

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS**

FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS Y SALUD

PÚBLICA

SUBSEDE VENUSTIANO CARRANZA

TESIS

**EJERCICIOS DE PROPIOCEPCION EN
PACIENTES PEDIATRICOS DE 4 A 8 AÑOS
CON PIE PLANO EN LA UMF N. 1 DE LA
CIUDAD DE TAPACHULA, CHIAPAS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

PRESENTA

**VIVIANA ABRIL GUZMAN NYRUP
KALID GUADALUPE ROSALDO DIAZ**



INDICE

1. RESUMEN.....	4
ABSTRACT	6
2. INTRODUCCIÓN.....	7
3. ANTECEDENTES	9
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
5. JUSTIFICACIÓN.....	16
6. MARCO TEÓRICO	18
6.1. PIE PLANO	18
6.1.1. El pie plano según la edad.....	21
6.1.2. El pie plano según el peso	23
6.1.3 El pie plano según su tipo.....	24
6.2. PIE PLANO	27
6.2.1. Clasificación del Pie Plano	28
6.2.2. Malformaciones del Pie	29
6.2.3. Alteraciones biomecánicas del pie	30
6.2.4. Patologías del Pie	32
6.2.5. Entrenamiento Propioceptivo y Coordinación	41
6.2.6. Comportamiento mecánico de tendones y ligamentos	44
6.2.7. Colapso del ligamento y mecanismo de lesión del tendón.....	44

6.2.8. Anatomía funcional del pie.....	46
6.2.9. Definiciones y conceptos Pie.....	47
6.2.10. Topografía del pie.....	49
7. OBJETIVOS.....	53
8. HIPOTESIS	54
9. METODOLOGIA.....	55
9.1 Tipo de estudio	55
9.2 Población	55
9.3 Muestra	56
9.4 Criterios de inclusión.....	56
9.5 Criterios de exclusión	56
9.6 Dosificación del ejercicio	56
10. ANALISIS Y RESULTADOS	69
11. CONCLUSIONES.....	78
12. RECOMENDACIONES	79
13. ANEXOS	80
Bibliografía.....	87



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
SECRETARÍA GENERAL
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Venustiano Carranza, Chiapas
17 de junio del 2024

C. Viviana Abril Guzmán Nyrup

Pasante del Programa Educativo de: Licenciatura en fisioterapia

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

“Ejercicios de propiocepción en pacientes pediátricos de 4 a 8 años con pie plano en la UMF

N. 1 de la ciudad de Tapachula, Chiapas.”

En la modalidad de: TESIS PROFESIONAL

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Lic. Claudia Yaneth Hernández Muñoz

Mtro. Roberto Rivera Borraz

Lic. Jesús Arturo Urbina Torres

Firmas:

1. RESUMEN

En este trabajo de investigación se tiene como objetivo efectuar ejercicios propioceptivos y de fuerza con la finalidad de tener una mejora funcional en pacientes pediátricos de pie plano los cuales se cuenta con una población de 15 pacientes quienes están en un margen de edad de entre 4 a 8 años.

Todos los pacientes cuentan con estudios previos y diagnósticos dados por médicos especialistas (pediatras y traumatólogos) los cuales refirieron al área de fisioterapia.

De igual manera se busca explicar los motivos por los cuales surge esta patología ya que si hay factores que afectan y determinan la formación o no del arco plantar, ya que existen muchas practicas diarias del empleo nocivo mecánico para el favorecimiento del pie plano tal como el calzado, el uso de calcetas entre otros.

Durante el desarrollo se podrá visualizar como son realizados los ejercicios terapéuticos para trabajar la mejoría de la funcionalidad en el paciente con pie plano así también, los beneficios mecánicos y neuromusculares que se producen con la efectuación de estos mismos.

ABSTRACT

The objective of this research work is to perform proprioceptive and strength exercises with the purpose of having a functional improvement in pediatric patients with flat feet, with a population of 15 patients between 4 and 8 years old.

All patients have previous studies and diagnoses given by medical specialists (pediatricians and traumatologists) who referred them to the physiotherapy area.

We also seek to explain the reasons why this pathology arises since there are factors that affect and determine the formation or not of the plantar arch, since there are many daily practices of harmful mechanical use for the favoring of flat feet such as footwear, the use of socks, among others.

During the development, it will be possible to visualize how the therapeutic exercises are performed to work on the improvement of the functionality of the patient with flat feet, as well as the mechanical and neuromuscular benefits that are produced with the performance of these exercises.

2. INTRODUCCIÓN

El pie plano se caracteriza por ser habitual en la infancia, tiene diversas sintomatologías, fundamentada en signos subjetivos, que se dan desde la percepción de los padres, como la forma de pisar y caminar del niño. Es notorio, porque ocasiona molestias y dificultades en la marcha al pararse o caminar por un tiempo prolongado. Al examinar la planta del pie del niño con pie plano no se localiza ningún punto de dolor por lo general es indoloro, sin embargo, presenta cansancio y caídas frecuentes.

Las alteraciones posturales en la población infantil conllevan al niño a mecanizar actitudes de postura de tipo compensatorio (estático y dinámico), que ocasionan limitación en su motricidad, equilibrio y repercuten en su salud física y psicológica. (1)

La prevalencia en infantes está reportada, 90% en niños, los trastornos posturales más frecuentes fueron: pie plano flexible 42.6%, asimetría de miembros inferiores 35.9%, escoliosis 10-20%, geno valgo y varo con 7%. (2)

Existe escasa documentación acerca de la prevalencia de Trastornos Posturales en infantes, estudios epidemiológicos han reportado que entre el 60-80% de la población adulta experimenta alguna vez en su vida sintomatología relacionada con afecciones musculoesqueléticas, de estos en el 84% de los casos no se encuentra causa específica.

En nuestro país existe escasa documentación sobre la prevalencia tanto en niños como adultos, sin embargo, en la consulta ortopédica, estos problemas, se encuentran dentro de las 20 causas de atención médica. (3)

Las causas de pie plano pueden ser, genéticos, congénitos, presentación del feto, características del parto, hábitos y costumbres.

La postura en rotación externa de las extremidades (con los pies girados hacia fuera), es normal durante los 10-12 primeros meses de vida, por una contractura de los músculos rotadores externos de las caderas, consecuencia de la postura dentro del útero. Por eso, esta postura es más acusada en niños prematuros, que son mantenidos largo tiempo en incubadora.

(4)

Aproximadamente el 50% de la consulta en ortopedia infantil es debida a caídas frecuentes, condicionadas por el pie plano, muchas veces auto corregibles, pero en otras ocasiones un diagnóstico oportuno evita que el defecto acreciente.

El objetivo de la investigación es aplicar un plan de tratamiento mediante ejercicios propioceptivos y de fuerza en pacientes pediátricos con diagnóstico de pie plano efectuado por médicos especialistas en un bloque de 20 sesiones con un corte en cada 5 de ellas.

3. ANTECEDENTES

1- Martin (2014) en su artículo de investigación denominada, “Prevalencia de los pies planos en los niños preescolares”, el propósito del estudio consistió en conocer la cantidad de los pies planos en la población de niños de 3 a 6 años, y valora los cofactores como la edad, el peso y el sexo, y estimar el número de tratamientos innecesarios. Método, se incluyó en el estudio a 853 niños: 411 niñas y 424 varones. La valoración clínica de pies planos se basó en la posición en valgo del talón y un arco deficiente. Los pies se analizaron en bipedestación mediante un escáner laser superficial para medir el ángulo del retropié, que se definió como el formado por la parte superior del tendón de Aquiles y la prolongación distal del retropié. El estudio concluyó que se utilizó un escáner laser tridimensional se superficie para medir el valgo del retropié en los niños preescolares. Los datos demuestran que la prevalencia del pie plano viene influida por tres factores: edad, sexo y peso corporal. Se notó una elevada prevalencia de pie plano altamente significativa, especialmente en los varones con sobrepeso; además, se descubrió un retraso en el desarrollo del arco interno en los varones. Al realizar el estudio se halló que más del 90% de los tratamientos eran innecesarios. (5)

2- Hernández (2014) desarrollo la tesis denominada “Factores predisponentes asociados a pie plano en niños”, el procedimiento; es un estudio transversal, descriptivo. Observacional, retrospectivo, se analizaron las historias clínicas de niños de ambos géneros entre 5 y 9 años, que acuden a consulta a la 15 UMF 92. Con el diagnostico de pie plano, no hay grupo control, en el presente estudio. Se interpretó los expedientes de pacientes con diagnóstico de pie plano. Se interpretaron expedientes de pacientes con diagnostico pie plano,

de los que se recabaran la información requerida en fichas individuales, en las cuales también se registrarán, género, edad, peso, talla, antecedentes perinatales de importancia. Recabados al momento del diagnóstico, empleo de calzado inadecuado, estado nutricional, edad en que inicio la marcha. Se analizaron datos en base a paquete estadístico SPSS las variables cualitativas: frecuencias, porcentajes. Las variables cuantitativas; medidas de tendencia central, media, mediana, moda y desviación estándar. Los resultados de edad, género, estado nutricional, coinciden con la tendencia nacional e internacional registrados, en los que se refiere al estrato socioeconómico, así como en el uso inadecuado de zapatos y la edad de la marcha, siguen siendo significativas. En relación con el historial lo más significativo fue en niños nacidos por parto, de término, eutócico, de presentación cefálica y de peso normal. Esto nos lleva a concluir que deberán ser más investigados o ser aún más específicos en los antecedentes para ser más determinantes, así como una población mayor” (6)

3- Hernández (2006) en su artículo “Prevalencia de pie plano en niños y niñas en edades de 9 a 12 años” en su objetivo de este estudio, consistió en definir mediante la huella plantar, el tipo de pie que se tiene en una escuela primaria en niños de 4°,5 y 6°, entre las edades de 9 a 12 años. Procedimiento; El material se usó un ordenador portátil ®HP En la investigación se usaron hojas de papel se adquirió una cantidad de 500 hojas por la existencia de errores a la hora de tomar la plantigrafía. Conclusiones; el bajo porcentaje de pie plano en general por ambos sexos, y con un ligero problema de pie cavo en las mujeres, que se trata en su momento, anima a que las clases de Educación física en esta primaria sean sin que quepa la preocupación de los alumnos sufran de alguno tipo de inconveniente en los pies para desarrollar las clases sin dificultad (7).

4- Colque (2017) en su tesis de ““Incidencia de pie plano y cavo en niños de la Institución educativa inicial N° 349 Tawantinsuyo de la ciudad de Juliaca -2017”, El análisis fue diseño descriptivo simple, la población total estuvo formada por 65 niños de ambos sexos de 3 a 5 años, el tamaño de la muestra poblacional fue de 61 niños, para la colecta de datos se aplicó la técnica de análisis observacional y el instrumento de registro de plantigrama. Conclusión, que la incidencia de pie plano y cavo en niños de la institución Educativa Inicial N° 349 Tawantinsuyo de la ciudad de Juliaca fue alta” (8).

5- Montes (2016), en su tesis “Evaluación de los pies planos infantil flexible” en su objetivo fue establecer unos valores de normalidad para el foot Posture Index (FPI) en la población infantil, dentro del rango de edad más susceptible de cambios morfológicos en el pie, entre los 6 a los 11 años. Su método fue, un estudio transversal, con la participación de 1798 escolares (873 niños y 925 niñas (de edades comprendidas entre 6 y 12 años. Las mediciones fueron realizadas durante los cursos escolares de los años 2013 y 2014. La exploración de los participantes se realizó en 10 colegios públicos seleccionados aleatoriamente de entre 25 centros de las provincias de Málaga, Granada y Plasencia (España). En conclusión; como valores de normalidad de FPI en la población pediátrica, se puede observar un FPI medio de entre 3.61 y 4 puntos en el grupo estudiado. El valor de percentil 50 ha sido de FPI=5 puntos para niños y niñas de 6 años, que se reduce progresivamente a un valor de FPI=3 puntos con 11 años. Se ha considerado el percentil 25 como límite inferior de la postura normal del pie con su valor de FPI=1.75 puntos y el percentil como límite entre la normalidad y la pronación patológica del pie, con un valor de FPI=6 puntos (9).

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El pie plano se caracteriza por la caída del arco del pie, produciendo que la zona de la planta del pie tenga contacto parcial o total con el suelo. En los niños pequeños se muestra una imagen de pie aplanado formado por una bolsa adiposa que cuida estructuras cartilaginosas de lo que será en un futuro cuando el niño culmine su desarrollo. (8)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel mundial un 65% de niños padecen pie plano (10).

Estudios epidemiológicos indica que el 22 % de los niños menores de 15 años tienen pies planos, y prevalecen en los niños menores de tres años un 60%; esta disminución paulatina se va dando a medida que avanza la edad del niño. Actualmente hay evidencia que debemos tener en cuenta como, los diversos factores son importantes en la alta incidencia que se relaciona al pie plano. Suele diagnosticarse y tratarse con diversos procedimientos (11).

El arco longitudinal medial se desarrolla alrededor de los 2 a 3 años, pero la adquisición completa se logra entre los 4 y 6 años. En cuanto a las presiones plantares en los niños tiene características que van evolucionando con la maduración del sistema nervioso, esto sucede, según la mayoría de los autores, hacia los 7 años.

Mickle y col hallaron mayor frecuencia de pie plano en niños con sobrepeso y obesidad que en quienes tenían peso normal, debido a los cambios en la estructura del pie, con mayor énfasis en el arco longitudinal medial. (12) (13) (14)

En Taiwán estudiaron 833 niños y 765 niñas entre 3 y 6 años en preescolar para analizar la influencia de la edad, Sexo, estado de la obesidad, laxitud articular y el hábito de sentarse en W (W-sitting). La prevalencia de pie plano bilateral disminuyó significativamente con la edad, desde 54,5% en niños con 3 años hasta 21% en niños de 6 años, hallando una asociación significativa en la edad, sexo, estado de la obesidad, la laxitud articular, y el hábito de sentarse en W. (15)

La morfología del pie se estudió en escolares españoles en función de su índice de masa corporal y la edad, en quienes la mayor frecuencia de sobrepeso en niños fue encontrada entre los 8 y 10 años, mientras que la obesidad fue más frecuente en los 7 y 8 años hacia el final de la escuela primaria. Al comparar las medidas en el ancho, altura de la caída del arco plantar para ambos pies, se encontró diferencias significativas entre los niños con sobrepeso y obesidad en relación con los de peso normal. La masa corporal excesiva afecta negativamente a la extremidad inferior y la estructura morfológica de los pies de niños prepúberes. (16)

En Lima Metropolitana y Callao, el 2007 se encontró una prevalencia de 20,6% de sobrepeso y 15,5% de obesidad en escolares entre 3er a 6to grados de primaria (7-14 años). (17) (18). De acuerdo con la “International Obesity Task Force” la obesidad en los niños es una crisis pública con consecuencias a largo plazo. (19)

En un estudio desarrollado por Razo y colaboradores en jóvenes de primer semestre de preparatoria con edad promedio de 15.5 años, se encontró que el 70% de los participantes poseía por lo menos una alteración en su estructura corporal. Dentro de las anomalías más representativas del estudio se encuentran, la escoliosis (36.4%), el pie plano (19.8%) y el genu valgo (15.6%). (20)

En México, entre 15 y 20 por ciento de la población padece pie plano y de no ser tratado con oportunidad, puede ocasionar desgaste articular de tobillo, rodilla, cadera y columna. (21)

PREGUNTAS DE INVESTIGACION

¿Los ejercicios propioceptivos tienen un impacto benéfico en los pacientes con pie plano ciudad de Tapachula, Chiapas?

¿Qué alteraciones mecanoposturales son más frecuentes en los pacientes con pie plano?

¿Cuáles son los beneficios neurokinésicos de los ejercicios funcionales en los pacientes con pie plano?

