de cráneo.

Análisis de Rocabado

Según los autores Aldana PA y cols., Datan que Rocabado y cols. (1982) y Rocabado (1984) proponen un método de evaluación objetivo a través del cual se puede evaluar la biomecánica de la relación cráneo mandibular, mediante el estudio cefalométrico cráneo cervical que lleva su nombre¹³.

El análisis cefalométrico de Mariano Rocabado nos permite determinar la posición del cráneo en base a la ubicación de puntos, trazado de líneas y planos que abarcan hasta la región hioidea comprendida por la sínfisis mentoniana, columna cervical y región atlanto-occipital.

Es fundamental que el paciente se encuentre en posición de reposo habitual mientras la radiografía lateral de cráneo sea tomada, para obtener datos más precisos al momento de realizar el análisis y diagnóstico utilizando el análisis de Rocabado¹⁸.

Los puntos que comprenden el análisis de Rocabado son^{13,18,19}:

- **OA:** Distancia entre la base del hueso occipital y el arco posterior del atlas.
- **ENP (Espina nasal posterior):** Punto más posterior de la espina nasal posterior.
- **H (Hyoidale):** Punto más anterior y superior del cuerpo del hueso hioides.
- **C3:** Punto más anteroinferior del cuerpo de la tercera vertebra cervical.
- **RGn (Retrognation):** Punto más posterior e inferior de la sínfisis mandibular.

- **Bc:** Punto de la base del cráneo frente a C1.
- **OS (Odontoides superior):** Punto más posterosuperior de las apófisis odontoides.
- **OI: (Odontoides inferior):** Punto más anteroinferior de las apófisis odontoides.
- **C1:** Punto más postero -superior del tubérculo posterior de la primera vertebra cervical.

Planos que conforman el análisis de Rocabado (*Imagen 1*)^{13,18,19}:

- **Plano de Mc Gregor (PMG o MGP):** Trazo que va desde la espina nasal posterior (ENP) hasta el borde inferior del occipital o base del occipital.
- **Plano Odontoideo (PO u OP):** Trazo que une el ápice de las apófisis odontoides con el margen anteroinferior del cuerpo del axis (C2).

- **Plano Hioideo (PH):** Formado desde H y la tangente a los cuernos posteriores del hueso hioides.

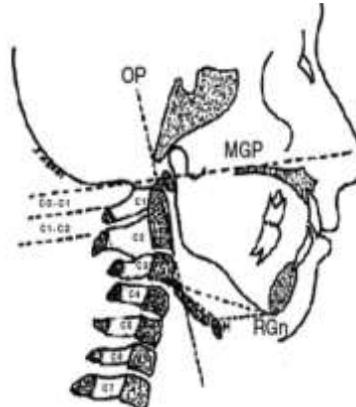


Imagen 1. Trazado según el análisis de Rocabado

Ángulos que conforman el análisis de Rocabado^{13,18,19}:

- **Ángulo Craneocervical o posteroinferior (API):** Ángulo posteroinferior formado por la intersección del plano de Mc Gregor (PMG o MGP) y plano Odontoideo (PO U OP).
 - o Norma: $101^{\circ} \pm 5^{\circ}$. Va de 96° a 106° .
 - o Valores menores a 96°
 - Indican extensión o rotación posterior del cráneo, provocando:
 - Pérdida de lordosis fisiológica de la columna cervical.
 - Disminución de espacio suboccipital, causando compresión mecánica desencadenando dolores cráneo faciales.
 - Hiperextensión de músculos supra e infrahioides en dirección dorsal caudal.
 - Tensión hioidea asociada a descenso de la lengua al piso de boca.
 - Alteraciones del desarrollo y crecimiento a causa de tensión hioidea por tracción mandibular en sentido dorsal-caudal.

- Valores mayores a 106° indican rotación anterior del cráneo.

Flexión o rotación anterior del cráneo, causando:

- Rectificación cervical o presencia de cifosis.
- Aumento de espacio suboccipital.
- Neuropatías.

- **Espacios funcionales suboccipitales:**

En el área suboccipital se encuentra la zona neurovascular que está estrechamente relacionada con la presencia de migrañas cervicogénicas y en ocasiones con neuralgias del trigémino de origen cervical, además de tensión muscular.

- **Espacio C0 -C1:** Desde la base de occipital al punto superior del arco posterior del atlas. Norma: 4 – 9 mm.

Menor a 4: Posible relación con rotación posterior del cráneo. Puede presentar:

- Compresión mecánica suboccipital.
- Acortamiento del ligamento nucal.
- Limitación del movimiento de flexión.

- Mayor a 9: Asociada a rotación anterior del cráneo. Puede presentar:

- Rectificación cervical o cifosis
- Distensión ligamentosa y muscular de zona suboccipital.
- Sensación de dolor de cabello por atrapamiento periférico neurovascular.

- **Espacio C1 – C2** (segundo espacio suboccipital): Distancia que mide punto inferior del arco posterior del atlas (arco posterior del atlas) hasta el punto superior de la apófisis o proceso espinoso del axis. Norma: 4 - 9 mm.

- El valor mayor a 9 mm es indicador de:
 - Rotación anterior del cráneo y extensión craneocervical.
- El valor menor a 4 mm es indicador de:
 - Rotación posterior del cráneo.

Posición del hueso hioides (trazado del triángulo hioideo):

Triángulo Hioideo se forma de la unión de los puntos retrognation (RGn), Hyoidale (H) y la tercera vértebra cervical (C3), determina la posición del hueso hioides y evalúa curvatura cervical.

- **Hueso hioides por debajo del plano C3-RGn:** Indica relación hioidea positiva y curvatura cervical normal¹⁹.
- **Hueso hioides por encima del plano C3-RGn:** Indica triángulo hioideo negativo y presencia de cifosis en la columna cervical. Puede observarse:
 - Relación cráneo vertebral normal
 - Ángulo MFP-OP menor a 96°.
- **Hueso hioides al nivel del plano C3-RGn:** Pérdida de curvatura cervical fisiológica, se observa rectificación de cervicales. El hueso hioides está al nivel del plano C3-RGn, es decir es plano puede observarse:
 - Relación cráneo vertebral normal.
 - Rotación posterior del cráneo
 - Ángulo MGn-OP menor a 96°
 - Espacio suboccipital (OA) menor a 4 mm.

Técnica de Penning.

Protocolo utilizado para la medición de la posición de la columna cervical, el cual consiste en el trazado de una línea tangente entre el margen posterior del proceso odontoides de la segunda vertebra cervical (C2) y el punto más posteroinferior del cuerpo de la séptima vertebra (C7), en el punto medio de la cuarta vertebra (C4) se traza una línea perpendicular a la tangente y se mide la extensión de la línea horizontal (*Imagen 2*)²⁰.

- Valor normal: 10 ± 2 mm.
- Menor a 8 mm: Columna cervical rectificada.
- Mayor a 12 mm: Columna cervical lordótica.
- Valores negativos -1: Columna cervical cifótica.



Imagen 2. Esquema de trazado según la técnica de Penning.

1.7 El pie.

El pie es la unidad funcional y primer eslabón de cadenas cinéticas que estabilizan el resto del aparatolocomotor durante la marcha a través de su contacto con la superficie del suelo, cuenta con una gran capacidad de adaptabilidad, flexibilidad y es considerado el primer

receptor y transmisor de impactos, tensiones y compresiones, es por lo que cualquier alteración en la bóveda plantar, influye en el complejo craneocervical^{1,9}.

Autores como Vialdot (2000) describen al pie como una estructura tridimensional variable que funciona como base del mecanismo antigravitatorio y es parte fundamental para la bipedestación y marcha⁴.

Novo y cols 2013, describen el pie como una compleja unidad anatomofuncional que pertenece al aparato locomotor, formada por 26 huesos: 7 huesos tarsianos, 5 metatarsianos y 14 falanges y articulaciones estabilizadas mediante formaciones ligamentosas que le permiten realizar movimientos masomenos complejos en conjunto con la musculatura intrínseca originada en los huesos de la pierna que descienden hasta el esqueleto podálico mediante tendones¹⁶. El pie puede ser corto, ancho o largo y estrecho según cada ser humano, es capaz de soportar cargas repetitivas mayores al peso corporal, adaptarse a distintas superficies y velocidades de desplazamiento, además de absorber y transmitir fuerzas de reacción del suelo al resto del cuerpo, es decir puede ser tanto rígido como flexible.

Al nacer el pie tiene una medida aproximada de 7.5 cm, al año mide cerca de los 12 cm, aumentando 10 cm en los siguientes 5 años y hasta los 10 años llega a tener el 91% de su tamaño final en el caso de las niñas y en los niños el 85%.

La piel de la planta del pie cuenta con exteroceptores, los cuales captan información del ambiente y la envía al sistema tónico postural a través de una cadena propioceptiva encargada de coordinar los receptores podálicos con los cefálicos, es decir se encarga de la coordinación de pies y cabeza¹².

Para su estudio el pie se divide en: antepié (metatarso y falanges), mediopie o bóveda plantar (tarso anterior) y retropié o talón (tarso posterior) (*Imagen 3*). La presencia de alguna deformidad puede comprometer el eje transversal, vertical o longitudinal.

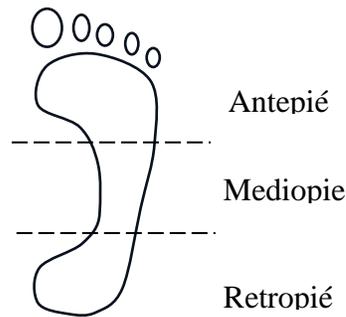


Imagen 3. División del pie.

- Antepié (Montesdeoca 2019):

Conformado por los huesos metatarsianos, falanges y sus articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas, que son de importancia brindando sostén al cuerpo durante la marcha ya sea caminar, correr y la bipedestación. Los metatarsianos son una serie de cinco huesos, encargados de conectar los huesos del tarso con las falanges. Cada hueso tiene una base, cuerpo y cabeza. El pie cuenta con 14 falanges, cuatro de ellos constan de tres falanges (proximal, medial y distal) y uno de dos falanges⁶.

- Mediopie

Conformado por los huesos escafoides, cuboides y cuneiformes, dichos huesos forman parte del tarso. El navicular o escafoides es un hueso con forma aplanada, se articula con la cabeza del astrágalo y los tres cuneiformes, en la cara medial se encuentra la tuberosidad del navicular que forma un punto importante de inserción tendinosa, debido a que ahí se forma el arco longitudinal del pie el cual debe sostenerse centralmente. El hueso cuboides, como su nombre lo indica tiene una forma de cubo, se encuentra más lateral en la fila de los huesos del tarso. Y los tres huesos cuneiformes, medial, intermedio y lateral los cuales se articulan con el navicular posteriormente y con la base de los metatarsianos correspondientes en su parte

anterior. La disposición de estos huesos contribuye a la formación del arco transversal del tarso. Las articulaciones presentes en el mediopie son las articulaciones intercuneales y la tarsometatarsiana o de Lisfranc. Las articulaciones intercuneales permiten ligeros movimientos verticales que modifican la curva transversal de la bóveda plantar, mientras que los pequeños movimientos en la articulación de Lisfranc producen las modificaciones de la curva del arco interno anterior⁶.

- **Retropié:**

La región posterior del pie es llamada retropié, la cual está conformada por los huesos calcáneo y el astrágalo. El hueso astrágalo cuenta con un cuerpo, cuello y cabeza, se articula con los maléolos de la tibia y el peroné por medio de la superficie troclear, transmite el peso que recibe de la tibia y lo divide entre el calcáneo y el antepié. El hueso calcáneo es de gran tamaño y el más fuerte de los huesos del tarso, se encarga de transmitir la mayor parte del peso del cuerpo hacia el suelo, la cara superior del hueso se articula con el astrágalo y su cara anterior con el cuboide, esta zona del pie consta de la articulación talocrural que soporta fuerzas enormes y permite movimientos de flexión plantar y dorsal, las articulaciones subastragalina y mediotarsiana o Chopart, que son las encargadas de adaptar la bóveda plantar de una manera adecuada para absorber el impacto que se produce cuando el pie entra en contacto con el suelo, además permiten los movimientos de supinación y pronación⁶.

Una de las funciones del pie es soportar la carga del cuerpo por medio de los huesos, músculos y ligamentos que lo conforman, pero también a través de la formación de arcos. Existen cinco arcos que van desde el calcáneo siguiendo los metatarsianos de cada dedo. Los primeros tres arcos se agrupan en el arco longitudinal interno, comprendido por los tres primeros radios, las cuñas, el escafoide, el astrágalo y el calcáneo. A este arco también se le denomina pie dinámico, por estar dotado de mayor movilidad¹⁶.

- La adaptación musculotendinosas, principalmente de la musculatura extrínseca, a la posición espacial y tridimensional.

Huella plantar

La huella plantar es la superficie del pie sobre un terreno, que también nos brinda un documento preciso que nos permite el estudio del apoyo plantar, entre muchos otros datos.

