



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Evaluación imagenológica de la displasia del calcáneo como predictor clínico del pie plano adquirido del adulto

Víctor Alfonso Panche Araque

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Departamento de Cirugía
Unidad de Ortopedia y Traumatología
Bogotá D.C, Colombia
2020

Evaluación imagenológica de la displasia del calcáneo como predictor clínico del pie plano adquirido del adulto

Víctor Alfonso Panche Araque

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Médico especialista en Ortopedia y Traumatología.

Director:

Luis Fernando Calixto Ballesteros MD. Ortopedista y Traumatólogo

Codirector (a):

Carlos Octavio La Rota Mejía MD. Ortopedista y Traumatólogo. Cirujano de pie y tobillo.

Línea de Investigación:

Ortopedia y Traumatología – Cirugía de pie y tobillo

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Departamento de Cirugía
Unidad de Ortopedia y Traumatología
Bogotá D.C, Colombia

2020

(Dedicatoria)

A mis padres Ana Rita y Bayardo.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración para este trabajo al Licenciado en matemáticas Victor Andrés Torres quien nos aportó su experiencia con software y herramientas de medida digital para lograr una mejor calidad en los datos.

Igualmente, agradecemos al diseñador gráfico Adriano Morales quien aportó su talento artístico para elaborar varias de las ilustraciones.

Así mismo, hemos recibido la colaboración del Dr. Juan Pablo Álzate médico cirujano magister en epidemiología clínica de la Universidad Nacional de Colombia

Resumen

Clásicamente en el *pie plano adquirido del adulto* se ha atribuido la pérdida del arco plantar longitudinal medial a lesiones en el tendón del musculo tibial posterior. Muchos trabajos han intentado establecer lesiones en el ligamento en resorte e incluso variaciones en el talo y el calcáneo como componentes fisiopatológicos cruciales. De igual forma, el abordaje quirúrgico aún permite amplias discusiones fundamentalmente por la falta de estandarización de parámetros que permitan organizar las indicaciones de cada tipo de intervención.

Objetivo. Establecer la relación de la disposición radiológica articular distal entre el talo y el calcáneo, mediante un nuevo *Índice radiológico de cobertura talo-calcáneo* en los pacientes con pie plano adquirido del adulto, validando los parámetros que indiquen un piso acetabular insuficiente de la coxapedis en radiografías con y sin apoyo.

Método. Se evaluarón las radiografías de 179 pies, 51 de las cuales fueron con apoyo. Se realizó un análisis estadístico comparando los casos de pie plano (28) con los controles sanos (151) y se establecieron los parámetros que indicaban una cobertura radiológica insuficiente predictora de pie plano. Se validó el comportamiento interobservador y la concordancia entre radiografías con y sin apoyo.

Conclusiones. Una cobertura radiológica del calcáneo al talo inferior a 0,69 es un parámetro estadístico fuerte que define un piso acetabular insuficiente y es un predictor claro de colapso del arco longitudinal plantar medial. El análisis radiológico es posible realizarlo en radiografías con y sin apoyo dado que el comportamiento estadístico de los datos es siempre concordante.

Palabras clave: (Pie Plano, Índice de Cobertura Talo-calcáneo).

Abstract

Classically in the acquired flatfoot of the adult the loss of the medial longitudinal plantar arch has been attributed to lesions in the tendon of the posterior tibial muscle. Many works have attempted to establish injuries in the spring ligament and even variations in the talus and calcaneus as crucial pathophysiological components. Similarly, the surgical approach still allows extensive discussions mainly due to the lack of standardization of parameters that allow the indications of each type of intervention to be organized.

Objective. To establish the relationship of the distal articular radiological arrangement between the talus and the calcaneus, by means of a new radiological index of talo-calcaneal coverage in patients with acquired flat feet of the adult, validating the parameters that indicate an insufficient acetabular floor of the coxapedis on radiographs With and without support.

Method. 179-foot radiographs were evaluated, 51 of which were supported. A statistical analysis was performed comparing the flat-foot cases (28) with the healthy controls (151) and the parameters indicating insufficient predictive radiological coverage of flatfoot were established. Interobserver behavior and agreement between radiographs with and without support were validated.

Conclusions. A radiological coverage of the calcaneus to the thallus less than 0.69 is a strong statistical parameter that defines an insufficient acetabular floor and is a clear predictor of medial plantar longitudinal arch collapse. Radiological analysis is possible on radiographs with and without support since the statistical behavior of the data is always consistent.

Keywords: (Flatfoot, Talo-Calcaneus Coverage Index).

Contenido

	Pág.
Resumen	V
Lista de figuras	VIII
Lista de tablas	IX
Introducción	1
1. Marco teórico	3
1.1 Fisiopatología	3
1.2. Abordaje clínico terapéutico	
2. Justificación	9
3. Objetivos	10
4. Metodología	11
5. Aspectos éticos	19
6. Recurso humano	20
4. Resultados	21
4. Discusión	25
5. Conclusiones y recomendaciones	29
A. Anexo: Resumen de bases de datos generadas lectores 1, 2 y 3.	30
B. Anexo: Informe STATA 13.0 validación interobservador	40
Bibliografía	43

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Estabilizadores fundamentales del arco plantar longitudinal medial	3
Figura 2. Configuración de las carillas anteromedial, media y posterior del calcáneo	6
Figura 3. Piso acetabular de la coxapedis	8
Figura 4. Índice de cobertura Talocalcanea (b/a).	13
Figura 5. Índice de cobertura Talocalcanea (b/a). Ubicación tridimensional del concepto.	14
Figura 6. Ángulos de Meary y calcaneal pitch.	15
Figura 7. Curva roc índice de cobertura talocalcánea – meary.	23
Figura 8. Curva roc índice de cobertura talocalcánea – pitch	24
Figura 9. Piso acetabular de la coxa pedis generado por el calcáneo para el talo en disposición teórica normal de las carillas	27
Figura 10. Piso acetabular de la coxa pedis generado por el calcáneo para el talo en disposición teórica de hipoplasia de las carillas anteromediales del calcáneo.	28

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1.	7
Tabla 2.	17
Tabla 3	17.
Tabla 4	18.
Tabla 5	21.
Tabla 6.	22
Tabla 7	22.
Tabla 8	23.

Introducción

El pie plano (Pes Planus; flatfoot, en inglés) entendido como la pérdida del arco plantar longitudinal del pie tiene tres formas de presentación clínica: pie plano flexible de la infancia, pie plano rígido y el pie plano adquirido del adulto.

Se ha reportado una prevalencia cercana al 80% en la infancia y de un 20% en la vida adulta de forma aproximada (1). Se ha reconocido un descenso importante con la prevalencia especialmente en los primeros 10 años de vida, lo que sumado a la presencia de laxitud ligamentaria y malformaciones congénitas como coaliciones tarsales o defectos en el talo constituyen los principales determinantes de la aparición del pie plano en su forma de presentación infantil y juvenil.

En el adulto clásicamente se ha atribuido la pérdida del arco plantar medial a lesiones a nivel del tendón del musculo tibial posterior, sin embargo, muchos autores coinciden que hoy en día existe mucha controversia sobre la fisiopatología de la entidad, y además hay una falta de comprensión completa de la condición (2).

Desde los trabajos de Velpeu de 1818 se describió los primeros hallazgos anatomopatológicos que podrían sugerir los procesos de tenosinovitis, hasta Kulowski quien fuera el primero en comenzar a reportar este tipo de hallazgos a nivel del tendón del tibial posterior (2).

Harris y Beth (3) propusieron la posibilidad de una alteración anatómica a nivel de las facetas articulares del calcáneo, especialmente a nivel de la articulación anterior, desarrollando la clasificación de Bruckner la cual describe estas condiciones (4).

1. Marco Teórico

El pie plano es una condición estructural dinámica del pie en la cual morfológicamente hay pérdida del arco longitudinal plantar medial, se vuelve patológico en la medida que se desarrolle sintomatología como dolor o limitaciones en la marcha. Las alteraciones estructurales pueden estar relacionadas con anomalías congénitas tales como barras tarsianas, artrosis subtalar y/o tibio talar. (1,2,4,10,11)

El pie plano es un síndrome que combina múltiples deformidades estáticas y dinámicas; esa diversidad dificulta el análisis y el tratamiento (8,10,11,12). Es necesario conocer todos los factores que participan en la estabilidad del retro y medio pie. Existen muchos conceptos clínicos, biomecánicos y radiológicos cruciales en el abordaje clínico del síndrome (1,5,8,10,11,12,13,20,21,22,23).

1.1. Fisiopatología.

En 1936 Kulowski (8,11) describió el proceso inflamatorio en el tendón del tibial posterior en relación con el pie plano. En 1986 Funk documento las primeras rupturas a ese nivel. En 1989 Jhonson y Strom describieron los estadios clínicos partiendo de la hipótesis donde la lesión en el tendón del tibial posterior explica el progreso del pie plano (12,13,14).

La configuración anatómica de la articulación subtalar y de la coxa pedis son elementos cruciales para comprender los factores que determinan el desarrollo del pie plano (4,32,36,38,39).

La coxa pedis es el nodo funcional entre el retropie y el medio pie, está conformada por la articulación talo-calcáneo-navicular. Clásicamente se ha descrito que el ligamento calcáneo-navicular y el tendón del tibial posterior constituyen las dos estructuras cruciales en la estabilidad ligamentaria a ese nivel (2,5).

Bonnel (6) describe de forma concordante con Bruckner (4) que las situaciones donde el talo es relativamente más grande que el calcáneo a nivel de la coxapedis, podría explicar la inestabilidad a ese nivel y el colapso del arco longitudinal medial; incluso Bruckner ha descrito una clasificación que describe la superficie superior del calcáneo a nivel de esa articulación.

La articulación subtalar o talocalcanea esta clásicamente conformada por dos superficies articulares: anteromedial (anterior y media) con un eje mayor oblicuo hacia delante y

posterolateral con un eje mayor similar. Ambas carillas están separadas por el surco del talo el cual hace parte del seno del tarso. La sinovial de la articulación posterior es independiente y la anterior esta comunicada con la articulación talonavicular. Existen 3 ligamentos importantes: ligamentos talocalaneos interóseo, lateral y posterior (7).

El ligamento deltoideo y el complejo ligamentario medial se hacen también importantes en el momento de carga cuando el calcáneo hace contacto con el piso y se genera un stress en valgo en el retropie.

Se puede concluir que Los estabilizadores estáticos fundamentales del arco longitudinal plantar son: la fascia plantar, el ligamento Spring (Calcaneotalar), los componentes superficiales anteriores del ligamento deltoideo, los ligamentos plantares longitudinales corto y largo y los ligamentos del seno del tarso (Ligamentos articulación subtalar). El estabilizador dinámico por excelencia seria el tendón del musculo tibial posterior (6,8,37).

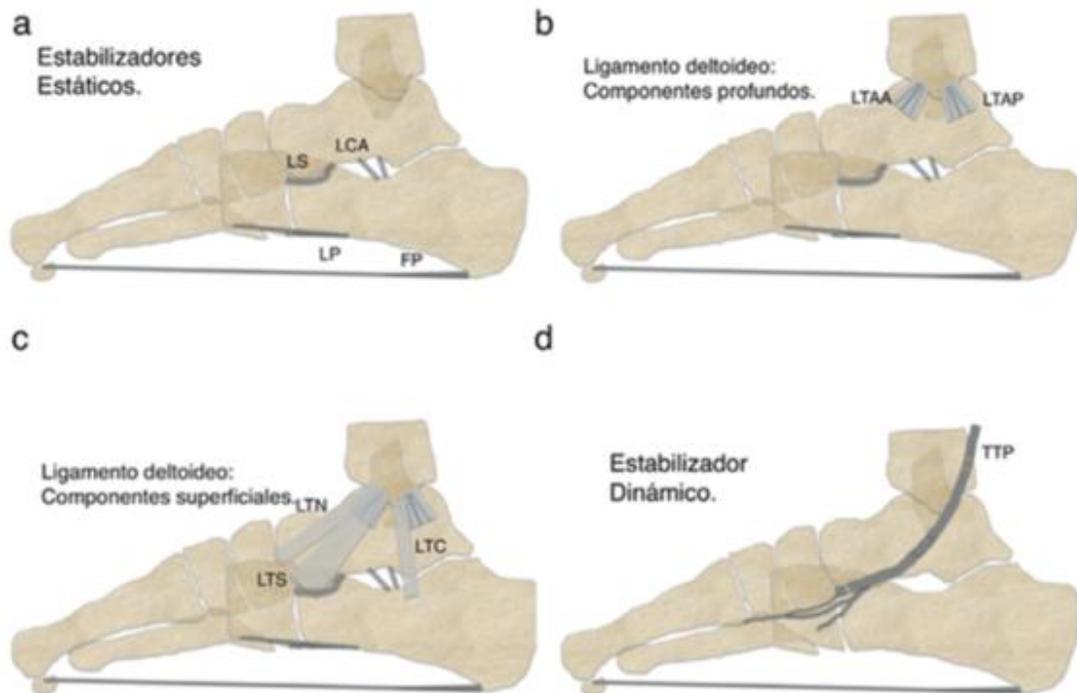


Figura 1. Tomado de: Herráiz Hidalgo L. et al. 2014 (8). “estabilizadores fundamentales del arco plantar longitudinal medial: a) estabilizadores estáticos. FP: fascia plantar; LCA: ligamentos calcáneo-astragalinos (del seno del tarso); LP: ligamentos plantares (corto y largo); LS: ligamento Spring; b) componentes profundos del ligamento deltoideo: LTAA: ligamento tibio-astragalino anterior; LTAP: ligamento tibio-astragalino posterior; c) componentes superficiales del ligamento deltoideo: LTC: ligamento tibio- calcáneo; LTN: ligamento tibio-navicular; LTS: ligamento tibio-Spring, y d) estabilizador dinámico: TTP: tendón tibial posterior.”

Khotari et. al. (9) en 2016 han ido más lejos aún y han comenzado a plantear que la disposición de las carillas articulares del calcáneo son factores determinantes para describir como se pierda la estabilidad en la coxapedis y como consecuencia la pérdida del arco longitudinal medial.

La coxapedis es un concepto que interpreta la articulación entre el navicular y el talo como una diartrosis similar a la cadera. Ajustando los conceptos, en el pie tendríamos un piso acetabular en lugar de un techo acetabular generado por el iliaco a nivel coxofemoral. El piso acetabular está compuesto por la carilla articular del navicular con el talo, el ligamento en resorte con las fibras terminales del tendón del tibial posterior y las porciones articulares del calcáneo las cuales, apropósito, presentan una variabilidad anatómica entre los individuos. En la figura 3 observamos en rojo los límites teóricos del piso acetabular en el pie. (2,4,38)

1.2. Abordaje clínico terapéutico

Johnson and Strom (10) en 1989 crearon la primera descripción de la secuencia de defectos que van apareciendo en el desarrollo del pie plano, describieron IV estadios sobre el progreso de la patología en el esqueleto maduro, lo cual se puede resumir así (40):

- | | |
|-------------|---|
| Estadio I | con sinovitis y dolor en el tendón del tibial posterior |
| Estadio II | deformidad (pérdida del arco plantar) flexible |
| Estadio III | deformidad rígida |
| Estadio IV | incluye presencia de valgo en el retropié. |

Myerson et. Al (11) fue uno de los primeros en realizar modificaciones y dividió el estado II según sea el nivel de abducción del medio pie a partir del nivel de subluxación de la coxapedis analizándola desde una proyección AP radiológica. Otros autores describen un estado V según si hay compromiso artrosico tibio talar (2).