¿Qué mejoras presentan los pacientes de pie plano en sus actividades de la vida diaria?

5. JUSTIFICACIÓN

En el municipio de Tapachula, Chiapas prevalecen en demasía pacientes pediátricos con pie plano, en su mayoría con deficiencias neurokinésica tales como falta de propiocepción y fuerza que impide o limita las actividades de la vida diaria. Actualmente, el tratamiento fisioterapéutico que las personas y mismos profesionales de salud conocen en esta localidad es mediante el empleo de ejercicios de Risser y uso de plantillas ortopédicas.

En la unidad de medicina familiar número 1 de la ciudad de Tapachula, Chiapas los pacientes de esta patología son un motivo de consulta habitual en el servicio de fisioterapia, los cuales han sido tratados mediante aplicación de Risser por el fisioterapeuta a cargo anexando el uso de plantillas dejando de lado los ejercicios funcionales dosificación en medida y funcionalidad individual de los pacientes.

El presente trabajo es de gran interés ya que se enfoca en el estudio y la aplicación de ejercicios de fuerza y propiocepción el cual se aplicará en el tratamiento de pacientes que padecen de pie plano que llegan al área de mecanoterapia en la unidad de medicina familiar número 1 de la ciudad de Tapachula, Chiapas y así analizar su efectividad en el aumento de fuerza y propiocepción.

Esta investigación surge de la necesidad de que los profesionales de la salud conozcan la funcionalidad y efectos benéficos de los ejercicios funcionales como tratamiento eficaz y eficiente para poder beneficiar a los pacientes con su aplicación y así el alivio de la sintomatología.

De igual manera se busca proporcionar información que será útil a las personas con pérdida de fuerza y propiocepción asociados a pie plano al igual que profesionales de la salud, para mejorar el conocimiento sobre el alcance del problema en la institución y poder prevenir la cirugía por futuras deformidades estructurales y anatómicas.

El trabajo tiene una utilidad metodológica debido a que podrán realizarse futuras investigaciones en base a ello para poder discernir o comparar con algún otro método u otras intervenciones fisioterapéuticas. Es viable, pues se dispone de los recursos necesarios para llevarlo a cabo.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. PIE PLANO

A nivel mundial la mayor parte de la población infantil tiene pie plano, su peculiaridad es la no formación del arco plantar, este ocasiona sintomatologías, en la cual genera molestia y dificultades en la marcha.

El pie es un sistema de huesos, músculos y tejidos conectivos que se origina a partir de los tobillos hacia abajo importante para la posición bípeda y la locomoción. En el niño los problemas del pie son los más usuales, ya que si no se detecta a tiempo trae consecuencias a largo plazo. El pie plano se caracteriza por la caída del arco del pie, produciendo que la zona de la planta del pie tenga contacto parcial o total con el suelo. En los niños pequeños se muestra una imagen de pie aplanado formado por una bolsa adiposa que cuida estructuras cartilaginosas de lo que será en un futuro cuando el niño culmine su desarrollo. (22)

La terminología de pie plano es una concepción confusa en la que abarca todas las posiciones inadecuadas del pie que cursan con una disminución en la altura del arco lateral interno del pie. Se debería distinguir el concepto de pie plano flexible y del pie plano rígido. El primero, es una alteración no estructurada que se rectifica en descarga y por medio de maniobras pasivas, lo que le hace apto de un tratamiento conservador. A diferencia del pie plano rígido no es reductible y en varias ocasiones está acompañado a una patología subyacente que necesita un tratamiento quirúrgico específico. (23)

El pie plano flexible es la consecuencia de la falta de ejercicios en la formación fisiológica, dicho aspecto se debe a la presencia de la almohadilla adiposa del arco lateral interno que inicia y llega a tomar su forma definitiva entre los 2 y 3 años. El pie plano flexible puede ser hereditario, a diferencia del pie plano rígido que es menos frecuente. La causa no es clara, pero suele asociarse a una manifestación de laxitud constitucional ligamentosa, ya que culpan a los ligamentos del sostén del arco longitudinal siendo la musculatura el apoyo activo que interviene en las cargas intensas y como estabilizadora dinámica. (22)

Los síntomas que se relacionan a esta alteración manifiestan fatiga, calambres nocturnos, alteraciones del equilibrio y caídas al caminar o al correr. Por ello el diagnóstico y tratamiento temprano del pie plano se debe realizar entre los 2 y los 6 años, ya que arco del pie se forma durante los diez primeros años de vida. El estímulo plantar antes, durante y después de la bipedestación ayuda de manera considerable en el desarrollo de los arcos plantares. (24)

En la infancia y adolescencia el peso excesivo se ha convertido en una preocupación de salud pública por su asociación con distintas enfermedades como el pie plano por impacto sobre los miembros inferiores que producen una distribución anormal de descargas de peso sobre las articulaciones y huesos, generando un aspecto de pies planos. En los niños se considera que sus pies planos son fisiológicos ya que naturalmente son flexibles, asintomáticos y no tienen consecuencias funcionales. A cambio del pie plano rígido que conlleva a deformidades estructurales. (25)

El pie posee 26 huesos, varios ligamentos, tendones, músculos y articulaciones. Su estructura está preparada para cumplir diversas demandas de apoyo y locomoción. Sus funciones son motora, de equilibrio y amortiguadora. Está dividido en tres unidades

anatomofuncionales como el retropié (formado por el astrágalo que se articula con el calcáneo y forma la articulación subastragalina), el medio pie (formado por el escafoides que se articula con la cabeza del astrágalo, el cuboidees que se articula con el escafoides y las bases metatarsianas) y el ante pie (formado por los cinco metatarsianos y sus falanges proximales, medias y distales). (26)

El conjunto de los huesos forma una bóveda en la parte media del pie que le da un soporte a la carga de peso y el esfuerzo, lo cual se apoya en tres puntos que se conoce como trípede podálico. El aspecto de dicha bóveda no es como un triángulo equilátero, sus puntos de apoyo están en la región de contacto con el suelo que constituye una huella plantar. Los puntos de apoyo son la cabeza del primer metatarsiano, la cabeza del quinto metatarsiano y la apófisis del calcáneo. A partir de estos puntos se producen tres arcos. (22)

El arco longitudinal externo comprende de tres huesos, el quinto metatarsiano, el cuboidees y el calcáneo, conforman el arco más rígido que el arco interno, nos permite emitir adecuadamente el impulso motor del tríceps sural impulsado por el gran ligamento calcáneo cuboideo plantar cuyos fascículos tanto profundo y superficial imposibilitan que las articulaciones calcáneo-cuboidea y cuboideo-metatarsiana se entreabran por su parte inferior bajo el dominio del peso del cuerpo. (25) (22)

El arco anterior, sus puntos de apoyo son las cabezas del primer y quinto metatarsiano, ya que las cabezas de los otros metatarsianos no poseen contacto con el suelo. Pero hay diversas patologías en las que se encuentran desbalances de músculos intrínsecos que provocan aplanamiento de este arco. Y el tercer arco es el arco interno el cual es más largo y alto. Este arco mantiene su concavidad gracias a los ligamentos y músculos como el tibial posterior, el peroneo lateral largo, el flexor y aductor del primer dedo intervienen como

tensores, a diferencia del extensor del primer dedo y el tibial anterior tienden a aplanarlo.

(22) (27)

En el pie los ligamentos tienen un interés muy considerable ya que permite sostener de forma pasiva los arcos del pie y así impedir que se ocasionen alteraciones tanto en descenso como en incremento del arco de pie plano o pie cavo. Entre los ligamentos esenciales tenemos los que sostienen los arcos del pie como el calcaneoescafoideo plantar, el plantar largo y el calcaneocuboideo plantar siendo su función atar la cabeza del astrágalo, dar armonía a la articulación talocalcaneonavicular y mantener de manera pasiva el arco longitudinal medial del pie. (27)

Los músculos del pie son fundamentales, porque mantiene el cuerpo en equilibrio y controla los movimientos, primordialmente dan estabilidad y dirección. Se divide en dos regiones, la región dorsal y la región plantar. La región dorsal se compone de dos músculos primordiales, el extensor corto de los dedos y el extensor corto del dedo gordo, que se conoce conjuntamente como musculo pedio. Y los músculos región plantar se distribuye en tres grupos, medio, lateral y medial que corresponden a los tres grupos musculares de la región plantar. (28)

6.1.1. El pie plano según la edad.

El desarrollo natural del arco longitudinal interno inicia con el nacimiento, sin poder percibir el arco longitudinal interno. Desde que el niño comienza a caminar alrededor de los 12 a los 18 meses, no hay presencia de arco en la zona medial y se localiza una capa de tejido adiposo

que recubre esa región. El arco longitudinal interno inicia su formación entre 2 y 3 años y luego del inicio de la marcha se hace una distribución de tejido adiposo. La bóveda plantar inicia su desarrollo a los 4 o seis años, esto influye la disminución de grasa plantar ya que todo ello se desarrolla con el crecimiento. (29)

El arco del pie se desarrolla en los primeros diez años de vida, durante los primeros tres años frecuentemente existe un cojín graso que recubre al arco medial longitudinal y hace que los niños presenten un pie plano. Se estima que el desarrollo ideal del pie sería en un lugar sin zapatos. El uso de plantillas ortopédicas, realces, soportes o el calzado fue la base del tratamiento del pie plano flexible, pero durante el periodo de los años 80 diversos autores propalaron la incierta efectividad de estos dispositivos como método correctivo del pie plano flexible. (11)

El pie plano según el sexo; el crecimiento del pie es muy apresurado en la niñez hasta los cinco años, es distinto en niñas que en niños. Al año de vida las niñas adquieren la mitad del tamaño del pie que de un adulto a diferencia que en los niños ellos lo adquieren al año y medio de edad. Posteriormente de los cinco años de vida la rapidez de crecimiento del pie se reduce y el pie llega a su longitud madura a los 12 años en mujeres y a los 16 años en varones. En el desarrollo del pie existen cambios que intervienen en la bipedestación y en la marcha de cada persona. (30)

Un análisis realizado por Chen y sus cooperadores descubrieron que mayor laxitud de articulación, sentarse con las piernas en W, el sexo masculino, la obesidad, se asocian a un riesgo mayor de tener pie plano en los niños en edad preescolar de 3 a 6 años. Al igual que Chang y sus cooperadores manifiestan que el sexo masculino y la obesidad se asocian con un riesgo mayor a tener pie plano de 7 y 8 años. (28)

6.1.2. El pie plano según el peso

La obesidad en los niños es un componente perjudicial para la salud. La obesidad empieza en la etapa de la niñez y la adolescencia, causado por un desequilibrio durante su alimentación. A nivel mundial se muestra cambios en la epidemiología nutricional en la población infantil, provocado por el aumento de la prevalencia en la obesidad y el sobrepeso.

En Latinoamérica va en acrecentamiento la tasa de sobrepeso y obesidad el 20 y 25% se da en los niños menores de 5 años y la incidencia de sobrepeso es de 8%. Según la Organización Panamericana de la Salud. (31)

A nivel mundial el Perú ocupa el octavo puesto en obesidad infantil con un 14.4%. El exceso de peso genera un impacto en los miembros inferiores, ya que causa dolores musculo esqueléticos por un reparto anormal de cargas sobre las articulaciones y huesos. El papel primordial del pie es absorber impactos y desvanecer las fuerzas mediante el arco longitudinal interno, por lo que se sobrecarga por el exceso de peso. Según diferentes autores el arco puede colapsar por el sobrepeso u obesidad generando una apariencia de pie plano. (32)

En México el sobrepeso y la obesidad afectan a más del 75% de las personas adultas, y al 36% de la población infantil, Cifras que sitúan al país como primer lugar a nivel mundial en obesidad infantil y el segundo en adultos solo por detrás de Estados Unidos. (33)

6.1.3 El pie plano según su tipo

El pie plano se caracteriza por la alteración morfológica del pie, por una desviación asociada al descenso de la altura de la bóveda plantar del pie que colapsa y queda en contacto con el suelo. Hay causas que provocan el pie plano como el calzado inadecuado, sobrepeso, malas posturas, el medio que les rodea (terreno) y el sedentarismo. (34)

Según Jesús Muñoz, en su artículo “Deformidades del pie” para la revista “Anales de Pediatría Continuada” define que hay diferentes tipos de pie plano que, de acuerdo con sus características, presentan síntomas o diferentes tratamientos.

El pie plano neurológico, muestran en forma secundaria desequilibrios neuromusculares. Las causas suelen ser parético o parálisis, se relaciona con enfermedades que ocasionan inestabilidad de ligamentos como parálisis cerebral, poliomielitis. (34)

El pie plano rígido es poco móvil, no son susceptibles a la modificación pasiva, este tipo de pie plano causa dolor. Tiene relación con las alteraciones congénitas, es ocasionado por deformidad de la estructura de las articulaciones posteriores del pie y la falta de separación de la articulación de la parte posterior del pie, usualmente es grave y raro en nuestro medio ya que puede producir luxación del astrágalo. El pie plano flexible muestra recuperación morfológica tanto activa y pasiva, compone la mayor parte de los pies planos en los niños. (10)

El pie plano no causa ningún dolor, a nivel general es normal hasta los 4 años debido a la hiperlaxitud de los ligamentos articulares y la almohadilla de grasa en la bóveda plantar

del pie dando una apariencia falsa de pie plano, es asintomático y mejora según la edad, Sus factores de riesgo son (la herencia familiar, lesiones en los pies, y enfermedades que causan desequilibrio muscular). (34)

El pie plano según su grado de intensidad; el pie plano grado 1 (es un elemento de observación porque es un pie normal hasta que al recibir el peso del cuerpo produce un moderado aplanamiento de arco longitudinal con un componente valgo de retropié), el grado 2 (es un pie plano valgo ya determinado), el grado 3 (el pie plano es más intenso por lo cual la parte anterior del pie soporta una sobrecarga en la primera cuña y el primer metatarso que por ello desvía hacia la lateral en valgo y genera eversión de antepié) y el grado 4 (es el más dificultoso con una clara lesión en la articulación astragaloescafoidea. Puede hacerse rígida y no rectificarle). (35)

Se descubrió que existe una relación directa de prevaecía de pie plano y el incremento de masa corporal (IMC) en infantes. Además, se encontró que hay una mayor prevalencia de pie plano infantil en niños que niñas (36) (37) (38) (39)

Si bien el ejercicio se recomienda como una de las estrategias para abatir estas patologías, se hace sin considerar la estructura corporal y los potenciales defectos en la marcha, así como las posturas corporales, que pueden agravarse por una práctica inadecuada de actividad física y/o deportiva. Por ejemplo, se ha encontrado que la caída del arco medial del pie influye en el aumento del consumo de oxígeno impactando directamente el consumo de energía durante la marcha (40).

La práctica de actividad física y deporte es ampliamente recomendada para gozar de un adecuado estado de salud física y mental. A pesar de su importancia, se reconoce desde 1923 la necesidad de verificar los elementos de tipo, frecuencia, carga, intensidad, duración y volumen de los participantes en programas de ejercicio físico (41) (42).

Además, se sabe que las personas que desempeñan actividades físicas como correr, tienen beneficios en la salud como bajar de peso, dejar de fumar, reducir los problemas cardiovasculares y disminuyen la probabilidad de padecer un infarto. Sin embargo, se ha determinado que la práctica de actividades físicas, aumenta la probabilidad de sufrir una lesión músculo-esquelética (43) (44) (45) (46) (47).

También, los deportistas profesionales son constantemente presionados a ejercitarse cerca del límite de su capacidad física para lograr beneficios en el desarrollo muscular. No obstante, cuando un atleta es presionado demasiado, se puede presentar el fenómeno de sobre-entrenamiento (overtraining syndrome), un fenómeno que puede terminar la carrera del deportista.

