

**Órtesis genu-valga para pacientes pediátricos como método de corrección
dinámica en la marcha.**

Ana Karen Carrillo Pantoja

Facultad de Ingeniería, Universidad Modelo

Ingeniería Biomédica

Ing. Ismael E. Pérez Ruíz

22 de noviembre de 2024

Tabla de contenido

RESUMEN	2
CAPÍTULO 1. Introducción.....	3
CAPÍTULO 2. Marco teórico.....	9
CAPÍTULO 3. Desarrollo.....	12
CAPÍTULO 4. Resultados.....	17
CAPÍTULO 5. Conclusiones	20
REFERENCIAS	21
Lista de Figuras.....	22

RESUMEN

El genu valgo, también conocido como genu valgum, es una deformidad angular caracterizada por un aumento en el eje femorotibial más allá de los valores fisiológicos ($6-8^\circ$), lo que provoca un desplazamiento del eje mecánico hacia el compartimento lateral de la rodilla y, en consecuencia, un desgaste precoz de sus estructuras. En los primeros años de vida, esta condición es considerada fisiológica y suele corregirse de forma natural alrededor de los 10 años, adoptando los ejes típicos de un adulto hacia los 14 años. Sin embargo, cuando esta corrección no ocurre, la deformidad puede generar problemas biomecánicos como artrosis temprana, dolor, y alteraciones funcionales severas, afectando la marcha e incrementando la incapacidad progresiva.

CAPÍTULO 1. Introducción

1.1 Antecedentes

El genu valgo ha sido un tema de interés desde los primeros estudios sobre la alineación de las extremidades inferiores. Históricamente, se ha observado que, en los primeros años de vida, un cierto grado de genu valgo es considerado fisiológico debido a la conformación del sistema óseo y articular en los niños pequeños. Según diversos estudios, el genu valgo comienza a aparecer entre los 3 y 5 años de edad, alcanzando una alineación similar a la del adulto entre los 10 y 14 años, cuando la estructura ósea ya está más madura. Esta evolución ha sido fundamental para comprender los límites de lo normal y lo patológico en el desarrollo de la rodilla infantil.

El genu valgo no tratado puede llevar a alteraciones biomecánicas significativas, principalmente en la distribución del peso sobre la rodilla, lo que provoca un desgaste acelerado en el compartimento lateral de la articulación. Esta condición es conocida por su fenómeno de "auto-progresión", que significa que el avance de la deformidad incrementa el desgaste articular y la deformidad misma, creando un círculo vicioso de daño progresivo. Esta progresión de la enfermedad puede resultar en artrosis prematura, dolor crónico, incapacidad funcional y, en casos graves, requerir cirugía correctiva o la colocación de prótesis.

Este proyecto pretende diseñar una nueva propuesta de modelo ante la ya existente órtesis ortopédica conocida como "Twister ortopédico clásico" que propicie la correcta posición de los pies al caminar como método correctivo en paciente pediátrico con deformidad genu-valgo.

1.2. Planteamiento del problema

Riviera (2019) menciona en su caso clínico que “El genu valgo es una deformidad común en la infancia. La mayoría tiende a presentar una mejora espontáneamente al ángulo femorotibial del adulto normal antes de los ocho años. Ocasionalmente, las deformidades se extienden más allá del límite fisiológico para producir síntomas que pueden ser de origen idiopático o estar relacionados con trastornos de la formación de la placa de crecimiento o hueso. Puede haber dolor y limitación de la actividad”.

El genu valgo es una deformidad ortopédica común en la infancia que se caracteriza por una desviación de las rodillas hacia adentro, causando que los tobillos se separen al estar de pie. En México, esta condición afecta a un porcentaje significativo de la población infantil, estimándose que entre el 5% y el 10% de los niños menores de 10 años presentan algún grado de genu valgo. En la mayoría de los casos esta deformidad tiende a corregirse de manera natural antes de los ocho años, pero un pequeño pero importante porcentaje de los niños, aproximadamente cerca del 1%, no experimenta esta corrección espontánea, lo que puede conducir a complicaciones a largo plazo.