La forma de la huella plantar es variable cronológicamente según la edad y situación del ser humano al que se desee estudiar. Es decir que, desde el nacimiento hasta finalizar el crecimiento, esta experimenta los cambios morfológicos propios del pie.

Para la obtención y estudio de la huella plantar existen diversos métodos^{4,21}:

- **Fotopodograma:** No se necesita tinta
- **Podograma:** Haciendo uso de un pedígrafo, consiste en pisar un dispositivo de goma previamente impregnado de tinta donde debajo se encuentra papel donde se imprime la huella plantar sin ensuciar la del paciente con tinta.
- **Pedigrafía:** Técnica similar que utiliza una sustancia grasa y de color para imprimir la huella sobre una hoja de papel.

Cuando un pie es normal, se presenta mayor cargada sobre el retropié y antepié, en su parte media se presenta un arco interno, lo que indica una distribución de peso corporal balanceada y permite una postura de bipedestación equilibrada. En la zona de los dedos el pulgar es de mayor tamaño que el resto de ellos donde solo se marca el pulpejo.

Dentro de los tipos de pie se encuentran:

- **Pie normal**
- **Pie Plano**

El pie plano se considera fisiológico entre el nacimiento y alrededor de los 4 o 5 primeros años, este se caracteriza por presentar un arco longitudinal disminuido ya

sea parcial o totalmente o como la deformación en donde el arco plantar interno disminuye o desaparece su altura, generando aumento de la huella plantar como resultado de alteraciones en la elasticidad ligamentosa, condicionando el desequilibrio muscular del pie.

La etiología del pie plano es diversa y puede ser causada por: alteraciones óseas, alteraciones musculo ligamentosas y alteraciones neuromusculares (retracción del tendón de Aquiles, secuelas de poliomielitis, parálisis cerebral, etc., y miopatías).

El pie plano se manifiesta durante la infancia por marcha torpe, mayor cansancio durante la práctica deportiva frecuentemente pasa inadvertido, a no ser por el desgaste en el calzado. Durante la adolescencia pueden manifestar fatigas musculares, bajo rendimiento en el deporte, contracturas inexplicables o dolor en rodillas y pies, favorece a la posición de protrusión de la mandíbula.

La prevalencia de pie plano (flexible) en niñas/niños de dos a seis años varía de 21 a 57% y disminuye de 13.4 a 27.6% en la edad escolar y persiste en 3% en la edad adulta²².

El pie plano puede ser clasificado como: pie plano flexible, flexible con talón de Aquiles corto y rígido o de la siguiente manera;

- **Pie plano laxo o flexible:** considerado una variante fisiológica y normal presenta mejoría con el crecimiento y es raro en adultos, tiene una estructura normal en descarga, pero en bipedestación al apoyar el pie sobre el suelo el arco plantar se aplana completamente debido al peso. Al comienzo el pie plano es flexible y totalmente reductible y termina en un pie plano rígido si se deja evolucionar libremente⁶.

Se ha clasificado el pie plano flexible según intensidad en los siguientes grados:

- **Grado 1:** En este grado el pie se encuentra en el límite entre normal y el pie plano, al cual debe se debe dar seguimiento. Se visualiza un pie normal en

reposo pero que al recibir la carga por el peso del cuerpo se produce moderado aplanamiento del arco longitudinal con ligero valgo de retropié.

- **Grado 2:** Se presenta con un pie plano valgo definido. La bóveda plantar se encuentra aplanada acompañada con un valgo de retropié que sobrepasan los valores de normalidad para la edad del paciente.
 - **Grado 3:** Se encuentra un pie plano de mayor intensidad, debido a esto el antepié tiene que soportar una sobrecarga en la primera cuña y en el primer metatarso que provocan una desviación en valgo lo que produce eversión del antepié lo mismo que caracteriza al tercer grado, por consiguiente, se da el aplanamiento y el valgo de calcáneo que ya han sido mencionados en el segundo grado.
 - **Grado 4:** Es considerado el grado más grave de pie plano, con presencia de lesión en la articulación astrágaloescafoidea. Además de las variaciones señaladas en el tercer grado se produce pérdida de acoplamiento normal entre los huesos astrágalo y escafoides, lo que conlleva a la prominencia de la cabeza del astrágalo en la planta del pie. El valgo del calcáneo en este grado es más acentuado y la deformidad puede hacerse rígida, y no sería corregible manualmente.
- **Pie plano rígido:** este tipo de pie es muy raro y la causa puede ser congénita, existe ausencia del arco en la bóveda plantar tanto en carga como en descarga además deformidad en valgo.
 - **Pie plano por sinostosis o puentes óseos:** este tipo de casos son característicos, los niños suelen ser diagnosticados con pie plano flexible que suele ser asintomático, pero a partir de los 10 y 14 años presentan molestias en el pie además de cansancio. Por lo general se debe a una sinostosis tarsiana, que produce limitación en la movilidad del retropié y contractura de los músculos

peróneos, está asociado a genu valgo o también por el acortamiento del tendón de Aquiles y laxitud ligamentosa.

- **Pie Cavo**

El pie cavo se caracteriza por aumento de altura del arco longitudinal medio (arco alto) asociado a menudo a varo del retropié. Puede clasificarse como fisiológico o neuromuscular. La edad de presentación se encuentra entre los ocho y 12 años²².

Los niños que presentan pie cavo tienen menos zonas de apoyo plantar, habitualmente se acompañan del talón desplazado hacia adentro. La falta de contacto plantar puede influir en la reubicación de la postura craneal y de la ATM.

Los grados de pie cavo son:

- **Primer Grado:** En el pie cavo de primer grado existe una ligera disminución de la parte externa de la bóveda plantar.
- **Segundo Grado:** En cuanto pie cavo de segundo grado se caracteriza principalmente porque desaparece totalmente el apoyo externo del pie por lo cual al tomar la plantigrafía solo se marcará la huella correspondiente a los pilares anteriores y posteriores.

Índice de Hernández Corvo

El Índice de Hernández Corvo (HC) 1989, se basa en tipificar el pie durante la estática, donde se realizan medidas en base a la impresión de la huella plantar, es considerada una técnica precisa en realización y clasificación que va desde el pie plano hasta el pie cavo extremo⁴.

Este protocolo nos permite clasificar el tipo de pie por medio de la obtención de un porcentaje como resultado de la medida obtenida del talón, arco plantar respecto a la altura del antepié²³.

La evaluación de la huella plantar a través de imágenes es un proceso de tipo geométrico, donde se obtiene la impresión de la huella plantar utilizando el pedígrafo, tinta directamente sobre la superficie plantar y posteriormente se imprime la superficie del pie durante la bipedestación sobre una hoja, para posteriormente realizar una serie de mediciones y uso de una ecuación para clasificar el tipo de pie ^{4,21}.

Sobre la huella obtenida se realizará el siguiente procedimiento (Anexo 1. Imagen 4)^{4,21}:

1. Puntos **1** y **1'** ubicados en la prominencia de la cara interna del antepié y retropié. Imagen 4. 2A.
2. Se traza una línea vertical que puntos 1 y 1' se denomina "**trazo inicial**". Imagen 4. 1. 2B
3. Puntos **2** y **2'** ubicado en la parte más prominente de la zona (anterior) superior incluyendo los dedos y en la parte más posterior del talón (retropié).
4. Trazar líneas perpendiculares del punto 2 y 2' al trazo inicial. Imagen 4. 2C
5. La medida entre la **línea 2** y el punto 1 se llama "**medida fundamental**". Se trazarán todas las líneas perpendiculares al trazo inicial posibles usando la medida fundamental. (**Línea 3, 4 y 5**). Imagen 4 2D Y 2E
6. Entre las líneas 3 y 4 trazar una línea paralela(vertical) al trazo inicial que pase por la parte externa del pie se llamará **línea 6**. Imagen 4. 2F
7. Medición del **valor X**, es una línea horizontal entre línea 3 y 4 que va del trazo inicial a la línea 6, corresponde a la anchura del metatarso. Figura 1. 2F
8. **Línea 7**, paralela al trazo inicial, que pasa por la parte más externa de línea 4. Figura 1. 2E
9. **Línea 8**, paralela al trazo inicial que pasa por la parte más externa de línea 5. Figura 1. 2E
10. Medición entre línea 8 y trazo inicial (**ta**). Figura 1. 2H
11. **Línea 9**, entre línea 4 y 5 paralela (vertical) al trazo inicial marcara la parte más externa (profunda) de la parte interna del mediopie.
12. Medición de **distancia Y**, entre línea 7 y 9. Figura 1. 2H
13. Medición entre trazo inicial y línea 9 (**ya**). Figura 1. 2I

14. **Calcular %X** según la siguiente ecuación:

$$\%X = \frac{(X - Y)}{X} * 100$$

Ecuación 1

Posteriormente al uso de la ecuación con los valores obtenidos se podrá clasificar el tipo de pie en:

%X	Tipo de pie
0 – 34	Plano
35 – 39	Plano – Normal
40 -54	Normal
55 – 59	Normal – Cavo
60 – 74	Cavo
75 – 84	Cavo fuerte
85 – 100	Cavo extremo

Tabla 1. Clasificación de la huella plantar según Hernández Corvo.

2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Existe relación en pacientes clase II esquelética con la posición de vértebras cervicales, posición craneal y huella plantar?

3. JUSTIFICACIÓN.

Pacheco M y cols (2021) definen a la postura como la relación de las partes del cuerpo con la línea de gravedad, la buena postura se caracteriza por la alineación de los segmentos corporales con el mínimo de gasto energético y la máxima eficiencia mecánica de los sistemas que lo comprende.

El sistema tónico postural (STP) está conformado por el sistema nervioso central (SNC), sistema efector muscular, columna vertebral y los órganos exteroceptores receptores propioceptivos y viscerceptivos, que tienen papel importante para la ubicación espacial de la cabeza, cervicales, maxilar y mandíbula, caderas y pies¹⁰, es decir que mientras el paciente pediátrico se encuentra en etapas de desarrollo y crecimiento se va estableciendo una buena postura donde todos los sistemas y órganos que la conforman están equilibrados, desarrollan posturas viciosas o compensatorias donde existen alteraciones de la posición craneal, plantar, acompañadas de modificaciones en la posición del maxilar y/o mandíbula, dando como resultado una función alterada del cuerpo.

La clase II esquelética es una alteración dentomaxilofacial caracterizado por un perfil retrognático o convexo, debido al prognatismo maxilar o retrognatismo mandibular, este síndrome puede estar acompañado de alteraciones en la posición craneal, cervical, muscular¹¹.

El uso de herramientas diagnósticas como los análisis cefalométricos de Ricketts y Steiner nos permiten determinar la posición maxilar y mandíbula, posición dental, patrón de crecimiento. El Análisis de Rocabado nos brinda información de la posición

craneal y cervical que en conjunto con el Índice de Hernández Corvo que evalúa la huella plantar, nos permiten a los especialistas en odontopediatría brindar al paciente pediátrico un diagnóstico y tratamiento en etapas tempranas, favoreciendo a la búsqueda de un tratamiento más integral, específico y multidisciplinario.

Resulta importante el presente estudio para evaluar si existe o no relación entre la huella plantar, posición craneal, cervical y la clase II esquelética de pacientes en etapa de desarrollo y crecimiento, por medio del uso de herramientas como la radiografía lateral de cráneo y toma de huella plantar.

4. HIPÓTESIS.

La clase II esquelética tiene relación con la huella plantar, posición craneal y cervical.

5. OBJETIVO.

5.1 Objetivo General

Determinar en pacientes con diagnóstico clase II esquelética, si existe relación entre la huella plantar, posición craneal y vértebras cervicales.

5.2 Objetivos específicos

- Evaluar la clase esquelética de acuerdo con el análisis de Ricketts y Steiner.
- Evaluar la posición craneal con el análisis de Rocabado.
- Evaluar la posición cervical con la Técnica de Penning.
- Evaluar la huella plantar con el análisis de Hernández Corvo.
- Relacionar el diagnóstico de Clase II Esquelética con la posición craneal y vertebral con la huella plantar.

6. SUJETOS Y MÉTODOS.

Pacientes de ambos sexos, entre 6 y 12 años con el diagnóstico Clase II Esquelética a través del análisis de Ricketts y Steiner utilizando radiografía lateral de cráneo, que acudieron al Posgrado de Estomatología Pediátrica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí en el periodo agosto 2023 a mayo 2024.

El investigador se capacitará para aplicar los instrumentos de evaluación como: cefalometría de Ricketts y Steiner, análisis de Rocabado, Técnica de Penning y toma de huella plantar e interpretación de esta aplicando análisis de Hernández Corvo.

6.1 Lugar de realización

Clínica de la especialidad en Estomatología Pediátrica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

6.2 Diseño de la investigación.

Es un estudio tipo transversal, observacional, descriptivo.

6.3 Variables de estudio (Anexo 2. Tabla 2).

- **Variable dependiente:** Tipo de huella plantar, posición craneal y cervical, obtenida según los parámetros que los clasifiquen y miden.
- **Variable independiente:** Diagnóstico radiográfico clase II esquelética.