Existen varias propuestas para el enfoque, sin embargo, a concepto de los autores del presente trabajo el enfoque de Park y Schon (13) el cual se basa en la propuesta de Rakin (14) puede dividir las distintas alternativas considerando el comportamiento de la deformidad en 3 dimensiones:

- A. Análisis AP de Rx: Subluxación de articulación talo-navicular.
- B. Análisis lateral de Rx: Angulo Talo y Primer metatarsiano (Angulo Meary)
- C. Análisis clínico en bipedestación: Valgo del retropié.

Basado en el nivel de deformidad se pueden considerar las siguientes alternativas quirúrgicas

- A. Conservador-Tenosinovectomía Tendon tibial psterior
- B. Ortesis
- C. Transferencia del tendón del Flexor largo del Hallux y/o de los dedos
- D. Osteotomías dorsales de la cuña (Cotton).
- E. Osteotomías de desplazamiento lateral del calcáneo.
- F. Osteotomías de alargamiento de Columna lateral
- G. Osteotomías de acortamiento y fusión de la columna medial
- H. Doble o triple artrodesis.

Podemos resumir las alternativas así:

En los estadios I y IIA donde las deformidades son reductibles y puede haber lesión parcial del tendón del tibial posterior se puede realizar manejo conservador e incluso liberaciones endoscópicas o abiertas del tendón en mención.

Se puede recurrir a transferencia del tendón del tibial flexor largo del hallux o de los dedos para recuperar estabilidad medial e inferior de la coxapedis transfiriendo los vectores de fuerza de esos tendones para cooperar en el esfuerzo inversor del retro y el medio pie. Cuando la subluxación de la coxapedis supera los 30° (estado IIB) hay que modificar el retropié con osteotomías en el calcáneo (Medializando el vector de acción del tendón de Aquiles) o modificaciones en la longitud de las columnas. En situaciones más avanzadas cuando ya hay un componente artrósico ya no es posible pensar en osteotomías modificadoras y según el nivel de compromiso habría que recurrir a la fusión articular (Estadio IV y V).

Modificando la propuesta inicial de Rakim (14), el grupo de trabajo de Unión Memorial Hospital en Baltimore, con el Dr. Joseph Park (13) propone el siguiente esquema de enfoque en función de las características clínicas del retropié y radiológicas en las proyecciones AP y lateral.

En 2016 el grupo de ortopedia de la Universidad de Oxford (34) retomo los conceptos desarrollados por Bruckner en 1987 (4) en los cuales se describen 4 formas de presentación del componente articular del calcáneo.

Existen muchos trabajos que han estudiado el comportamiento biomecánico de la articulación subtalar. Las variaciones en los elementos anatómicos afectan la estabilidad subtalar (39), se ha contemplado que la ausencia de la carilla medial y anterior sustrae parte

de lo que ha sido descrito como el “piso acetabular” (4) y por tanto es un factor potencialmente importante en el desarrollo del colapso del arco longitudinal del pie.

Se han desarrollado múltiples propuestas en el abordaje diagnóstico con radiografías y resonancia magnética nuclear para lograr estandarizar los patrones de presentación de la disposición ósea y las lesiones de tejidos blandos asociadas (Lesión del tendón del tibial posterior y del ligamento spring) (20,24,27,30). En el análisis radiológico se han desarrollado múltiples medidas como por ejemplo los ángulos de meary, calcaneal pitch, Costa Bernati, ángulo talocalcaneo lateral y dorsoplantar, entre muchos otros (). Se han descrito sus rendimientos diagnósticos y se utilizan con relativa frecuencia por ortopedistas en todo el mundo (21).

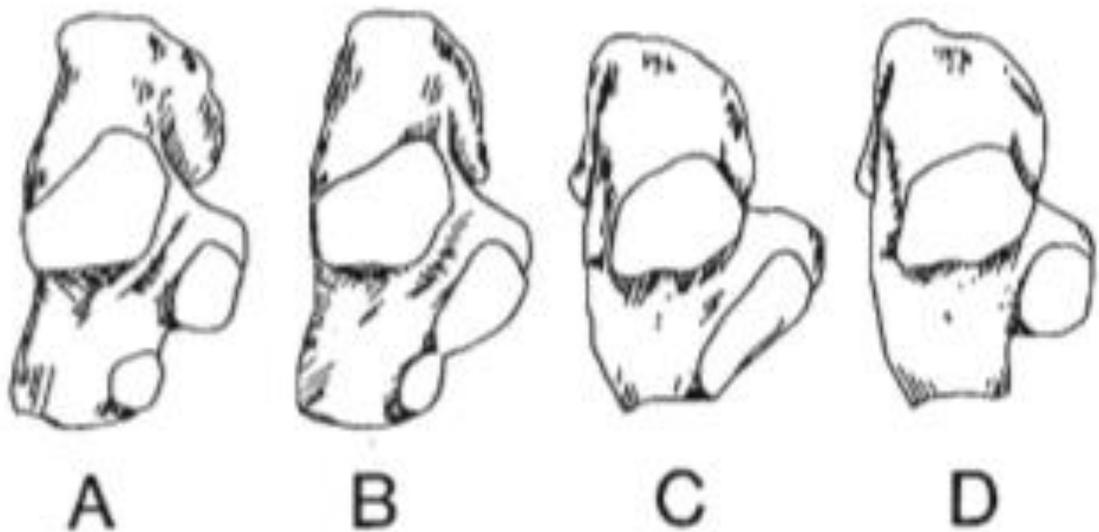


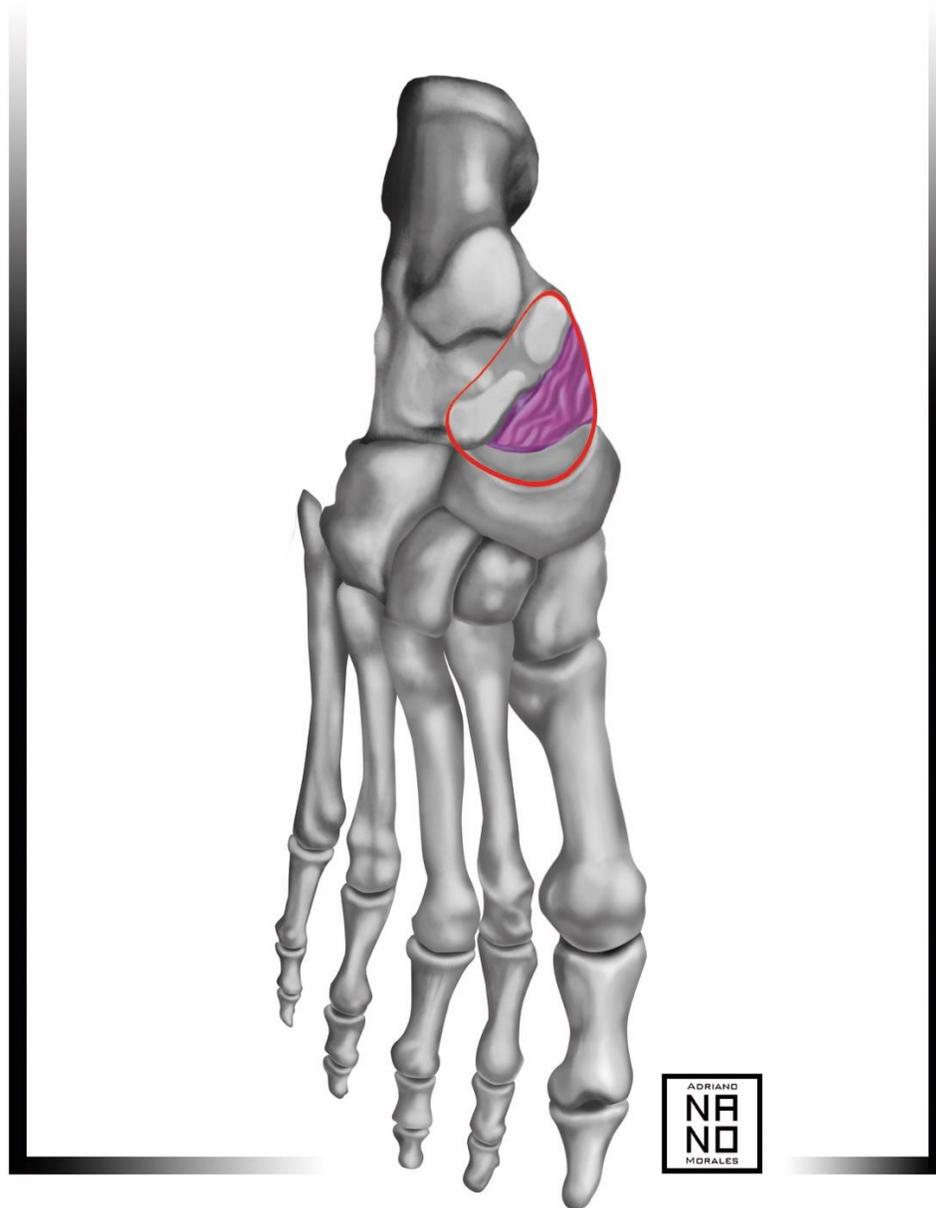
Figura 2. Configuración de las carillas anteromedial, media y posterior del calcáneo desarrolladas por Bruckner (4). D, Se observa la ausencia de carilla anteromedial

en algunos casos. Tomado de Bruckner J. Variations in the human subtalar joint. J Orthop Sports Phys Ther. 1987;8(10):489-94.

Tabla 1. Enfoque terapéutico del pie plano adquirido del adulto propuesto por grupo de Baltimore. Modificado de Park, J. et al. (13)

PROCEDIMIENTO	CRITERIO EN RADIOGRAFIA AP			CRITERIO RADIOGRAFIA LATERAL		EN EXAMEN CLINICO
	% TALONAVICULAR	DESCUBRIMIENTO	ANGULO PRIMER METATARSIANO (°)	TALO- AP	ANGULO PRIMER METATARSIANO LATERAL (°)	
TRANSFERENCIA FDL AISLADA	<20		<15		<10	<5
TRANSFERENCIA FDL (TXFDL)/ARTROEREISIS SUBALAR (AESUB)	20-30		<20		<10	<5
TX FDL/OSTEOTOMIA DE DESPLAZAMIENTO MEDIAL DEL CALCANEAO (ODMC)	20-40		<35		<20	<20
TX FDL/ODMC/AESUB	<40		<40		<25	<20
TXFDL/ EVANS LCL	40-50		<50		<25	>20
TXFDL/CALCANEOCUBOIDEA LCL	>50		>50		>50	>20
TXFDL/ODMC/ EVANS LCL	>50		>50		>50	>20

Figura 3. Rojo. Piso acetabular de la coxapedis. Esta conformado por las carillas articulares del calcáneo, la carilla articular del navicular y las fibras del ligamento entorchado en conjunto con las fibras terminales del tendón del tibial posterior (Morado).



2. Justificación

Durante los últimos 30 años se ha atribuido la lesión del tendón del musculo tibial posterior como el principal componente que explica la fisiopatología del pie plano adquirido en el adulto (2). Muchos autores consideran que aún hace falta comprender mejor el comportamiento del medio y el retropié; en los últimos años se han publicado trabajos para analizar otros factores en los que se debería hacer más énfasis a la hora de plantar investigaciones al respecto de la compresión de la fisiopatología de este síndrome (4,8,9).

La articulación subtalar y en específico la carilla anteromedial, quien hace parte de un socket acetabular, debe tener un papel importante en la estabilidad de la articulación coxapedis, y su alteración debería explicar un importante riesgo de inestabilidad y colapso del arco plantar medial (20,21,36,37).

La alteración del soporte estructural que brinda la carilla anteromedial bien sea por alteración en su desarrollo o por compromiso secundario puede ser una explicación para el colapso en la inclinación del calcáneo y el talo. Es necesario demostrar que existe una alteración de la carilla anteromedial y consideramos que es posible determinar radiológicamente la disposición de esta cara articular del calcáneo sin necesidad de requerir estudios de alto costo como la tomografía y la resonancia.

Durante el desarrollo del estudio observaremos el nivel de predicción del acortamiento relativo del calcáneo y así postular un parámetro de análisis en el pre, trans y posquirúrgico para un manejo más acertado.

3. Objetivos

3.1. General

Establecer la relación de la disposición radiológica articular distal entre el talo y el calcáneo, mediante un nuevo “índice de cobertura talocalcanea” en los pacientes con pie plano adquirido del adulto.

3.2. Específicos

3.2.1. Describir las características radiológicas de la cobertura talocalcanea en radiografías de pie de pacientes normales y con pie plano, en radiografías con y sin apoyo.

3.2.2. Determinar la relación entre el ángulo talometatarsiano (ángulo de Meary) y el calcaneal pitch con la posición del calcáneo en relación de la cabeza del talo. A nivel de la esquina más medial y anterior del calcáneo.

3.2.3. Determinar un valor crítico de cobertura talocalcanea relacionado con el pie plano.

3.2.4. Proponer una herramienta de medición radiológica para determinar la ubicación patológica de la porción articular más distal y medial del calcáneo.

3.2.5. Establecer un patrón de posición típico de una región del calcáneo en relación al talo en pacientes normales y con pie plano

3.2.6. Proponer una herramienta radiológica con posible utilidad intraquirúrgica que oriente sobre el requerimiento o no intervenciones adicionales durante el proceso de corrección del pie plano adquirido del adulto independiente de la evaluación con o sin carga.

3.2.7. Validar la reproducibilidad entre al menos 3 observadores del índice radiológico de cobertura talocalcaneo.

4. Metodología

4.1 Tipo de estudio

Estudio observacional tipo casos y controles

4.2 Población de estudio

Todos los pacientes adultos (Mayores de 15 años) con radiografías de pie simple con y sin diagnóstico de pie plano adquirido del adulto (Determinado por *ángulo talometatarsiano* y *calcaneal pitch*)

4.2.1 Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 15 años.
- Pacientes con diagnóstico de pie plano basado en el Angulo talometatarsiano (Meary) y calcaneal pitch.
- Pacientes con imagen de rx de pie simple y con apoyo de las instituciones de salud: Subredsur y Subred suroccidente disponibles.