Estas complicaciones incluyen dolor crónico, limitación en la actividad física, y en casos más severos, el desarrollo precoz de artrosis de rodilla debido al desgaste de las articulaciones. En niños con genu valgo persistente, la deformidad puede interferir gravemente con su capacidad para participar en actividades físicas normales, afectando tanto su bienestar físico como su desarrollo social.

Actualmente, el tratamiento de esta deformidad en México se basa en el uso de dispositivos ortopédicos, que, si bien son efectivos en la corrección de la alineación de los

miembros inferiores, presenta importantes limitaciones en cuestión de comodidad, especialmente para pacientes pediátricos. Estos dispositivos suelen ser ostentosos, difíciles de usar y pueden generar una problemática a nivel emocional, lo que afecta negativamente el progreso del tratamiento.

Un estudio realizado en el Centro de Rehabilitación y Educación Especial de Tabasco reveló que cerca del 12% de los niños con genu valgo que usaban el Twister ortopédico clásico abandonaban el tratamiento debido a la incomodidad del dispositivo. Esto alienta la necesidad de desarrollar una órtesis que no solo sea efectiva en la corrección de la marcha, sino que también sea cómoda y fácil de usar para los pacientes pediátricos, aumentando así la probabilidad de un resultado positivo en el tratamiento.

1.3. Objetivos

1.3.1. General:

1.3.1.1. Diseñar e implementar una órtesis pediátrica para paciente con deformidad genu-valga que mejore la postura y alineación de los pies durante la marcha.

1.3.2. Específico:

1.3.2.1. Evaluar y comparar las limitaciones y efectividad de diferentes dispositivos ortopédicos actuales.

1.3.2.2. Desarrollar un diseño ergonómico e innovador para la órtesis genu-valga que se ajuste al cuerpo del paciente pediátrico.

1.3.2.3. Obtener resultados preliminares, tanto del diseño como del prototipo en un plazo estimado de 6 meses.

1.3.2.4. Realizar pruebas de funcionalidad del prototipo en pacientes pediátricos para detectar posibles deficiencias y mejoras

1.3.2.5. Evaluar el prototipo final de la órtesis con pacientes pediátricos y comparar los resultados con diferentes dispositivos ortopédicos actuales.

1.4. Justificación

En el Centro Médico Pensiones (Mérida, Yucatán), durante todo el año 2023 se llevó un registro de los pacientes pediátricos en el área de ortopedia, se obtuvieron resultados de diversos padecimientos en las extremidades inferiores; en la sección “Genu Valgo” se pudo observar que solo un 72% de los pacientes terminan exitosamente con el tratamiento ortesista (zapatos ortopédico, twisters ortopédicos, desmotadores elásticos, etc.) y un 28% preferían buscar otras alternativas, siendo la incomodidad del paciente y, según el personal médico, la constante molestia de los niños hacía sus padres porque los aparatos “son muy feos”, unas de las principales causas de deserción.

El desarrollo de una órtesis genu-valga ergonómicamente diseñada para pacientes pediátricos responde a la necesidad de mejorar los tratamientos existentes para corregir la marcha en niños que padecen de esta deformidad. Los dispositivos ortopédicos actuales, como el Twister clásico, presentan limitaciones considerables en adaptabilidad, lo que puede reducir la efectividad del tratamiento y afectar el desarrollo social de los pacientes. Al aplicar principios ergonómicos en el diseño de la órtesis, se busca no solo tratar de mejorar la corrección de la deformidad, sino también hacer que el paciente se sienta más cómodo y dispuesto a usar el dispositivo, lo que llevaría a mejores resultados en su tratamiento. Además, este proyecto podría ofrecer una solución más accesible y aceptable para las familias, al reducir los prejuicios

relacionados con el uso de dispositivos ortopédicos visibles y, a menudo, incómodos, estableciendo un nuevo estándar en el tratamiento de esta condición en los niños.

1.5. Método

1.5.1. Idea y selección del proyecto:

Identificación de la problemática (niños con deformidad genu-valga en México).

Selección de la propuesta más viable: diseño de una órtesis genu-valga para pacientes pediátricos.

1.5.2. Investigación y marco teórico:

Evaluación de dispositivos ortopédicos existentes y análisis de sus limitaciones.

Validación del proyecto mediante entrevistas con especialistas ortopedistas.

1.5.3. Planteamiento del objetivo y planificación:

Objetivo: desarrollar un prototipo funcional en un plazo de 1 año.