Muestreo (método de selección de muestra)

Muestra por conveniencia.

Tamaño de la muestra.

El estudio estará constituido de una muestra por conveniencia considerando un universo de 25 pacientes pediátricos.

6.4 Criterios de selección.

Criterios de inclusión.

- Pacientes que acudan a la Clínica de la Especialidad de Estomatología Pediátrica entre agosto 2023 – mayo 2024 sin importar el sexo.
- Entre 6 y 12 años.
- Paciente con diagnóstico radiográfico Clase II esquelética.
- Sin antecedentes de tratamiento de ortopedia.
- Con presencia de primeros molares e incisivos centrales y laterales permanentes erupcionados.
- Sin antecedentes de uso de plantillas o zapato ortopédico.
- Firma de consentimiento y asentimiento por parte del tutor y paciente.

Criterios de exclusión.

- Pacientes mayores de 12 años.
- Pacientes con diagnóstico de escoliosis.
- Pacientes con diagnóstico de pie equinovaro.
- Pacientes con algún diagnóstico sindrómico.
- Pacientes con tratamiento de ortopedia maxilar.
- Paciente con antecedentes de uso de zapato ortopédico o plantillas.

Criterios de eliminación.

- Pacientes con previo diagnóstico de clase II esquelética que no regresaron a consulta para toma de huella plantar.
- Pacientes que decidieron no ser parte del estudio después de haber firmado el consentimiento.

6.5 Plan de Trabajo (Anexo 3, Imagen 5 y 6).

1. Se informó a la coordinación del Posgrado en Estomatología Pediátrica sobre el trabajo de investigación a realizar.
2. Se envió protocolo al comité de ética en investigación.
3. Se realizó cefalometría manualmente haciendo el análisis de Ricketts y Steiner en los pacientes para corroborar la clase II esquelética que cuenten con criterios de inclusión.
4. Se realizó análisis de Rocabado para observar posición craneal, se utilizará la técnica de Penning para evaluar cervical.
5. Firma del asentimiento y consentimiento informado.
6. Impresión con tinta de la huella plantar.
7. Se le pedirá al paciente se retire su calzado y en caso de llevar calcetas también hacerlo.
8. Se le colocará *alcohol en spray* sobre la huella del pie y se le brinda una toallita húmeda para dejar limpia la superficie.
9. Se le darán las siguientes indicaciones:
 10. Sin tinta se hará prueba de bipedestación, ubicando cada pie en una hoja blanca.
 11. Se colocará tinta sobre la planta de ambos pies, pisando una almohadilla con tinta para sellos.
 12. Se le indicará que debe pararse como se sienta como (postura habitual), ubicando un pie en cada hoja, se tomará fotografía de la superficie podal.
 13. Se limpiará huella plantar nuevamente con alcohol y toallitas húmedas.
 14. Se coloca calzado y se entrega al paciente.
 15. Se realiza análisis de Hernández Corvo de huella plantar.

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Se utilizó el análisis estadístico X^2 (Chi- cuadrado) utilizando el programa **GraphPad Prism 10**.

Interpretación de análisis de Rocabado, Técnica de Penning e Índice de Hernández Corvo.

Los datos se obtuvieron de 19 pacientes con previo diagnóstico de Clase II esquelética por a través de la radiografía lateral de cráneo, sobre la misma se realizaron los siguientes análisis:

- Análisis de Rocabado evalúa la posición cráneo cervical.
- Técnica de Penning evalúa la posición cervical.
- Índice de Hernández Corvo que evalúa y clasifica la huella plantar.

Se diseñó una serie de cuadros como herramienta que brinde la información necesaria para la interpretación de la técnica de Penning, análisis de Rocabado e índice de Hernández Corvo (*Anexo 4, Cuadro 1*).

Se realizó en Excel el vaciado de los datos obtenidos con el fin de identificar y clasificar los datos obtenidos, posteriormente se realizó el análisis de resultados aplicando la prueba estadística de chi-cuadrado (X^2) para determinar si existe o no asociación entre la clase II esquelética, la posición cervical y la posición craneal con la huella plantar.

¿Qué necesito saber para emplear la Técnica de Rocabado y Penning?

Identificar los siguientes puntos en la radiografía lateral de cráneo: Base del occipital, Atlas (borde superior e inferior del arco posterior), Axis (borde superior de la apófisis espinosa), Apófisis Odontoides, Espina Nasal Posterior (ENP), hueso hioides, cuerpo de las vértebras cervicales (C1-C7), Borde inferior de la mandíbula.

Para Interpretación de la Técnica de Penning:

Evaluación de curvatura Cervical: Trazar línea tangente que va del margen posterosuperior de las apófisis odontoides al borde postero inferior de C7, posteriormente se traza una línea perpendicular al centro del cuerpo de C4. Valor mayor a 12 mm indica hiperlordosis, valor menor a 8 mm indica rectificación y valores negativos cifosis.

Ángulos y medidas que comprenden el Análisis de Rocabado:

Ang. API: Conformado por el plano de Mc. Gregor (ENP y Borde inferior del occipital) y Plano Odontoideo. Lo más común es la rotación posterior del cráneo (Valore menores a 96°) que nos da como consecuencia disminución de espacios suboccipitales y tensión anómala de M. Supra e infrahioides con impacto al mismo hueso, Alteración de la estabilidad cráneo cervical.

Espacios funcionales suboccipitales: C0-C1(base del occipital – borde superior del arco posterior del atlas) C1-C2 (borde inferior del arco posterior del atlas- borde superior de la apófisis espinosa del axis.) Importantes para la salud neurovascular de la zona. Su disminución se relaciona con migrañas cervicogénicas, neuralgias del trigémino de origen cervical, tensión muscular y alteraciones de la curvatura fisiológica cervical.

Posición del Hioides: Evaluador por el triángulo hioideo (Borde anteroinferior del cuerpo de C3, vértice anterior del hioides y retrognation (RGn)). Evalúa el equilibrio de músculos relacionados con el hioides (supra e infrahioides) y su relación con el equilibrio craneovertebral. Triangulo disminuidos (negativos) o aumentados (positivos) refieren desequilibrio muscular, pérdida de curvatura fisiológica cervical normal y alteraciones en funciones como la deglución, fonación y respiración.

Para Interpretación del Análisis de Rocabado:

El Análisis de Rocabado nos indica si existe un estado de salud entre las estructuras craneocervicales donde también se evalúa según la norma, el bienestar neurovascular de la zona suboccipital, la posición del hueso hioides y el estado de las estructuras que se asocian a el mismo, es decir funciona como herramienta diagnóstica e indicador de posibles factores predisponentes para desarrollo de alteraciones en la posición craneal, cervical y/o hioidea que afecta a músculos supra e infrahioides, músculos de la base del cráneo y cervicales. Dentro de las manifestaciones ante un estado de desequilibrio (no entra dentro de los rangos que miden cada categoría) se encuentran: migrañas cervicogénicas, tensión muscular y alteraciones de la curvatura fisiológica cervical, así como alteración de funciones como la deglución, fonación y respiración.

¿Qué necesito saber sobre el Análisis de Hernández Corvo?

La obtención de la Huella plantar debe ser en una posición bipodal habitual, haciendo uso de herramientas como tinta y hojas de máquina o herramientas digitales, este análisis clasifica según la impresión de la huella podal y a través de una serie de mediciones en: pie plano, plano-normal, cavo, cavo fuerte, cavo extremo, normal y normal-cavo.

Cuadro 1. Interpretación de análisis de Hernández Corco, Rocabado y técnica de Penning. Diseñado por la autora.

8. CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Después de ser aprobada la investigación por el comité de ética de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (*Anexo 5*) y cumple con los lineamientos de la *declaración de Helsinki de la AMM basándonos en los principios éticos para la investigación médica en seres humanos*, que está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales. Nos permite generar nuevos conocimientos, comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas (métodos, procedimientos y tratamientos. *Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud*, para prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar. *NOM-004-SSA3-2012 Del expediente clínico*, para el uso, manejo, archivo, conservación, propiedad, titularidad y confidencialidad del expediente clínico. *Ley Federal de Protección de Datos Personales*, que tiene por objeto la protección de los datos personales en posesión de los particulares, con la finalidad de regular su tratamiento legítimo, controlado e informado, a efecto de garantizar la privacidad y el derecho a la autodeterminación informativa de las personas y *la NOM-013-SSA2-2015 Para la prevención y control de enfermedades bucales*. Después de verificar el cumplimiento de los criterios de inclusión será explicado el procedimiento a realizar, aclarando dudas hacia los participantes y tutores dejando en claro que su participación es voluntaria, se procederá a la firma del consentimiento y asentimiento informado por parte de los participantes y tutores. (*Anexo 6 y 7*).

Esta investigación no afectará la integridad de los participantes del estudio y se fundamentó en el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud.

Se tomará en cuenta la Ley Federal de Datos Personales para el manejo y procesamiento de los datos obtenidos en el cuestionario.

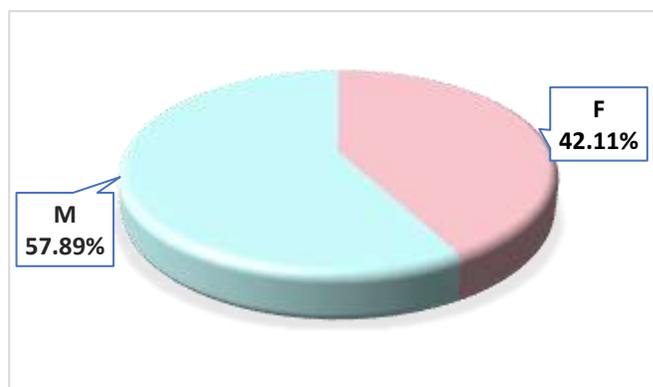
Fuente de financiamiento

Reconocimiento técnico y financiero

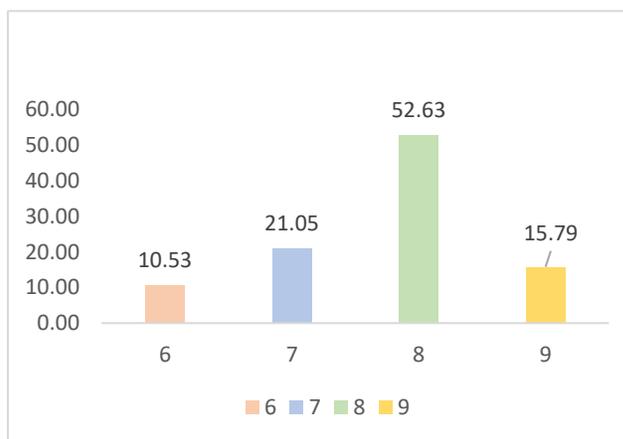
Para la elaboración de este trabajo de titulación del Posgrado en Estomatología Pediátrica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, se contó con el apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) con su Programa de Becas Nacionales para Estudios de Posgrado con número de CVU **1150474**

9. RESULTADOS.

El universo inicialmente estuvo conformado por 36 pacientes pediátricos de los que 17 fueron eliminados por incumplimiento en la cita establecida para toma de huella plantar o por decidir no participar en el estudio, quedando 19 sujetos como muestra total, el 57.89% lo comprendió el sexo masculino y el 42.11% femenino (*Gráfica 1*), según el rango de edad la población de 8 años de edad fue 53.63%, seguido de 7 años en un 21.05%, 9 años 15.79% y la menor fue la de 5 años en un 10.53% (*Gráfica 2 y 3*).



Gráfica 1. Gráfica según el sexo



Gráfica 3. Gráfica según el rango de edad.