El síndrome de sobre-entrenamiento se produce cuando se rebasa la capacidad física de los atletas produciendo lesiones en el sistema músculoesquelético del individuo. Este tipo de problemas se presentan debido a que los entrenadores desconocen los límites de los atletas y no estructuran protocolos de entrenamiento acorde a las capacidades físicas de cada individuo (48).

En un estudio desarrollado por Razo y colaboradores en jóvenes de primer semestre de preparatoria con edad promedio de 15.5 años, se encontró que el 70% de los participantes poseía por lo menos una alteración en su estructura corporal 20. Dentro de las anomalías más

representativas del estudio se encuentran, la escoliosis (36.4%), el pie plano (19.8%) y el genu valgo (15.6%). El estudio desarrollado establece la importancia en la detección de anomalías que pudieran afectar el desempeño físico de los adolescentes o generar lesiones a futuro. En otro estudio desarrollado por Moreno y colaboradores, se asienta que es muy difícil establecer medidas para prevenir la aparición de lesiones debido a una falta de indicadores de prevalencia en las alteraciones musculoesqueléticas.

En un estudio desarrollado por Mendiola et al., en 74 corredores de medio y gran fondo, se encontró que la región corporal más afectada fue la rodilla, con 32 casos, seguida del pie con 17; pierna y tobillo con 7 casos cada uno y otros lugares del cuerpo en 11 casos. Las lesiones más frecuentes fueron la condromalacia patelar y la fascitis plantar, con 20.3% cada una, el síndrome de fricción de la banda iliotibial (SFBIT) con 16.2% y las tendinitis con 14.9% 22.

Los datos encontrados pudieran ser explicados por defectos no detectados oportunamente en la evaluación médica inicial.

6.2. PIE PLANO

Según Fernando Santoja el pie plano es: “la deformidad caracterizada por el valgo del talón y el hundimiento de la bóveda plantar. Existe un desplazamiento del astrágalo sobre el calcáneo, desplazándose hacia abajo, adelante y adentro. El antepié se supina por lo que el primer metatarsiano está más elevado y el primer dedo se dispone en flexión para poder contactar con el suelo” (Santoja Medina, 2006)

Para Merton Root el pie plano es: “el desplazamiento de la cabeza del astrágalo empuja hacia delante al escafoides y secundariamente a toda la columna interna del pie. En el pie plano se produce un movimiento helicoidal, ya que el retropié está en pronación y el antepié, en supinación” (Root, 1991)

Barchello Zarate y colaboradores citan que: “el pie está formado por la bóveda y el antepié, separadas por la articulación tarsometatarsiana de Lisfranc. Además, la bóveda está dividida en retropié y medio pie, estando el primero formado por el calcáneo y astrágalo, y el segundo por el escafoides, cuboides y las tres cuñas.”. (Zárate Barchello, Pereira López, Ibarrola Zárate, Kikuchi, & Sanabria, 2009)

6.2.1. Clasificación del Pie Plano

Jesús Muñoz, en su artículo “Deformidades del pie” para la revista “Anales de Pediatría Continuada”, determina que hay que identificar diversos tipos de pies planos que, según sus características, presentan sintomatología o tratamientos diversos: rígidos, neurológicos y flexibles (Muñoz, 2006).

- a) Pies planos rígidos: son aquellos que no son susceptibles a la modificación pasiva. Guardan relación con alteraciones congénitas, como el astrágalo vertical congénito, o del desarrollo, como las coaliciones tarsales.
- b) Pies neurológicos: Presentan secundariamente desequilibrios neuromusculares graves. Las causas de estos suelen ser: la parálisis cerebral y la espina bífida. Para

estos casos el plan terapéutico es diferenciado: entre procedimientos estabilizadores (cirugía) y movilizaciones (rehabilitación).

- c) c) Pies planos flexibles: Presentan recuperabilidad morfológica, tanto activa como pasivamente. Son excepcionalmente sintomáticos, constituyen la mayoría de los pies planos en los niños (90%).

Son tipos de pies planos que se desarrollan de acuerdo con el lugar donde se encuentre la alteración, tomando como referencia la causa de la lesión, o de la formación anterior al diagnóstico que se le dé al paciente.

6.2.2. Malformaciones del Pie

En el mismo artículo, Jesús Muñoz menciona algunas generalidades de las malformaciones del pie:

- Las malformaciones se producen durante el período del desarrollo embrionario y durante el periodo fetal aparecen las deformidades.
- La displasia del desarrollo de la cadera ante la presencia de una deformidad del pie hay que descartarse.
- Sería preciso descartar enfermedad neurológica ante la presencia de un pie cavo.

- El pie plano laxo infantil no necesita plantillas ni ningún tipo de calzado ortopédico.
- En caso de presentarse pie zambo o pie plano convexo-astrágalo vertical congénito es necesario un diagnóstico precoz y un tratamiento inmediato en el servicio de ortopedia pediátrica

Estos ítems mencionan algunas de las posibles causas para que se generen las malformaciones, determinando así que es un proceso que se va desarrollando desde el feto materno para después desligar los diferentes tipos de deformaciones.

6.2.3. Alteraciones biomecánicas del pie

Según Salazar Gómez en su artículo pie plano como origen de alteraciones biomecánicas en cadena ascendente para la revista científica Elsevier indicó lo siguiente:

La patología del pie plano es la de mayor disfunción entre la población, en ella se agrupan o colocan deformaciones del pie que se asocian comúnmente a esta. En todas ellas hay una alteración en el triángulo de apoyo formado por: primero y quinto metatarsiano y el apoyo del calcáneo.

Todas las articulaciones de la extremidad inferior están interrelacionadas en cadena cinética cerrada. Teniendo en cuenta esto, se puede entender como una afectación en el pie puede causar disfunción y síntomas en otras partes del cuerpo enmascarando alteraciones biomecánicas que, a largo plazo, pueden causar problemas a distancia como: dolores, alteraciones funcionales, bloqueos, deformidades, crepitaciones, choques, trastornos vásculo-nerviosos y trastornos tróficos.

La función anormal del pie altera biomecánicamente su relación con el resto de las estructuras osteoarticulares y crea un cambio en las fuerzas de la extremidad inferior de dos formas distintas: las estructuras contráctiles trabajan más duramente para conseguir la misma función y por otra parte se produce una incapacidad importante para la reabsorción de las fuerzas del suelo. El pie plano, por su propia estructura presenta en descarga un antepié supinado, el cual en muchas ocasiones está bloqueado.

Sin embargo, una vez que se le somete a carga, el aumento del grado de divergencia astrágalo-calcáneo provoca que el pie se inestabilice rápidamente cuando se da el recorrido del antepié de fuera hacia dentro y de detrás hacia delante. Esto provoca un aumento considerable del tiempo de amortiguación y de la velocidad de desplazamiento hacia la pronación, como consecuencia del aumento de recorrido del primer metatarsiano para buscar el pleno del suelo.

Transfiriendo un momento torsional en rotación interna de la tibia, situación crucial para producir una sobrecarga en la rodilla, con una mayor predisposición a sufrir lesiones en las extremidades inferiores.

6.2.4. Patologías del Pie

El Dr. Aurelio Gerardo Martínez Lozan, médico especialista del Hospital San José TEC de Monterrey, en su artículo “Pie plano en la infancia y adolescencia. Conceptos actuales” determina que antes de empezar a describir la enfermedad de las deformidades frecuentes del pie, se debe considerar y diferenciar el concepto de malformación y deformidad, pues ambas dan lugar a enfermedades diferentes en cuanto a diagnóstico, el pronóstico y el tratamiento (Martínez Lozan, 2009).

Jesús Muñoz, en su artículo “Deformidades del pie” para la revista “Anuales de Pediatría Continuada”, identifica que la diferencia entre deformidad y malformación tiene lugar en el momento en que se han producido. La deformidad presenta siempre una integridad anatómica y la malformación se establece en el período embrionario del desarrollo y comporta siempre una alteración anatómica. Esta deformidad se ha producido durante el período fetal, y afecta a la evolución y posterior crecimiento. Es por este mecanismo por el que pueden aparecer, por ejemplo, tanto un pie equino-varo como una luxación de cadera (Muñoz, 2006).

El mismo autor describe algunas de las principales deformaciones del pie, las mismas que se encuentran descritas:

-Pie equino:

Deformidad del pie caracterizada porque la totalidad de este se encuentra sostenida en posición de flexión plantar con relación a la pierna. La contractura del músculo tríceps es la causa de que el pie adopte esta posición. El individuo realizará la marcha con el apoyo del antepié. Esta deformación se caracteriza por la manera en cómo el sujeto camina y por la flexión que muestra en todos los movimientos que realice en función de las extremidades (Muñoz, 2006).

-Pie valgo:

Esta deformidad se identifica como el pie cuyo talón está en eversión y su parte distal se encuentra en eversión y abducción. El arco de dorsiflexión y flexión plantar del tobillo son normales (Evans, 1975).

-Pie varo:

Es la deformidad del pie en la que el retropié o talón está invertido y la parte distal del pie se encuentra en aducción e inversión, siendo los límites de la dorsiflexión normales. No existe la deformidad en varo aislada del talón (Hamanishi, 1984).

-Pie cavo:

Se presenta mediante un aumento anormal de la altura de la bóveda plantar en el medio pie por la flexión acentuada de los metatarsianos. Es una malformación compleja dada la diversidad de su etiología, su compleja evolución y sus múltiples formas de diagnóstico y tratamiento. Se presenta entre los 8-12 años, aunque en ocasiones está presente al nacer con el primer dedo en garra.

-Pie zambo:

El pie zambo no es una deformidad embrionaria, sino del desarrollo. Constituye la deformidad más frecuente del pie, de fácil diagnóstico por el ortopedista pediátrico experto. Su frecuencia es de 1 X 1000 nacidos vivos. Se han descrito cada una de las deformaciones que se presentan en los pies, siendo diversas consecuencias que las generan, y tomando en cuenta el grado de alteración que presentan y si estas son congénitas o no para proseguir con un tratamiento adecuado.

-Espolón:

Es una prominencia ósea, espolón calcáneo, que aparece en la parte anterior del talón, como consecuencia de estiramientos excesivos y continuados de la fascia plantar, una banda de tejido conjuntivo que recubre los músculos de la zona. Al estirarse excesivamente, la fascia puede calcificarse, formándose el

espolón, que es bastante doloroso y dificulta el apoyo normal de talón, ocasionando a veces una inflamación en la zona que lo rodea.

-Fascitis plantar:

La fascitis plantar es la inflamación del tejido grueso en la planta o parte inferior del pie. Este tejido se denomina fascia plantar y es el que conecta al calcáneo con los dedos y crea el arco del pie. La fascitis plantar ocurre cuando la banda gruesa de tejido en la planta del pie se estira demasiado o se sobrecarga. Esto puede ser doloroso y dificultar la marcha. La condición se trata con fármacos, rehabilitación y plantillas ortopédicas. Se pueden usar férulas en la noche para estirar la fascia lesionada y permitirle que sane.

-Metatarsalgia:

Se caracterizan por dolor en la cara plantar de los metatarsianos, detrás de los dedos centrales, generalmente producido por cambios en la posición de estos. Las causas son variables, congénitas o adquiridas. En ocasiones, los cambios en la posición de los metatarsianos van asociados a otras patologías como juanetes, dedos en garra y subluxaciones articulares. El primer tratamiento que se aplicará para la resolución de esta patología será el uso de plantillas ortopédicas, vendajes, tratamientos farmacológicos y/o fisioterapéuticos.

Intervención fisioterapéutica en pacientes con pie plano.

Ejercicios propioceptivos:

La propiocepción hace referencia a la capacidad del cuerpo para detectar el movimiento y posición de las articulaciones. El término propiocepción ha evolucionado; hoy, se conoce como la conciencia de posición y movimiento articular, velocidad y detección de la fuerza de movimiento, la cual consta de tres componentes:

- a. Estatesesia: Provisión de conciencia de posición articular estática.
- b. Cenestesia: Conciencia de movimiento y aceleración.
- c. Actividades eectoras: Respuesta refleja y regulación del tono muscular.

(49)

Según Sherrington (1906) describe la propiocepción como la información sensorial que contribuye al sentido de la posición propia y al movimiento. Actualmente ésta incluye la conciencia de posición y movimiento articular, velocidad y detección de la fuerza de movimiento.

La propiocepción mantiene la estabilidad articular bajo condiciones dinámicas, proporcionando el control del movimiento deseado y la estabilidad articular. La coordinación apropiada de la coactivación muscular (agonistas – antagonistas) atenúa las cargas sobre el cartílago articular. La propiocepción, es entonces, la mejor fuente sensorial para proveer la información necesaria para mediar el control neuromuscular y así mejorar la estabilidad articular funcional. (49)

La también llamada sensibilidad cinestésica, permite moverse en la oscuridad o de percibir la posición de las extremidades. El concepto de hacer ejercicios propioceptivos para restaurar control neuromuscular fue introducido inicialmente en programas de la rehabilitación. Fue pensado porque los ligamentos contienen mecanos receptores, y una lesión a un tendón alteraría información aferente, así que, en el entrenamiento después de una lesión, sería necesario restaurar esta función neurológica alterada.

Mecanismos anatomo - fisiológicos que explican la propiocepción

La propiocepción depende de estímulos sensoriales provenientes de los sistemas visual, auditivo y vestibular, de los receptores cutáneos, articulares y musculares, que son responsables de traducir eventos mecánicos ocurridos en los tejidos en señales neurológicas. La propiocepción ha sido caracterizada como una variación especializada del tacto, la cual incluye la habilidad para detectar tanto la posición como el movimiento articular.

La propiocepción ocurre por una compleja integración de impulsos somatosensoriales (conscientes e inconscientes) los cuales se transmiten por medio de mecanorreceptores, permitiendo el control neuromuscular. (50)

La estabilidad dinámica articular resulta de un preciso control neuromotor de los músculos esqueléticos que atraviesan las articulaciones. La activación muscular puede ser iniciada conscientemente (orden voluntaria directa) o inconsciente y automáticamente (como parte de un programa motor o en respuesta a un estímulo sensorial).

El término control neuromuscular se refiere específicamente a la activación inconsciente de los limitantes dinámicos que rodean una articulación. Existen básicamente tres clases de mecanorreceptores periféricos, los cuales incluyen receptores musculares, articulares y cutáneos, responden a deformación mecánica producida en los tejidos y es enviada al sistema nervioso central, modulando constantemente el sistema neuromuscular. (50)

Las vías aferentes hacen sinapsis en la asta dorsal de la medula espinal y de allí pasan directamente o por medio de las interneuronas a las neuronas alfa y gamma, las cuales controlan la información proveniente de la periferia. La información aferente, también es procesada y modulada en otros centros de control en el sistema nervioso central como son el cerebelo y la corteza. Trabajando en forma completamente subconsciente, el cerebelo tiene un rol esencial en la planificación y modificación de las actividades motoras. El cerebelo es dividido en tres áreas funcionales, la primera es el Vestíbulo – cerebellum responsable de controlar los músculos axiales primarios que tienen que ver con el equilibrio postural; mientras que la segunda división, el cerebro – cerebellum, esta principalmente involucrada en la planificación e iniciación de movimientos que requieren precisión, rapidez y destreza. La tercera división, el espino – cerebellum, recibe información aferente somatosensorial, visual y vestibular, sirve para ajustar movimientos a través de conexiones con el bulbo raquídeo y la corteza motora. Adicionalmente, esta división regula el tono muscular por medio de motoneuronas gamma. A partir de lo anterior, los tres tipos de mecanorreceptores tienen un rol interactivo en el mantenimiento de la estabilidad articular. (50)

Existen 4 tipos de receptores que son:

Tipo 1: Ruffini, son células termorreceptores que también tienen un bajo umbral mecánico de activación y una lenta adaptación a la deformación. Esto hace que solo estén calificados para detectar posición estática articular, presión intraarticular, límite articular, amplitud y velocidad de movimiento.