Definición de etapas: diseño, desarrollo y pruebas funcionales divididas en dos fases principales.

1.5.4. Diseño y simulación:

Creación de diseños ergonómicos e innovadores considerando factores anatómicos y funcionales.

Simulación y selección del diseño final.

1.5.5. Ejecución del diseño y pruebas:

Fabricación del prototipo inicial con iteraciones según errores detectados.

Pruebas de simulación (Tipo I) y funcionalidad en pacientes (Tipos II y III).

1.5.6. Prototipo final e implementación:

Obtención del diseño final ajustado y probado.

Evaluación del éxito comparado con otros dispositivos ortopédicos.

1.5.7. Presentación y entrega de resultados:

Presentación de los resultados obtenidos tras las pruebas clínicas en pacientes pediátricos.

1.6. Esquema general

1.6.1. Capítulo 2: Marco Teórico

Este capítulo aborda el genu valgo. Se describe la evolución del genu valgo desde los primeros años de vida, se discuten las causas del genu valgo y las consecuencias de no tratar la deformidad

1.6.2. Capítulo 3: Desarrollo

En este capítulo se describe el diseño de la órtesis. El proyecto busca superar las limitaciones de los dispositivos ortopédicos actuales al centrarse en la comodidad, la discreción y la ergonomía. Se planea reemplazar los elementos rígidos del diseño clásico y cambiar el sistema de sujeción para ofrecer mayor movilidad. Se implementa un enfoque basado en la innovación y el uso de principios ergonómicos, considerando las necesidades y el bienestar del paciente.

1.6.3. Capítulo 4: Resultados

Este capítulo presenta una **comparación de los bocetos de la órtesis**. Se destacan dos diseños: el primero se sujeta sobre la rodilla y se conecta a la suela del zapato, permitiendo un ajuste firme y estable para corregir la marcha. El segundo diseño es similar pero se sujeta directamente a las rodillas.

Ambos buscan ofrecer mayor comodidad y efectividad en el tratamiento de la deformidad, proporcionando una mejor estabilidad durante la marcha.

1.6.4. Capítulo 5: Conclusiones

Este capítulo resume los hallazgos del proyecto, destacando la importancia de diseñar una órtesis cómoda y ergonómica para mejorar el tratamiento del genu valgo en niños. Se concluye que, al hacer el dispositivo más funcional y menos invasivo visualmente, los pacientes estarán más dispuestos a usarlo, lo que podría mejorar significativamente el resultado del tratamiento. Se sugiere que el diseño innovador propuesto podría ser más eficaz y aceptable que los dispositivos ortopédicos tradicionales.

Capítulo 2.

MARCO TEÓRICO

El genu valgo, o genu valgum, se define como una alteración en el eje femorotibial (anatómico) más allá de los 6-8° de valgo fisiológicos, y se caracteriza por un desplazamiento del eje mecánico hacia el compartimento lateral, produciendo un desgaste precoz del mismo. En los primeros años de vida es considerado un proceso fisiológico, ya que en los pequeños se presenta un leve genu varo (o genu varum) y genu valgo cuando se inicia la marcha. El genu valgo aparece entre los 3 y 5 años de edad; la alineación está presente a los 10 años y se aproxima a la conformación del adulto; a los 14 años la rodilla adquiere los ejes que conserva a lo largo de la vida. Dentro de las posibles etiologías, se encuentran las idiopáticas, tumorales, degenerativas, congénitas, infecciosas, endocrinas, neurológicas, miopáticas, metabólicas y traumáticas. (Alcivar, 2019).

Cuando no ocurre la corrección según la evolución o cuando la magnitud de varo o de valgo excede, se habla de una deformidad angular, que traerá como consecuencia trastornos biomecánicos por incongruencia articular, pudiendo llevar a edades tempranas a artrosis de rodilla, provocando dolor, incapacidad funcional progresiva e invalidante, presentando así dificultad en la marcha. El 10% de los niños que presentan un genu valgo en la infancia y pasan a la adolescencia con la misma deformidad llegan a la edad adulta con un genu valgo patológico. (Alcivar, 2019).