4.2.2 Criterios de exclusión

- Pacientes con hallazgo radiológico de manejo quirúrgico en mediopie y/o retropie.
- Pacientes con hallazgo radiológico de artropatía de Charcot o con irregularidad y/o esclerosis en las superficies articulares.
- Hallazgo radiológico de fractura antigua en medio y/o retropie, amputaciones parciales del pie

4.2.3 Cálculo de tamaño de la muestra

Se tomarán todas las radiografías de pie disponibles en el sistema actual de la subred sur (Hiruko-Meissen) y Sudred suroccidente (Synapse). Al consultar dichas bases de datos tenemos solo disponibilidad de archivos entre octubre y diciembre de 2019.

4.3 Fuentes de información

Se utilizarán los registros digitales disponibles de las radiografías de pies con y sin apoyo de los pacientes mayores de 15 años. Para el análisis se mantendrá oculta la identificación de los individuos para garantizar su privacidad. Solo se guardará su número de identificación para análisis y revisiones posteriores en caso de que fuera necesario.

4.4 Variables

4.4.1 Variables de desenlace

Índice de cobertura talo-calcáneo.

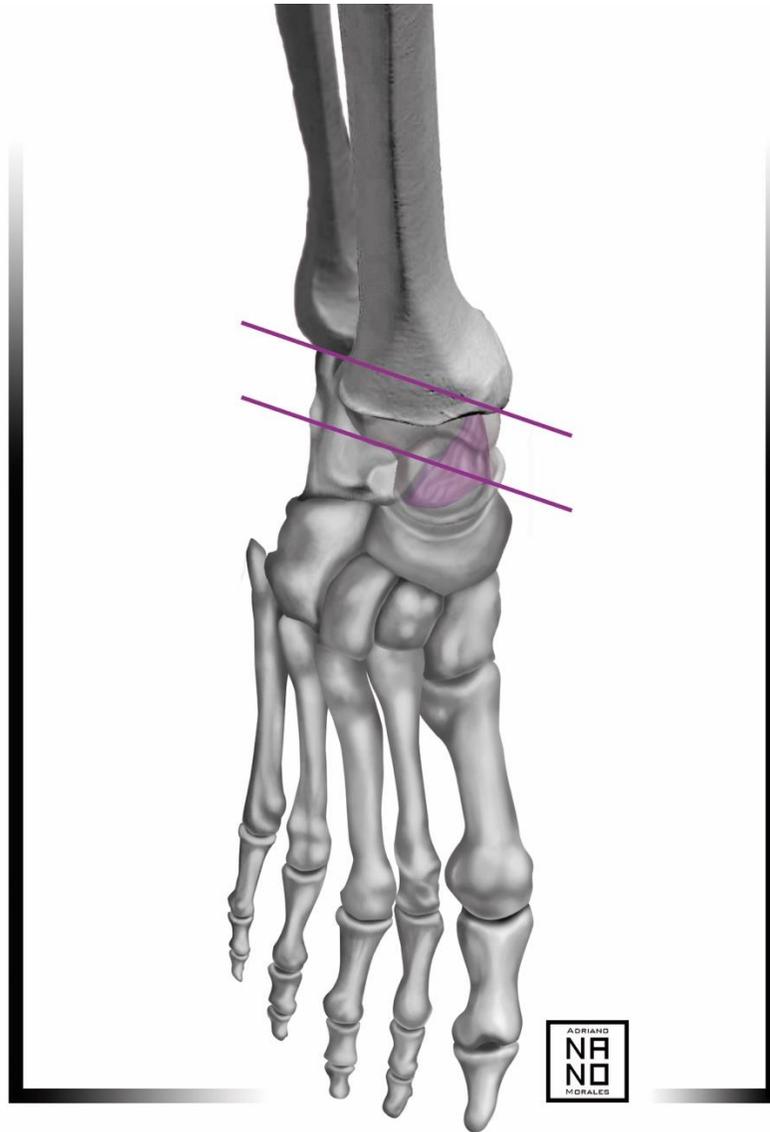
La definimos como la relación b/a entre:

- a. Silueta conjunta talocalcánea: Línea (FG) paralela al eje intermaleolar (CD) a nivel del punto visual más cercano entre el vértice posteromedial del navicular y la esquina anteromedial del calcáneo (E). Inicia en la cortical lateral del calcáneo (F) y termina en la cortical medial del talo (G), medida en una radiografía ap de pie.
- b. Distancia de interposición talocalcánea: Línea (FE) Distancia entre el punto F y el punto E.

Figura 4. Índice de cobertura Talocalcanea (b/a).



Figura 5. Índice de cobertura Talocalcanea (b/a). Ubicación tridimensional del concepto. Obsérvese que en un plano paralelo a los puntos tangentes más anteriores de ambos maléolos hemos trazado una línea paralela (Línea inferior). La línea inferior se origina en el punto definido como “E” de la figura 4 y permitirá estimar la dimensión de la silueta radiológica conjunta de ambos huesos, y la proporción que ocupa el calcáneo dentro de esa silueta.



4.4.2 Variables de control (Gold standard)

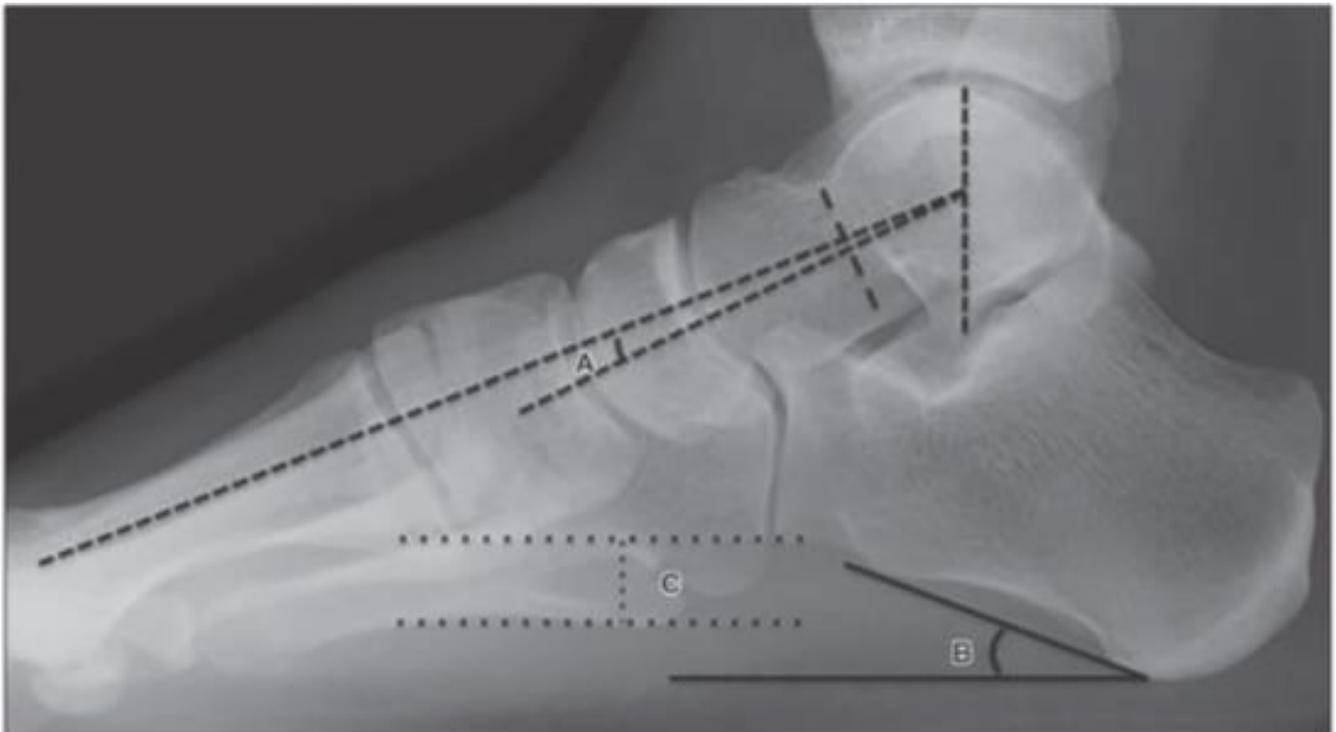
-Índice de Meary

Definido como el ángulo entre el eje del talo y el eje diafisiario del primer metatarsiano en la proyección lateral. Pie plano: Ángulo talometatarsiano (Meary) mayor a 5° . Este ángulo será utilizado en radiografías con y sin apoyo para observar el comportamiento estadístico y la correspondencia de ángulos altos con índices de cobertura talocalcaneo “alterados”. (A)

-Ángulo Calcaneal pitch o de inclinación sagital calcanea.

Definido como el ángulo formado entre el plano horizontal y el eje del talon (inclinación del calcaneo). Pie plano: Ángulo menor a 17° . Este ángulo será utilizado en radiografías con y sin apoyo para observar el comportamiento estadístico y la correspondencia de ángulos altos con índices de cobertura talocalcaneo “alterados”. (B)

Figura 6. Tomado de Lin, et al. (28). Ángulos de Meary (A) y calcaneal pitch (C).



Casos:

Definiremos pie plano radiológicamente un ángulo de Meary mayor a 5° y un calcaneal pitch menor a 17° en radiografías con y sin apoyo.

Controles:

Pacientes con ángulos de Meary menores de 5° ó calcaneal pitch mayores a 17° serán consideradas como pacientes con pie plano en radiografías con y sin apoyo.

4.5 Procedimientos y recolección de información

A partir de las imágenes recolectadas, se verificará que correspondan a paciente mayores de 15 años y se dividirán en casos y controles conforme se definió en el punto anterior.

Se revisarán las radiografías por parte de los autores para descartar los pacientes con signos de manejo quirúrgico y todas las demás exclusiones señaladas.

4.6 Plan de análisis de información**ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES****Esquema general de análisis.**

Se determinará la asociación entre el índice de cobertura talocalcanea propuesto en este trabajo y los determinantes de pie plano definidas como gold standard con el propósito de establecer el valor p del conjunto de datos y con él concluir si hay relación entre el grado de cobertura talocalcanea y la condición de pie plano (Tabla 2). El propósito central es determinar un valor crítico de cobertura talocalcanea relacionado con el pie plano.

Si bien los parámetros definitorios de pie plano: Ángulo de Meary y Calcaneal pitch se han validado en radiografías con apoyo, se hará un análisis entre casos y controles en radiografías sin apoyo con el propósito de establecer si la correlación en la disposición ósea se mantiene con o sin el estrés de la carga (tabla 3 y 4).

Analizar este componente con índices kappa permitirá evaluar si nuestros dos parámetros definidos como gold standard son concordantes entre si. Se considera que los estabilizadores estáticos (ligamentarios, tendinosos y óseos) deben ofrecer

un grado de estabilidad, logrando establecer un patrón de disposición ósea independiente de la magnitud del vector de carga.

Tabla 2. Esquema general de análisis de los casos y los controles divididos según si son sometidos a carga de apoyo o no.

	<i>RADIOGRAFIAS CON APOYO</i>	<i>RADIOGRAFIAS SIN APOYO</i>
<i>RADIOGRAFIAS CON PIE PLANO (CASOS)</i>	A	B
<i>RADIOGRAFIAS SIN PIE PLANO (CONTROLES)</i>	D	E

Tablas 3 y 4. El índice de cobertura talocalcaneo deberá demostrar diferencias significativas en todos los escenarios: con y sin apoyo, y deberá ser consistente con las variables definidas como gold standard mediante valores p.

<i>RADIOGRAFIAS SIN APOYO</i>				
	<i>INDICE DE MEARY*</i>	<i>INDICE DE PITCH*</i>	<i>INDICE DE COBERTURA TALOCALCANEAL</i>	<i>VALORES P</i>
<i>RADIOGRAFIAS CON PIE PLANO (CASOS)</i>	A	B	C	A y B en relación con C
<i>RADIOGRAFIAS SIN PIE PLANO (CONTROLES)</i>	D	E	F	D y E en relación con F

RADIOGRAFIAS CON APOYO

				INDICE MEARY*	DE	INDICE CALCANEAL PITCH*	INDICE DE COBERTURA TALOCALCANEAL	VALORES P
RADIOGRAFIAS (CASOS)	CON	PIE	PLANO	A		B	C	A y B en relación con C
RADIOGRAFIAS (CONTROLES)	SIN	PIE	PLANO	D		E	F	D y E en relación con F

Si se logra demostrar que los datos sostienen una tendencia de relación con o sin carga, el índice propuesto en este trabajo podría ser de utilidad intraquirúrgica dado que en la cirugía es posible tomar radiografías AP sin la carga total del peso de todo el individuo. Para eso se puede establecer una p entre los casos y los controles con apoyo y sin apoyo. De esa forma la tendencia de relación del calcáneo y el talo deberán ofrecer al cirujano una guía sobre los objetivos de corrección en el transoperatorio mientras realiza las distintas osteotomías y/o transferencias tendinosas y ligamentarias, buscando el restablecimiento de un valor crítico mínimo.

Hipótesis de trabajo:

Hipótesis 1

Ho: El índice de cobertura talocalcaneo es una medida del efecto de techo del calcáneo sobre la cabeza del talo el cual se encuentra proporcionalmente disminuido en los pacientes con pie plano.

Hipótesis 2

Ho: El índice de cobertura talocalcaneo es una medida cuya tendencia se mantiene sin importar el nivel de carga dispuesta en el pie a la hora de tomar la radiografía.

Las variables demográficas como sexo, edad no se consideran relevantes. En el inicio del protocolo se estableció que todos los pacientes menores de 15 años y con indicios de manipulación quirúrgica se excluirán de forma estricta.

Se realizará análisis de reproducibilidad del índice realizando la lectura con 3 observadores.

5. Aspectos éticos

De conformidad con la resolución 8430 de 1993, en la cual se clasifican los estudios de investigación según las categorías de riesgo citadas en el artículo 11 de dicha resolución, este estudio se clasifica como: Sin riesgo.

Este protocolo no contempla dentro de sus estándares de ética y calidad la realización del proceso de consentimiento informado, ya que se trata de un estudio retrospectivo en bases de datos sin utilización de la identidad ni variables de la historia clínica completa del paciente, únicamente el estudio imagenológico.

Este trabajo fue sometido a revisión y aprobación por el comité de investigaciones y ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia.

Este estudio se realizará de acuerdo con los principios éticos que tienen su origen en la Declaración de Helsinki.

Se notificó a las oficinas de educación médica de Subred sur y Subred sur-occidente el objetivo, plan de investigación y características del estudio sin encontrar impedimento para su realización.

6. Recurso humano

6.1 Investigadores principales

- 6.1.1 Victor Panche Araque MD. Residente Cuarto año Ortopedia y Traumatología. Universidad Nacional de Colombia.
- 6.1.2 Carlos La Rota Mejia MD. Cirujano de pie y tobillo. Ortopedia y Traumatología. Clinica Colombia y subred sur USS Tunal

6.2 Docente director de trabajo

Luis Fernando Calixto Ballesteros MD. Docente Unidad Ortopedia y Traumatología. Medico Ortopedista.