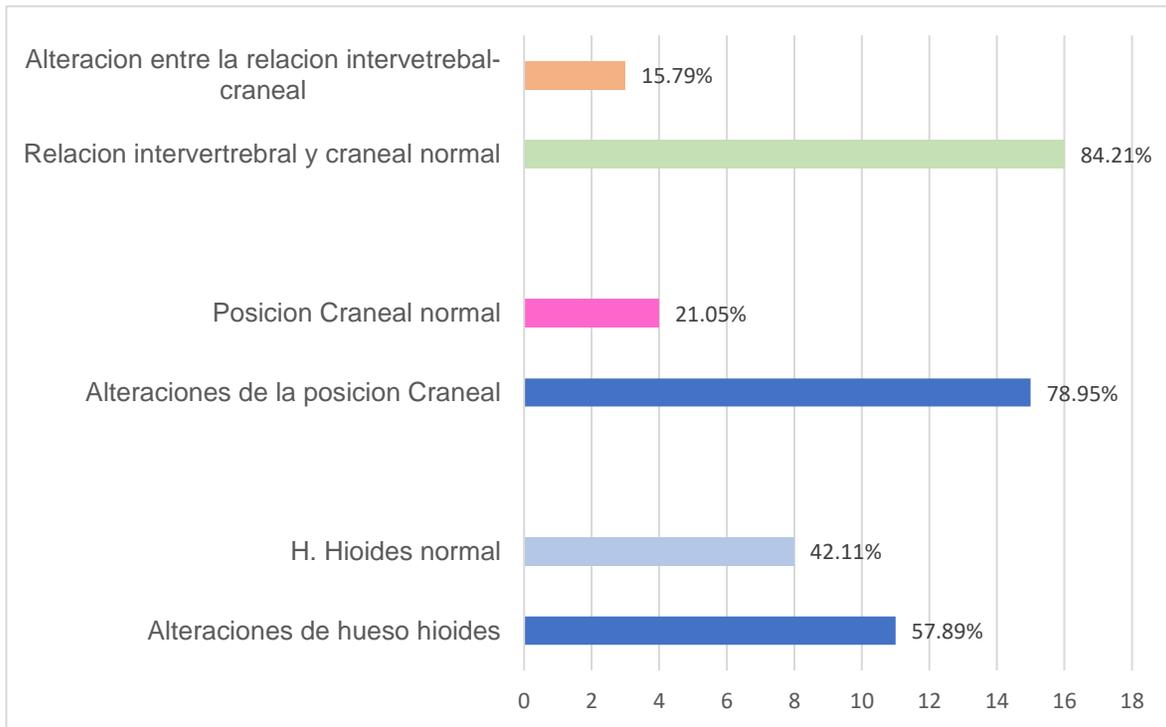
Después de haber obtenido la huella plantar con previa autorización y consentimiento del tutor y paciente, se realizaron evaluaciones de la huella plantar según el índice de Hernández Covo, posición craneal a través del análisis de Rocabado y análisis de la

curvatura cervical utilizando la técnica de Penning, para de esta manera categorizar a los pacientes según el diagnóstico de huella plantar y su posición craneal y de la curvatura cervical.

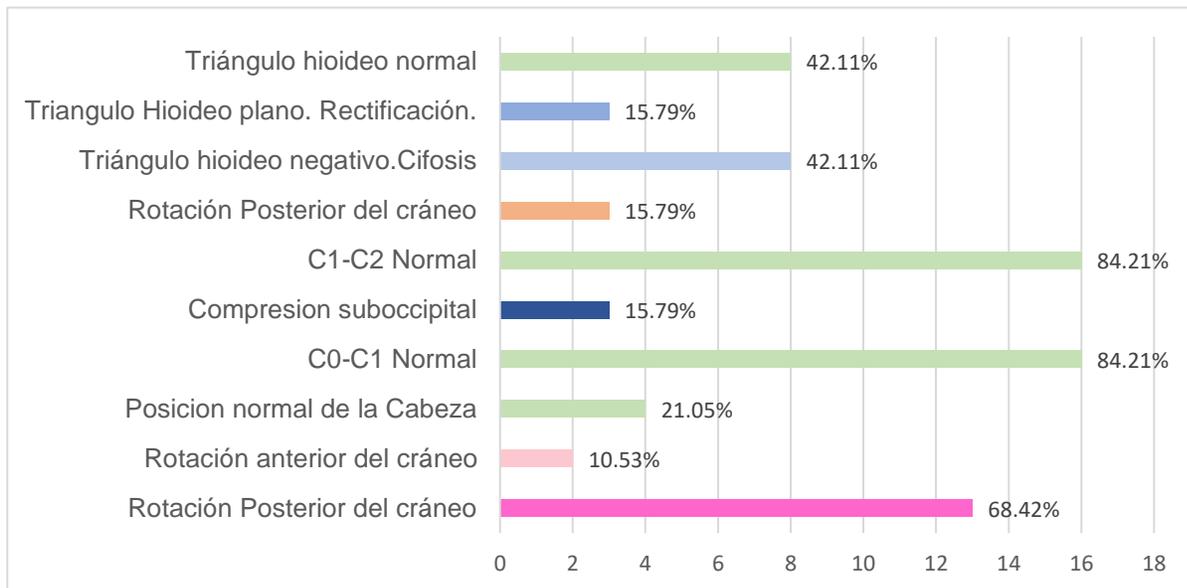
Por medio del programa GraphPad Prism 10 y utilizando la prueba estadística de chi-cuadrado (χ^2), donde el valor de $P=0.05$ afirma una asociación entre las variables evaluadas. Se analizó en pacientes con rango de edad entre 6 a 9 con diagnóstico clase II esquelética si existe asociación en la huella plantar con la posición craneal y cervical, considerando el sexo.

En base al análisis cefalométrico de Rickets el 63.16% presentó un biotipo dólico facial, un 68.42% presenta alteraciones de la mordida esquelética correspondiendo el 57.89% a mordida abierta esquelética, además de que el 78.95% manifestó retrognatismo mandibular, predominando características de base craneal corta en un 73.68% y dentalmente manifestando biprotusión dental incisiva del 78.95%. Según las normas establecidas en el análisis de Steiner se observó la posición del maxilar protruida conformada por el 57.89%, retrognatismo mandibular 68.42% y relación maxilomandibular esquelética aumentada en un 94.74%.

Según el Análisis de Rocabado el 57.89% de la población presenta alteraciones en la posición hioidea, que puede comprometer funciones como la respiración, fonación y deglución, el 42.11% presenta posición normal del Hioides, las alteraciones en espacios suboccipitales fueron del 84.21% en posición normal y el 15.79% presenta alteraciones patológicas, un 78.95% manifestó alteraciones de la posición craneal y el 21.05% a una posición craneal normal (*Gráfica 4 y 5*).

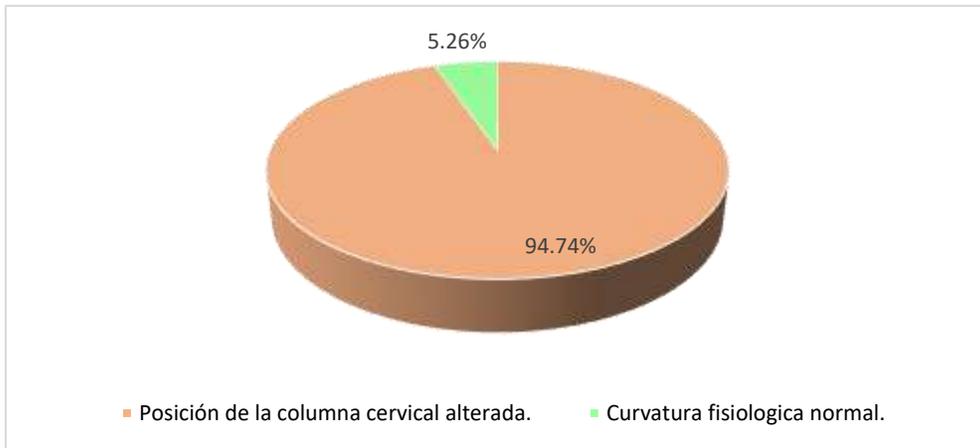


Gráfica 4. Distribución de muestra en base a la normalidad y el estado patológico según el análisis de Rocabado.

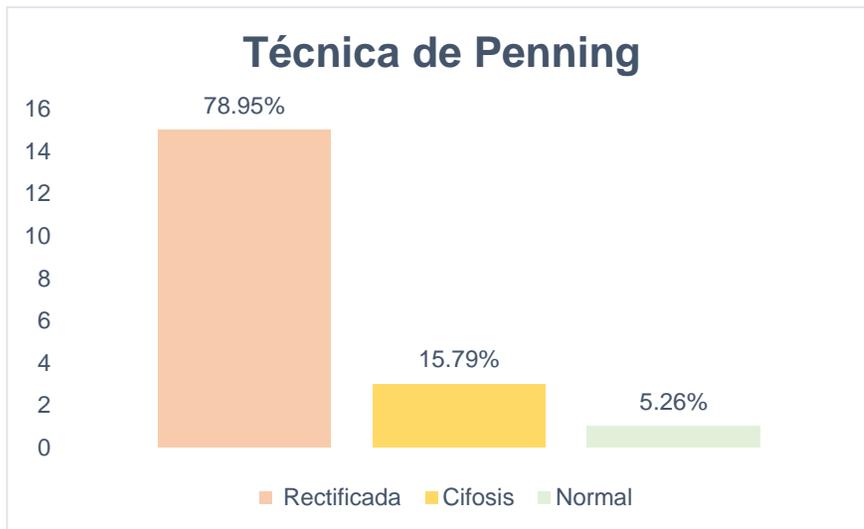


Gráfica 5. distribución de población según el análisis de Rocabado.

Por medio de la técnica de Penning que evalúa la curvatura de la columna cervical, nos indica que el 94.74% de la muestra presenta un tipo de alteración de la posición de las vértebras cervicales y el 5.26% cuenta con una curva fisiológica cervical normal (Gráfica 6), la distribución de la muestra fue en un 78.95% columna cervical rectificada, 15.79% cifosis y un 5.26% columna cervical normal (Gráfica 7).

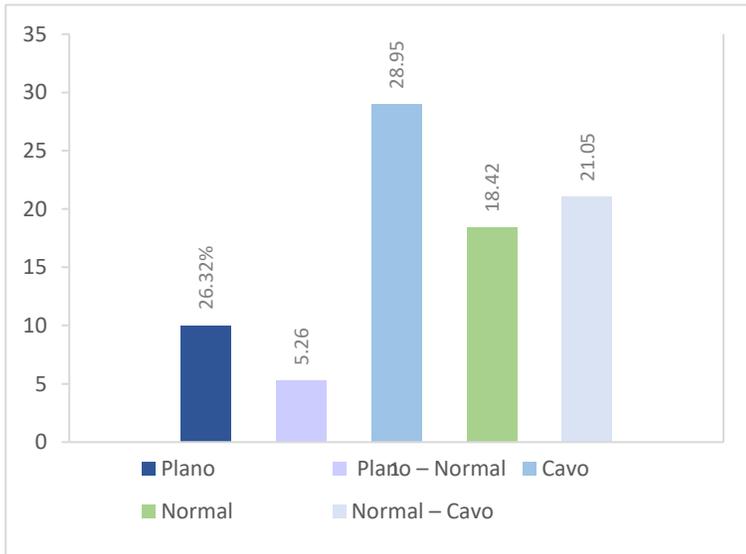


Gráfica 6. Distribución de la muestra según la técnica de Penning

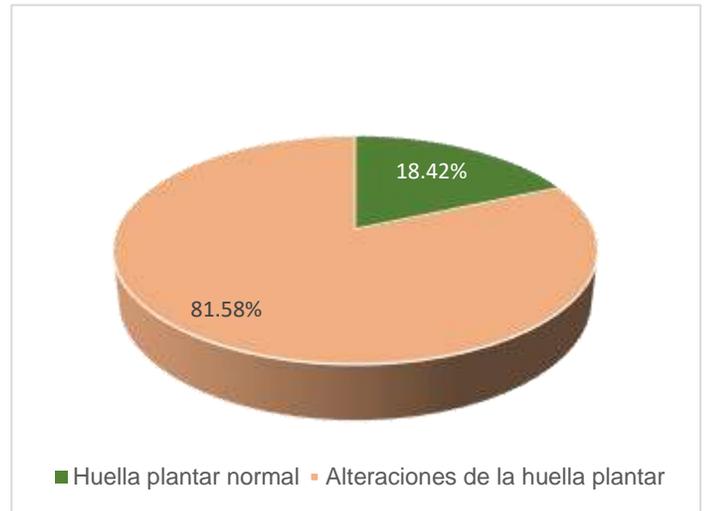


Gráfica 7. Distribución de resultados según la técnica de Penning.

El Análisis de Hernández Corvo encargado de la tipificación de la huella plantar presentó un 28.95% pie cavo, 26.32% pie plano, 21.05% pie normal-cavo, 18.42% pie normal y 5.26% pie plano-normal (Gráfica 8), el 18.42% de la muestra manifestó huella plantar normal y el 81.58% presenta diagnóstico podal anormal (Gráfica 9). Además de que al evaluar ambas huellas plantares se encontró que el 52.63% de los sujetos presenta un apoyo plantar asimétrico y que el 47.37% coincide (Gráfica 10).



Gráfica 8. Distribución de datos según el diagnóstico de huella plantar.

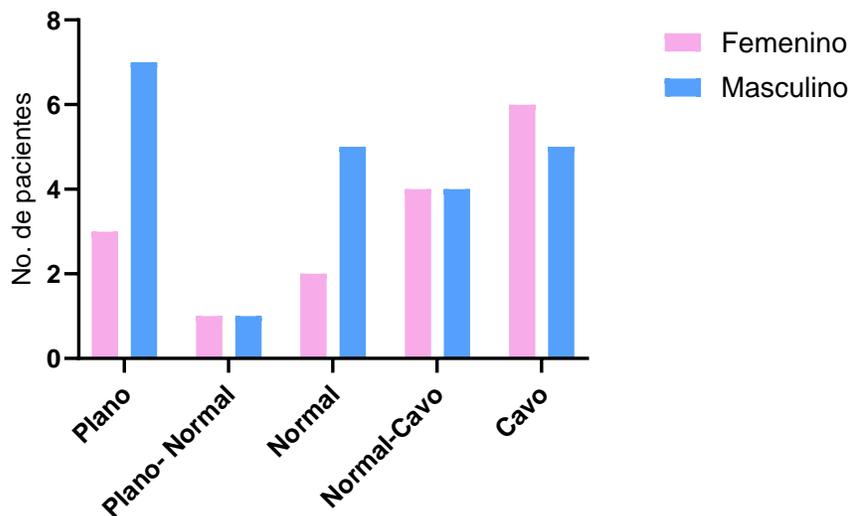


Gráfica 9. Distribución de muestra según el diagnóstico de la huella plantar.