Radiológicamente, el ángulo tibio femoral medido en la radiografía anteroposterior (AP) es normal (de 4-7° para las niñas y de 5-9° para los varones), por lo que mediciones superiores se interpretan como genu valgum. Como estudio radiológico complementario en la vista AP se mide el ángulo entre la diáfisis femoral y sus cóndilos, el cual tiene un valor normal de 84°, así como el ángulo entre la diáfisis tibial y los platillos tibiales, que normalmente es de 87°. Las cifras por encima de estos valores también indican la presencia de genu valgum. (Riviera, Coronel, 2019)

Genu Valgo Infantil

Se considera la existencia de una forma congénita y otra adquirida. En la forma congénita, el niño nace ya con el genu-valgo como único defecto o acompañado de otras deformaciones o malformaciones. Así puede estar asociado a luxación congénita de cadera, luxación congénita de rótula, defectos en los pies, secuelas en embriopatías y tantos otros cuya enumeración sería interminable. El genu-valgo puede estar enmascarado por la existencia simultánea de una rodilla flexa. En este caso se pone en evidencia cuando la flexión de la rodilla desaparece. (Riviera, Coronel, 2019)

Para un infante de 3 a 5 años de edad, un cierto grado de genu-valgo debe ser considerado como normal y fisiológico. Pero si la distancia intermaleolar es mayor de 5 centímetros a los 3 años de edad, se considera como potencialmente peligroso. Lo mismo se puede decir si a esa edad, el ángulo diafisario femoro-tibial es mayor de 12 a 14 grados. Un ángulo de 10 grados puede considerarse normal a la edad mencionada así como cinco grados en el adolescente o adulto. El genu-valgo infantil adquirido, cuando sobrepasa las cifras mencionadas suele estar asociado a una laxitud articular aumentada. (Mujica, 1981)

Esto hace referencia al tipo no sintomático, también llamado de desarrollo, que no está en dependencia con ninguna enfermedad conocida. La desviación es bilateral y simétrica y se asocia en general a pies planos funcionales laxos e hipotónicos. (Mujica, 1981)

El valgo desaparece con la flexión de las rodillas porque el diámetro anteroposterior de los cóndilos es normal y lo que en realidad existe es un aumento de la altura relativa del cóndilo interno. (Mujica, 1981).

Consecuencias de un Genu Valgo

En su progresión, el eje mecánico (eje del peso corporal) desviado hacia externo no sólo va a desgastar las estructuras de amortiguación externas como el menisco y el cartílago. Además de este desgaste encontramos que las estructuras mediales de tensión, los ligamentos, acaban estirándose y dejan de sujetar la parte interna de la rodilla. Esto hace que la rodilla quede inestable lo cual además de empeorar el pronóstico, dificulta la corrección de la deformidad, incluso la sustitución por una prótesis.

Al igual que en el genu varo existe un fenómeno de auto-progresión o aceleración. Esto quiere decir que cada año que pasa y cada incremento en el desgaste en la articulación lateral conlleva que la deformidad aún empeora otro grado o grados de deformidad. A su vez, ese aumento en la deformidad de un grado transmite aún mas carga al compartimento lateral, lo que hace que aumente la velocidad con la que la deformidad avanza y por tanto el desgaste se incrementa. (Arnal, 2017).

Capítulo 3.

DESARROLLO

3.1. Descripción del proyecto

Se planea diseñar y desarrollar una órtesis genu-valga para pacientes pediátricos, enfocada en corregir de manera dinámica la marcha de niños con deformidad genu-valgo (desviación de la pierna hacia fuera en relación con el muslo). Se propone innovar en el diseño del dispositivo ortopédico tradicional, "Twister ortopédico clásico", a través de la implementación de principios ergonómicos que mejoren tanto la funcionalidad como la comodidad del paciente durante su uso. Este enfoque permitirá mejorar la eficacia del tratamiento, favoreciendo el desarrollo físico del paciente sin afectar negativamente su integración social y autoestima, ya que el dispositivo será menos visible al igual que mas cómodo y ergonómico en comparación a las opciones tradicionales.