Estudios histológicos han demostrado que se encuentran localizados en la bursa subacromial, ligamentos glenohomerales, cápsula del hombro, ligamentos cruzados y colaterales de la rodilla, ligamentos meniscofemorales, meniscos, ligamentos talofibular anterior y posterior, ligamentos calcáneo fibular y deltoides. (50)

Tipo 2: Corpúsculos de Pacini, tienen bajo umbral de excitación y se adaptan rápidamente. Son responsables de detectar señales de aceleración y desaceleración de la articulación. Están ubicados en los ligamentos glenohomerales del hombro, cápsula articular, todos los ligamentos estabilizadores de la rodilla, meniscos y todos los ligamentos del tobillo. (50)

Tipo 3: Son similares al órgano tendinoso del Golgi que se encuentra en la unión miotendinosa. Tienen un alto umbral para la excitación y no son adaptables. Responden sobre los extremos de movimiento y pueden ser responsables en la mediación de arcos reflejos de protección. Además, detectan la dirección de movimiento y la posición articular. Están presentes en los ligamentos glenohomerales del hombro, ligamentos cruzados y colaterales de la rodilla y todas las estructuras ligamentosas del tobillo. (50)

Tipo 4: Son terminaciones nerviosas libres que detectan estímulos de dolor. Los receptores musculares consisten en husos y órgano tendinoso de Golgi. El huso muscular ayuda a controlar de forma precisa la actividad muscular. La longitud y velocidad de movimiento muscular son detectadas por fibras primarias y secundarias que están íntimamente conectadas con las fibras musculares intrafusales especializadas. Las fibras primarias tipo 1, detectan el grado y frecuencia del estiramiento en el músculo, mientras que las fibras aferentes tipo 2, detectan primariamente el grado de estiramiento.

Esta información es transmitida al sistema nervioso central, donde es procesada, integrada y modulada en la medula espinal, cerebelo, corteza cerebral y otros centros de control. Una vez la información es procesada, la respuesta regulatoria apropiada es transmitida de regreso al músculo por medio de vías eferentes (motoneuronas alfa y gamma), que estimulan las fibras musculares tanto intrafusales (alfa) como extrafusales (gamma), ayudando a mantener así el control preciso del movimiento.

El reflejo de estiramiento muscular sobre la rodilla es una representación clásica de que este mecanismo ocurre a nivel medula espinal.

El órgano tendinoso de Golgi, localizado en el colágeno de la unión miotendinosa y posiblemente en los elementos contráctiles del músculo, responde a incrementos y disminuciones en la tensión muscular, principalmente durante la contracción muscular. La activación de ellos produce relajación de los músculos agonistas estirados y contracción de los antagonistas.

Algunos investigadores han hipotetizado que el sistema husos musculares puede ser el componente más significativo del sistema neuromuscular durante las actividades normales de la vida diaria. Esto se debe a que los receptores articulares contribuyen con información sensorial al final del movimiento articular disponible, posiciones que no ocurren durante las actividades normales. Este sistema es especialmente activo durante la deambulación para facilitar la progresión del ciclo de marcha normal. Los receptores articulares juegan un rol mucho más significativo en el rendimiento atlético, en el cual los extremos del movimiento articular es más posible que ocurran. (50)

6.2.5. Entrenamiento Propioceptivo y Coordinación

La coordinación hace referencia a la capacidad que tenemos para resolver situaciones inesperadas y variables y requiere del desarrollo de varios factores que, indudablemente, podemos mejorar con el entrenamiento propioceptivo, ya que dependen en gran medida de la información somatosensorial (propioceptiva) que recoge el cuerpo ante estas situaciones inesperadas, además, de la información recogida por los sistemas visual y vestibular. Estos factores propios de la coordinación que podemos mejorar con el entrenamiento propioceptivo son:

- Regulación de los Parámetros Espaciotemporales del Movimiento:

Se trata de ajustar nuestros movimientos en el espacio y en el tiempo para conseguir una ejecución eficaz ante una determinada situación. Por ejemplo, cuando nos lanzan una pelota y la tenemos que recoger, debemos calcular la

distancia desde la cual nos la lanzan y el tiempo que tardará en llegar en base a la velocidad del lanzamiento para poder ajustar nuestros movimientos. Ejercicios buenos para la mejora de los ajustes espaciotemporales son los lanzamientos o pases con objetos de diferentes tamaños y pesos. (51)

-Capacidad de Mantener el Equilibrio:

Tanto en situaciones estáticas como dinámicas, eliminamos pequeñas alteraciones del equilibrio mediante la tensión refleja muscular que nos hace desplazarnos rápidamente a la zona de apoyo estable.

Una vez que entrenamos el sistema propioceptivo para la mejora del equilibrio, podremos conseguir incluso anticiparnos a las posibles alteraciones de éste con el fin de que no se produzcan (mecanismo de anticipación). Ejercicios para la mejora del equilibrio serían apoyos sobre una pierna, verticales, conos, oscilaciones y giros de las extremidades superiores y tronco con apoyo sobre una pierna, mantenimiento de posturas o movimientos con apoyo limitado o sobre superficies irregulares, ejercicios con los ojos cerrados. (51)

-Sentido del Ritmo:

Capacidad de variar y reproducir parámetros de fuerza velocidad y espaciotemporales de los movimientos. Al igual que los anteriores, depende en gran medida de los sistemas somatosensorial, visual y vestibular. En el ámbito deportivo, podemos desglosar acciones motoras complejas propias de

un deporte en elementos aislados para mejorar la percepción de los movimientos y después integrarlos en una sola acción.

Es importante seguir un orden lógico si separamos los elementos de una acción técnica. Por ejemplo, en la batida de voleibol, podemos separar el gesto en los pasos de aproximación- descenso del centro de gravedad flexionando piernas a la vez que echamos los brazos atrás despegue -armado del brazo – golpeo final al balón.

Capacidad de Orientarse en el Espacio:

Se realiza fundamentalmente, sobre la base del sistema visual y al sistema propioceptivo. Podríamos mejorar esta capacidad a través del entrenamiento de la atención voluntaria (elegir los estímulos más importantes). (51)

Capacidad de Relajar los Músculos:

Es importante, ya que una tensión excesiva de los músculos que no intervienen en una determinada acción puede disminuir la coordinación del movimiento, limitar su amplitud, velocidad, fuerza. Utilizando ejercicios alternando periodos de relajación-tensión, intentando controlar estos estados de forma consciente. En alto nivel deportivo, se busca la relajación voluntaria ante situaciones de gran estrés que después puedan transferirse a la actividad competitiva.

6.2.6. Comportamiento mecánico de tendones y ligamentos

Los tendones y ligamentos tienen propiedades mecánicas únicas. Los tendones son lo suficientemente fuertes para soportar las elevadas fuerzas tensiles que resultan de la contracción muscular durante el movimiento articular, aunque son lo suficientemente flexibles para angularse alrededor de las superficies óseas. Los ligamentos son plegables y flexibles permitiendo los movimientos de los huesos, pero son fuertes e inextensibles. (52)

6.2.7. Colapso del ligamento y mecanismo de lesión del tendón

Los mecanismos lesionales son similares tanto para los ligamentos como para los tendones. Cuando el ligamento in vivo se somete a la carga que excede el rango fisiológico el microcolapso se produce incluso antes que se alcance el límite de elasticidad.

Cuando se excede el límite de elasticidad el ligamento empieza a experimentar un colapso notable y simultáneamente la articulación empieza a desplazarse anormalmente y puede también dañar las estructuras adyacentes como la cápsula articular, los ligamentos adyacentes, y los vasos sanguíneos que irrigan a estas estructuras. (52)

Las lesiones del tendón de Aquiles se clasifican clínicamente de tres modos según el grado de severidad. Las lesiones en la primera categoría producen síntomas clínicos inapreciables, se siente algún dolor, pero no se puede detectar clínicamente ninguna inestabilidad articular. Las lesiones dentro de la segunda categoría producen dolor intenso y

pueden detectare clínicamente cierta inestabilidad articular, aquí el ligamento pierde el 50% de la fuerza y rigidez. Las lesiones en tercera categoría producen dolor intenso durante el proceso traumático con menos dolor después de la lesión, clínicamente la articulación se encuentra completamente inestable por lo que se produce una ruptura ligamentosa y de la cápsula articular. (52)

Aunque los mecanismos lesionales de los ligamentos y tendones son similares existen dos factores que lo diferencian; en el caso de los tendones por su inserción a los músculos la cantidad de fuerza producida por la contracción de un músculo al que se inserta el tendón y el área de sección cruzada del tendón en relación con la de su músculo.

Un tendón está sometido a una solicitación creciente a medida que el músculo se contrae. Cuando el músculo se contrae máximamente la solicitación tensil sobre el tendón alcanza niveles altos. Esta solicitación puede ser incrementada más si se produce la rápida contracción excéntrica del músculo; por ejemplo, la rápida dorsiflexión del tobillo que no permite la relajación refleja de los músculos gemelos y sóleo incrementa la tensión sobre el tendón de Aquiles. La carga impuesta sobre el tendón bajo estas circunstancias puede superar el límite de elasticidad provocando la ruptura del tendón de Aquiles.

Los músculos grandes normalmente tienen tendones con grandes áreas de sección cruzada, por ejemplo, el tríceps sural con su tendón de Aquiles son músculos pequeños con un gran tendón. (52)

6.2.8. Anatomía funcional del pie

El tobillo y el pie forman una unidad funcional conforme con las investigaciones ontogénicas, mecánicas y fisiopatológicas. Dicha unidad funcional se constituye en una agrupación de elementos o unidades articulares que, englobadas en el «complejo articular periastragalino», va a incluir las articulaciones tibioperoneoastragalina, subastragalina y mediotarsiana.

Dicho complejo articular será el responsable del reparto de las cargas corporales a través de las distintas unidades articulares. Por otra parte, la musculatura larga del pie será la encargada de movilizar específicamente estas unidades, correspondiéndose sucesivamente la secuencia cinética con la flexoextensión a nivel de la articulación tibioperoneoastragalina (ATPA), inversión-eversión y listesis en la subastragalina y con la rotación en pronación o supinación de la mediotarsiana.

Este esquema cinemático simplificado, que debe ser complementado con los aspectos cinéticos del apoyo y la marcha, se basa en la existencia de una serie de estructuras funcionales (pie y tobillo, talón, bóveda plantar, eminencia digitoplantar, etc.) y subestructuras mecánicas (configuración y orientación de las carillas articulares, disposición y distribución de la cortical y esponjosa de los huesos, sistemas de retención o estabilización osteoarticulares, etc.).

El comportamiento cinemático de este sistema funcional se manifiesta por unos movimientos, básicamente rotatorios, alrededor de unos ejes empíricos, respecto del propio pie o tobillo o bien respecto del plano medio sagital (además de los ejes dinámicos de

progresión de la marcha). Dichos movimientos serán en su caso activos o adjuntos, o bien, en su mayoría, de rotación conjunta, oblicuos o pasivos.

6.2.9. Definiciones y conceptos Pie

Parte más distal del cuerpo humano que sirve de soporte esencial para la posición humana de ortostatismo. Según define VILADOT, se trata de una estructura tridimensional variable, base del servomecanismo antigravitatorio, que constituye una pieza fundamental para la posición bipodal y la marcha humana.

Tobillo: región del miembro inferior que corresponde topográficamente a la articulación entre la pierna y el pie, de la que constituye su componente proximal. Es imprescindible para realizar las funciones definidas en el pie.

Talón: región posterior y plantar del pie. Conformada básicamente a expensas del calcáneo, informa de la orientación espacial del pie con respecto a la pierna. Junto con la bóveda plantar constituye la parte más característica del pie humano.

Bóveda plantar: excavación tarsometatarsiana o concavidad plantar. Se define en el pie en descarga por sus coordenadas morfológicas y dinámicas de referencia, y en el pie apoyado por la adaptación plástica de sus componentes arquitecturales a las sollicitaciones mecánicas estáticas y dinámicas corporales activas y pasivas.

Mecánicamente se constituye en un sistema funcional viscoelástico merced a sus componentes músculo-tendinoso y dermo-aponeurótico, que, adaptándose a las cargas externas (fuerzas) e internas (estrés), reaccionará frente a ellas para recuperar su disposición arquitectural. Además, se constituye en un sistema funcional osteo-ligamentario que, agrupado en diferentes unidades articulares, le va a conferir su rigidez necesaria para soportar las sollicitaciones mecánicas. Empeine: Parte dorsal del pie que se corresponde con la zona de transición entre la región mediotarsiana y astragalina. Es más pronunciada en los pies cayos.

Arco transverso: Arco de concavidad plantar formado en el plano frontal por los cinco metatarsianos, en el pie en descarga. Merced a la capacidad de abducción-aducción y flexión-extensión de los metatarsianos primero, cuarto y quinto, este arco puede exagerarse, suprimirse o incluso invertirse. Con el pie en carga, desaparece, apoyando los cinco metatarsianos. Es producido y mantenido por la tensión y contracción de los ligamentos y músculos plantares.

Eminencia digitoplantar: Región anterior de la planta del pie que, con el pie péndulo, resalta en forma de abultamiento alargado transversal, correspondiéndose con la zona de apoyo de las cabezas metatarsales. Es más pronunciada en pies afectados por procesos patológicos que favorezcan la atrofia de la musculatura plantar y la desestructuración de la arquitectura del pie, con desalineamiento metatarsal y la correspondiente sobrecarga de unos metatarsianos respecto de otros.

6.2.10. Topografía del pie

Maléolo interno o tibial (*malleolus medialis*): Prolongación espesa y aplanada que se destaca de la extremidad tibial distal.

Consta de dos partes: una externa, el pilón, gruesa y fuerte, más o menos cuboidea, y otra porción interna, triangular, corta, aplastada transversalmente, y como destacada del pilón, que se denomina maléolo.

Maléolo externo o peroneal (*malleolus lateralis*): Prolongación distal de la extremidad distal del peroné, palpable al igual que el maléolo tibial, más robusto que éste y también más prominente ha

Tubérculos interno y externo de la cara inferior del calcáneo (*processus medialis et lateralis tuberis calcanei*): Corresponden a los verdaderos puntos de apoyo del calcáneo. Sirven de inserción a los ms. abductor del primer dedo, separador del quinto, flexor corto plantar y aponeurosis plantar.

Sustentaculum talare calcanei o apófisis medial del calcáneo: Apófisis dispuesta a modo de voladizo en la cara interna del calcáneo, que hace más pronunciada la concavidad de esta, contribuyendo así a formar el canal calcáneo por el que discurren todos los elementos retromaleolares internos en su paso hacia la planta del pie. Dicho canal se transforma en conducto merced a la aposición del m. separador del dedo gordo.

Tubérculo externo del calcáneo o cresta de los peroneos: Situado en la cara externa del calcáneo, separa dos surcos, uno superior o del tendón del m. peroneo lateral corto, y otro inferior, del m. peroneo lateral largo.

Tuberosidad posterior del calcáneo: Corresponde al límite posterior de la gran tuberosidad calcánea. Es la cara posterior. Tubérculo del escafoides (tuberositas ossis navicularis):

Prominencia del extremo interno del escafoides, palpable a través de las partes blandas, que sirve para la inserción del tendón del m. tibial posterior.

Tubérculo del cuboides: Muchas veces palpable, en la cara externa del hueso. Limita posteriormente el principio del surco o canal del cuboides.