- 6.3 Médico magister en epidemiología clínica. Univeridad nacional de Colombia: Juan Pablo Alzate MD
- 6.4 Licenciado en matematicas. Universidad Pedagogica Nacional. Victor Andres Torres Chala.
- 6.5 Colaboradores en lectura de imágenes (Validación interobservador): Viviana Victoria Arias MD, residente tercer año Ortopedia y Traumatologia Universidad Nacional de Colombia; Yimer Castellar. Ortopedista y Traumatologo. Universidad Nacional de Colombia.

7. Resultados

Se recolectaron 179 radiografías de pie ap y alteral que cumplían los criterios de inclusión y exclusión señalados. En la tabla se observa la distribución de las radiografías de los 179 casos consignando los resultados globales de las mediciones y el diagnóstico como “plano” y “no plano” utilizando tanto “calcaneal pitch” como “ángulo de Meary”. Dado que la distribución de los datos no se presenta como campana de Gauss se debe realizar un análisis de distribución con medianas. Nuestros pacientes son adultos mayores de 15 años con una mediana de distribución de 50 años.

TABLA 5. CARACTERISTICAS DE LOS PACIENTES

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
PIE			
derecho	84	46.93	46.93
izquierdo	95	53.07	100
APOYO			
NO	128	71.51	71.51
SI	51	28.49	100
CALCANEAL PITCH CUALITATIVO			
NO PLANO	151	84.36	84.36
PLANO	28	15.64	100
ANGULO DE MEARY CUALITATIVO			
NO PLANO	148	82.68	82.68
PLANO	31	17.32	100
	MEDIANA	P25	P75
EDAD	50.5	33.5	61
CALCANEAL PITCH GRADOS	23.41	20.13	27.17
ANGULO DE MEARY GRADOS	3.81	2.9	4.57
COBERTURA	1.54	1.3	1.8
SILUETA CONJUNTA	2.12	1.83	2.4
ÍNDICE DE COBERTURA TALOCALCANEAL	0.72	0.68	0.77

La medición en los archivos digitales se realizó mediante el uso del software “Geogebra” de uso gratuito y libre. El licenciado en matemáticas Victor Andrés Torres garantizó el correcto uso del software y la realización técnicamente óptima de las mediciones.

En el anexo final se encuentran los resultados detallados por cada uno de los 179 pies, categorizando los estudios con o sin apoyo, los índices usados aquí como gold standard y los resultados de nuestro nuevo índice de cobertura talocalcanea.

Para el análisis de resultados se utilizó el software Stata 13.0 con las licencias pertinentes para uso en la Universidad Nacional de Colombia. Se contó con la asesoría del Dr. Juan Pablo Álzate médico y magister en epidemiología clínica.

Las variables cuantitativas se presentaron en forma de medianas y rangos intercuartílicos por la distribución estadística de los datos, la cual fue evaluada por la prueba Shapiro-Wilks.

Las variables cualitativas se presentan en forma de frecuencias absolutas y relativas.

Para evaluar la concordancia entre los dos gold estándar (ángulo de meary y calcaneal pitch) se utilizó la prueba Kappa.

Tabla 6. Acuerdo estadístico entre calcaneal pitch y ángulo de meary (Gold standard concordantes).

ANGULO DE MEARY CUALITATIVO	CALCANEAL PITCH CUALITATIVO		
	NO PLANO	PLANO	TOTAL
NO PLANO (N)	148	0	148
%	100	0	100
PLANO (N)	3	28	31
%	9.68	90.32	100
TOTAL (N)	151	28	179
%	84.36	15.64	100
ACUERDO	ACUERDO ESPERADO	KAPPA	P-VALOR
98.32%	72.46%	0.9392	< 0.0001

Por otro lado, para evaluar las diferencias entre los escenarios de apoyo y no apoyo para los dos gold estándar se utilizó una prueba de rangos de Wilcoxon.

Tabla 7. Capacidad de clasificar correctamente el pie plano entre los escenarios de radiografías con y sin apoyo para los diferentes gold estándar.

ÍNDICE DE COBERTURA TALOCALCÁNEO	MEDIANA	P25	P75	MEDIANA	P25	P75	p-valor
PITCH NO PLANO				PITCH PLANO			
APOYO	0.76	0.72	0.80	6363636.00	0.60	0.65	< 0.0001
NO APOYO	0.73	0.70	0.77	0.64	0.57	0.66	< 0.0001
TOTAL	0.74	0.71	0.77	0.64	0.60	0.65	< 0.0001
MEARY NO PLANO				MEARY PLANO			
APOYO	0.76	0.72	0.80	0.64	0.60	0.65	< 0.0001
NO APOYO	0.73	0.71	0.77	0.62	0.57	0.66	< 0.0001
TOTAL	0.74	0.71	0.77	0.64	0.59	0.66	< 0.0001

Finalmente, se utilizó una regresión logística simple, junto a un índice Youden para evaluar el mejor punto de corte del índice de cobertura talocalcánea para los dos gold estándar. Calculando además el área bajo la curva (ROC), determinando que la sensibilidad de nuestro índice de cobertura talocalcanea es de aproximadamente 56% y la especificidad cercana al 95%.

El índice de cobertura talonavicular comparado con el calcaneal pitch y ángulo de meary validado de forma conjunta para los escenarios “con” y “sin apoyo”, presenta una fuerte capacidad de determinar el pie plano; extrapolando de allí que el descubrimiento relativo de la cabeza del talo por la región más anteromedial representa una situación concordante y presente a la pérdida de arco longitudinal medial.

Tabla 8. Puntos de corte para diagnóstico de pie plano en el índice de cobertura talocalcaneo según el parámetro conocido según cada gold standar

Gold estándar	Punto de corte diagnóstico	Punto de corte p25
Ángulo de Meary	0.69	0.59
Ángulo calcaneal Pitch	0.69	0.6

Con los datos anteriores podemos observar como un índice de cubrimiento por debajo de 0.69 tiene una relación estadística solida con pérdida del arco longitudinal medial independiente de la carga sobre el pie. Índices por debajo de 0.6 están sólidamente asociados a colapsos significativamente más grandes del arco plantar longitudinal medial.

Figura 7. Curva roc índice de cobertura talocalcánea – meary

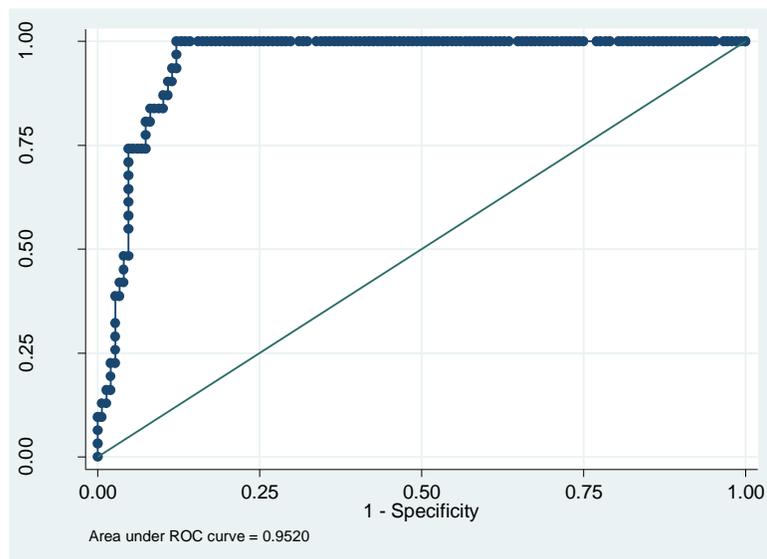
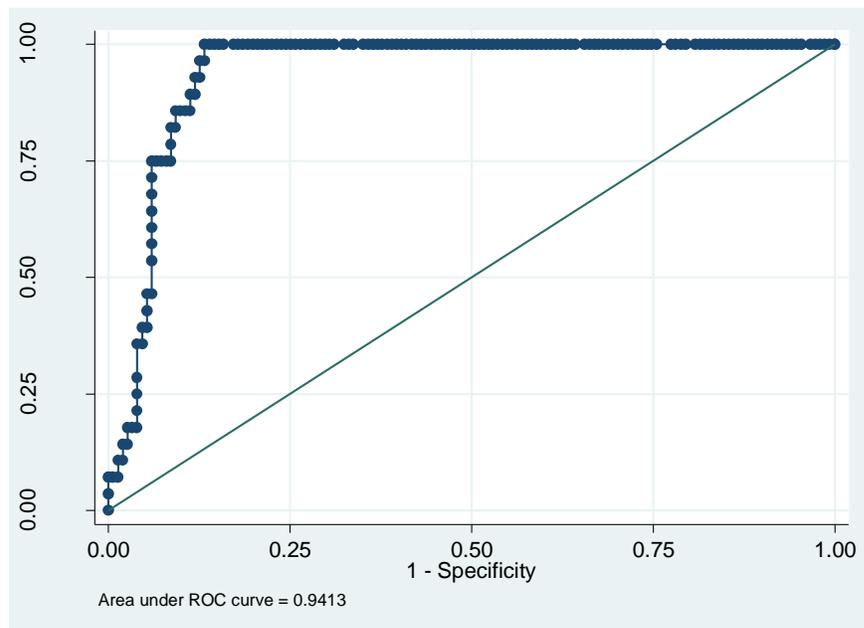


Figura 8. Curva roc índice de cobertura talocalcánea – pitch

Las curvas ROC demuestran que el nuevo índice de cobertura talocalcanea presenta un comportamiento uniforme y estadísticamente sólido.

Se realizaron las lecturas de las radiografías radiografías de los 179 pies por 3 médicos cirujanos residentes de Ortopedia y Traumatología (Viviana Victoria MD, Yimer Castellar MD, Victor Panche MD), asistidos de forma técnica en cuanto a la utilización del software por el licenciado en matemáticas Víctor Andrés Torres.

Se realizaron las mediciones y se ingresaron las 3 bases de datos al software STATA 13.0. Los datos fueron analizados por Juan Pablo Alzate MD y se concluyó mediante coeficiente de correlación y concordancia que los índices kappa entre todas las medidas gold estándar eran asimilables a 1 (Angulos de meary y calcaneal pitch eran similares en las 3 lecturas).

Al analizar los índices de cobertura mediante índice de Lin en el software STATA 13.0 encontramos que entre el observador 1 y 2 tenemos una $P = 0.00011$; entre el observador 1 y 3 una $P = 0.00000$; y entre el observador 2 y 3 una $P = 0.00180$; con lo anterior se demuestra que la medición del índice de cobertura talo calcáneo es reproducible y no hay diferencias estadísticamente significativas entre los observadores. Véase Anexo 2.

8. Discusión.

En los últimos 40 años se han planteado muchos interrogantes sobre el sustrato fisiopatológico del pie plano adquirido del adulto (4,34,35,36,38,39). Los trabajos de Strom (10) resaltó la lesión tendinosa del tibial posterior como un nodo de la evolución de la entidad; sin embargo, otros autores han planteado un sustrato anatómico a nivel del calcáneo como posible determinante de alto valor en el desarrollo del pie plano (8,9).

Se ha establecido la descripción de la articulación talonavicular a modo de una articulación multiaxial similar a la cadera (30,34,36); guardadas las proporciones se ha descrito que el calcáneo, el ligamento spring y la porción más distal del tendón del tibial posterior configuran un socket similar a un acetábulo para contener la cabeza del talo (34). Existen variaciones en la presentación de las carillas articulares del calcáneo y se han señalado relaciones con inestabilidad subtalar y posibilidades de colapso del arco longitudinal medial especialmente con la ausencia de la carilla mas anteromedial (4,38). La mayoría de trabajos han sacado estas conclusiones en estudios cadavéricos o de resonancia magnética.

En este trabajo buscábamos establecer con una suficiente solidez estadística cómo la disposición radiológica del calcáneo en relación al talo puede ser evaluada, identificando un valor critico que define la base de sustentación necesaria del calcáneo al talo que determine la pérdida o no del arco longitudinal medial independiente de la carga que se genere sobre el pie. Se diseñó un estudio con dos parámetros clásicamente estandarizados en radiografías con apoyo, se validaron estos de una doble forma:

(A) se estableció su concordancia con un índice kappa cercano a 1 lo cual nos dice que ambos parámetros coinciden a la hora de definir en una proyección lateral si corresponde a un caso de pie plano o no.

(B) se verifico el comportamiento estadístico en el conjunto con o sin apoyo demostrando que las diferencias estadísticamente significativas se mantienen tanto en los grupos con apoyo, sin apoyo o general con valores p menores a 0.0001.

Tomando como bases esos parámetros radiológicos estadísticamente solidos se realizó la asociación estadística con el índice de cobertura talocalcanea propuesto y se encontró que en todos los escenarios (con apoyo, sin apoyo) existe una relación estadísticamente significativa y de forma lineal con el nivel de cobertura del calcáneo y si corresponde o no a pie plano, encontrando las p menores a 0.0001.

El análisis de Younden establece que de forma concordante y estadísticamente significativa que la cobertura necesaria mínima es de 0.69; coberturas inferiores a este valor implican un alto riesgo de colapso del arco longitudinal medial.

Desde el punto de vista práctico es posible decir que en la silueta conjunta entre el talo y el calcáneo en una vista anteroposterior, el calcáneo debe representar por lo menos una cobertura de las 2 terceras partes, donde coberturas cercanas al 60% están asociadas a los mayores colapsos del arco longitudinal medial.

Es posible inferir que la disminución en la cobertura del calcáneo en la esquina anteromedial sea concordante con los hallazgos anatómicos de Brukner (4) según los cuales la ausencia de una carilla anteromedial se relaciona con inestabilidad subtalar (17). Se puede considerar la posibilidad de una displasia del calcáneo toda vez que la cobertura de este hueso no encontró el patrón de normalidad que debemos esperar en el esqueleto maduro.

La cobertura del calcáneo puede constituirse en un predictor clínico de utilidad diagnóstica y terapéutica dado que define el índice de cobertura talocalcaneo menor a 0.69 como diagnóstico de pie plano con una especificidad de 95%.

Durante el manejo quirúrgico es crucial contar con un parámetro objetivo con el propósito de optimizar las intervenciones. Tener la posibilidad, de estimar en el transoperatorio con una radiografía AP, el restablecimiento o no de la cobertura suficiente podría aportar en la toma objetiva de decisiones y evitar complicaciones por exceso o defecto en la corrección, sin requerimiento de una carga completa. El restablecimiento clínico del arco plantar longitudinal medial, asociada a un índice de cobertura suficiente deberían ser dos factores cruciales en la determinación de resultados favorables a mediano y largo plazo lo cual podría analizarse en un trabajo complementario al presente.

En el presente estudio se logró demostrar que el índice talo calcáneo es reproducible y no hay diferencia significativa entre observadores.

En las figuras 9 y 10 se esquematiza el impacto teórico que tendría un índice de cobertura insuficiente (figura 10), y la posible implicación anatómica. El área de contacto real total entre el talo y el calcáneo esta disminuido y podría estar relacionado a la ausencia de superficie articular del calcáneo con la cabeza del talo, lo que favorecería el colapso del arco plantar longitudinal medial. Es posible que al considerar una menor área de contacto entre el talo y el calcáneo, la fuerza del peso del cuerpo transmitida en esta articulación genere un aumento de la fricción en la articulación subtalar y esto sea un explicación de la artrosis subtalar en el pie plano adquirido del adulto.