Como método de innovación se pretende eliminar el uso de varillas aplicadas en el modelo "Twister ortopédico clásico", sustituyéndolo con resortes y cambiar la manera de sostener el dispositivo, el cual va de la cintura a los pies por un cinturón metálico, a enfocarnos en encontrar un nuevo punto de agarre que le permitirá tener al paciente mayor movilidad, todo esto con la finalidad de que el nuevo diseño sea discreto y pueda mantenerse debajo de la ropa, de igual manera se planea que el nuevo diseño ayude a los pacientes a llevar un tratamiento correctivo mas eficaz, ya que debido a la comodidad se podrá continuar con el día a día de manera normal sin ningún tipo de interferencia, lo cual será benéfico para los pacientes menores a 8 años que

utilizan este tipo de dispositivos, los cuales tienen un 95% de probabilidad de corregir la deformidad de manera total a diferencia de los pacientes mayores a 8 años, los cuales solo tienen un 70%.

3.2. Metodología de proyecto basado en el modelo D+i

3.2.1. Idea del proyecto: Análisis de la problemática a resolver

Selección de propuesta de proyecto:

Se elige la opción más prometedora con la cual se desea seguir a lo largo de la elaboración del proyecto

Planteamiento de la idea del proyecto:

Se define que se desea realizar una órtesis genu-valga para pacientes pediátricos y se justifica con antecedentes teóricos

Investigación y marco teórico:

Se evalúan y comparan las limitaciones y efectividad de diferentes dispositivos ortopédicos actuales.

Problemática:

Se plantea el problema existente de niños con deformidad Genu-valgo en México, el porcentaje de éxito del tratamiento en el cual nos enfocamos para innovar el diseño y las causas por las cuales se decide no proseguir con el dispositivo.

Entrevista con especialistas:

En base a una serie de preguntas a 2 especialistas ortopedistas, 1 nacional y 1 local, validamos el proyecto.

3.2.2. Especificaciones: Características que definen la propuesta

Planteamiento de objetivo general y específicos:

Se definen los resultados deseados del proyecto y el plazo de tiempo estimado en el cual se obtendría el resultado final; ¿Cuál es el plazo de tiempo seleccionado? 1 año, ¿Qué queremos lograr en ese tiempo estimado? El prototipo final y funcional de la órtesis

3.2.3. Planeación: Definición de acciones que lleven al resultado final del proyecto.

Definición de etapas:

Se especifican los tiempos de trabajo y el modo, en este caso se optó por dividir el tiempo estimado en 2 partes; la primera parte del proyecto se basa en trabajar en el diseño para llegar al resultado final que deseamos y la segunda parte en la realización y obtención del prototipo final al igual que las pruebas de funcionalidad con pacientes pediátricos seleccionados; de igual manera se divide la realización por etapas para mantener un orden.

Elaboración del Plan de Trabajo:

Se elabora un cronograma de actividades para la realización del proyecto. Durante la primera parte se eligen días de trabajo para el diseño de la órtesis, reuniones con los especialistas para observaciones, entrega del diseño final; la segunda parte establece días de trabajo para la realización del prototipo, fechas probables para las primeras pruebas de funcionalidad y de obtención de resultados finales, al igual que un estimado de día para la presentación final.

3.2.4. Diseño: Definición de nivel de prototipo y simulación

Simulación:

Se elaboran diversos diseños de la órtesis tomando en cuenta diversos factores como ángulos del cuerpo humano, grado promedio de genu-valgo en los paciente y edad

Diseño:

Se desarrolla una propuesta de diseño final ergonómico e innovador para la órtesis genu-valga que se ajuste al cuerpo del paciente pediátrico, que sea cómoda y que realice la acción de corrección.

3.2.5. Ejecución: Seguimiento de etapas, segunda parte del proyecto**Realización del diseño seleccionado:**

Tomando en cuenta posibles errores, se comienza a realizar la órtesis guiándonos del diseño y las observaciones y correcciones previas; en caso de posibles deficiencias se lleva a cabo un rediseño previo a las primeras pruebas sin pacientes.

Pruebas Tipo I:

Se obtienen resultados preliminares previas al uso en pacientes (Pruebas por simulación de deformidad).

3.2.6. Prototipo: Implementación**Prototipo final:**

Se obtiene el resultado final de la órtesis

Implementación del prototipo (Pruebas Tipo II):

Se realizan pruebas de funcionalidad de la órtesis en pacientes pediátricos para detectar posibles errores.