Arcos transversos del pie

Definición: Excavación morfológica evidente de la bóveda plantar en sentido transversal al eje longitudinal del pie, cuya forma recuerda a dos troncos de cono unidos por sus bases menores, y en la que se distinguen:

- a) Un arco posterior formado por la parte anterior del ensamblaje de las tres cuñas y el cuboides y por la parte proximal de las bases de los metatarsianos.
- b) Un arco anterior de flecha más corta constituido por las cabezas de los cinco metatarsianos.
- c) El arco transversal posterior integrante del tronco de cono posterior, mecánicamente estático contribuye a configurar y transmitir los vectores de fuerza a los cinco radios, siendo zona de encrucijada entre el pie astragalino y

el pie calcáneo. Su morfología va a condicionar la correcta dirección y alineación de los metatarsianos; sirve de protección y cobertura a los músculos flexor corto plantar, cuadrado plantar de Sylvio, flexor largo del dedo gordo, vasos y nervios plantares y zona de tránsito de estructuras tendinosas extrínsecas del pie, así como ligamentos y fascias.

d) El arco transversal anterior integrante del tronco de cono anterior, dinámico, interviene a modo de ballesta semielíptica en las regulaciones de las presiones que se transmiten posteriormente al suelo. Con el pie péndulo mantiene su arquitectura normal. Con el pie en apoyo su altura va a disminuir hasta hacer apoyar todas las cabezas metatarsales en el suelo, en virtud de la elevación del primero y quinto metatarsianos para recobrar su forma primitiva al desaparecer el peso corporal y en virtud de su elasticidad, y del comportamiento de la musculatura intrínseca. En situación bipodal estática la distribución de las cargas que reciben las cabezas metatarsales es igual para todas.

Dinámicamente la situación cambia; en el momento del pasó de apoyo a carga, se liberan de peso las cabezas de los metatarsianos segundo a quinto, pasando esta al primer metatarsiano que se aplica con fuerza al suelo para iniciarse la fase de despegue de los dedos.

Las estructuras pasivas, que mantienen esta unidad anatomofuncional, serían el anclaje de las articulaciones proximales intermetatarsianas con el tarso y las estructuras ligamentosas, en las que cabe destacar el ligamento transversal metatarsiano y el de Lisfranc.

Las estructuras activas vendrían conformadas por las terminaciones tendinosas del tibial posterior, peroneo lateral largo, los interóseos y la porción transversa del aductor del dedo gordo. (53)

7. OBJETIVOS

Objetivo especifico

Aplicar ejercicios funcionales para mejorar la fuerza y propiocepción en pacientes con pie plano en la unidad de medicina familiar del imss de la ciudad de Tapachula, Chiapas.

Objetivos Generales

-Saber cual es la prevalencia en paciente pediátricos con pie plano de la unidad medico familiar del imss de la ciudad de Tapachula, Chiapas.

-Conocer los efectos de los ejercicios funcionales que inciden en actividades de la vida diaria en pacientes con pie plano de la unidad médica familiar del imss de la ciudad de Tapachula, Chiapas.

-Identificar cual es la alteración neurokinesica más frecuente en pacientes con pie plano de la unidad médica familiar del imss de la ciudad de Tapachula, Chiapas.

-Conocer cuál es la causa más frecuente condicionante del pie plano en pacientes de la unidad médica familiar del imss de la ciudad de Tapachula, Chiapas.

8. HIPOTESIS

Hi: Hay evidencias que los ejercicios propioceptivos mejoran la funcionalidad en los pacientes pediátricos de 4 a 8 años de pie plano.

Ho: No hay evidencias que los ejercicios propioceptivos mejoran la funcionalidad en los pacientes pediátricos de 4 a 8 años de pie plano.

9. METODOLOGIA

9.1 Tipo de estudio

Se trata de un estudio longitudinal, clínico y prospectivo.

Longitudinal

Implican la recolección de datos en varios cortes de tiempo comprendido entre Junio a Diciembre del 2023 en la unidad de medicina familiar número 1 de la ciudad de Tapachula, Chiapas.

Clínico

Se realiza una intervención a determinada patología y se observan los resultados de los efectos de la intervención.

9.2 Población

La población comprendida en el lapso de tiempo entre el mes de Junio a Diciembre del 2023 es de 75 pacientes referidos al área de mecanoterapia en la unidad médica familiar de la ciudad de Tapachula, Chiapas.

9.3 Muestra

En este estudio de investigación se tomó un total de 15 pacientes con pie plano en la unidad médica familiar de la ciudad de Tapachula, Chiapas.

9.4 Criterios de inclusión

Pacientes con pie plano diagnosticados en un rango de edad de entre 4 a 8 años con la aceptación y permiso de sus padres o tutores para un seguimiento de testado bajo su consentimiento.

9.5 Criterios de exclusión

Pacientes que no acuden con regularidad a terapia física o sin el diagnóstico previo del médico especialista comprobado con estudio de gabinete.

9.6 Dosificación del ejercicio

Sesión 1-5

Posición del paciente: posición bípeda

Aditamentos: bastón y conos

1. Una vez listo los conos en forma de camino, para marcha el paciente debe de mantener la posición correcta. Se posiciona lateralmente a los conos, con bastón sobre ambas manos en flexión de 90°
 2. Una vez el paciente mantenga la postura correcta: deberá de realizar marcha, se le pide flexión de cadera a 90° con una ligera flexión de rodilla para tocar la punta del cono con la punta del pie, manteniendo la postura bípeda y ambas manos en flexión de 90° con bastón, seguir la secuencia de conos con ambos pies. Para reforzar el equilibrio del paciente en posición unipodal y aumentar confianza en el ejercicio
- Series y repeticiones

Series: una serie se integra de 10 conos, de inicio con retorno

Repetir 3 veces

Figura #. En la imagen demuestra el ejercicio en posición de bipedestación del paciente pediátrico realizando la marcha con bastón sobre las manos.



Posición del paciente: posición bípeda

Aditamentos: bancos de altura

1. Se le pide al paciente colocarse en posición de bipedestación frente a un camino de bancos de altura, sin barandales a los costados o soportes. En una zona libre, se le indica al paciente que inicie marcha, con una flexión de cadera de 90° con una ligera flexión de rodilla sobre 6 bancos de altura formando una subida y bajada de escaleras sin soporte, para generar confianza y ganar equilibrio.

Series y repeticiones

Serie: una serie se integra de 6 bancos de alturas de inicio con retorno

Repetir 3 veces

Figura #: La imagen demuestra a paciente pediátrico realizando la marcha de subida y bajada de escaleras sin soporte.



Sesión 6-10

Posición del paciente: bipedestación

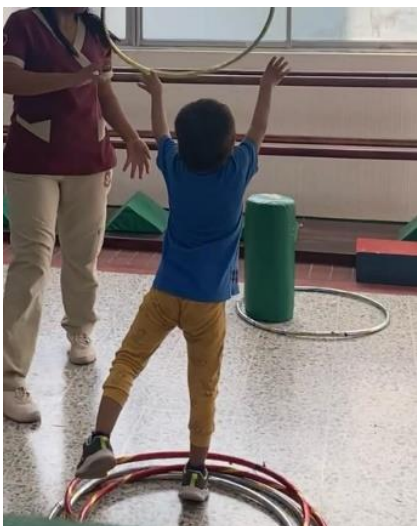
Aditamentos: aros y cilindros

El paciente se posiciona dentro de 6 aros, de frente a un cilindro a una distancia de un metro, se le indica al paciente que realice una sentadilla para tomar uno a uno los aros y realice un impulso con puntas soltando el aro y dicho aro entre en el cilindro.

Series y repeticiones.

Realizar 3 series de 6 repeticiones

Figura #: En la imagen demuestra el ejercicio de posición en puntas después de realizar la sentadilla y tomar el aro.



Posición del paciente: en bipedestación

Aditamentos: sin aditamentos

Se le indica al paciente realizar marcha en una distancia de dos metros, con variantes (con puntas y talones) (marcha con bordes externos y bordes internos). La marcha se debe de realizar en un espacio libre, para ganar equilibrio.

Series y repetición:

5 repeticiones de cada variante.

Sesión 11-15

Posición del paciente: bipedestación

Aditamentos: aros

Se le indica al paciente que realice “juego del avioncito” saltar de forma unipodal y monopodal dentro de los aros para fortalecer equilibrio y músculos tibiales.

Series y repeticiones:

3 series de dos repeticiones.

Figura #: En la imagen demuestra la practica del juego del avioncito en el paciente.



Posición del paciente: bipedestación

Aditamentos: pelota de yoga y cilindros

Se le pide al paciente que realice lanzamientos consecutivos en ambos pies con pelota de yoga para mayor esfuerzo y derribe cilindros a una distancia de un metro. Para ganar fuerza.

Series y repeticiones:

Dos series de lanzamientos consecutivos por un minuto y medio.

Figura #: En la imagen demuestra la realización de lanzamientos con pelota de yoga a cilindros por parte del paciente.



Sesión 16-20

Aditamentos: banda de resistencia.

Se le pide al paciente que se coloque en posición de sedestación, colocar la banda de resistencia en el tercio medio del pie y sostener la banda de resistencia con ambas manos, se le indica al paciente que realice flexión plantar, dorsiflexión, inversión y eversión.

Series y repeticiones.

10 repeticiones 3 series

Posición del paciente: bipedestación

Aditamentos: tapete de yoga

Se coloca el tapete de yoga en forma de cilindro sobre un espacio libre, se le indica al paciente que coloque el borde posterior del pie (talones) por encima del tapete de yoga, se le pide que levante las puntas de los pies para fortalecer el musculo tibial.

Variantes dos del ejercicio, se le indica al paciente que coloque puntas de los pies sobre el tapete de yoga en forma de cilindro y realice presión sobre el.

Figura #: En la imagen demuestra el uso de las bandas de resistencia en los ejercicios fisioterapéuticos del paciente.



9.7 Variables

Variable dependiente: Pie plano

Definición conceptual: es la falta de formación del arco longitudinal en los pies producto de la fisiológica laxitud ligamentaria, es causa frecuente de alteraciones en la marcha y se acompaña de alteraciones articulares en los miembros inferiores.

Definición operacional. Se obtendrá información a través del trabajo de campo en una hoja de recolección de datos.

Variable independiente: Ejercicios de fuerza y propiocepción

Definición conceptual; El ejercicio de fuerza es el uso de la resistencia para lograr la contracción muscular, y así incrementar la resistencia anaeróbica, la fuerza muscular y el tamaño de los músculos.

Los ejercicios propioceptivos son el resultado del entrenamiento neuromuscular que permite ser mas consciente de la postura, coordinacion y equilibrio.

Definición operacional. Se obtendrá información a través del trabajo de campo en una hoja de recolección de datos.

Descripción de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición textual	Tipo de variable
Ejercicios de fuerza y propioceptivos	<p>El ejercicio de fuerza es el uso de la resistencia para lograr la contracción muscular, y así incrementar la resistencia anaeróbica, la fuerza muscular y el tamaño de los músculos.</p> <p>Los ejercicios propioceptivos son el resultado del entrenamiento neuromuscular que permite ser mas consciente de la</p>	<p>Se obtendrá información a través del trabajo de campo en una hoja de recolección de datos</p>	<p>Independiente</p> <p>Cualitativo nominal</p>

	postura, coordinacion y equilibrio. (54)		
Pie plano	Es la falta de formación del arco longitudinal en los pies producto de la fisiológica laxitud ligamentaría, es causa frecuente de alteraciones en la marcha y se acompaña de alteraciones articulares en los miembros inferiores.	La variable será analizada mediante la obtención de datos a través de la hoja de evolución del expediente clínico del paciente.	Cualitativo ordinal.

Sexo	Condición orgánica que define a la persona en hombre o mujer	Hombre Mujer	Cualitativa ordinal
Edad	Tiempo transcurrido en años desde su nacimiento. Pacientes de 30 a 80 años.	La que refiere el paciente se expresa en números enteros.	Cuantitativa discreta.
Ocupación	La ocupación de una persona hace referencia a lo que ella se dedica; a su trabajo, empleo, actividad o profesión.	Indistinta	Cualitativa ordinal
Dolor	Escala Visual Analógica (EVA) Permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima	Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimétrica. La	Cuantitativo ordinal.

	<p>reproducibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma.</p>	<p>intensidad se expresa en centímetros o milímetros. La valoración será:</p> <p>1 Dolor leve si el paciente puntúa el dolor como menor de 3.</p> <p>2 Dolor moderado si la valoración se sitúa entre 4 y 7.</p> <p>3 Dolor severo si la valoración es igual o superior a 8.</p>	
<p>Propiocepción dinámica y estática</p>	<p>Es la fuente sensorial que mejor proporciona la información necesaria para optimizar el control motor y neuromuscular y</p>	<p>Test de propiocepción estática, el paciente realiza una bipedestación monopodal y se le indica que realice</p>	<p>Cuantitativa discreta</p>

	<p>mejorar la estabilidad articular funcional. (55) (Riemann y Iephart,2002)</p>	<p>pequeños saltos sobre su propio eje. Test de propiocepción activa, el paciente realiza una bipedestación monopodal, realiza saltos longitudinales en un cuadro de 3 por 3 sin salir del margen; de acuerdo con ello se califican los resultados dando signos de inestabilidad propioceptiva.</p>	

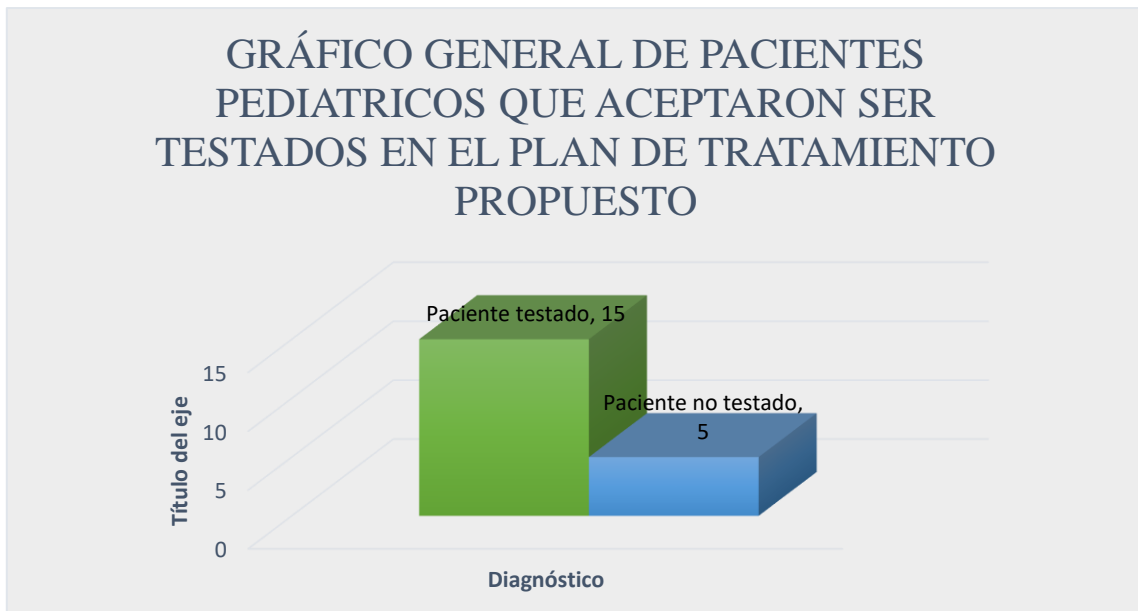
10. ANALISIS Y RESULTADOS

Tabla 1. Pacientes pediátricos testados con plan de tratamiento de junio a diciembre de 2023

Paciente	Tratamiento	Paciente	Tratamiento	Paciente	Tratamiento	Paciente	Tratamiento
1	Acepto	6	Acepto	11	Acepto	16	Acepto
2	Rechazo	7	Rechazo	12	Rechazo	17	Acepto
3	Acepto	8	Acepto	13	Acepto	18	Rechazo
4	Acepto	9	Acepto	14	Acepto	19	Acepto
5	Acepto	10	Rechazo	15	Acepto	20	Acepto

Nota. Datos tomados de la Unidad Médica Familiar del IMSS en Tapachula, Chiapas (2023).