Figura 9. Azul. Piso acetabular de la coxa pedis generado por el calcáneo para el talo en disposición teórica normal de las carillas. Se observa una mayor área en la porción mas anterior y medial en comparación con figura 9. **Morado.** Piso acetabular de la coxapedis generado por ligamento entorchado y fibras terminales del tendón del tibial posterior.

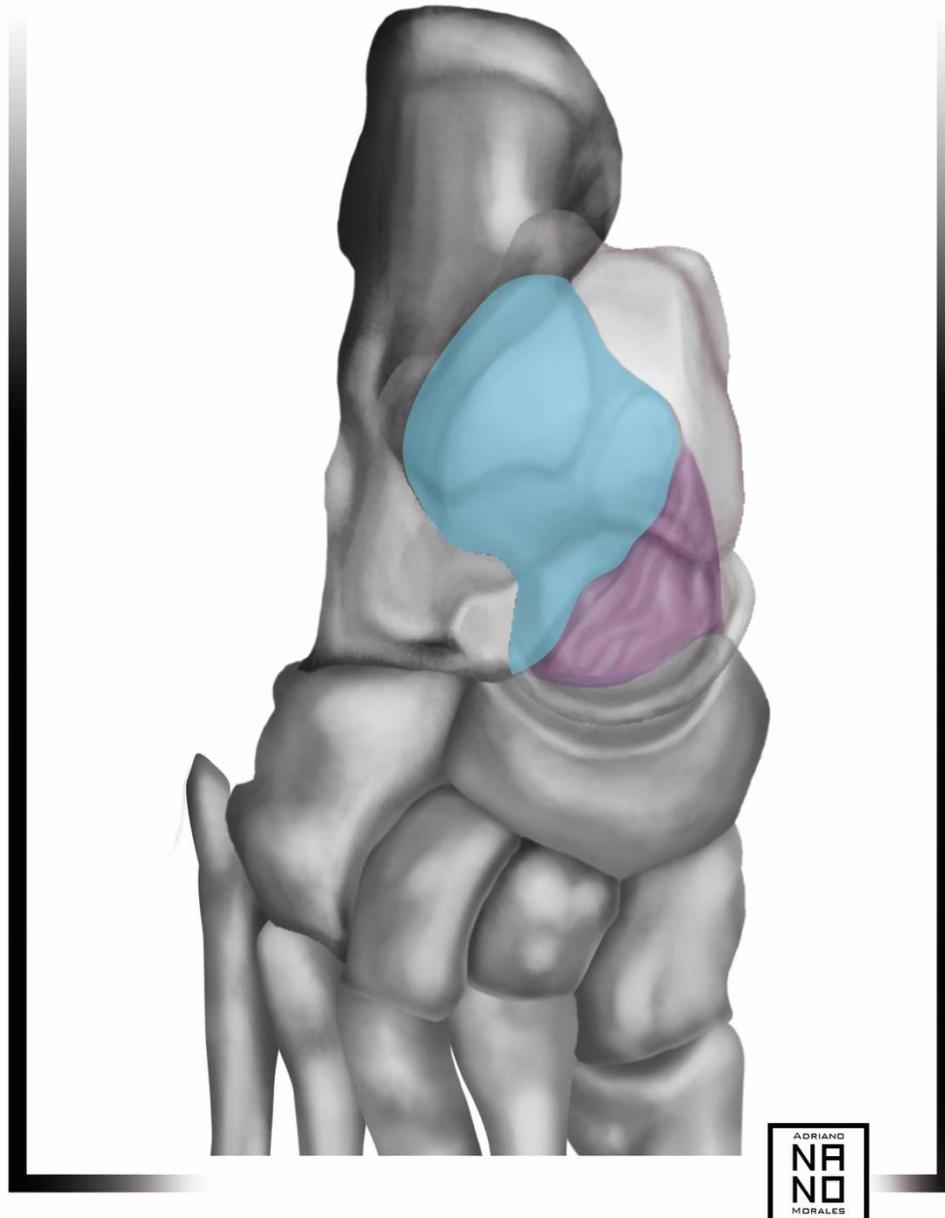
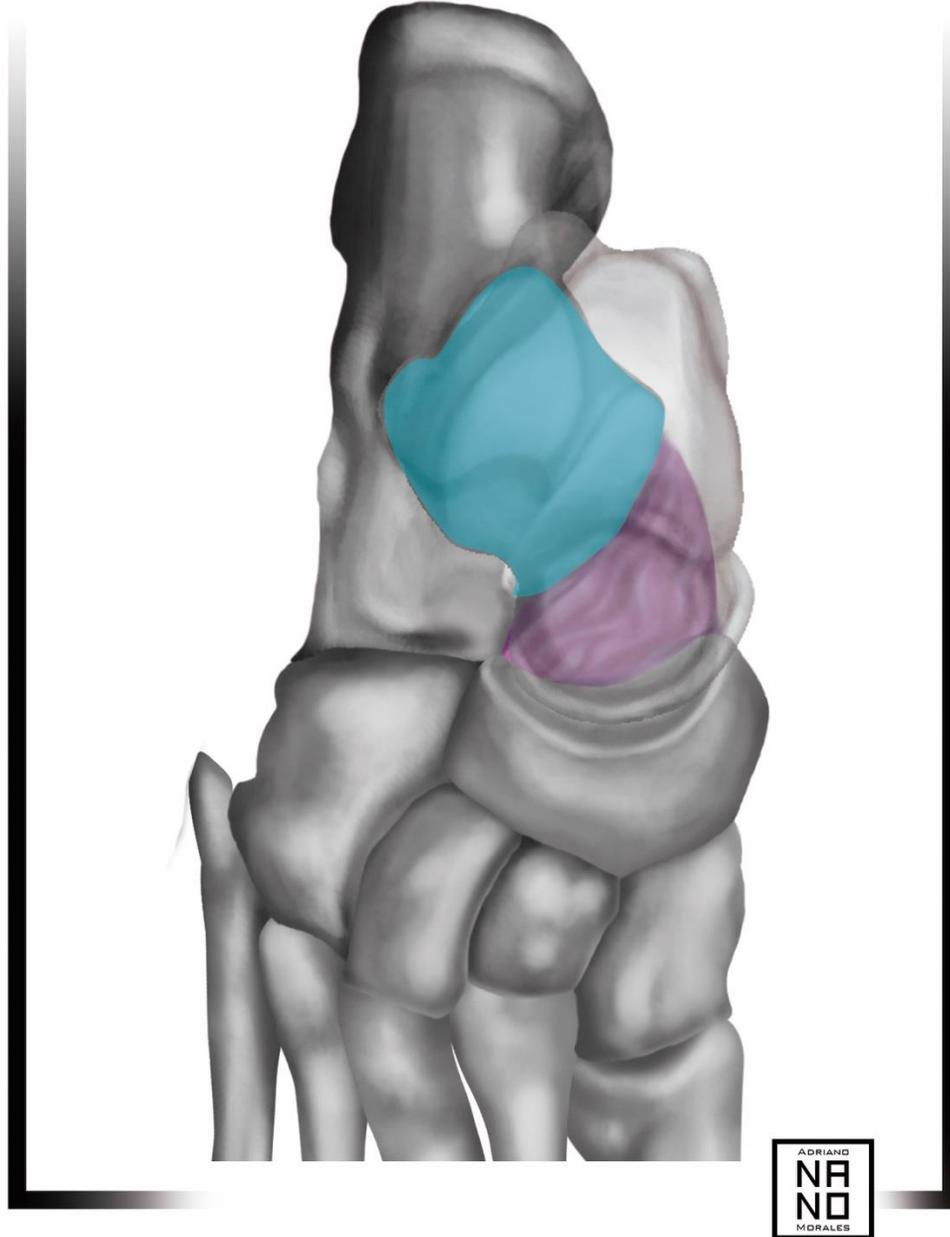


Figura 10. Azul. Piso acetabular de la coxa pedis generado por el calcáneo para el talo en disposición teórica de hipoplasia de las carillas anteromediales del calcáneo. Obsérvese como la superficie de contacto para el talo (Azul claro) esta reducida en su aspecto más anterior y medial.



9. Conclusiones

9.1 Se comprueba la hipótesis (1) “el índice de cobertura talocalcaneo es una medida del efecto de techo (acetábulo invertido) del calcáneo sobre la cabeza del talo, el cual se encuentra proporcionalmente disminuido en los pacientes con pie plano”, con un análisis estadístico sólido.

9.2 se comprueba la hipótesis (2): “El índice de cobertura talocalcaneo es una medida cuya tendencia se mantiene sin importar el nivel de carga dispuesta en el pie a la hora de tomar la radiografía”

9.3 El diagnostico de pie plano con los ángulos de Meary y calcaneal pitch no requieren de apoyo para lograr significancia y concordancia estadística.

9.4 La porción articular del calcáneo con la cabeza del talo presenta una disminución relativa en los pacientes con pie plano adquirido del adulto.

9.5 Índices de cobertura talocalcanea menores a 0.69 definen pie plano

9.6 Índices de cobertura talocalcanea menores a 0.6 están asociados a colapsos significativamente mayores del arco plantar medial.

9.7 El índice de cobertura talocalcanea puede ser interpretado como un potencial predictor del pronóstico de resultado quirúrgico estableciéndose como meta de corrección. Se requiere un estudio adicional para precisar esta alternativa.

9.8 El índice de cobertura talocalcanea podría ser utilizado como indicador de corrección intraquirúrgica; y en conjunta con otras variables orientaría al cirujano sobre la necesidad o no de intervenciones complementarias. Se requiere un estudio adicional para precisar esta alternativa.

9.9 El índice de cobertura talocalcanea es reproducible entre varios observadores y en radiografías con y sin apoyo.

A. Anexo: Resumen de bases de datos generadas lectores 1, 2 y 3.

Sujeto 1

	PIE	APOYO	EDAD	CALCANEAL PITCH GRADOS	PITCH CUALITATIVO	MEARY GRADOS	CUALITATIVO	COBERTURA	SILUETA CONJUNTA	INDICE COBERTURA TALONAVICULAR
1	derecho	0	15	18,75	normal	12,04	plano	1,38	2,35	0,587234043
2	izquierdo	0	15	21,73	normal	13,72	plano	1,41	2,63	0,536121673
3	derecho	0	16	20,69	normal	1,92	normal	3	4,2	0,714285714
4	izquierdo	0	16	19,06	normal	3,05	normal	2,28	4,13	0,552058111
5	izquierdo	0	17	29,83	normal	4,93	normal	1,58	2,07	0,763285024
6	izquierdo	0	17	22,04	normal	3,31	normal	1,42	1,85	0,767567568
7	derecho	0	18	22,11	normal	2,97	normal	1,84	2,62	0,702290076
8	izquierdo	0	18	22,68	normal	3,07	normal	1,62	2,1	0,771428571
9	derecho	0	19	20,39	normal	3,46	normal	1,36	2,07	0,657004831
10	izquierdo	0	21	23	normal	2,35	normal	1,72	2,58	0,666666667
11	derecho	0	21	29,29	normal	4,79	normal	1,54	2,13	0,723004695
12	derecho	0	21	31,74	normal	2,14	normal	1,52	2,2	0,690909091
13	derecho	0	22	20,01	normal	4,18	normal	1,24	1,87	0,663101604
14	izquierdo	0	22	28,54	normal	2,33	normal	1,62	2,35	0,689361702
15	derecho	0	24	28,2	normal	4,81	normal	2,29	3,47	0,659942363
16	derecho	0	24	30,57	normal	2,92	normal	1,06	1,63	0,650306748
17	izquierdo	0	24	26,67	normal	3,28	normal	1	1,74	0,574712644
18	derecho	0	25	23,48	normal	2,68	normal	1,81	2,35	0,770212766
19	izquierdo	0	25	26,58	normal	3,51	normal	1,46	2,17	0,67281106
20	izquierdo	0	25	24,04	normal	4,3	normal	1,52	2,2	0,690909091
21	izquierdo	0	26	16,03	plano	13,86	plano	1,42	2,16	0,657407407
22	derecho	0	26	27,37	normal	3,75	normal	1,58	2,06	0,766990291
23	izquierdo	0	26	16,09	plano	12,78	plano	1,17	2,07	0,565217391
24	derecho	0	26	29,12	normal	10,64	plano	1,08	1,57	0,687898089
25	izquierdo	0	28	30,29	normal	3,62	normal	2,21	3,04	0,726973684
26	izquierdo	0	28	19,64	normal	3,28	normal	1,41	2,13	0,661971831
27	derecho	0	29	26,33	normal	2,51	normal	1,66	2,4	0,691666667
28	izquierdo	0	29	31,78	normal	4,14	normal	1,25	1,83	0,683060109
29	izquierdo	0	30	30,09	normal	3,84	normal	1,5	2,17	0,69124424
30	izquierdo	0	31	29,61	normal	3,53	normal	1,3	1,8	0,722222222
31	izquierdo	0	31	29,15	normal	3,27	normal	1,86	2,6	0,715384615
32	izquierdo	0	32	19,02	normal	3,42	normal	1,15	1,81	0,635359116
33	derecho	0	32	31,71	normal	1,5	normal	1,46	2,61	0,559386973
34	derecho	0	33	31,7	normal	1,77	normal	1,37	1,88	0,728723404
35	derecho	0	34	29,86	normal	4,55	normal	1,9	2,45	0,775510204
36	izquierdo	1	37	20,74	normal	2,6	normal	1,65	2,3	0,717391304
37	derecho	1	37	19,23	normal	2,96	normal	1,67	2,34	0,713675214
38	izquierdo	0	37	22,87	normal	4,44	normal	1,44	1,92	0,75
39	izquierdo	0	37	22,3	normal	3,52	normal	1,57	2,25	0,697777778
40	izquierdo	0	38	27,92	normal	2,5	normal	1,91	2,71	0,704797048
41	derecho	0	39	14,73	plano	11,9	plano	1,43	2,08	0,6875
42	izquierdo	1	39	26,64	normal	3,11	normal	1,88	2,45	0,767346939
43	izquierdo	0	40	26,31	normal	1,2	normal	2,14	2,97	0,720538721
44	derecho	0	41	26,02	normal	3,07	normal	1,38	1,92	0,71875
45	derecho	0	41	20,23	normal	4,07	normal	1,11	1,77	0,627118644
46	derecho	0	42	31,83	normal	4,21	normal	1,5	2,05	0,731707317
47	izquierdo	0	42	29,99	normal	4,33	normal	1,48	2,15	0,688372093
48	izquierdo	0	43	25,63	normal	3,74	normal	1,66	2,09	0,794258373
49	izquierdo	0	45	22,46	normal	4,79	normal	1,14	1,54	0,74025974
50	derecho	0	45	10,01	plano	9,77	plano	1,95	3,52	0,553977273
51	izquierdo	0	47	15,95	plano	8,94	plano	1,25	1,95	0,641025641
52	izquierdo	0	47	23,51	normal	3,29	normal	1,45	2,11	0,687203791
53	derecho	0	48	19,49	normal	4,07	normal	1,52	2,1	0,723809524
54	derecho	1	48	21,25	normal	4,71	normal	1,67	2,26	0,738938053