Gráfica 10. Gráfica según la distribución de muestra según la simetría podal.

Según la información obtenida el valor de $P=0.7208$, nos indica un resultado no significativo, es decir que no existe asociación del sexo con respecto a la huella plantar y como se observa en (Gráfica 11, tabla 3) que el pie plano se caracterizó por el mayor número de pacientes masculinos y el femenino presentó un número mayor en diagnóstico de pie cavo.



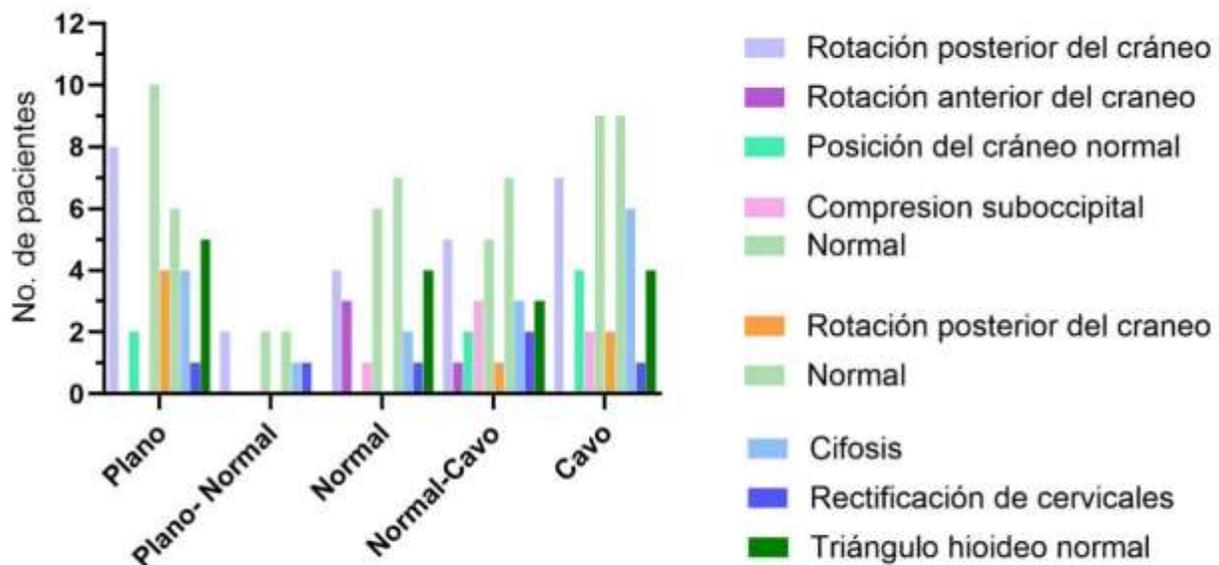
Diagnóstico según el Índice de Hernández Corvo.

Gráfica 11. Según el sexo en base al diagnóstico de huella plantar.

	Femenino	Masculino
<i>Plano</i>	3	7
<i>Plano- Normal</i>	1	1
<i>Normal</i>	2	5
<i>Normal-Cavo</i>	4	4
<i>Cavo</i>	6	5

Tabla 2. Según la huella plantar y el género.

El análisis de huella plantar con respecto a la posición craneal empleando la técnica de Rocabado y según los datos obtenidos como valor de $P=0.8099$ resultando no significativo, es decir no existe asociación entre la huella plantar y posición craneal de pacientes con diagnóstico clase II esquelética. Como se observa en la (gráfica 12, tabla 4,5 y 6), según los datos correspondientes al ángulo API predominó la rotación posterior del cráneo, es decir extensión craneal, los espacios suboccipitales fueron en la mayoría de la muestra normal, lo cual es indicador de salud neurovascular de la zona, además de que la posición hioidea y cervical alterada, comprometiendo función de músculos supra e infrahioideos y equilibrio craneovertebral.



Diagnóstico según el Índice de Hernández Corvo.

Gráfica 12. Posición de la cabeza según la huella plantar.

Angulo API

	Rotación posterior del cráneo	Rotación anterior del cráneo	Normal
<i>Plano</i>	8	0	2
<i>Plano-Normal</i>	2	0	0
<i>Normal</i>	4	3	0
<i>Normal-Cavo</i>	5	1	2
<i>Cavo</i>	7	0	4

Tabla 3. Según la huella plantar y la posición craneal.

	C0-C1		C1 C2	
	Compresión suboccipital	Normal	Rotación posterior del cráneo	Normal
<i>Plano</i>	0	10	4	6
<i>Plano-Normal</i>	0	2	0	2
<i>Normal</i>	1	6	0	7
<i>Normal-Cavo</i>	3	5	1	7

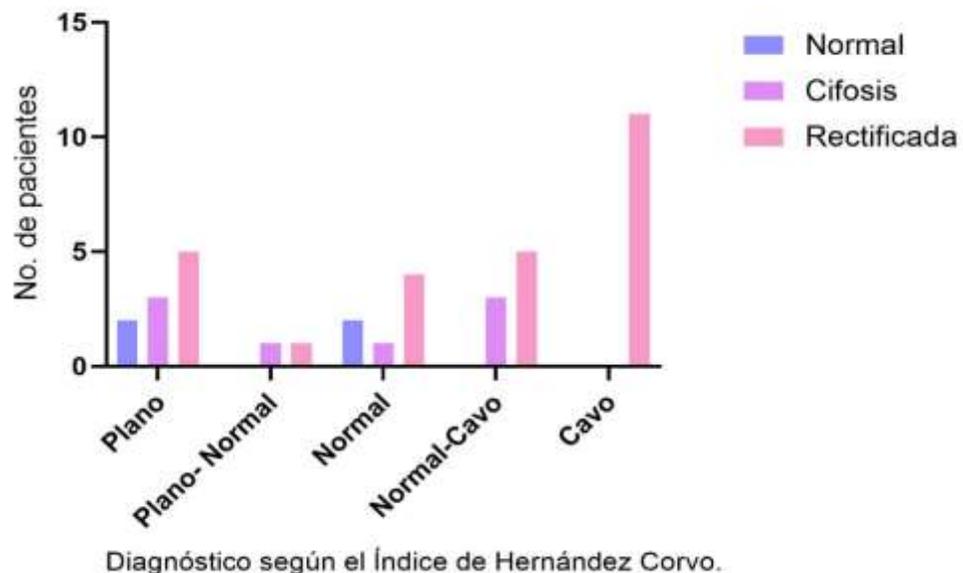
Tabla 4. Según la huella plantar y la posición craneal.

Triángulo Hioideo

	Cifosis	Rectificación de la columna cervical	Triángulo hioideo normal
<i>Plano</i>	4	1	5
<i>Plano- Normal</i>	1	1	0
<i>Normal</i>	2	1	4
<i>Normal-Cavo</i>	3	2	3
<i>Cavo</i>	6	1	4

Tabla 5. Según la huella plantar y la posición craneal.

Por último, se analizó la huella plantar y la posición cervical a través de chi-cuadrado (χ^2) donde el valor de $P=0.1395$, no existe asociación entre la huella plantar y la posición de la curvatura de la columna cervical, según lo reportado en la (gráfica 13), la muestra con huella plantar cavo, presentó el mayor número de pacientes con columna rectificada. Considerando lo reportado en la (tabla 7), la mayoría de la muestra presenta alteraciones en la curvatura de la columna cervical, siendo la minoría la curvatura fisiológica cervical normal.



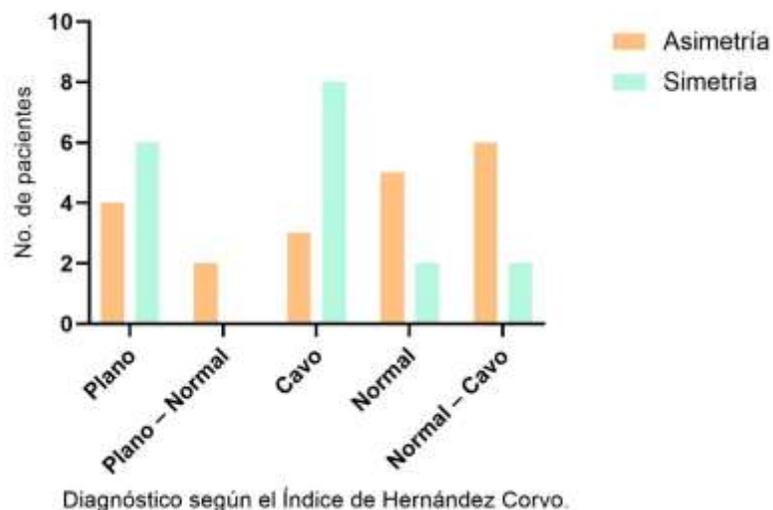
Gráfica 13. Posición de cervicales según la huella plantar.

	Normal	Cifosis	Rectificada
Plano	2	3	5
Plano- Normal	0	1	1
Normal	2	1	4
Normal-Cavo	0	3	5
Cavo	0	0	11

Tabla 6. Según la huella plantar y la posición de la columna cervical.

No se encontró asociación estadísticamente significativa de pacientes clase II esquelética según el tipo de huella plantar con la posición craneal y cervical.

Durante la tipología del pie en base al análisis de Hernández Corvo se observó que existían discrepancias diagnósticas entre las impresiones podales de un mismo paciente, es decir no todos los pacientes analizados presentaron resultados de simetría podal. Se reporta que el mayor número de huellas podales simétricas pertenecen a pie cavo, seguido del pie plano y la asimetría se ubica primero el pie normal-cavo y en segundo lugar el pie normal, a pesar de que el valor de $P=0.0963$ no es significativo (Gráfica 14, tabla 7).



Gráfica 14. Simetría podal en base al diagnóstico de huella plantar.

	Asimetría	Simetría
Plano	4	6
Plano –		
Normal	2	0
Cavo	3	8
Normal	5	2
Normal – Cavo	6	2

Tabla 7. Simetría podal en base al análisis de Hernández Corvo

10. DISCUSIÓN.

Este estudio fue de tipo transversal, observacional, descriptivo, donde se buscó determinar en pacientes pediátricos con diagnóstico de clase II esquelética si existe relación entre la huella plantar con la posición craneal y cervical. Se consultaron buscadores como Pubmed, Google Scholar, Elsevier, Medigraphic, Scielo, Redalyc; LILACS búsquedas en el Journal de la Asociación Americana de Odontopediatria y en la revista de la Asociación Mexicana de Odontopediatria, Durante la búsqueda los autores se percataron de que existen pocos estudios que vinculen a pacientes pediátricos Clase II esquelética en base a la huella plantar y su relación con la posición cráneocervical en conjunto.

La Clase II se caracterizan por aumento de la rotación posterior mandibular, extensión craneal de manera compensatoria, afectando el funcionamiento de músculos supra e infrahioideos, alteraciones de vías aéreas altas, acompañado de modificaciones posturales y de la columna cervical y tendiendo a la cifosis, según lo reportado por varios autores es frecuente presentar pie cavo y una posición compensatoria de la cabeza ^{5,9,26,29}.

Ramírez y cols en base a la revisión de la literatura consultada refieren que la extensión de la cabeza puede considerarse como un factor que contribuye a la maloclusión clase II, también se refiere una columna cervical lordótica y reportan resultados no significativos entre la relación clase II esquelética y columna cervical, sugieren más estudios para determinar asociación entre la postura cráneo cervical y maloclusiones²⁹. En la presente investigación existió predominio del sexo masculino en pacientes Clase II, donde la mayoría de la muestra manifiesta alteraciones de la huella plantar coincidiendo con *Pacheco y cols*, y a diferencia de algunos autores se observó ligeramente aumentado el diagnóstico plantar cavo sobre el plano^{1,7}.

El pie es la base de sustentación del cuerpo, la unidad funcional y el primer receptor y trasmisor de impactos, tensiones y compresiones que se encarga de estabilizar el aparato locomotor. La piel del pie está compuesta por exteroceptores, encargados de captar información del ambiente y enviarla al sistema tónico postural a través de

cadena propioceptiva que coordinan a los receptores podálicos con los cefálicos, ya que codifican la información que va desde los pies hasta la cabeza^{1,12,16}

Alessandro expone que a los 12 años se define en mayor medida el sistema postural, durante este periodo de edad la detección de alguna alteración puede llegar a prevenir deterioros anatómicos o estructurales²⁵.