Grafica 1. Pacientes incluidos y excluidos en el plan de tratamiento



Fuente: Elaboración propia.

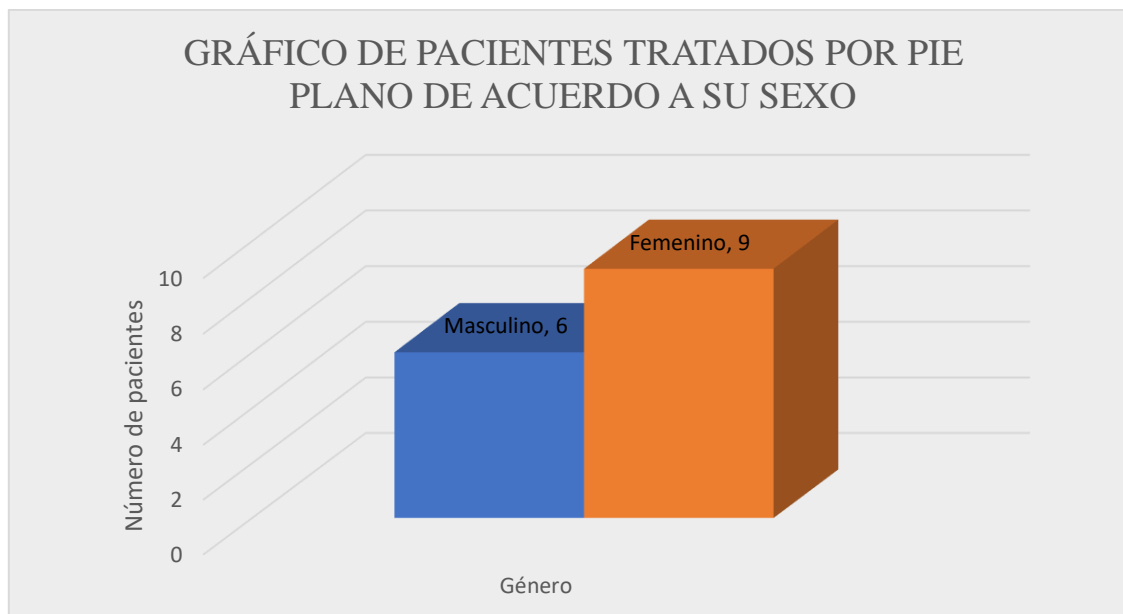
En la Unidad Médica Familiar (UMF) del IMSS de la Ciudad de Tapachula, Chiapas, de acuerdo con los registros médicos, durante el periodo comprendido de junio a diciembre del año 2023, se presentaron 30 pacientes (33%) pediátricos de los cuales 20, representando el 67% de total, fueron diagnosticados con pie plano y a los cuales se les ofreció tratamiento fisioterapéutico. De los 20 pacientes solo 15 aceptaron ser testados, mientras que los 5 restantes rechazaron estar bajo tratamiento.

Tabla 2. Sexo prevalente en pacientes pediátricos con pie plano

Paciente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sexo	M	H	H	M	H	M	M	M	H	M	M	H	H	M	M

Nota. Datos tomados de la Unidad Médica Familiar del IMSS en Tapachula, Chiapas (2023).

Grafica 2. Sexo de los pacientes en tratamiento para pie plano



Fuente: Elaboración propia.

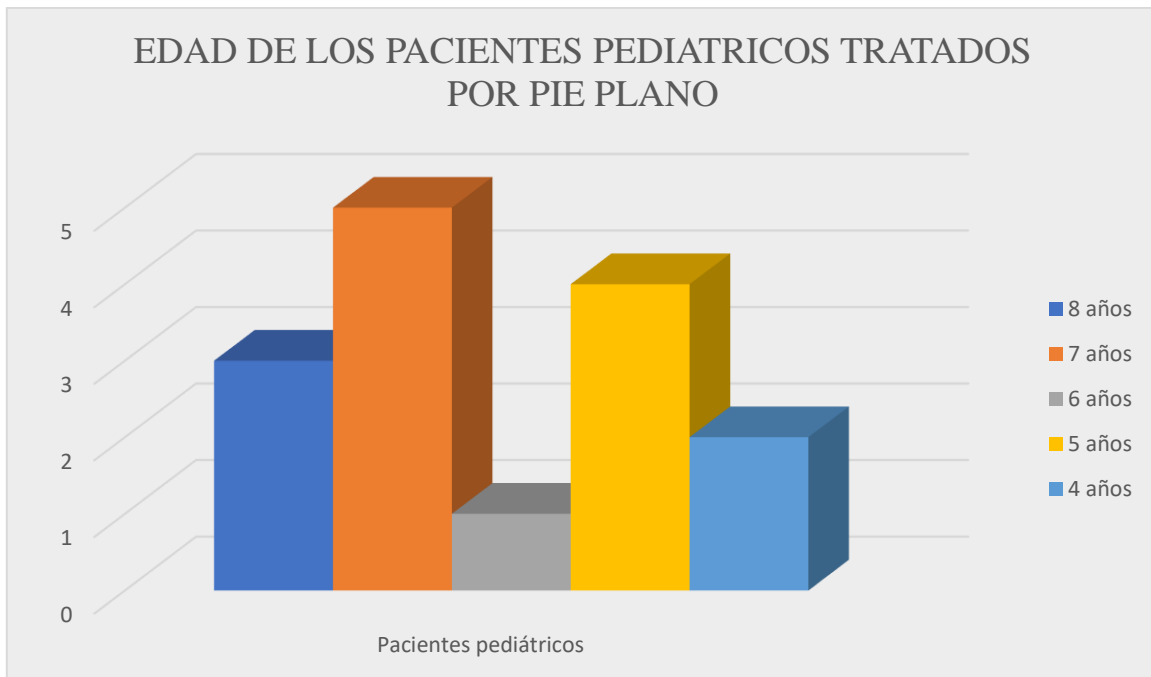
De los 20 pacientes pediátricos diagnosticados con pie plano, 15 de ellos tomaron la decisión de estar testados y presentarse de manera regular a sesiones de terapia física para su rehabilitación; de los cuales 9 son niñas y 6 son niños; observándose, aunque sea escasa la diferencia en la cantidad de pacientes por sexo, la presencia de pie plano con mayor frecuencia surge en las niñas que en los niños.

Tabla 3. Edad prevalente en pacientes pediátricos con pie plano

Paciente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Edad	4	7	8	4	7	5	7	5	8	7	8	5	5	6	7

Nota. Datos obtenidos de la Unidad Médica Familiar del IMSS en Tapachula, Chiapas (2023).

Grafica 3. Pacientes de pie plano con edad de 4 a 8 años



Fuente: Elaboración propia.

Entre los 15 pacientes pediátricos (9 niñas y 6 niños) que aceptaron recibir tratamiento de terapia física de la UFM del IMSS en la Ciudad de Tapachula Chiapas, conservan un rango una edad de 4 a 8 años, de los cuales 3 son de 8 años, 5 de 7 años; 1 de 6 años; 4 de 5 años y 2 pacientes de 4 años, siendo los pacientes con edad de 7 años el grupo más representativo, por consiguiente, los pacientes de 5 años con pie plano.

Tabla 4. Prevalencia de pie plano según su tipo en pacientes pediátricos

Paciente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tipo: Plano o Flexible	F	F	F	P	F	F	F	F	P	F	F	P	P	F	F

Nota. Datos tomados de la Unidad Médica Familiar de IMSS en Tapachula, Chiapas (2023)

Grafica 4. Pacientes con pie plano flexible y rígido



Fuente: Elaboración propia.

La prevalencia de pie plano, de acuerdo con las evaluaciones y diagnósticos obtenidos, de los pacientes pediátricos de Unidad Médica Familiar del IMSS es de 11 pacientes que presentan pie plano flexible y solo 4 pacientes con pie plano rígido, observándose claramente

que el tipo de pie plano flexible es el que más predomina en la muestra de los 15 pacientes con edad de 4 a 8 años.

Tabla 5. Representación de los resultados obtenidos de la muestra de pacientes bajo tratamiento

No. de paciente	Genero	Edad	Tipo de pie plano
1°	Femenino	4 años	Flexible
2°	Masculino	7 años	Flexible
3°	Masculino	8 años	Flexible
4°	Femenino	4 años	Rígido
5°	Masculino	7 años	Flexible
6°	Femenino	5 años	Flexible
7°	Femenino	7 años	Flexible
8°	Femenino	5 años	Flexible
9°	Masculino	8 años	Rígido
10°	Femenino	7 años	Flexible
11°	Femenino	8 años	Flexible
12°	Masculino	5 años	Rígido
13°	Masculino	5 años	Rígido
14°	Femenino	6 años	Flexible
15°	Femenino	7 años	Flexible

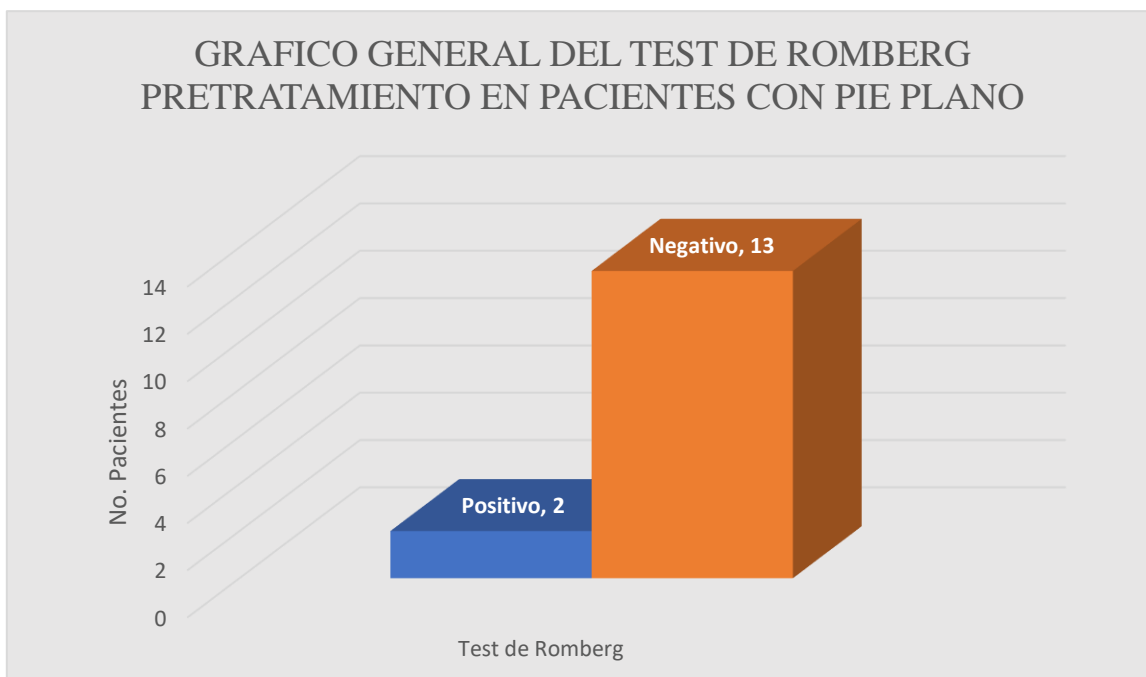
Nota. Datos obtenidos de la Unidad Médica Familiar del IMSS en Tapachula, Chiapas (2023).

Tabla 6. Resultados de la prueba de Romberg en pacientes pediátricos

Pacientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Resultado Negativo Positivo	N	N	N	N	P	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N

Nota. Datos obtenidos de la Unidad Médica Familiar del IMSS en Tapachula, Chiapas (2023).

Grafica 6. Prueba de Romberg en pacientes diagnosticados con pie plano



Fuente: Elaboración propia

Para corroborar la afección de pie plano en la pérdida de equilibrio y coordinación motora se realizó la prueba de Romberg en los 15 pacientes pediátricos de 4 a 8 años, los resultaron dieron positivo a 2 pacientes que presentan dificultades para mantenerse en equilibrio,

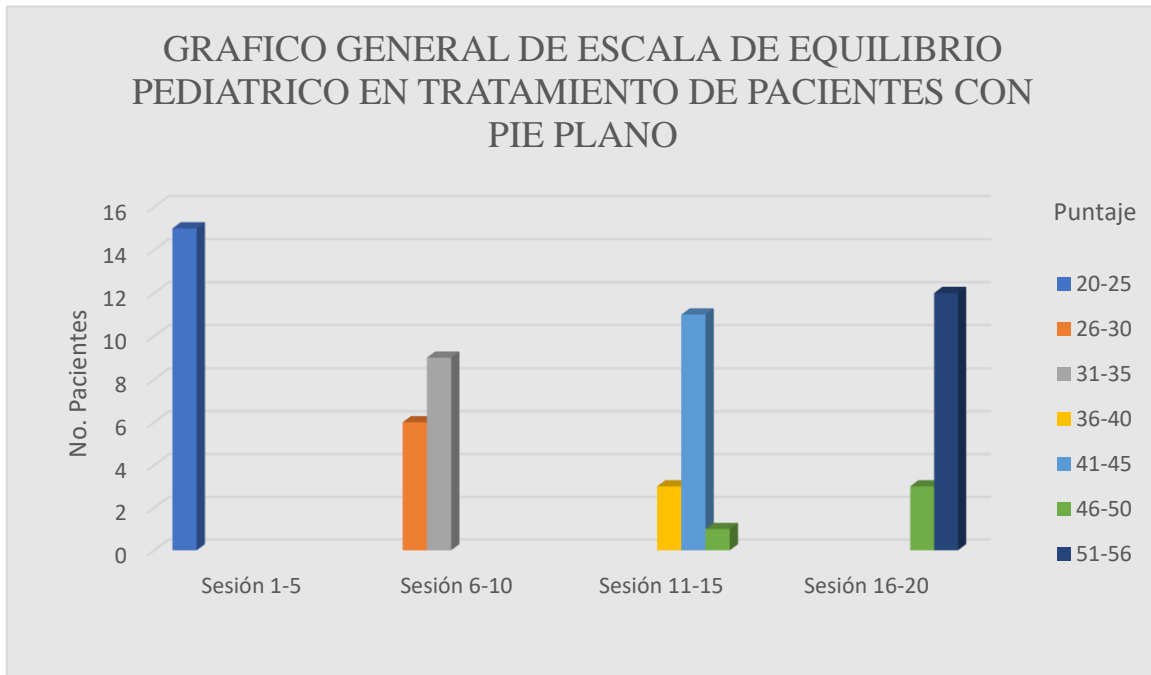
ocasionando desviaciones a su izquierda o derecha, generando inestabilidad en su postura y equilibrio; por otra parte, los otros 13 pacientes tuvieron un resultado negativo, debido a que sus condiciones son mínimas al resto, manteniendo un mejor equilibrio y postura en su prueba antes del tratamiento.

Tabla 7. Resultados de la escala de equilibrio pediátrico durante las sesiones

Bloque de sesiones \ Puntaje	20 - 25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-56
	puntos	puntos	puntos	puntos	puntos	puntos	Puntos
1-5 sesiones	15 pacientes						
6-10 sesiones		6	9				
11-15 sesiones				3	11	1	
16-20 sesiones						3	12

Nota. Datos obtenidos de la Unidad Médica Familiar del IMSS en Tapachula, Chiapas (2023).