55	izquierdo	1	48	20,61	normal	1,89	normal	1,6	2,22	0,720720721
56	derecho	0	48	30,52	normal	3,15	normal	1,26	1,67	0,754491018
57	izquierdo	0	48	22,88	normal	4,7	normal	1,12	1,55	0,722580645
58	derecho	0	48	22,36	normal	2,28	normal	1,57	2,12	0,740566038
59	derecho	1	49	21,91	normal	2,16	normal	1,92	2,48	0,774193548
60	izquierdo	1	49	24	normal	2,53	normal	1,69	2,26	0,747787611
61	derecho	0	49	20,59	normal	2,33	normal	1,26	1,76	0,715909091
62	derecho	0	49	24,5	normal	3,8	normal	1,88	2,52	0,746031746
63	derecho	0	50	14,2	plano	6,97	plano	2,19	3,42	0,640350877
64	derecho	0	50	21,1	normal	4,64	normal	2,03	2,67	0,760299625
65	derecho	0	50	20,26	normal	4,61	normal	1,32	1,79	0,737430168
66	derecho	1	50	27,12	normal	4,58	normal	1,43	2,04	0,700980392
67	izquierdo	1	50	25,89	normal	2,95	normal	1,46	2,03	0,719211823
68	derecho	0	50	21,23	normal	2,2	normal	2,19	2,98	0,734899329
69	derecho	1	50	25,24	normal	2,73	normal	2,14	2,61	0,819923372
70	izquierdo	1	50	21,72	normal	3,67	normal	1,98	2,61	0,75862069
71	izquierdo	0	50	27,03	normal	2,19	normal	1,68	2,31	0,727272727
72	derecho	0	50	23,44	normal	3,45	normal	1,65	2,3	0,717391304
73	izquierdo	0	50	22,87	normal	3,06	normal	1,52	2,02	0,752475248
74	izquierdo	0	51	20,95	normal	2,57	normal	1,57	2,16	0,726851852
75	derecho	0	51	28,02	normal	2,18	normal	1,29	1,8	0,716666667
76	izquierdo	0	51	23,6	normal	3,97	normal	1,32	1,81	0,729281768
77	derecho	1	51	22,07	normal	4,44	normal	1,39	2,12	0,655660377
78	izquierdo	1	51	24,14	normal	4,25	normal	1,17	1,78	0,657303371
79	derecho	0	51	30,34	normal	4,4	normal	2	2,59	0,772200772
80	derecho	0	51	23,16	normal	1,78	normal	1,45	2,06	0,703883495
81	izquierdo	0	52	26,15	normal	4,18	normal	1,54	1,98	0,777777778
82	derecho	1	52	30,92	normal	2,93	normal	1,37	1,73	0,791907514
83	izquierdo	1	52	29,32	normal	4,57	normal	1,36	1,71	0,795321637
84	izquierdo	0	52	24,76	normal	1,07	normal	1,47	1,91	0,769633508
85	derecho	1	53	26,11	normal	3,36	normal	1,55	1,94	0,798969072
86	izquierdo	1	53	26,75	normal	3,79	normal	1,52	2,03	0,748768473
87	derecho	0	53	29,56	normal	4,57	normal	1,98	2,5	0,792
88	izquierdo	0	53	25,29	normal	2,02	normal	1,69	2,14	0,789719626
89	derecho	0	53	22,37	normal	2,51	normal	1,8	2,54	0,708661417
90	izquierdo	0	53	20,57	normal	2,41	normal	1,59	2,25	0,706666667
91	derecho	0	54	29,36	normal	4,26	normal	1,54	1,94	0,793814433
92	derecho	0	54	20,74	normal	3,59	normal	1,93	2,69	0,717472119
93	izquierdo	0	54	22,95	normal	2,76	normal	1,86	2,44	0,762295082
94	derecho	0	56	18,15	normal	3,61	normal	1,15	1,95	0,58974359
95	izquierdo	0	56	18,55	normal	2,64	normal	1,13	1,82	0,620879121
96	izquierdo	0	56	23,32	normal	1,53	normal	1,69	2,16	0,782407407
97	izquierdo	0	56	20,13	normal	4,36	normal	1,82	2,4	0,758333333
98	izquierdo	0	57	26,85	normal	1,93	normal	2,05	2,59	0,791505792
99	izquierdo	0	57	19,67	normal	3,81	normal	1,38	1,82	0,758241758
100	derecho	0	57	25,94	normal	4,51	normal	1,66	2,26	0,734513274
101	izquierdo	0	57	28,86	normal	4,25	normal	1,69	2,36	0,716101695
102	derecho	1	57	21,75	normal	3,55	normal	1,75	2,4	0,729166667
103	izquierdo	1	57	19,95	normal	4,4	normal	1,69	2,31	0,731601732
104	derecho	0	58	25,64	normal	3,36	normal	2,53	3,16	0,800632911
105	izquierdo	0	58	27,48	normal	4,95	normal	2,35	3,3	0,712121212
106	derecho	1	58	19,73	normal	4,61	normal	1,99	2,68	0,742537313
107	izquierdo	1	58	19,97	normal	3,99	normal	2,27	2,91	0,780068729
108	derecho	0	59	19,03	normal	4,06	normal	1,69	2,11	0,800947867
109	derecho	0	59	21,46	normal	3,22	normal	1,53	1,95	0,784615385
110	derecho	0	59	21,77	normal	2,31	normal	1,81	2,38	0,760504202

111	izquierdo	0	61	21,7	normal	2,48	normal	1,91	2,49	0,767068273
112	derecho	0	61	29,68	normal	4,41	normal	1,75	2,26	0,774336283
113	izquierdo	0	61	29,33	normal	4,13	normal	2,03	2,67	0,760299625
114	derecho	0	61	31,67	normal	4,08	normal	2,08	2,69	0,773234201
115	izquierdo	0	61	28,09	normal	3,63	normal	1,92	2,59	0,741312741
116	derecho	0	62	21,59	normal	3,19	normal	1,57	2,17	0,723502304
117	izquierdo	0	62	30,74	normal	4,23	normal	1,97	2,46	0,800813008
118	izquierdo	0	64	30,01	normal	4,09	normal	2,02	2,57	0,785992218
119	izquierdo	0	64	23,71	normal	4	normal	1,25	1,74	0,718390805
120	izquierdo	0	65	15,8	plano	13,23	plano	1,86	2,78	0,669064748
121	izquierdo	0	67	23,66	normal	1,96	normal	1,75	2,25	0,777777778
122	derecho	0	67	21,71	normal	3,83	normal	1,41	2,01	0,701492537
123	derecho	0	67	24,51	normal	4,02	normal	1,75	2,36	0,741525424
124	izquierdo	0	67	24,33	normal	3,99	normal	1,82	2,44	0,745901639
125	izquierdo	0	67	27,68	normal	4,44	normal	1,79	2,37	0,755274262
126	derecho	1	68	15,33	plano	15,77	plano	0,87	1,67	0,520958084
127	izquierdo	1	68	14,33	plano	18,41	plano	0,71	1,2	0,591666667
128	derecho	0	68	31,37	normal	3,85	normal	1,33	1,87	0,711229947
129	izquierdo	0	68	30,84	normal	4,55	normal	1,34	1,87	0,71657754
130	derecho	1	68	24,14	normal	4,71	normal	1,7	2,2	0,772727273
131	izquierdo	1	68	26,61	normal	3,91	normal	1,49	2,07	0,719806763
132	izquierdo	1	68	15,64	plano	12,73	plano	1,55	2,45	0,632653061
133	izquierdo	0	70	20,44	normal	3,69	normal	1,9	2,22	0,855855856
134	derecho	0	70	22,63	normal	2,41	normal	1,85	2,41	0,767634855
135	derecho	0	70	31,85	normal	3,1	normal	2,16	2,79	0,774193548
136	derecho	0	71	11,9	plano	13,22	plano	1,03	1,76	0,585227273
137	izquierdo	0	71	13,75	plano	10,5	plano	0,9	1,7	0,529411765
138	izquierdo	0	73	25,26	normal	4,26	normal	1,91	2,33	0,819742489
139	izquierdo	1	76	23,41	normal	4,64	normal	1,54	1,88	0,819148936
140	izquierdo	0	76	25,71	normal	3,3	normal	1,56	1,99	0,783919598
141	derecho	0	77	19,28	normal	3,76	normal	1,73	2,34	0,739316239
142	izquierdo	0	77	19,45	normal	4,03	normal	1,79	2,39	0,748953975
143	derecho	0	79	25,49	normal	3,37	normal	1,64	2,13	0,769953052
144	izquierdo	0	79	25,32	normal	3,86	normal	2,03	2,7	0,751851852
145	derecho	0	79	20,13	normal	2,63	normal	1,97	2,7	0,72962963
146	izquierdo	0	79	31,02	normal	3,26	normal	1,46	1,98	0,737373737
147	derecho	0		25,31	normal	2,82	normal	1,51	1,88	0,803191489
148	izquierdo	0		27,44	normal	2,93	normal	1,61	2,24	0,71875
149	izquierdo	0		27,02	normal	3,75	normal	1,37	1,97	0,695431472
150	derecho	0		27,95	normal	3,01	normal	1,2	1,55	0,774193548
151	izquierdo	0		27,17	normal	4,16	normal	1,37	1,69	0,810650888
152	derecho	0		26,42	normal	1,5	normal	1,62	2,19	0,739726027
153	izquierdo	0		28,72	normal	1,99	normal	1,66	2,24	0,741071429
154	derecho	0	28	15,4	plano	14,41	plano	0,59	0,91	0,648351648
155	derecho	1	41	9,48	plano	8,32	plano	0,07	0,11	0,636363636
156	izquierdo	1	41	14,94	plano	12,05	plano	0,07	0,11	0,636363636
157	izquierdo	0	70	9,39	plano	11,56	plano	0,47	0,78	0,602564103
158	derecho	1	15	11,44	plano	10,5	plano	1,32	2,06	0,640776699
159	izquierdo	1	15	12,98	plano	12,52	plano	1,25	1,99	0,628140704
160	derecho	1	16	11,51	plano	11,15	plano	1,18	1,75	0,674285714
161	izquierdo	1	16	16,67	plano	8,97	plano	1,11	1,62	0,685185185
162	derecho	1	22	20,39	normal	4,08	normal	1,62	1,98	0,818181818
163	izquierdo	1	22	21,29	normal	1,98	normal	1,62	2,01	0,805970149
164	derecho	1	28	24,32	normal	1,73	normal	1,06	1,49	0,711409396
165	izquierdo	1	28	26,46	normal	3,85	normal	1,06	1,54	0,688311688
166	derecho	1	40	20,42	normal	4,4	normal	1,28	1,58	0,810126582

167	izquierdo	1	40	20,19	normal	3,24	normal	1,37	1,69	0,810650888
168	derecho	1	54	26,8	normal	3,57	normal	1,22	1,53	0,797385621
169	izquierdo	1	54	28,95	normal	4,43	normal	1,27	1,61	0,788819876
170	derecho	1	57	31,19	normal	2,16	normal	1,42	1,83	0,775956284
171	izquierdo	1	57	26,89	normal	2,54	normal	1,28	1,61	0,795031056
172	derecho	1	63	16	plano	15,56	plano	1,21	1,84	0,657608696
173	izquierdo	1	63	16	plano	12,78	plano	1,23	1,86	0,661290323
174	derecho	1	68	15,93	plano	12,88	plano	1,11	1,78	0,623595506
175	izquierdo	1	68	15,82	plano	8,45	plano	1,05	1,74	0,603448276
176	derecho	1	73	16,42	plano	11,38	plano	1,22	1,88	0,64893617
177	izquierdo	1	73	16,32	plano	13,64	plano	1,19	1,83	0,650273224
178	derecho	1	80	16,32	plano	8,42	plano	1,05	1,74	0,603448276
179	izquierdo	1	80	15,18	plano	12	plano	1,03	1,71	0,602339181

Sujeto 2

	PIE	APOYO	EDAD	CALCANEAL PITCH GRADOS	PITCH CUALITATIVO	MEARY GRADOS	CUALITATIVO	COBERTURA	SILUETA CONJUNTA	INDICE PANCHE
1	derecho	0	15	18,44	normal	12,32	plano	1,32	2,31	0,571428571
2	izquierdo	0	15	20,1	normal	12,8	plano	1,51	2,71	0,557195572
3	derecho	0	16	21,34	normal	2,2	normal	3,1	4,4	0,704545455
4	izquierdo	0	16	20,2	normal	4,4	normal	3	4,2	0,714285714
5	izquierdo	0	17	29,7	normal	4,8	normal	1,47	2,1	0,7
6	izquierdo	0	17	22,03	normal	3,2	normal	1,53	1,67	0,916167665
7	derecho	0	18	22,1	normal	2,97	normal	1,92	2,58	0,744186047
8	izquierdo	0	18	21,51	normal	1,92	normal	1,65	2,11	0,781990521
9	derecho	0	19	19,29	normal	3,23	normal	1,43	2,02	0,707920792
10	izquierdo	0	21	22,4	normal	2,54	normal	1,76	2,58	0,682170543
11	derecho	0	21	28,8	normal	4,4	normal	1,79	2,15	0,83255814
12	derecho	0	21	30,6	normal	2,28	normal	1,78	2,45	0,726530612
13	derecho	0	22	18,29	normal	3,7	normal	1,28	1,87	0,684491979
14	izquierdo	0	22	27,9	normal	3,4	normal	1,8	2,36	0,762711864
15	derecho	0	24	26,16	normal	4,88	normal	2,42	3,45	0,701449275
16	derecho	0	24	29,13	normal	2,54	normal	1,17	1,7	0,688235294
17	izquierdo	0	24	25,61	normal	2,84	normal	1,15	1,72	0,668604651
18	derecho	0	25	22,62	normal	3,72	normal	1,72	2,35	0,731914894
19	izquierdo	0	25	25,67	normal	3,97	normal	1,45	2,12	0,683962264
20	izquierdo	0	25	22,22	normal	3,34	normal	1,59	2,16	0,736111111
21	izquierdo	0	26	15,07	plano	13,57	plano	1,4	2,15	0,651162791
22	derecho	0	26	24,82	normal	4,56	normal	1,55	2,04	0,759803922
23	izquierdo	0	26	15,95	plano	12	plano	1,21	2,06	0,587378641
24	derecho	0	26	28,05	normal	10,76	plano	1,2	1,63	0,736196319
25	izquierdo	0	28	27,32	normal	4,63	normal	2,04	3,13	0,651757188
26	izquierdo	0	28	18,05	normal	3,41	normal	1,46	2,12	0,688679245
27	derecho	0	29	24,01	normal	4,3	normal	1,8	2,48	0,725806452
28	izquierdo	0	29	29,62	normal	2,58	normal	1,83	1,39	1,316546763
29	izquierdo	0	30	27,22	normal	4,46	normal	1,59	2,12	0,75
30	izquierdo	0	31	28,17	normal	4,63	normal	1,32	1,78	0,741573034
31	izquierdo	0	31	26,82	normal	1,54	normal	2,06	2,73	0,754578755
32	izquierdo	0	32	18,64	normal	2,46	normal	1,32	1,9	0,694736842
33	derecho	0	32	31,2	normal	1,53	normal	1,63	2,41	0,676348548