La huella plantar según *Novo* es un documento preciso altamente estudiado, su forma es cronológicamente variable según la edad, ya que experimenta cambios durante el crecimiento hasta finalizar el mismo, por ello su análisis es indispensable como parte de la exploración física, actualmente existen técnicas variadas para su obtención y análisis¹⁶.

En base al podograma de ambos pies observamos que existían discrepancias diagnósticas entre las impresiones plantares (pie derecho e izquierdo) de un mismo paciente, es decir no todos los pacientes analizados presentaron resultados de simetría podal, así que se contabilizó por impresión plantar y no por paciente durante el análisis de datos.

Estudios como los de *Jiménez Yong* donde el análisis plantar fue realizado por un Ortopedista infantil, así como el análisis postural, toma de huellas plantares y tipificación del apoyo podal en base al índice de Hernández Corvo, se reportó prevalencia significativa de alteraciones plantares asimétricas donde el género masculino fue mayor que el femenino, en comparación con lo reportado nuestro estudio coincide con el predominio del sexo masculino ligeramente sobre el femenino, además de que la mayoría de la muestra predominó con diagnóstico plantar simétrico⁷.

La alteración del diagnóstico basado en el podograma de un paciente en estado de bipedestación habitual nos hace sospechar de la presencia de alguna compensación no solo craneal o cervical si no de columna vertebral, cadera, hombros o rodillas,

porque como bien sabemos la postura es una unidad funciona conformada por la huella plantar, posición craneal, columna vertebral, oído, ojos y sistema estomatognático.

Diversos autores refieren que las alteraciones plantares pueden actuar por vías como la ascendente que pertenece a un síndrome disfuncional caracterizado por correlacionar el sistema estomatognático al resto del cuerpo a través del sistema neuromuscular, mencionan que cuando se presenta un punto trigger miofacial, la postura puede ser modificada.^{12,13,16,26.}

La evaluación realizada por especialistas como el ortopedista pediátrico y fisioterapeuta nos permite completar e integrar el diagnóstico del paciente infantil, facilitando la detección de anomalías podales y posturales, que puede ser parte de la etiología en una alteración de la posición craneal, cervical y mandibular. Según los autores recomiendan valoraciones posturales frecuentes durante el crecimiento de los pacientes pediátricos, para de esta manera promover la prevención de alteraciones posturales⁷.

La columna cervical se encuentra compuesta por siete vértebras colocadas por encima de las dorsales. Se define como postura cervical a aquella en la que hay un equilibrio entre las estructuras musculoesqueléticas-cervicales, donde se requiere un mínimo de esfuerzo y sobrecarga obteniendo una máxima eficiencia del cuerpo ²⁸.

Diaz Pickling no encuentra relación significativa de maloclusiones y el tipo plantar. *Novo* reporta que las maloclusiones no siempre van acompañadas de alteraciones posturales y que no siempre que existan huella plantar anormal o postura incorrecta se presenta una maloclusión. Pero en presencia de alteraciones podales o postural en el futuro puede desarrollar lesiones o síndromes dolorosos^{24,16}.

Similar a lo reportado por *Berber* en su investigación realizada en San Luis Potosí, se asocia la paciente clase II presentó pie cavo, pero no coincide en la posición cervical reportándose rectificación cervical sobre la cifosis y posición craneal en extensión, dichos resultados no son estadísticamente significativos²⁶.

Según autores como *Inquilla y cols*, no encuentran relación significativa entre maloclusiones clase II con tipo postural y plantar⁹.

González y cols., en base a su muestra en pacientes clase II presentaron posición de la cabeza normal y rectificación de columna cervical, la relación de las variables resultó negativa. Coincide únicamente en posición normal de espacios suboccipitales, pero la muestra estudiada presentó un número de sujetos con posición craneal en extensión es decir una rotación posterior del cráneo⁵.

Hernández y cols refieren el ángulo API posterorotado, que se relaciona con la posición retraída de la mandíbula, la relación entre la clase II esquelética y la profundidad de la columna se caracterizó por la rectificación, refieren asociación altamente significativa entre maloclusión esquelética y huella plantar, predominando el pie plano en clase II²⁰.

Según autores *Cárdenas y cols* mencionan encontrar diferencia significativa entre clase esquelética, rotación craneal y sus angulaciones, además de encontrar relación entre patrón esquelético y postura cráneo cervical³⁰.

Pacheco menciona que la detección y abordaje de alteraciones posturales y podales en edades tempranas favorece a un pronóstico de actuación preventiva y de forma multidisciplinaria¹.

El análisis estadístico no mostró significancia entre la asociación de variables en sentido positivo ni negativo, permitió demostrar que en pacientes clase II esquelética a pesar de que manifiestan alteraciones plantares no siempre va a presentar una

alteración en la posición de la cabeza y cervicales, se requiere de más estudios para comparar resultados con una muestra mayor.

Las semejanzas y diferencias que pueden encontrarse entre la presente investigación y los trabajos previos que abordan la misma temática se verán determinados por las características demográficas de los individuos evaluados, las variables de interés, el tipo de análisis y la duración del periodo en el que se ejecuta la investigación en sí.

11.LIMITACIONES.

- La limitación principal de este trabajo fue el reducido número de participantes.

Recomendaciones

- Realizar un análisis de la postura craneal, de la curvatura cervical y huella podal en pacientes clases II esqueléticas en conjunto con un ortopedista y fisioterapeuta.
- Aumentar la muestra de pacientes puede que nos proporcione más información sobre la asociación de las variables.

Futuras líneas de Investigación.

- Pacientes con síndrome clase II esquelética y su relación con la huella plantar y postura utilizando la tomografía volumétrica de miembros inferiores.
- Pacientes Clase II esquelética y su relación con la huella plantar utilizando herramientas diagnósticas antes y durante la colocación de ortopedia maxilar en pacientes pediátricos.
- Uso de herramientas diagnósticas digitales en pacientes clase II esquelética y de la huella plantar.

12. CONCLUSIÓN.

En base a los resultados obtenidos a través del uso del análisis de datos empleando Chi-Cuadrado (χ^2), no se encontró asociación en pacientes pediátricos clase II esquelética utilizando análisis diagnósticos como Rickets y Steiner, según el tipo de huella plantar y la posición de la cabeza y cervicales por medio del análisis de Rocabado y técnica de Penning, tampoco presentaron asociación entre el sexo y huella plantar evaluada por medio del índice de Hernández Corvo en niños entre los 6 a 9 años que acudieron al Posgrado en Estomatología Pediátrica, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí en un periodo de Agosto 2023 a Mayo 2024. Lo que anula la Hipótesis planteada “La clase II esquelética tiene relación con la huella plantar, posición craneal y cervical”, y da respuesta negativa o bien no significativa a nuestra pregunta de investigación “¿Existe relación entre la clase II esquelética, la posición cervical y la posición craneal con la huella plantar?”.

El odontopediatra en presencia de síndrome esquelético clase II acompañado de alteraciones de la huella plantar, puede sugerir un tratamiento y diagnóstico multidisciplinario en conjunto del ortopedista infantil y/o fisioterapeuta para de esta manera realizar una tipificación podal y postural adecuada que permitan evaluar al paciente tanto en estática como dinámica y así lograr detectar en edades tempranas, la presencia de alguna alteración que pueda afectar cráneo-cervico-facialmente al paciente. La prevención de síndromes posturales como el ascendente y descendente según los autores Jimenez y cols puede evitar síndrome doloroso en la edad adulta⁷.

Se concluye que los pacientes clase II esquelética con presencia de alteraciones de la huella plantar no siempre van a acompañarse de alteraciones en la posición de la cabeza y cervicales, se requiere de más estudios para comparar resultados y de una muestra mayor, ya que no existió asociación estadísticamente significativa.

Los hallazgos de este estudio pueden ser útiles para comprender que, a pesar de no encontrar datos estadísticamente significativos, puede proponerse a futuras investigaciones no tener tantas variables, evaluar la postura corporal y huella plantar

en pacientes clase II, ya que existe literatura que refiere la presencia de síndromes posturales en población infantil recomendando el estudio en edad de 6 años en adelante.

Como perspectiva se propone continuar la línea de investigación en colaboración con un fisioterapeuta u ortopedista para aprovechar los datos evaluados, ya que en la literatura se encontró asociación de estas variables por medio de instrumentos pertenecientes al expediente clínico y en conjunto con estudios de gabinete y evaluación clínica con especialistas en el área.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Pacheco Morffi PM, Pérez Capote A, Taillacq Suárez AL, Mora Pérez CC, Cabrera Álvarez EN. Relación de la maloclusión con la postura corporal y la huella plantar en escolares. 16 de Abril [Internet]. 2021; 60;1-7; Disponible en: http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/article/view/1237
2. de Salud, S. (2023 3). *Caries, gingivitis y maloclusión, afecciones bucales más comunes entre la población mexicana*. Gobierno de México. Secretaría de Salud; Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/prensa/082-caries-gingivitis-y-maloclusion-afecciones-bucal-mas-comunes-entre-la-poblacion-mexicana>
3. Kiep P, Duerksen G, Cantero L, López A, Núñez Mendieta H, Ortiz R, Keim L; de Salud, S. 2023 3. Caries, gingivitis y maloclusión, afecciones bucales más comunes entre la población mexicana. Gobierno de México. Secretaría de Salud. <https://www.gob.mx/salud/prensa/082-caries-gingivitis-y-maloclusion-afecciones-bucal-mas-comunes-entre-la-poblacion-mexicana>. *Rev. cien. científico. salud*, 3, 56–62. https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/09/1290971/ao6_salud_up.pdf]
4. Lara Diéguez S, Lara Sánchez AJ, Zagalaz Sánchez ML, Martínez-López EJ. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar; *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal* ;19 (2011), 49–53. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345732285010>
5. González Rodríguez S, Llanes Rodríguez M, Batista González NM, Pedroso Ramos L, Pérez Valerino M. Relación entre oclusión dentaria y postura craneocervical en niños con maloclusiones clase II y III. *Rev. Med. Electrón.* 2019.Vo N°1.Pp 63 -77. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86310>
6. Montesdeoca Simbaña Yolanda Marisol, DAZP (2019). “ESTUDIO DE LA HUELLA PLANTAR Y SU RELACIÓN CON LA ANGULACIÓN DE CADERA Y RODILLA EN ESCOLARES MESTIZOS DE 6 A 11 AÑOS DE EDAD EN LA UNIDAD EDUCATIVA CESAR BORJA DE LA PARROQUIA DE AMBUQUÍ” [UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE] Tesis. Disponible en: <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9885>
7. Jimenez Yong Y; Rodriguez Barriga K; Véliz Concepcion OL; Jimenez Mesa LM; Influencia del pie como receptor en la postura corporal, la simetría facial y cráneo-mandibular, *Rev. Científica Villa Clara, Medicent Electrón.* 2023 ene.-mar.;27(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432023000100013
8. Del Real Villagrana M; Becerra Sualéz JE; Rivas Gutierrez R; Aguilar Orozco S; Componentes de la maloclusión clase II esquelética en niños mexicanos de 8 a 12 años, *Rev Tamé* 2018; 7 (19): 708-711. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=92927>

9. Inquilla Apaza, G, P.; Padilla Cáceres, T, C.; Macedo Valdivia, S, C.; Olaguibel, N,H.; Relación de la Maloclusión dentaria con postura corporal y huella plantar en un grupo de adolescentes aymaras. Rev. Investig. Altoandin. 2017; Vol 19 Nro 3: 255 – 264. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S231329572017000300003
10. Fernández molina, a; diéguez Pérez, m. implicaciones de los cambios posturales en el ámbito de la odontología. Cient. dent. 2017; 14; 1; 15-18. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462013000500001#:~:text=Cuando%20se%20producen%20cambios%20posturales,ante%20la%20necesidad%20de%20funcionar.
11. González Espangler L; Suarez García MC; Bosch Nuñez I; Romero García LI; Diagnóstico interdisciplinario del síndrome de clase II esquelético, Arch.Med. 2021. 21;2; 436-445. Disponible en: <https://www.mediagraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=108240>
12. Jimenez Yong Y; Rodriguez Barriga K; Véliz Concepcion OL; Jimenez Mesa LM; Influencia del pie como receptor en la postura corporal, la simetría facial y cráneo-mandibular, Rev. Científica Villa Clara, Medicent Electrón. 2023 ene.-mar.;27(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432023000100013#:~:text=Un%20apoyo%20plantar%20incorrecto%20puede,establecer%20diagn%C3%B3sticos%20y%20tratamientos%20certeros
13. ALDANA, P. A.; BÁEZ, R. J.; SANDOVAL, C. C.; VERGARA, N. C.; CAUVI, L. D. & FERNÁNDEZ DE LA REGUERA, A. Asociación entre maloclusiones y posición de la cabeza y cuello. Int. J. Odontostomat., 5(2):119-125, 2011. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijodontos/v5n2/art02.pdf>
14. de la Caridad Cabana Castiñeyra Daniela Rodríguez Valenzuela Joel López Pérez Amanda de la CDRI. Maloclusión dental y su relación con la postura corporal. Revisión de la literatura. JorcienciPDCL. 2022;13. Disponible en: <https://jorcienciapdcl.sld.cu/index.php/jorcienciapdcl22/2022/paper/viewFile/222/180>
15. Od. Basili, Ignacio Javier, Beti, María Mónica. Estudio del diámetro de las vías aéreas superiores y la posición del hueso hioides [Internet]. [Buenos Aires Argentina]: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA; 2019. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/128959/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
16. Novo, M. J., Changir, M., & A., O. Q. (2013). Relación de las alteraciones plantares y las Maloclusiones dentarias en niños. REVISTA LATINOAMERICANA DE ORTODONCIA Y ODONTOPEDIATRIA. <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2013/art-32/>