Grafica 7. Escala de equilibrio pediátrico en pacientes de 4 a 8 años



Fuente: Elaboración propia

Durante el tratamiento, los pacientes pediátricos con pie plano fueron evaluados mediante la escala de equilibrio pediátrico donde de acuerdo con el puntaje en los 4 bloques, su progreso fue notorio. En el primer bloque, los 15 pacientes mantuvieron un puntaje de 20 a 25, de los cuales cuatro pacientes eran un puntaje de 20, ocho eran de 23 y tres de 25; para segundo bloque, el puntaje progreso de 26 a 30 en seis pacientes, y de 31 a 35 en nueve; en el tercer bloque tres pacientes en un rango de 36 a 40 y once pacientes de 41 a 45 puntos; para el ultimo y cuarto bloque 3 los pacientes finalizaron con 50 puntos y 12 concluyeron con 56 al termino de los ejercicios fisioterapéuticos de rehabilitación, mejorando el equilibrio en los niños y niñas a través de desarrollo motor y neurológico personalizado.

11. CONCLUSIONES

-Según los datos obtenidos del presente trabajo de investigación podemos decir que los ejercicios propioceptivos mejoran significativamente muchos de los aspectos neurokinesicos tales como el equilibrio haciendo influencia de igual forma en la fuerza muscular a su vez que la propiocepción estática.

Ya que en las evaluaciones antes del programa de ejercicio terapéutico los pacientes mostraban un rango bajo de propiocepción estática, sin embargo, al finalizar mejoraron y algunos también en cuestión de la dinámica logrando un ejecutar movimientos gruesos de manera más fluida.

-La mayoría de los pacientes testados presentan problemas de genu valgus de rodillas, asimismo en los tobillos. Problema a que condiciona tanto en la pérdida de equilibrio como en la pérdida propioceptiva debido a una carga mecánica desequilibrada lo cual tendera a las compensaciones de las cadenas musculares

-Los pacientes que llevaron el plan de tratamiento descrito en este trabajo muestran una mejor motricidad gruesa siendo el ejemplo más claro el apoyo monopodal de manera estática y dinámica. Esto produjo un impacto positivo ya que los pacientes pueden realizar saltos con mayor eficacia y actividades de la vida diaria como correr, caminar, etc.

12. RECOMENDACIONES

-En la elaboración de este trabajo nos encontramos con la negación de alguno de los padres de los pacientes de esta institución por lo cual sugerimos a futuras investigaciones aumentar el tiempo para tener más pacientes y ver diversos efectos positivos o negativos del plan de tratamiento.

-También se recomienda aumentar el número de sesiones para continuar el seguimiento y la progresión de los pacientes en medida del paso del tiempo y dosificar más ejercicios para mejorar la propiocepción dinámica.

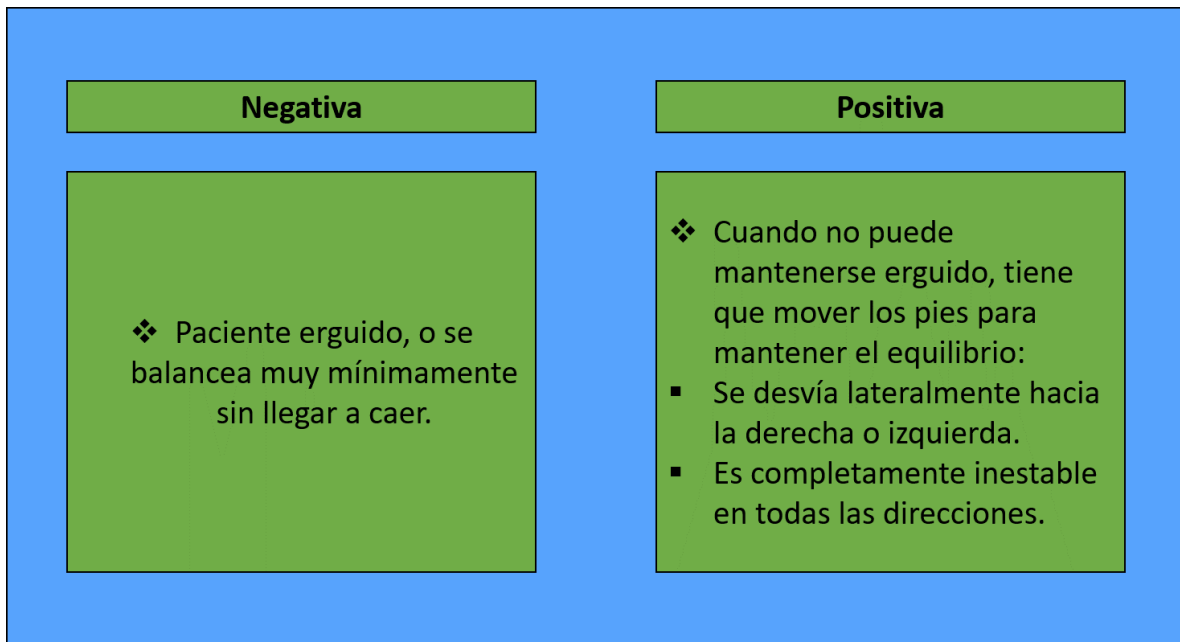
-Asimismo es necesario buscar una estrategia para lograr que los pacientes efectúen los ejercicios apegados al plan de tratamiento y así la progresión se vea más reflejada en los resultados de los pacientes en las pruebas.

-Otra condicionante muy relevante para la ejecución de los ejercicios durante el programa fue la falta de interés en algunas sesiones por parte de los pacientes debido a que en el rango de edad en el cual se trabajo se ocupa un espacio más amplio y lúdico para tener más la atención de ellos por lo cual se sugiere un espacio más ambientado y amplio.

Lo cual conlleva a mencionar que también sería benéfico llevarlo a cabo como terapia grupal.

13. ANEXOS

Figura #: La figura demuestra la explicación de los resultados en la prueba de Romberg.



Obtenido de: <https://x.com/Joeldanguila1/status/1270499288267833344>

Test de romberg

Figura #: En las imágenes se muestra el formato de test “Escala de Equilibrio Pediátrico” usado en los pacientes pediátricos.

ESCALA DE EQUILIBRIO PEDIÁTRICO		
Nombre:	Fecha:	
Localización:	Examinador:	
Descripción del ítem	Puntuación	Segundos
	(0-4)	(Opcional)
1. De sedestación a bipedestación	_____	_____
2. De bipedestación a sedestación	_____	_____
3. Transferencias	_____	_____
4. Bipedestación sin apoyos	_____	_____
5. Sedestación sin apoyos	_____	_____
6. Bipedestación con los ojos cerrados	_____	_____
7. Bipedestación con los pies juntos	_____	_____
8. Bipedestación con un pie adelantado	_____	_____
9. Monopedestación	_____	_____
10. Giro de 360 grados	_____	_____
11. Girarse para mirar atrás	_____	_____
12. Coger objeto del suelo	_____	_____
13. Colocar alternativamente los pies en un escalón	_____	_____
14. Inclínación hacia delante con brazo extendido	_____	_____
Puntuación total	_____	_____

1. De sedestación a bipedestación

Instrucciones especiales: Los ítems 1 y 2 pueden evaluarse simultáneamente en caso de que, a juicio del examinador, esto facilite un mejor desempeño del niño.

INSTRUCCIONES: Se pide al niño que levante los brazos y se ponga de pie. El niño puede elegir la posición de los brazos.

MATERIALES: Un banco con la altura adecuada para que el niño pueda apoyar los pies en el suelo, manteniendo las caderas y rodillas en un ángulo de flexión de 90 grados.

Mejor de tres intentos

() 4 Capaz de levantarse sin utilizar las manos y de estabilizarse de forma independiente.
 () 3 Capaz de levantarse de forma independiente utilizando las manos.
 () 2 Capaz de levantarse utilizando las manos tres varios intentos.
 () 1 Necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse.
 () 0 Necesita una ayuda moderada o máxima para levantarse.

2. De bipedestación a sedestación

() 4 Se sienta de forma segura con una mínima ayuda de las manos.
 () 3 Controla el descenso con la ayuda de las manos.
 () 2 Apoya la parte posterior de las piernas en el banco para controlar el descenso.
 () 1 Se sienta de manera independiente, pero no controla el descenso.
 () 0 Necesita ayuda para sentarse.

3. Transferencias

INSTRUCCIONES: Colocar la(s) silla(s) para un traslado con pivotación, tocándose en un ángulo de cuarenta y cinco grados (las sillas deben formar un ángulo de 45° entre sí). Se pide al niño que se traslade en primer lugar al asiento con reposabrazos y después al asiento sin reposabrazos.

MATERIALES: Dos sillas o una silla y un banco. Una de las superficies de asiento debe contar con reposabrazos. Una de las sillas/bancos debe ser de un tamaño adulto estándar, mientras que la otra debe contar con la altura suficiente como para que el niño pueda apoyar los pies en el suelo, manteniendo las caderas y rodillas en un ángulo de flexión de 90 grados.

Mejor de tres intentos

- () 4 Capaz de realizar la transferencia de forma segura usando mínimamente las manos.
- () 3 Capaz de realizar la transferencia de forma segura pero necesita usar las manos.
- () 2 Capaz de realizar la transferencia con ayuda de indicaciones verbales o supervisión.
- () 1 Necesita la ayuda de una persona.
- () 0 Necesita la ayuda o supervisión (extrema vigilancia) de dos personas para estar seguro.

4. Bipedestación sin apoyos

INSTRUCCIONES: Se pide al niño que permanezca de pie durante 30 segundos, sin agarrarse ni mover los pies. Se puede colocar una línea de cinta adhesiva o pegar dos huellas en el suelo para ayudar al niño a fijar la posición de los pies. Se puede entretener al niño con una conversación relajada para mantener su periodo de concentración durante treinta segundos. Están permitidos los cambios de peso y reacciones de equilibrio de los pies; mover los pies en el espacio (abandonando la superficie de apoyo) supone el fin de la prueba cronometrada.

MATERIALES: Un cronómetro o reloj con segundero y una línea de cinta adhesiva de 30,5 cm de longitud o dos huellas separadas a la anchura de los hombros.

- () 4 Capaz de mantenerse de pie de forma segura durante 30 segundos.
- () 3 Capaz de mantenerse de pie durante 30 segundos con supervisión.
- () 2 Capaz de mantenerse de pie durante 15 segundos sin apoyos.
- () 1 Necesita varios intentos para mantenerse de pie 10 segundos sin apoyos.
- () 0 No es capaz de mantenerse de pie 10 segundos sin ayuda.

_____ Tiempo en segundos

5. Sedestación sin apoyar la espalda y pies apoyados en el suelo

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntate con los brazos cruzados sobre el pecho durante 30 segundos. Se puede entretener al niño con una conversación relajada para mantener su periodo de concentración durante treinta segundos. Debe pararse el tiempo si se detectan reacciones de equilibrio en el tronco o en las extremidades superiores.

MATERIALES: Cronómetro o reloj con segundero y un banco con la altura suficiente como para que el niño pueda apoyar los pies en el suelo, manteniendo las caderas y rodillas en un ángulo de flexión de 90 grados.

- () 4 Capaz de mantenerse sentado de forma segura durante 30 segundos.
- () 3 Capaz de mantenerse sentado durante 30 segundos con supervisión o requiere el uso de las extremidades superiores para mantener la posición de sentado.
- () 2 Capaz de mantenerse sentado durante 15 segundos.
- () 1 Capaz de mantenerse sentado durante 10 segundos.
- () 0 No es capaz de mantenerse sentado 10 segundos sin apoyo.

6. Bipedestación sin apoyos y con ojos cerrados

INSTRUCCIONES: Se pide al niño que se esté quieto con los pies separados a la anchura de los hombros y que cierre los ojos durante diez segundos. Indicaciones: "Cuando te pide que cierres los ojos, quiero que permanezcas de pie, cierra los ojos, y los mantengas cerrados hasta que te diga que los abras". Si fuera necesario, se podría utilizar una venda para los ojos. Están permitidos los cambios de peso y reacciones de equilibrio de los pies; mover los pies en el espacio (abandonando la superficie de apoyo) supone el fin de la prueba cronometrada. Se puede colocar una línea de cinta adhesiva o pegar dos huellas en el suelo para ayudar al niño a mantener la posición de los pies.

MATERIALES: Un cronómetro o reloj con segundero, una línea de cinta adhesiva de 30,5 cm de longitud o dos huellas separadas a la anchura de los hombros y una venda para tepar los ojos.

- () 4 Capaz de mantenerse de pie de forma segura durante 10 segundos.
- () 3 Capaz de mantenerse de pie durante 10 segundos con supervisión.
- () 2 Capaz de mantenerse de pie durante 3 segundos.
- () 1 Incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos pero se mantiene estable.
- () 0 Necesita ayuda para no caerse.

_____ Tiempo en segundos

7. Bipedestación sin apoyos y con los pies juntos

INSTRUCCIONES: Se pide al niño que coloque los pies juntos y se mantenga de pie sin sujetarse. Se puede entretener al niño con una conversación relajada para mantener su periodo de concentración durante treinta segundos. Están permitidos los cambios de peso y reacciones de equilibrio de los pies; mover los pies en el espacio (abandonando la superficie de apoyo) supone el fin de la prueba cronometrada. Se puede colocar una línea de cinta adhesiva o pegar dos huellas en el suelo para ayudar al niño a mantener la posición de los pies.

MATERIALES: Un cronómetro o reloj con segundero y una línea de cinta adhesiva de 30,5 cm de longitud o dos huellas colocadas juntas.

Mejor de 3 intentos

- () 4 Capaz de colocar los pies juntos de manera independiente y mantenerse de pie de forma segura durante 30 segundos.
- () 3 Capaz de colocar los pies juntos de manera independiente y mantenerse de pie durante 30 segundos con supervisión.
- () 2 Capaz de colocar los pies juntos de manera independiente pero incapaz de mantenerse de pie durante 30 segundos.
- () 1 Necesita ayuda para colocarse en la posición de la prueba pero es capaz de mantenerse durante 30 segundos con los pies juntos.
- () 0 Necesita ayuda para colocarse en la posición y/o es incapaz de mantenerse durante 30 segundos.

8. Bipedestación sin apoyos y con un pie delante del otro

INSTRUCCIONES: Se pide al niño que permanezca de pie con un pie delante del otro, juntando el talón de un pie con los dedos del otro pie. Si el niño no puede colocar los pies en tándem (un pie justo delante del otro), se le debe pedir que adelante un pie lo suficiente como para permitir que el talón de un pie se coloque delante de los dedos del pie estático. Se puede colocar una línea de cinta adhesiva y/o pegar dos huellas en el suelo para ayudar al niño a mantener la posición de los pies. Además de una demostración visual, se puede ofrecer una única ayuda física (asistencia en la colocación). Se puede entretener al niño con una conversación relajada para mantener su período de concentración durante treinta segundos. Están permitidos los cambios de peso y reacciones de equilibrio de los pies. Mover los pies en el espacio (abandonando la superficie de apoyo) y/o utilizar el apoyo de las extremidades superiores supone el fin de la prueba cronometrada.

MATERIALES: Un cronómetro o reloj con segundero y una línea de cinta adhesiva de 30,5 cm de longitud o dos huellas colocadas una justo delante de la otra.

Mejor de 3 intentos

() 4 Capaz de colocar los pies en tándem de manera independiente y de mantenerse así durante 30 segundos.

() 3 Capaz de colocar un pie delante del otro de manera independiente y de mantenerse así durante 30 segundos.

Nota: La longitud del paso debe superar la del pie estático y la anchura de la posición debe aproximarse a la anchura normal de la zancada del sujeto.

() 2 Capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y de mantenerse así durante 30 segundos o requiere asistencia para colocar un pie delante del otro, pero puede permanecer en pie durante 30 segundos.

() 1 Necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerse así durante 15 segundos.