70	izquierdo	1	50	22,35	normal	3,35	normal	2,04	2,63	0,775665399
71	izquierdo	0	50	26,16	normal	1,63	normal	1,77	2,29	0,772925764
72	derecho	0	50	24,91	normal	3,81	normal	1,71	2,33	0,733905579
73	izquierdo	0	50	21,92	normal	1,61	normal	1,55	2,02	0,767326733
74	izquierdo	0	51	23,67	normal	3,07	normal	1,78	2,18	0,816513761
75	derecho	0	51	25,29	normal	1,67	normal	1,35	1,84	0,733695652
76	izquierdo	0	51	24,43	normal	3,03	normal	1,35	1,85	0,72972973
77	derecho	1	51	21,32	normal	4,29	normal	1,56	2,22	0,702702703
78	izquierdo	1	51	25,67	normal	4,66	normal	1,54	2,04	0,754901961
79	derecho	0	51	30,25	normal	2,04	normal	1,94	2,56	0,7578125
80	derecho	0	51	23,66	normal	3,05	normal	1,6	2,11	0,758293839
81	izquierdo	0	52	26,86	normal	2,94	normal	1,62	2,09	0,775119617
82	derecho	1	52	28,34	normal	3,68	normal	1,38	1,78	0,775280899
83	izquierdo	1	52	28,47	normal	3,45	normal	1,32	1,65	0,8
84	izquierdo	0	52	25,76	normal	3,67	normal	1,51	1,97	0,766497462
85	derecho	1	53	24,14	normal	4,45	normal	1,54	1,96	0,785714286
86	izquierdo	1	53	24,59	normal	2,84	normal	1,58	2,03	0,778325123
87	derecho	0	53	25,16	normal	4,44	normal	1,96	2,45	0,8
88	izquierdo	0	53	24,02	normal	1,93	normal	1,7	2,18	0,779816514
89	derecho	0	53	22,35	normal	4,28	normal	1,76	2,44	0,721311475
90	izquierdo	0	53	23,59	normal	3,63	normal	1,62	2,32	0,698275862
91	derecho	0	54	26,98	normal	3,7	normal	1,57	1,94	0,809278351
92	derecho	0	54	19,56	normal	3,71	normal	1,99	2,61	0,762452107
93	izquierdo	0	54	22,2	normal	2,76	normal	1,93	2,47	0,781376518
94	derecho	0	56	20,14	normal	4,71	normal	1,22	1,91	0,638743455
95	izquierdo	0	56	19,38	normal	4,89	normal	1,31	1,88	0,696808511
96	izquierdo	0	56	24,56	normal	0,47	normal	1,72	2,14	0,803738318
97	izquierdo	0	56	20,72	normal	3,05	normal	1,88	2,33	0,806866953
98	izquierdo	0	57	27,9	normal	2,33	normal	2,13	2,64	0,806818182
99	izquierdo	0	57	20,2	normal	3,7	normal	1,4	1,78	0,786516854
100	derecho	0	57	24,59	normal	3,61	normal	1,73	2,38	0,726890756
101	izquierdo	0	57	27,29	normal	4	normal	1,63	2,26	0,721238938
102	derecho	1	57	22,32	normal	3,5	normal	1,82	2,45	0,742857143
103	izquierdo	1	57	21,19	normal	4,54	normal	1,73	2,29	0,755458515
104	derecho	0	58	23,73	normal	3,01	normal	2,2	2,96	0,743243243
105	izquierdo	0	58	25,68	normal	4,82	normal	2,42	3,07	0,788273616
106	derecho	1	58	20,56	normal	2,71	normal	2,26	2,84	0,795774648
107	izquierdo	1	58	20,27	normal	3,82	normal	2,49	3,08	0,808441558
108	derecho	0	59	20,43	normal	3,91	normal	1,73	2,13	0,812206573
109	derecho	0	59	20,18	normal	2,08	normal	1,51	1,87	0,807486631
110	derecho	0	59	23,24	normal	3,51	normal	1,33	2,35	0,565957447
111	izquierdo	0	61	21,83	normal	2,48	normal	1,83	2,47	0,740890688
112	derecho	0	61	27,01	normal	2,72	normal	1,7	2,17	0,783410138
113	izquierdo	0	61	27,78	normal	3,94	normal	2,01	2,6	0,773076923
114	derecho	0	61	29,2	normal	4,15	normal	1,95	2,57	0,758754864
115	izquierdo	0	61	24,81	normal	3,71	normal	2,12	2,63	0,80608365
116	derecho	0	62	21,15	normal	2,15	normal	1,66	2,21	0,751131222
117	izquierdo	0	62	29,76	normal	3,02	normal	1,98	2,46	0,804878049
118	izquierdo	0	64	29,86	normal	3,39	normal	2,03	2,53	0,802371542
119	izquierdo	0	64	24,6	normal	4,2	normal	1,28	1,72	0,744186047
120	izquierdo	0	65	15,71	plano	8,22	plano	1,72	2,74	0,627737226
121	izquierdo	0	67	22	normal	2,49	normal	1,87	2,26	0,827433628
122	derecho	0	67	19,93	normal	1,98	normal	1,2	1,48	0,810810811
123	derecho	0	67	25	normal	4,48	normal	1,77	2,33	0,759656652
124	izquierdo	0	67	25,72	normal	4,57	normal	1,95	2,53	0,770750988
125	izquierdo	0	67	25,66	normal	4,81	normal	1,85	2,41	0,767634855
126	derecho	1	68	15,09	plano	19,2	plano	1,03	1,76	0,585227273
127	izquierdo	1	68	13,82	plano	17,34	plano	0,97	1,56	0,621794872
128	derecho	0	68	29,52	normal	4,05	normal	1,43	1,94	0,737113402
129	izquierdo	0	68	28,72	normal	3,34	normal	1,44	1,93	0,74611399
130	derecho	1	68	25,51	normal	4,27	normal	1,8	2,28	0,789473684
131	izquierdo	1	68	24,9	normal	3,06	normal	1,57	2,06	0,762135922
132	izquierdo	1	68	13,84	plano	13,96	plano	1,49	2,46	0,605691057
133	izquierdo	0	70	20,96	normal	3,53	normal	1,84	2,23	0,825112108
134	derecho	0	70	24,79	normal	2,49	normal	1,88	2,4	0,783333333
135	derecho	0	70	29,92	normal	4,2	normal	2,19	2,88	0,760416667
136	derecho	0	71	11,51	plano	10,18	plano	1,01	1,75	0,577142857
137	izquierdo	0	71	11,45	plano	7,8	plano	0,88	1,68	0,523809524
138	izquierdo	0	73	25,6	normal	4,79	normal	1,78	2,3	0,773913043
139	izquierdo	1	76	23,52	normal	3,83	normal	1,5	1,83	0,819672131
140	izquierdo	0	76	26,52	normal	2,02	normal	1,52	1,97	0,771573604
141	derecho	0	77	20,21	normal	3,67	normal	1,99	2,62	0,759541985

142	izquierdo	0	77	21,23	normal	4,7	normal	1,81	2,34	0,773504274
143	derecho	0	79	22,48	normal	2,77	normal	1,67	2,14	0,780373832
144	izquierdo	0	79	24,31	normal	3,82	normal	1,97	2,57	0,766536965
145	derecho	0	79	21,73	normal	1,39	normal	2,14	2,71	0,789667897
146	izquierdo	0	79	30,46	normal	3,51	normal	1,49	1,97	0,756345178
147	derecho	0		24,91	normal	3,4	normal	1,45	1,78	0,814606742
148	izquierdo	0		26,75	normal	2,12	normal	1,63	2,17	0,751152074
149	izquierdo	0		24,97	normal	2,21	normal	1,45	1,96	0,739795918
150	derecho	0		25,51	normal	2,2	normal	1,14	1,54	0,74025974
151	izquierdo	0		24,41	normal	4,79	normal	1,32	1,7	0,776470588
152	derecho	0		27,8	normal	2,1	normal	1,88	2,45	0,767346939
153	izquierdo	0		29,4	normal	3,2	normal	1,56	2,22	0,702702703
154	derecho	0	28	15,06	plano	13,27	plano	0,59	0,9	0,655555556
155	derecho	1	41	7,62	plano	7,58	plano	0,07	0,11	0,636363636
156	izquierdo	1	41	14,28	plano	11,54	plano	0,07	0,1	0,7
157	izquierdo	0	70	8,81	plano	11,36	plano	0,47	0,8	0,5875
158	derecho	1	15	10,95	plano	9,56	plano	1,35	2,1	0,642857143
159	izquierdo	1	15	12,29	plano	15,13	plano	1,27	2,02	0,628712871
160	derecho	1	16	15,09	plano	11,14	plano	1,18	1,75	0,674285714
161	izquierdo	1	16	15,44	plano	8,45	plano	1,11	1,62	0,685185185
162	derecho	1	22	20,1	normal	3,4	normal	1,64	2,1	0,780952381
163	izquierdo	1	22	22,29	normal	1,7	normal	1,69	1,98	0,853535354
164	derecho	1	28	21,36	normal	2,04	normal	1,06	1,56	0,679487179
165	izquierdo	1	28	23,54	normal	4,22	normal	1,07	1,54	0,694805195
166	derecho	1	40	19,84	normal	4,94	normal	1,25	1,59	0,786163522
167	izquierdo	1	40	18,12	normal	3,46	normal	1,35	1,7	0,794117647
168	derecho	1	54	25,35	normal	4,78	normal	1,14	1,53	0,745098039
169	izquierdo	1	54	26,09	normal	4,15	normal	1,22	1,62	0,75308642
170	derecho	1	57	29,78	normal	2,27	normal	1,41	1,83	0,770491803
171	izquierdo	1	57	26,44	normal	3,03	normal	1,2	1,56	0,769230769
172	derecho	1	63	15,7	plano	17,18	plano	1,2	1,86	0,64516129
173	izquierdo	1	63	14,73	plano	14,63	plano	1,24	1,88	0,659574468
174	derecho	1	68	16,3	plano	12,21	plano	1,05	1,75	0,6
175	izquierdo	1	68	15,09	plano	9,93	plano	1,03	1,74	0,591954023
176	derecho	1	73	15,81	plano	10,87	plano	1,15	1,87	0,614973262
177	izquierdo	1	73	14,89	plano	12,82	plano	1,14	1,78	0,640449438
178	derecho	1	80	16,08	plano	10,74	plano	0,97	1,64	0,591463415
179	izquierdo	1	80	15,79	plano	10,84	plano	1,02	1,68	0,607142857

Sujeto 3

	PIE	APOYO	EDAD	CALCANEAL PITCH GRADOS	PITCH CUALITATIVO	MEARY GRADOS	CUALITATIVO	COBERTURA	SILUETA CONJUNTA	INDICE PANCHE
1	derecho	0	15	15,03	normal	13,61	plano	1,4	2,44	0,573770492
2	izquierdo	0	15	19,2	normal	12,1	plano	1,46	2,63	0,55513308
3	derecho	0	16	21,1	normal	2,2	normal	3,1	4,2	0,738095238
4	izquierdo	0	16	20,3	normal	3,8	normal	2,98	4,02	0,741293532
5	izquierdo	0	17	28,4	normal	4,8	normal	1,5	2,1	0,714285714
6	izquierdo	0	17	24,3	normal	3,28	normal	1,44	1,87	0,770053476
7	derecho	0	18	21,4	normal	3,2	normal	1,9	2,7	0,703703704
8	izquierdo	0	18	22,81	normal	3,83	normal	1,71	2,12	0,806603774
9	derecho	0	19	19,99	normal	3,38	normal	1,52	2,05	0,741463415
10	izquierdo	0	21	21,24	normal	2,56	normal	1,85	2,63	0,703422053
11	derecho	0	21	31,1	normal	4,4	normal	1,52	2,13	0,713615023
12	derecho	0	21	29,9	normal	2,2	normal	1,52	2,15	0,706976744
13	derecho	0	22	19,33	normal	4,29	normal	1,34	1,87	0,71657754
14	izquierdo	0	22	30,1	normal	3,1	normal	1,9	2,37	0,801687764
15	derecho	0	24	24,87	normal	4,69	normal	2,38	3,32	0,71686747
16	derecho	0	24	28,55	normal	3,32	normal	1,18	1,67	0,706586826
17	izquierdo	0	24	25,84	normal	2,9	normal	1,21	1,71	0,707602339
18	derecho	0	25	20,89	normal	3,97	normal	1,69	2,28	0,74122807
19	izquierdo	0	25	23,94	normal	4	normal	1,42	2,05	0,692682927
20	izquierdo	0	25	23,21	normal	4,06	normal	1,66	2,17	0,764976959
21	izquierdo	0	26	15,42	plano	12,92	plano	1,38	2,15	0,641860465
22	derecho	0	26	23,93	normal	4,48	normal	1,57	2	0,785
23	izquierdo	0	26	15,65	plano	11,42	plano	1,26	2,12	0,594339623
24	derecho	0	26	28,09	normal	11,86	plano	1,16	1,59	0,729559748
25	izquierdo	0	28	26,14	normal	4,85	normal	2,48	3,13	0,792332268
26	izquierdo	0	28	19,49	normal	3,28	normal	1,53	2,07	0,739130435
27	derecho	0	29	25,22	normal	4,51	normal	1,81	2,48	0,72983871
28	izquierdo	0	29	28,74	normal	3,73	normal	1,4	1,8	0,777777778
29	izquierdo	0	30	26,57	normal	4,47	normal	1,69	2,8	0,603571429
30	izquierdo	0	31	27,38	normal	3,87	normal	1,35	1,77	0,762711864
31	izquierdo	0	31	26,18	normal	1,79	normal	2,12	2,73	0,776556777
32	izquierdo	0	32	19,56	normal	2,61	normal	1,36	1,9	0,715789474
33	derecho	0	32	31,4	normal	3,68	normal	1,78	2,42	0,73553719
34	derecho	0	33	33,1	normal	2,1	normal	1,4	1,89	0,740740741
35	derecho	0	34	27,11	normal	4,75	normal	1,92	2,42	0,79338843
36	izquierdo	1	37	19,04	normal	2,79	normal	1,79	2,29	0,781659389
37	derecho	1	37	20,26	normal	2,3	normal	1,8	2,37	0,759493671
38	izquierdo	0	37	25,13	normal	2,34	normal	1,46	1,89	0,772486772
39	izquierdo	0	37	21,23	normal	3,45	normal	1,89	2,5	0,756
40	izquierdo	0	38	25,85	normal	1,08	normal	2,08	2,56	0,8125
41	derecho	0	39	11,15	plano	11,77	plano	1,31	2,06	0,63592233
42	izquierdo	1	39	24,83	normal	4,2	normal	2,06	2,51	0,820717131
43	izquierdo	0	40	28,96	normal	2,02	normal	2,1	2,9	0,724137931
44	derecho	0	41	24,56	normal	3,42	normal	1,56	1,9	0,821052632
45	derecho	0	41	18,19	normal	4,74	normal	1,38	1,74	0,793103448
46	derecho	0	42	29,03	normal	3,23	normal	1,55	2,11	0,734597156
47	izquierdo	0	42	26,78	normal	2,95	normal	1,57	2	0,785
48	izquierdo	0	43	24,94	normal	4,13	normal	1,76	2,09	0,842105263
49	izquierdo	0	45	20,53	normal	4,22	normal	1,18	1,53	0,77124183
50	derecho	0	45	14,71	plano	9,65	plano	1,66	3,37	0,492581602
51	izquierdo	0	47	14,89	plano	7,11	plano	1,05	1,98	0,53030303
52	izquierdo	0	47	22,38	normal	4,32	normal	1,4	2,08	0,673076923
53	derecho	0	48	19,52	normal	1,96	normal	1,62	2,09	0,775119617
54	derecho	1	48	20,68	normal	4,42	normal	1,77	2,24	0,790178571
55	izquierdo	1	48	19,48	normal	3,19	normal	1,78	2,24	0,794642857
56	derecho	0	48	27,78	normal	4,17	normal	1,28	1,64	0,780487805
57	izquierdo	0	48	20,04	normal	3,68	normal	1,19	1,59	0,748427673
58	derecho	0	48	20,78	normal	1,96	normal	1,74	2,14	0,813084112
59	derecho	1	49	19,95	normal	2,47	normal	2,03	2,52	0,805555556
60	izquierdo	1	49	21,61	normal	1,76	normal	1,88	2,32	0,810344828
61	derecho	0	49	18,07	normal	1,1	normal	1,39	1,76	0,789772727
62	derecho	0	49	23,4	normal	3,15	normal	1,96	2,54	0,771653543
63	derecho	0	50	13,02	plano	10,66	plano	1,54	2,69	0,572490706
64	derecho	0	50	21,75	normal	3,57	normal	1,92	2,51	0,764940239
65	derecho	0	50	19,89	normal	4,49	normal	1,47	1,86	0,790322581
66	derecho	1	50	23,82	normal	3,45	normal	1,49	2	0,745
67	izquierdo	1	50	23,82	normal	2,92	normal	1,65	2,07	0,797101449
68	derecho	0	50	21,53	normal	1,48	normal	2,36	2,98	0,791946309
69	derecho	1	50	24,75	normal	2,5	normal	2,45	1,93	1,269430052