Pruebas Tipo III:

Se evalúa el resultado final de la órtesis con fallas y errores corregidos y se compara con otros dispositivos ortopédicos para comprobar el porcentaje de éxito en la corrección de la marca en pacientes pediátricos.

3.2.7. Presentación: Demostración de prototipo

Entrega de resultados:

Con el proyecto finalizado, se presentan los resultados obtenidos en pacientes que han usado por un plazo de tiempo establecido la órtesis.

Capítulo 4.

RESULTADOS

4.1. Comparación de bocetos: estructura de la órtesis.

Para el primer diseño se optó por tener un punto de sujeción encima de la rodilla el cual se une directamente al punto que genera la flexión y encima de este mismo se generan los 2 puntos de corrección, los cuales con ayuda de un punto ajustado en la suela del zapato jalan la rodilla hacia afuera conforme a la marcha. El diseño va directamente al zapato del paciente debido a la comodidad. El beneficio que posee este primer diseño es la firmeza con la que realiza el agarre en cada punto que se necesita, lo cual brinda estabilidad conforme a la marcha.

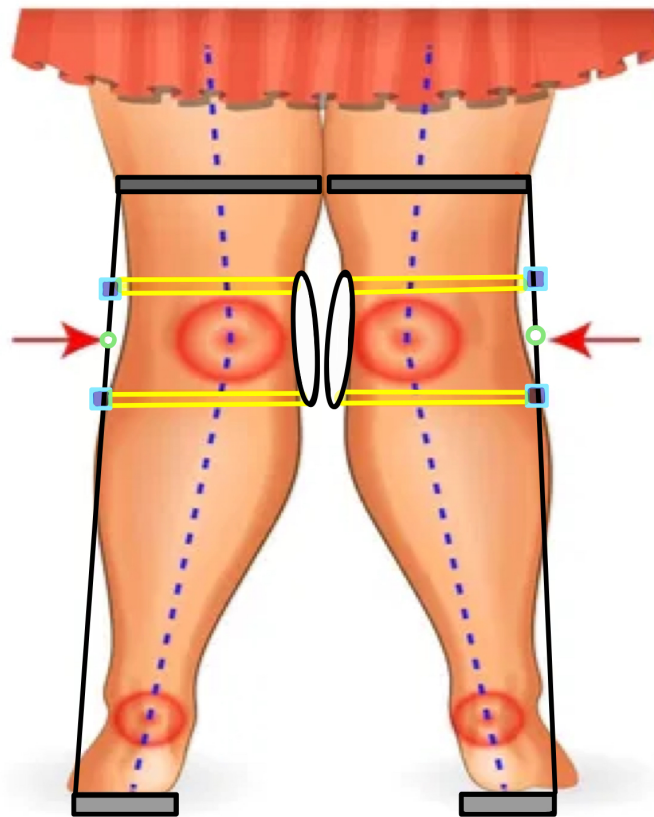


Figura 1. Primer boceto de mecanismo para órtesis

El segundo diseño posee diversas similitudes con el primer boceto, con la única diferencia en que este va directamente sujeto en las rodillas, la función es igual al diseño 1, conforme se genera la marcha y con ayuda del punto que va en la suela del zapato se realiza la corrección, la desventaja de este diseño es la poca estabilidad que puede generar en un paciente pediátrico, ya que puede ser muy fácil el retirarlo lo cual podría interferir durante el tratamiento.