() 0 Pierde el equilibrio al dar el paso o al intentar mantenerse en pie.

_____ Tiempo en segundos

9. Monopedestación

INSTRUCCIONES: Se pide al niño que se mantenga de pie sobre una sola pierna durante todo el tiempo que pueda, sin sujetarse. En caso de que sea necesario se le puede indicar que coloque los brazos (manos) en las caderas (cintura). Se puede colocar una línea de cinta adhesiva y/o pegar dos huellas en el suelo para ayudar al niño a mantener la posición de los pies. Están permitidos los cambios de peso y reacciones de equilibrio de los pies. Si el pie que sostiene el peso se mueve en el espacio (abandonando la superficie de apoyo), el pie que está en alto toca la pierna opuesta o la superficie de apoyo y/o se utilizan las extremidades superiores como apoyo deberá finalizar la prueba cronometrada.

() 4 Capaz de levantar la pierna de manera independiente y mantenerse durante 10 segundos.

() 3 Capaz de levantar la pierna de manera independiente y mantenerse de 5 a 9 segundos.

() 2 Capaz de levantar la pierna de manera independiente y mantenerse de 3 a 4 segundos.

() 1 Intenta levantar la pierna; incapaz de mantenerse durante 3 segundos pero permanece en pie.

() 0 Incapaz de intentarlo o necesita ayuda para no caerse.

_____ Tiempo en segundos

10. Giro de 360 grados

INSTRUCCIONES: Se pide al niño que realice un giro completo sobre sí mismo, se pare, y realice otro giro completo en la dirección contraria.

MATERIAL: Un cronómetro o reloj con segundero

() 4 capaz de girarse 360 grados de forma segura en 4 segundos o menos en cada sentido (en total, en menos de 8 segundos).

() 3 capaz de girarse 360 grados de forma segura en 4 segundos o menos. El giro completo en el otro sentido requiere más de cuatro segundos.

() 2 capaz de girarse 300 grados de forma segura pero lentamente.

() 1 necesita supervisión o constantes indicaciones verbales.

() 0 necesita ayuda durante el giro.

_____ Tiempo en segundos

11. Girarse para mirar por encima del hombro izquierdo y derecho en bipedestación

INSTRUCCIONES: Se pide al niño que se mantenga de pie con los pies inmóviles, fijos en un sitio. 'Sigue con la cabeza este objeto mientras lo muevo. Mantén la mirada fija en él mientras lo muevo, pero sin desplazar los pies'.

() 4 Mira por detrás/encima de cada hombro; los desplazamientos de peso incluyen rotación del tronco.

() 3 Mira por detrás/encima de un hombro con rotación del tronco. Cuando gira hacia el otro lado, el desplazamiento del peso se realiza a nivel del hombro, sin rotación del tronco.

() 2 Gira la cabeza para mirar a la altura del hombro; no hay rotación del tronco.

() 1 Necesita supervisión cuando gira; mueve la barbilla hasta más de la mitad de la distancia al hombro.

() 0 Necesita ayuda para no perder el equilibrio y caerse; mueve la barbilla hasta menos de la mitad de la distancia al hombro.

12. Coger objeto del suelo desde la posición de bipedestación

INSTRUCCIONES: Se pide al niño que coja un borrador de pizarra colocado aproximadamente a la altura de sus pies, delante del pie dominante. En los niños, cuando la dominancia no está muy clara, hay que preguntar qué mano quieren utilizar y colocar el objeto frente a ese pie.

MATERIALES: Un borrador para pizarra y una línea de cinta adhesiva o huellas.

- () 4 Capaz de coger el borrador con seguridad y facilidad.
- () 3 Capaz de coger el borrador pero necesita supervisión.
- () 2 Incapaz de coger el borrador pero llega a 2,5-5 centímetros del objeto y mantiene el equilibrio de forma independiente.
- () 1 Incapaz de coger el borrador; necesita supervisión mientras lo intenta.
- () 0 Incapaz de intentarlo; necesita ayuda para evitar perder el equilibrio o caerse.

13. Colocar los pies alternativamente en un escalón en bipedestación sin apoyos

INSTRUCCIONES: Se pide al niño que coloque sus pies alternativamente en un escalón y que continúe hasta que cada pie haya tocado el escalón/banqueta cuatro veces.

MATERIALES: Un escalón/banqueta de 15 cm de altura y un cronómetro o reloj con segundero.

- () 4 Permanece de pie de forma independiente y segura y completa 8 pasos en 20 segundos.
- () 3 Permanece de pie de forma independiente y segura y completa 8 pasos en más de 20 segundos.
- () 2 Capaz de completar 4 pasos sin ayuda, pero requiere supervisión extrema.
- () 1 Capaz de completar 2 pasos; necesita una ayuda mínima.
- () 0 Necesita ayuda para mantener el equilibrio o evitar caerse; incapaz de intentarlo.

14. Inclínación hacia delante con el brazo extendido en bipedestación

Instrucciones generales y organización: Utilizar una regla pegada a la pared horizontal mediante tiras de velcro como herramienta de medición. Se puede colocar una línea adhesiva y/o pegar dos huellas en el suelo para ayudar al niño a mantener la posición pies. Se coloca al niño lateral a la pared y se le pide que se incline hacia delante lo que pueda sin caerse ni pisar la línea. La articulación metacarpofalángica de la mano del niño, cerrada en un puño, se utilizará como punto anatómico de referencia para tomar medidas. Se puede ayudar al niño a colocar la posición inicial con el brazo formando un ángulo de 90 grados. No se puede ofrecer apoyo durante el proceso de inclinación. En caso de que no se pueda flexionar el hombro para colocar el brazo formando un ángulo de 90 grados se debe omitir este ítem.

INSTRUCCIONES: Se pide al niño que eleve su brazo. "Extiende tus dedos, cierra la mano y inclínate hacia delante todo lo que puedas sin mover los pies".

MATERIALES: Una regla, una línea de cinta adhesiva o huellas y un nivel.

Media de los tres intentos

- () 4 Se inclina hacia delante con confianza más de 25,4 cm.
- () 3 Se inclina hacia delante con seguridad más de 12,7 cm.
- () 2 Se inclina hacia delante con seguridad más de 5 cm.
- () 1 Se inclina hacia delante pero necesita supervisión.
- () 0 Pierde el equilibrio en el intento, requiere de apoyos externos.

Puntuación total del test

Puntuación máxima = 56

Obtenido de: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-benito-juarez-de-oaxaca/educacion-para-la-salud/escala-de-equilibrio-pediatrica/46437347>

Figura #: En la imagen de se muestra el procedimiento para medir el alcance funcional en los pacientes.

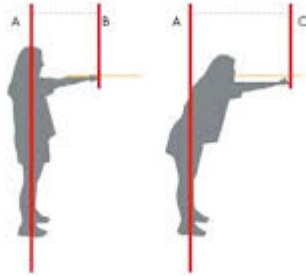


Ilustración 1 PRUEBA DE ALCANCE FUNCIONAL

Obtenido de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Procedimiento-para-medir-el-alcance-funcional-FRT_fig1_312108221

La prueba de alcance pediátrico mide la distancia a la que el niño puede alcanzar con una mano hacia adelante y hacia los lados mientras mantiene el equilibrio desde sentado o bipedestación .

Figura #: En la imagen demuestra la representación de Escala Muscular de Daniels para evaluación de fuerza muscular



Obtenido de: <https://www.youtube.com/watch?v=fGwke96crps>

Test de fuerza muscular de daniels

Bibliografía

1. M.A GM. Defectos de postura y factores de riesgo asociados. México; 2002.
2. Pérez García A MBC. Valoración de defectos Posturales en niños veracruzanos. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*. 2004; 16(1).
3. M. EB. Ejercicios de Terapia física para prevenir defectos de postura en México; |988.
4. Magallanes Blanco C GVG. Defectos posturales en población preescolar. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*. 1999; 11(2).
5. Pfeiffer. M. “PREVALENCIA DE LOS PIES PLANOS EN LOS NIÑOS. [Online].; 2014 [cited 2024 Enero 10. Available from: [file:///C:/Users/Nathaly/Downloads/13113486_S300_es%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Nathaly/Downloads/13113486_S300_es%20(1).pdf).
6. HERNANDEZ MC. “FACTORES PREDISponentes ASOCIADOS A PIE. [Online].; 2014 [cited 2024 ENERO 10. Available from: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/14631/413391.pdf?sequenc>.
7. Hernández Guerra RH. Prevalencia del pie plano en niños y niñas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de*. 2006 Enero; 6(23).
8. Condori C. “Incidencia de pie plano y cavo en niños de la institución. [Online].; 2017 [cited 2024 Enero 10. Available from: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6046>.

9. Aguacil M. “Evaluación del pie plano infantil flexible”. [Online].; 2016 [cited 2024 Enero 10. Available from:
[file:///C:/Users/Nathaly/Downloads/TD_MONTES_ALGUACIL_Jesus%20\(8\).pdf](file:///C:/Users/Nathaly/Downloads/TD_MONTES_ALGUACIL_Jesus%20(8).pdf).
10. A. P. El pie plano y su incidencia en las alteraciones de la rodilla en. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato, Facultad Ciencias de la Salud; 2015.
11. Gonzales S SJMCTT. Analisis retrospectivo de los tratamientos del pie plano flexible. Medicentro. 2018.
12. B. J. Toe walking, flat feet and bow legs, in-toeing and out-toeing. Paediatr Child Health (GBR). 2010; 20(10).
13. Christian A ATJRLGNA. Descripción de un Sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de Imágenes.. EIA. 2006; 55(43).
14. Temilola A AAATAS. Predictive factors for flatfoot: The role of age and footwear in children in urban and rural communities in South West Nigeria The Foot. 2011; 21(188).
15. Chen K YCTLYJYSWC. Relevant factors influencing flatfoot in preschool-aged children. Eur J Pediatr. 2011; 7.
16. Mauch M GSKIMCHT. Foot morphology of normal, underweight and overweight children. Int J Obes. 2008; 32(7).
17. Liria MR MMLCCKH. Perfil Nutricional en escolares de Lima y Callao. Lima: Instituto de Investigación Nutricional. 2008.

18. M. M. Determinantes del sobrepeso y la obesidad en niños en edad escolar en Perú.
Rev Perú Med Exp Salud Pública.. 2012; 3(29).
19. Morrison SC,DBR,WGF,&DMD. Anthropometric foot structure of peripubescent children with excessive versus normal body mass: a cross-sectional study.. Journal of the American Podiatric Medical Association. 2007; 5(97).
20. Razo J DFMM. Prevalencia de alteraciones musculo esqueleticas en jovenes preparatorianos. Acta ortopedica Mexico. 2003; 2(17).
21. Salud Sd. Gobierno de mexico. [Online].; 2016 [cited 2024 enero 10. Available from:
<https://www.gob.mx/salud/prensa/entre-15-y-20-por-ciento-de-la-poblacion-padece-pie-plano-89009#:~:text=En%20M%C3%A9xico%2C%20entre%2015%20y,del%20Hospital%20General%20de%20M%C3%A9xico.>
22. M. C. Incidencia de pie plano y cavo en niños de la Institucion Educativa ; 2017.
23. Tàvara P LGPIMM. Revision de la efectividad de ; 2017.
24. Peralta S SJ. Rendimiento academico en el area de educaciòn fisica relacionado al tipo de huella plantar en niños de 6 - 12 años de un colegio de lima; 2017.
25. Saldivar HI GARMPP. Obesidad Infantil: Factor de riesgo para desarrollar pie plano; 2019.
26. Campos AM LK. ncidencia de pie plano y cavo en estudiantes de ; 2018.

27. Campos AM LK. Incidencia de pie plano y cavo en estudiantes de tercero A septimo grado de la escuela "Tomas Rendon". Cuenca, Ecuador; 2018.
28. Y. M. Tratamiento fisioterapeutico en deformaciones de pie. Lima; 2017.
29. L. F. Prevalencia y grado de pie plano segun estado nutricional en niños escolares de las instituciones educativas Santa Isabel de Hungria y Chimbote; 2016.
30. A. R. Estudio epidemiologico de la patoologia podologica en la edad escolar. Coruña; 2015.
31. Coarita RP ZD.. El arco plantar y su relacion con el indice de masa corporal en alumnos de 1º-2º de primaria de la IE. 1217 Jorge Basadre Grhoman, Chaclacayo- 2017.; 2017.
32. A. K. Pie plano en la obesidad infantil Elche; 2017.
33. obesidad C. Dia mundial de la obesidad. [Online].; 2023 [cited 2024 Enero 10]. Available from: <https://codigof.mx/conmemoracion-del-dia-mundial-de-la-obesidad-2023/#:~:text=En%20nuestro%20pa%C3%ADs%20el%20sobrepeso,35.6%20%25%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20infantil.>
34. Paredes A. El pie plano y su incidencia en las alteraciones de la rodilla en los estudiantes de 3 a 11 años de la Unidad Educativa Santa Rosa. Ambato; 2015.
35. FJ. A. Manejo del pie plano flexible mediante modalidades de tratamiento no quirurgico Guatemala; 2017.

36. Pourghasem M KNFMSN. Soltanpour N. Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2016.
37. Evans AM RK. A review of the evidence for non-surgical interventions for flexible pediatric flat feet. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011.
38. Saldívar-Cerón HI GRARAMPRP. Obesidad infantil: factor de riesgo para desarrollar pie plano. *Bol Med Hosp Infant.* 2015; 1.
39. Troiano G NNCG. Pes planus and pes cavus in Southern Italy: A 5 years study.. *Ann Ist Super Sanita.* 2015.
40. Otman S BOGKY. Energy cost of walking with flat feet.. *Prosthet Orthot Int.* 1988.
41. DC. P. Some medical aspects of the training of college athletes. *Bost med surge.* 1993.
42. E. BG. Enfermedades del aparato locomotor en el niño deportista. EMC. *Tratado Med.* 2013.
43. Koplan JP PKSRSRCC. An Epidemiologic Study of the Benefits and Risks of Running. *JAMA J Am Med Assoc.* 1982.
44. Carfagno DG HJ. Overtraining syndrome in the athlete: Current clinical practice. *Curr Sports Med Rep.* 2014.
45. Soligard T SMAJea. International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *Br J Sports Med.* 2016.

46. Meeusen R DMFCea. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the european college of sport science and the American College of Sports Medicine.. Med Sci Sports Exerc. 2013.
47. P. R. Lesiones crónicas del aparato locomotor en el deportista.. EMC Locomot. 2016.
48. Kreher JB SJ. Overtraining Syndrome: A Practical Guide.. Sports Health. 2012.
49. F. R. Introduccion teórica. [Online].; 2004 [cited 2024 Enero 15. Available from: <https://www.efisioterapia.net/articulos/propiocepcion-introduccion-teorica>.
50. Avalos C AJVB. Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas. [Online].; 2007 [cited 2024 Enero 20. Available from: <http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/062-evidencia.pdf>.
51. O. H. Sistema propioceptivo y desarrollo motor en los deportes. [Online].; 2011 [cited 2024 Enero 20. Available from: <https://www.efdeportes.com/efd155/sistema-propioceptivo-y-desarrollo-motor-en-los-deportes.htm>.
52. Nordin M FV. Biomecánica básica del sistema músculoesquelético.. New York. ; 1(3).
53. Alcazar A FM. Anatomia funcional del pie. [Online]. [cited 2024 Enero 20. Available from: <https://fondoscience.com/sites/default/files/articles/pdf/rpt.0202.fs8812003-anatomia-funcional-del-pie.pdf>.
54. Carolyn Kisner LAC. Ejercicio terapéutico ;fundamentos y técnicas Buenos aires: panamericana; 2010.

55. B R. Pie Plano. In Pie plano y sus clasificaciones; 2002.

LITERATURA CIT