17. ANÁLISIS DEL TRAZADO: REFERENCIAS CEFALOMÉTRICAS. (s/f). ATLAS CEFALOMETRIA Y ANÁLISIS FACIAL. https://ortoface.com/wp-content/uploads/2022/05/6_Ana%CC%81lisis-del-trazado.pdf
18. Pepe C, La importancia de la evaluación postural de nuestros pacientes en la clínica diaria, ESPACIO SAOD. SOCIEDAD ARGENTINA DE ORTODONCIA Y DISFUNCIÓN, Vol.84, Pp.70-74. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/10/1292503/ortodoncia-2020-2021-84-168-169-70-3.pdf>
19. Gil Mori LI. *pacientes con patrón esquelético Clase I, II Y III* [UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS]Tesis.Disponible: <https://core.ac.uk/download/pdf/323347839.pdf>
20. Hernández Mazón E; Torres Lima M; Pulido Valladares Y; Gutierrez Cabrera MS; Maloclusiones esqueléticas: su relación con los planos posturales, postura cervical y la huella plantar, I Jornada Virtual de Estomatología 2022. Disponible en: <https://estocavila2021.sld.cu/index.php/estocavila/2022/paper/view/26>
21. Lara Diéguez S, Lara Sanchez AJ, Zagalaz Sanchez ML, Martínez Lopez EJ. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. Red de Revistas Científicas de America Latina, el Caribe, España y Portugal. 2011. N°19. Pp49-53. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345732285010>
22. Aco Luna JA; Rodriguez Jimenz F; Guzmán-Coli MG; Enríquez-Guerra MA; Chavarría-Bernardino IG, Frecuencia de alteraciones de la huella plantar en escolares de una comunidad mexicana, Acta Ortop Mex 2019; 33(5): 289-291. Disponible en: [https://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022019000500289#:~:text=Se%20encontr%C3%B3%20que%2019%25%20de,que%20en%20ni%C3%B1as%20\(8.6%25\).](https://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022019000500289#:~:text=Se%20encontr%C3%B3%20que%2019%25%20de,que%20en%20ni%C3%B1as%20(8.6%25).)
23. Gómez Ríos Y; Londoño Castro YA.; Vallejo Osorio AN; Fuentes García JP; Poblete Valderrama F; Flores Rivera C; Monterrosa Quintero A; Huella plantar y posturometría en estudiantes de Educación Física en edad escolar, Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF), 2023, Retos, 49, 408-413. Disponible: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/97528>
24. Díaz Pickling JL. Correlación entre maloclusión, postura y huella plantar en niños de 8 a 13 años, Facultad de Tecnología Médica de la UNFV terapia física, Lima-El Agustino- 2016. [tesis]. Lima: Universidad Nacional Federico VillarrealUNFV-Institucional; 2018 [citado 17 nov. 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2163>
25. Carrafiello A MD. La importancia del análisis postural en pediatría. Precop SCP [internet]. 2018 [citado 20 mayo 2020];17(2): [aprox. 20 p.]. Disponible en: <https://docplayer.es/106791121-La-importancia-del-analisis-postural-en-pediatria.html>
26. Berber MÁR, Cruz SEL, Rangel JAG, del Socorro Ruiz Rodríguez M, de Jesús Pozos-Guillén A, Preciado RM. Maloclusión clase II esquelética asociada a

- postura corporal y huella plantar. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría [Internet]. 2020; Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2020/art-64/>
27. Benítez de Forcadell EM, MS. Relación entre clase esquelética y tipo de huella plantar en niños de Asunción y Luque, Paraguay. Revista Nacional Itauguá [Internet]. 22 de junio de 2022;14(2):44–55. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/hn/v14n2/2072-8174-hn-14-02-44.pdf>
 28. Machado Martínez M, Cabrera García K, Martínez Bermúdez GR. Postura craneocervical como factor de riesgo en la maloclusión. Rev cubana Estomatol [Internet]. 22 de enero de 2017;54(1):24–33. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubest/esc-2017/esc171c.pdf>
 29. Ramírez-Velásquez M, Rodulfo E, Urgilés C, Herrera-Espinoza K, Ludizacal Llerena D. Asociación entre postura craneo cervical y maloclusiones. Una revisión. KIRU. 2021; 18(1): 55-64. <https://doi.org/10.24265/kiru.2021.v18n1.8>
 30. Cárdenas JM, Flores JCF, Cantú FJG, Cárdenas GM, Wulfrano Sánchez Meraz & Alma Lilian Guerrero Barrera. Estudio Morfométrico de la Posición Craneo-Cervical en Pacientes con Clases Esqueléticas II y III. Int J Morphol [Internet]. de marzo de 2015;33(2):415–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v33n2/art01.pdf>
 31. García N, Sanhueza A, Fuentes MC. Evaluation of Cervical Posture of Adolescent Subjects in Skeletal Class I, II, and III. Int J Morphol [Internet]. 2012;30(2):405–10. Disponible en: <http://dx.doi.org/https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v30n2/art07.pdf>

14. ANEXOS.

Anexo 1. Esquema de elaboración del índice según Hernández Corvo.

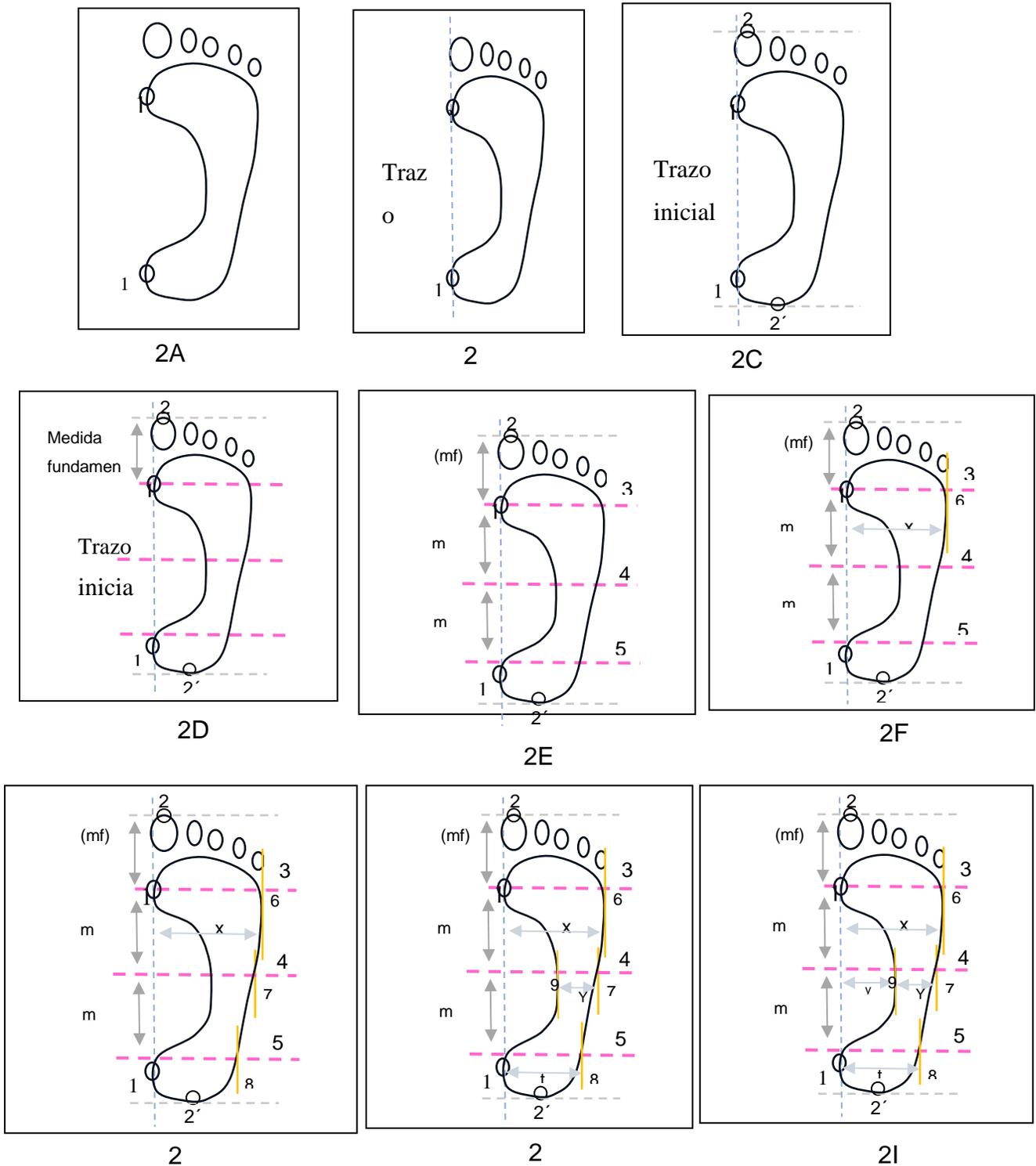


Imagen 4. Esquema para elaboración del índice de Hernández Corvo. pertenece a la autora.

ANEXO 2. Tabla de variables

Tabla 2. Tabla de Variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional
Clase II esquelética	González E y cols (2021), definen el síndrome clase II esquelética como una alteración dentomaxilofacial caracterizado por un perfil retrognático o convexo, debido al prognatismo maxilar o retrognatismo mandibular ¹¹ .	Para el diagnóstico de la clase II esquelética son empleadas herramientas diagnósticas como el análisis de Steiner (1952) y Ricketts en base a la radiografía lateral del cráneo ⁸ .
Posición Craneal	González R y cols (2019). Posición donde la cabeza a través de su articulación occipito-atloidea se encuentra en equilibrio de fuerzas con la columna cervical, maxilares, musculatura, hioides y todas las estructuras relacionadas ⁵ .	El análisis de Rocabado es un método radiográfico objetivo que evalúa la biomecánica craneocervical y de la región hioidea, por medio de la relación angular del cráneo y la columna cervical, la distancia entre la base del occipital y el arco posterior del atlas ⁵ .
Posición Cervical	Gil M (2013). Son aquellas vertebrae que se encuentran entre el cráneo y vertebrae dorsales, móviles y las más pequeñas, conformadas por 7 vertebrae ¹⁹ .	Técnica de Penning por medio del uso de la radiografía lateral de cráneo. Se realiza el trazado de una línea tangente que va del margen posterosuperior del proceso odontoides hasta la séptima vertebra cervical, en el

		punto medio de la cuarta vertebra se traza una línea perpendicular a la tangente y se mide su extensión ¹⁹ .
Posición Cráneocervical	González R y cols (2019). Equilibrio entre las estructuras de soporte: el triángulo hioideo, el ángulo posteroinferior, la distancia entre el occipital y el arco posterior del atlas, la distancia entre C1-C2 y la posición cervical ⁵ .	Diagnostico por medio de uso de radiografía lateral de cráneo utilizando herramientas como el análisis de Rocabado y la Técnica de Penning.
Huella plantar	Luengas C y cols.2018. mencionan que la huella plantar es la superficie del pie sobre un terreno. Proporciona un instrumento válido para analizar la estructura del pie, pues es el reflejo del estado de las estructuras anatómicas.	El Índice de Hernández-Corvo permite determinar el tipo de pie. tipifica según las medidas obtenidas a través de la imagen plantar.

Anexo 3. Imagen paso a paso toma de huella podal.



Imagen 5. Paso a paso de toma de huella plantar



Imagen 6. Paso a paso de toma de huella plantar.

Anexo 4. Propuesta de hoja para vaciado de información durante el diagnóstico de la posición cráneo cervical según Rocabado y Penning.



Análisis de Rocabado Y Técnica de Penning.

Nombre del Paciente: _____

Fecha: _____

Edad: _____

Análisis de Rocabado				
Medida	Norma	Px	Aumentado	Disminuido
Angulo API	101° ±5		Rotación anterior del cráneo. Flexión	Rotación Posterior del Cráneo. Extensión
C0-C1	4 - 9 mm		Exceso de tensión en zona suboccipital.	Compresión suboccipital
C1 C2	4 - 9 mm		Exceso de tensión en zona suboccipital.	Compresión suboccipital
Triangulo Hioideo	Medido en base al ángulo C3-RGn	Hioides debajo del plano C3-RGn	Hioides arriba del plano C3-RGn	Hioides a nivel del plano C3-RGn
		relación hioidea positiva y curvatura cervical normal	triangulo hioideo negativo y presencia de cifosis en la columna cervical.	Pérdida de curvatura cervical fisiológica, se observa rectificación de cervicales.
Técnica de Penning				
Línea A. Odontoides- C7	10 ± 2 mm		Columna cervical lordótica	Columna cervical rectificada

Diseño originado por la autora de la tesis.