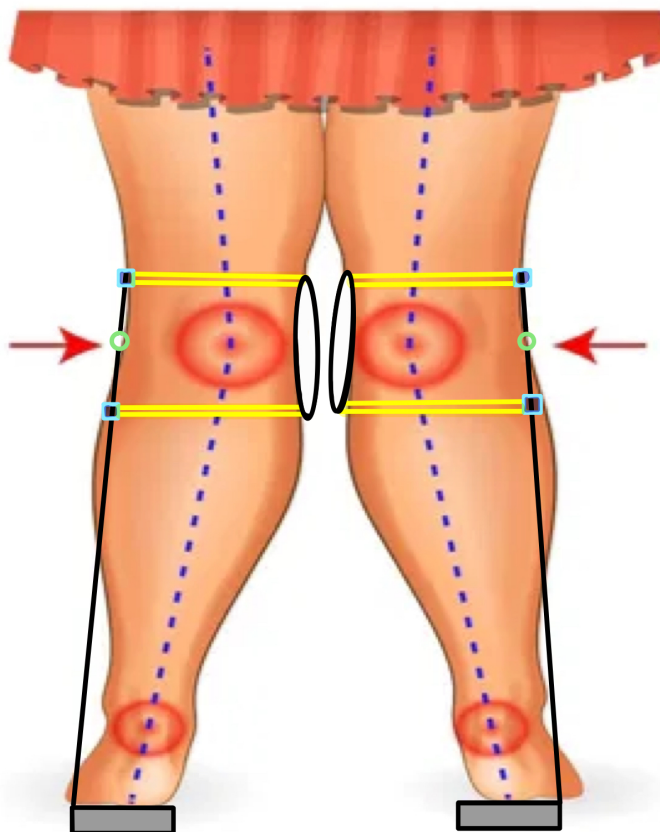


Figura 2. Segundo boceto de mecanismo para órtesis

Ambos diseños son correctos en cuanto a la función de realizar la corrección, su diferencia varía en el punto de sujeción que se desee, debido a que esta órtesis tiene un enfoque pediátrico se podría decir que el boceto número 1 sería la mejor opción ya que propicia la comodidad y mejora de la deformidad, además de que puede ser llevado debajo de la ropa.

Capítulo 5.

CONCLUSIONES

El genu valgo es una deformidad angular que ocasiona un desplazamiento del eje mecánico hacia el compartimento lateral de la rodilla. Esto puede generar desgaste prematuro, dolor, alteraciones funcionales, y en casos graves, artrosis temprana o necesidad de cirugía correctiva. Aunque suele corregirse de forma natural algunos niños desarrollan complicaciones debido a la persistencia de esta condición.

En México, los dispositivos ortopédicos existentes presentan limitaciones significativas en comodidad y estética, lo que a menudo resulta en abandono del tratamiento. Este proyecto propone el diseño de una órtesis innovadora y ergonómica, enfocada en corregir la deformidad de forma efectiva mientras se mejora la experiencia del paciente pediátrico.

La órtesis se desarrolla bajo principios ergonómicos para aumentar la comodidad, reducir la visibilidad y mejorar la integración social de los pacientes. Su diseño elimina elementos incómodos, como varillas metálicas visibles, y propone el uso de resortes y puntos de apoyo más discretos. Además, se planean fases de diseño, simulación y pruebas clínicas para garantizar su funcionalidad y efectividad.

Este proyecto busca brindar una solución innovadora que optimice el tratamiento del genu valgo infantil, aumentando las tasas de éxito terapéutico y mejorando la calidad de vida de los pacientes pediátricos.

REFERENCIAS.

Alcivar, R. (2019). Corrección del genu valgum con osteotomía varizante supracondílea única en fémur. Reporte de casos clínicos. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-ortopedia-traumatologia-380-articulo-correccion-del-genu-valgum-con-S0120884519300252>

Arnal. J. (2017). Genu Valgo: Deformidad en «X» de las Rodillas. Recuperado de: <https://traumatologomadrid.es/genu-valgo/#:~:text=B%C3%A1sicamente%20consiste%20en%20a%C3%B1adir%20una,inevitablemente%20hacia%20el%20desgaste%20prematureo.>

Cordova, J., Regino, J., López, C. Y Pimentel, B. (2015). Prevalencia de defectos posturales de miembros inferiores en pacientes de 2 meses a 14 años de edad del Centro de Rehabilitación y Educación Especial de Tabasco. SALUD EN TABASCO Vol. 21, No. 2 y 3, 57-58.

Mujica, E. (1981). Desviaciones de los ejes de miembros inferiores en la infancia. Ponencia Oficial Española. XIII Congreso Hispano-Luso de Cirugía Ortopédica y Traumatología Oviedo-Gijón. Recuperado de: https://www.secot.es/media/docs/ponencias_historicas/desviaciones_ejes_inferiores.pdf

Riviera, O. Coronel, E. (2019). Genu Valgo: un reto inquietante para el ortopedista. Recuperado de: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/08/1010316/revista-pediatriva-final-65-68.pdf>

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Primer boceto de mecanismo para órtesis

FIGURA 2 – Segundo boceto de mecanismo para órtesis