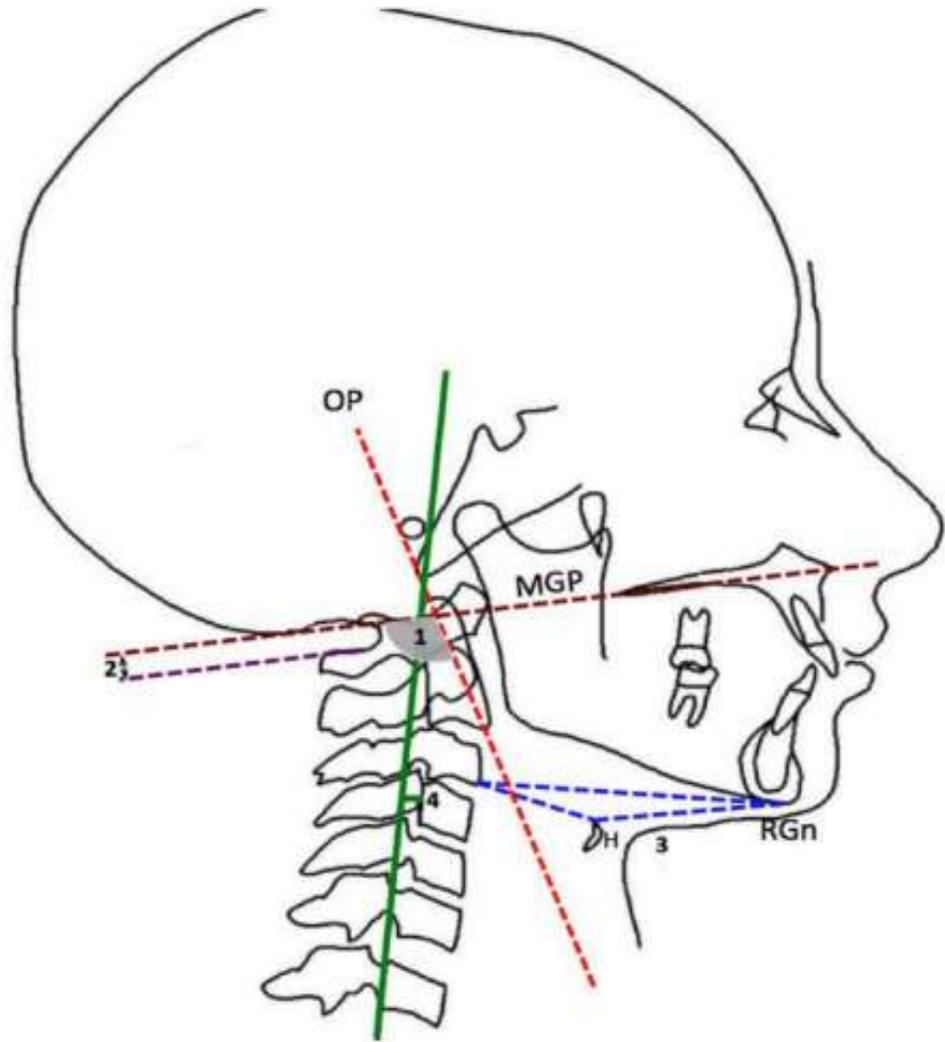


Imagen 6. Esquema del trazado del Análisis de Rocabado y técnica de Penning Tomada del artículo de García y cols³¹.

Anexo 5. Carta de aceptación comité de ética.



San Luis Potosí, S.L.P. 9 DE MAYO DE 2024

Karla Mariana Barreras Flores
Facultad de Estomatología, UASLP
PRESENTE

Por este conducto me dirijo a Usted en referencia a su trabajo de investigación titulado "Evaluación de huella plantar, cervicales y posición craneal como herramientas complementarias dentro del diagnóstico de Clase II esquelética" Asignado con la clave: CEI-FE-025-024.

Dicho trabajo fue evaluado en los **aspectos del marco ético-legal y bioseguridad** por los miembros del H. Comité de Ética en Investigación: M. en C. Ana María Guadalupe González Amaro, Dra. Yolanda Hernández Molinar, Dra. Norma Verónica Zavala Alonso, Dra. Claudia Edith Dávila Pérez, Dra. Rita Elizabeth Martínez Martínez, Dr. José Arturo Garrocho Rangel, M en C. Alan Martínez Zumarán y CMF Víctor Mario Fierro Serna. De dicha evaluación y de forma colegiada, el Comité ha dictaminado que su protocolo de investigación ha sido **APROBADO POR UNANIMIDAD** pudiendo llevarlo a cabo en los tiempos que Usted ha considerado necesarios para su ejecución.

El Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Estomatología se rige con la clave **CONBIOÉTICA-24-CEI-001-20190213** de acuerdo con las directrices nacionales para la integración y funcionamiento de los Comités de Ética e Investigación emitidas por la Comisión Nacional de Bioética (CONBIOÉTICA).

Le solicitamos nos haga llegar los informes correspondientes del **AVANCE** de su proyecto de investigación, así como un **INFORME FINAL** para nuestro archivo, recordándole además que este proyecto podrá ser monitoreado en cualquier momento por este Comité.

ATENTAMENTE



DRA. RITA ELIZABETH MARTÍNEZ MARTÍNEZ
PRESIDENTE DEL H. COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA, UASLP

www.uaslp.mx

Av. De la Universidad No. 2
2076 Universidad • CP 26290
San Luis Potosí, S.L.P., México
tel. +52 (444) 828 2380
ext. 2118 85120
+52 (444) 828 2380, 23 y 28
www.facultaddeestomatologia.uaslp.mx
@facultaddeestomatologia

ANEXO 6. Consentimiento Informado.



CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO O BAJO INFORMACIÓN. Con fundamento en el Reglamento de la Ley de General de Salud en Materia de Investigación para la salud, Título segundo. Capítulo I. de los Aspectos Éticos de la investigación en Seres Humanos. Artículo 17, fracción II. Artículo 20 y 22. Título Quinto, Capítulo Único. Investigación para la Salud. Artículo 100, fracción IV, Artículo 102 y 103. NOM 012-SSA3-2012. Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos en su numeral 10.6, 10.7 y 10.8. NOM-004-SSA3-2012 del Expediente Clínico en su numeral 4.2.

San Luis Potosí, S.L.P. a _____ de _____ 2024

Yo, _____ padre o madre de _____ acepto por medio de la presente que mi hijo participe en el proyecto de investigación arriba mencionado y explicado verbalmente previamente.

En este formato de consentimiento informado se encontrará desglosado el objetivo, propósito, riesgos y beneficios, así como la confidencialidad de esta investigación.

A través de este escrito les hacemos a usted la más atenta invitación para que su hijo participe en el estudio: **“Evaluación de huella plantar, cervicales y posición craneal como herramientas complementarias dentro del diagnóstico de Clase II Esqueletal”**, con propósitos solamente de investigación en el área de Estomatología, el cual será realizado por Karla Mariana Barreras Flores que es estudiante de la Especialidad de Estomatología Pediátrica en la Facultad de Estomatología de la U.A.S.L.P.

1. Propósito del estudio

Evaluar a través de la toma de huella plantar y el trazado de radiografía lateral de cráneo con diagnóstico de Clase II esquelética, las características clínicas y radiográficas.

2. Selección del paciente

Pacientes en edad entre 6 y 12 años de edad que acuden a la clínica de estomatología pediátrica UASLP, sin antecedentes de tratamiento de ortopedia.

3. Participación en el estudio

Su participación en el estudio consistirá en la toma de huella plantar utilizando tinta sobre la planta de su pie, que se imprimirá en una hoja de máquina blanca de pacientes diagnosticados previamente con clase II esquelética, toma de la impresión de la huella plantar.

4. Riesgos del estudio

Entiendo que la evaluación clínica y la toma de muestras serán realizadas durante procedimientos clínicos de rutina y que no se realizará ningún procedimiento adicional o distinto a aquel que mi Odontólogo tratante realizará para el diagnóstico o tratamiento de mi padecimiento, por lo que mi participación en el estudio no implica ningún riesgo o efecto secundario adicional a aquellos que normalmente conllevan dichos procedimientos de rutina. Entiendo también que todos los procedimientos para la toma de muestras serán realizados por profesionales calificados y con experiencia, utilizando procedimientos de seguridad aceptados para la práctica clínica.

5. Beneficios

Entiendo que mi participación en el estudio no me proporcionará ningún beneficio económico. Sin embargo, gracias a mi participación en éste, se obtendrá información nueva que se tomarán en cuenta para el diagnóstico y tratamiento del paciente.

6. Compensaciones

Entiendo que no existe ninguna compensación o remuneración por mi participación en el estudio y que tampoco incurriré en ningún gasto adicional por mi participación.

7. Confidencialidad

Entiendo que toda la información que sea obtenida tanto en el historial clínico como en el análisis de huella plantar y radiografía lateral de cráneo será mantenida en estricta confidencialidad y que, si cualquier publicación resultara de esta investigación, no se me identificará jamás por nombre.

8. Renuncia/Retiro:

Estoy de acuerdo en que la participación de mi hijo en el estudio es totalmente voluntaria y que puedo decidir no que no participe o se retire del estudio en cualquier momento, si así lo decido sin que esto represente algún perjuicio para mi atención presente ni futura. También entiendo que, si cualquiera de los investigadores responsables del estudio decidiera no incluirlo en la investigación, pueden hacerlo si así lo creyeran conveniente.

9. Derechos del Sujeto

Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido contestadas a mi satisfacción. Entiendo que, si yo deseara mayores informes acerca de la participación de mi hijo en este proyecto de investigación o sobre mis derechos como sujeto de estudio, puedo contactar a cualquiera de los

_____	_____	_____
Nombre y firma del padre/madre o tutor		Fecha
_____	_____	_____
Nombre y firma del Investigador Responsable	Nombre y firma del tesista	Fecha
_____	_____	_____
Nombre del Testigo	Firma del Testigo	Fecha

investigadores responsables de este proyecto.
Acuerdo

ANEXO 7. Modelo de asentimiento informado.



Modelo de asentimiento informado

San Luis Potosí, S.L.P. a _____ de _____ 2024

Hola, me llamo Karla Mariana Barreras Flores y soy estudiante de la Especialidad de Estomatología Pediátrica de la UASLP y quiero invitarte a participar en una investigación que se llama: ***“Evaluación de huella plantar, cervicales y posición craneal como herramientas complementarias dentro del diagnóstico de Clase II Esqueletal”.***

Debes saber que tu participación es voluntaria y aun cuando ya hemos hablado con tus padres y aceptaron tu participación, si tú lo deseas, podrás decir que no. Además, si en algún momento durante tu participación no deseas continuar, no habrá problema alguno. No tienes que contestar ahora, tú y tus padres pueden hablarlo en casa y si no entendieras cualquier cosa o tuvieras una duda, pueden preguntarme las veces necesarias y yo con todo gusto, te explicare lo que necesites y tratare de resolver tus dudas del estudio.

Tu participación consistirá en:

1. Se realizará la toma de huella de tu pie con tinta sobre una hoja blanca y fotos.

Riesgos y molestias

Tu participación no implicara ningún riesgo o estos serán mínimos. En caso de que tengas alguna molestia o te sientas incomodo, deberás decirlo enseguida para que nosotros podamos ayudarte.

Beneficios

Si aceptas participar en el estudio los beneficios serán para el diagnóstico y planeación de tratamiento.

Nuestra investigación busca explicar el objetivo de la investigación en términos claros, sencillos y precisos. Para eso necesitamos que nos ayudes (siguiendo las indicaciones para que el procedimiento de toma de tu huella plantar sea rápida). Con tu participación podremos (indicar lo que se espera hacer con los resultados). Esta ayuda que te pedimos es voluntaria, por lo que, si tu apoderado te autorizó a participar, pero si tú no quieres puedes decirnos con toda confianza, no hay problemas en ello. Si decides participar, pero luego quieres dejar de hacerlo también es posible.

Toda información que nos entregues será confidencial, por lo que nadie conocerá tus respuestas. Sólo los miembros de la investigación las conocerán y no se las entregarán a nadie. En caso de que la información deba entregarse a los padres o establecimiento debe indicarse además de indicar como se hará entrega de dicha información.

Entonces ¿quieres participar? Si quieres participar debes marcar con una "X" donde dice si y escribir tu nombre. Si no quieres participar solo basta con que dejes todo en blanco.

Sí Nombre: _____

Nombre y firma de la persona que obtiene el asentimiento:

de _____ de 2024.