70	izquierdo	1	50	21,07	normal	3,78	normal	2,62	2,06	1,27184466
71	izquierdo	0	50	25,87	normal	2,54	normal	1,81	2,29	0,790393013
72	derecho	0	50	25,3	normal	4,35	normal	1,69	2,34	0,722222222
73	izquierdo	0	50	22,21	normal	3,34	normal	1,58	2,04	0,774509804
74	izquierdo	0	51	23,49	normal	3,71	normal	1,8	2,24	0,803571429
75	derecho	0	51	27,21	normal	1,67	normal	1,46	1,81	0,806629834
76	izquierdo	0	51	25,07	normal	4,31	normal	1,4	1,83	0,765027322
77	derecho	1	51	22,11	normal	4,62	normal	1,62	2,18	0,743119266
78	izquierdo	1	51	27,39	normal	3,57	normal	1,59	2,06	0,77184466
79	derecho	0	51	29,88	normal	3,92	normal	1,91	2,49	0,767068273
80	derecho	0	51	22,83	normal	2,26	normal	1,56	2,1	0,742857143
81	izquierdo	0	52	25,19	normal	4,36	normal	1,55	1,94	0,798969072
82	derecho	1	52	26,31	normal	3,2	normal	1,37	1,75	0,782857143
83	izquierdo	1	52	27,33	normal	4,92	normal	1,3	1,64	0,792682927
84	izquierdo	0	52	25,78	normal	4,57	normal	1,52	1,96	0,775510204
85	derecho	1	53	23,69	normal	4,66	normal	1,59	1,99	0,798994975
86	izquierdo	1	53	23,19	normal	3,81	normal	1,6	2,03	0,78817734
87	derecho	0	53	24,19	normal	3,98	normal	2,01	2,41	0,834024896
88	izquierdo	0	53	25,56	normal	2,36	normal	1,73	2,15	0,804651163
89	derecho	0	53	23,92	normal	4,65	normal	1,76	2,42	0,727272727
90	izquierdo	0	53	22,52	normal	3,41	normal	1,67	2,31	0,722943723
91	derecho	0	54	27,39	normal	4,22	normal	1,58	1,89	0,835978836
92	derecho	0	54	20,21	normal	3,06	normal	1,94	2,59	0,749034749
93	izquierdo	0	54	22,19	normal	2,5	normal	1,97	2,48	0,794354839
94	derecho	0	56	19,06	normal	4,93	normal	1,26	1,81	0,696132597
95	izquierdo	0	56	20,27	normal	3,82	normal	1,36	1,84	0,739130435
96	izquierdo	0	56	23,05	normal	1,6	normal	1,83	2,17	0,843317972
97	izquierdo	0	56	20,19	normal	4,12	normal	1,87	2,4	0,779166667
98	izquierdo	0	57	26,81	normal	3,76	normal	2,11	2,57	0,821011673
99	izquierdo	0	57	22,1	normal	4	normal	1,42	1,81	0,784530387
100	derecho	0	57	25,97	normal	4,44	normal	1,8	2,32	0,775862069
101	izquierdo	0	57	26,56	normal	2,6	normal	1,76	2,33	0,755364807
102	derecho	1	57	21,19	normal	4,71	normal	1,9	2,42	0,785123967
103	izquierdo	1	57	23,01	normal	4,05	normal	1,67	2,27	0,735682819
104	derecho	0	58	27,69	normal	4,11	normal	2,58	3,13	0,82428115
105	izquierdo	0	58	27,65	normal	4,22	normal	2,41	3,04	0,792763158
106	derecho	1	58	19,57	normal	3,39	normal	2,3	2,92	0,787671233
107	izquierdo	1	58	23,55	normal	3,37	normal	2,45	3	0,816666667
108	derecho	0	59	20,09	normal	3,94	normal	1,78	2,16	0,824074074
109	derecho	0	59	21,08	normal	2,38	normal	1,57	2,02	0,777227723
110	derecho	0	59	20,83	normal	2,69	normal	1,87	2,33	0,802575107
111	izquierdo	0	61	23,68	normal	2,59	normal	1,89	2,48	0,762096774
112	derecho	0	61	25,15	normal	2,74	normal	1,69	2,26	0,747787611
113	izquierdo	0	61	25,49	normal	1,61	normal	2,6	2,07	1,256038647
114	derecho	0	61	28,24	normal	3,68	normal	2,01	2,56	0,78515625
115	izquierdo	0	61	25,64	normal	4,39	normal	2,01	2,55	0,788235294
116	derecho	0	62	21,37	normal	2,4	normal	1,73	2,2	0,786363636
117	izquierdo	0	62	27,41	normal	3,87	normal	2,03	2,44	0,831967213
118	izquierdo	0	64	29,01	normal	1,62	normal	2	2,45	0,816326531
119	izquierdo	0	64	24,5	normal	4,2	normal	1,32	1,82	0,725274725
120	izquierdo	0	65	14,32	plano	9,79	plano	1,6	2,7	0,592592593
121	izquierdo	0	67	23,23	normal	2,23	normal	1,8	2,27	0,792951542
122	derecho	0	67	21,57	normal	1,63	normal	1,51	2,07	0,729468599
123	derecho	0	67	26,65	normal	4,27	normal	1,67	2,29	0,729257642
124	izquierdo	0	67	25,89	normal	2,83	normal	1,87	2,53	0,739130435
125	izquierdo	0	67	25,65	normal	4,78	normal	1,77	2,31	0,766233766
126	derecho	1	68	15,8	plano	18,64	plano	1,11	1,86	0,596774194
127	izquierdo	1	68	12,74	plano	16,4	plano	1,02	1,66	0,614457831
128	derecho	0	68	27,81	normal	2,75	normal	1,45	1,93	0,751295337
129	izquierdo	0	68	28,84	normal	3,49	normal	1,46	1,88	0,776595745
130	derecho	1	68	24,39	normal	4,84	normal	1,79	2,35	0,761702128
131	izquierdo	1	68	25,24	normal	4,61	normal	1,65	2,19	0,753424658
132	izquierdo	1	68	14,82	plano	11,74	plano	1,41	2,43	0,580246914
133	izquierdo	0	70	19,94	normal	1,93	normal	1,92	2,26	0,849557522
134	derecho	0	70	26,71	normal	1,51	normal	1,92	2,38	0,806722689
135	derecho	0	70	25,33	normal	1,54	normal	2,11	2,8	0,753571429
136	derecho	0	71	11,34	plano	6,01	plano	0,98	1,79	0,547486034
137	izquierdo	0	71	11,05	plano	7,79	plano	0,9	1,72	0,523255814
138	izquierdo	0	73	22,91	normal	4,68	normal	1,82	2,3	0,791304348
139	izquierdo	1	76	23,02	normal	4	normal	1,53	1,8	0,85
140	izquierdo	0	76	25,77	normal	3,65	normal	1,56	1,97	0,791878173
141	derecho	0	77	21,1	normal	4,41	normal	2,06	2,6	0,792307692

142	izquierdo	0	77	22,01	normal	4,29	normal	1,84	2,33	0,789699571
143	derecho	0	79	23,83	normal	4,02	normal	1,57	2,3	0,682608696
144	izquierdo	0	79	25,17	normal	4,63	normal	2,02	2,56	0,7890625
145	derecho	0	79	23,42	normal	4,05	normal	2,12	2,6	0,815384615
146	izquierdo	0	79	30,46	normal	4,55	normal	1,52	1,94	0,783505155
147	derecho	0		26,22	normal	3,2	normal	1,62	1,92	0,84375
148	izquierdo	0		29,77	normal	1,79	normal	1,67	2,08	0,802884615
149	izquierdo	0		24,69	normal	2,35	normal	1,51	1,97	0,766497462
150	derecho	0		24,68	normal	3,89	normal	1,1	1,47	0,74829932
151	izquierdo	0		26,06	normal	3,08	normal	1,31	1,65	0,793939394
152	derecho	0		25,4	normal	1,62	normal	1,6	2,28	0,701754386
153	izquierdo	0		29,7	normal	1,88	normal	1,68	2,34	0,717948718
154	derecho	0	28	15,4	plano	12,41	plano	0,6	0,94	0,638297872
155	derecho	1	41	7,42	plano	8,42	plano	0,07	0,11	0,636363636
156	izquierdo	1	41	13,4	plano	12,01	plano	0,07	0,11	0,636363636
157	izquierdo	0	70	7,78	plano	13,26	plano	0,46	0,78	0,58974359
158	derecho	1	15	10,58	plano	10,54	plano	1,24	2,07	0,599033816
159	izquierdo	1	15	12,34	plano	12,98	plano	1,29	2,05	0,629268293
160	derecho	1	16	14,32	plano	9,79	plano	1,14	1,73	0,658959538
161	izquierdo	1	16	15,37	plano	8,1	plano	1,13	1,67	0,676646707
162	derecho	1	22	19,9	normal	3,5	normal	1,69	2,1	0,804761905
163	izquierdo	1	22	21,6	normal	2,1	normal	1,7	2,01	0,845771144
164	derecho	1	28	22,42	normal	2,67	normal	1,1	1,59	0,691823899
165	izquierdo	1	28	25,22	normal	4,88	normal	1,04	1,47	0,707482993
166	derecho	1	40	20,71	normal	4,5	normal	1,17	1,54	0,75974026
167	izquierdo	1	40	18,17	normal	3,9	normal	1,39	1,77	0,785310734
168	derecho	1	54	24,61	normal	4,35	normal	1,13	1,56	0,724358974
169	izquierdo	1	54	25,74	normal	2,93	normal	1,2	1,58	0,759493671
170	derecho	1	57	28,74	normal	1,19	normal	1,37	1,8	0,761111111
171	izquierdo	1	57	25,24	normal	2,27	normal	1,24	1,56	0,794871795
172	derecho	1	63	15,19	plano	18,35	plano	1,15	1,85	0,621621622
173	izquierdo	1	63	14,7	plano	14,44	plano	1,27	1,89	0,671957672
174	derecho	1	68	15,15	plano	12,71	plano	1	1,7	0,588235294
175	izquierdo	1	68	15,97	plano	10,27	plano	0,99	1,68	0,589285714
176	derecho	1	73	16,31	plano	9,78	plano	1,14	1,84	0,619565217
177	izquierdo	1	73	14,85	plano	12,7	plano	1,1	1,71	0,643274854
178	derecho	1	80	16,19	plano	9,51	plano	0,93	1,62	0,603448276
179	izquierdo	1	80	16,33	plano	11,17	plano	1	1,67	0,602339181

**B. Anexo: Informe STATA 13.0
validación interobservador**

```

-----
name: <unnamed>
log: D:\panche2.log
log type: text
opened on: 3 Feb 2020, 23:03:43

. kap pitch1 pitch2 pitch3

There are 3 raters per subject:

Two-outcomes, multiple raters:

      Kappa    Z    Prob>Z
-----
    1.0000   23.17   0.0000

. kap meary1 meary3 meary2

There are 3 raters per subject:

Two-outcomes, multiple raters:

      Kappa    Z    Prob>Z
-----
    1.0000   23.17   0.0000

. concord cobertura1 cobertura2

Concordance correlation coefficient (Lin, 1989, 2000):

rho_c SE(rho_c) Obs [ 95% CI ] P    CI type
-----
0.939  0.009   179  0.922 0.956  0.000 asymptotic
          0.919 0.954  0.000 z-transform

Pearson's r = 0.945 Pr(r = 0) = 0.000 C_b = rho_c/r = 0.994
Reduced major axis: Slope = 0.961 Intercept = 0.022

Difference = cobertura1 - cobertura2

      Difference          95% Limits Of Agreement
Average  Std Dev.          (Bland & Altman, 1986)
-----
   -0.041    0.135          -0.306  0.224

Correlation between difference and mean = -0.122

Bradley-Blackwood F = 9.646 (P = 0.00011)

. concord cobertura1 cobertura3

Concordance correlation coefficient (Lin, 1989, 2000):

```

```
rho_c SE(rho_c) Obs [ 95% CI ] P CI type
-----
0.927 0.010 179 0.907 0.947 0.000 asymptotic
0.904 0.944 0.000 z-transform
```

Pearson's r = 0.942 Pr(r = 0) = 0.000 C_b = rho_c/r = 0.984
 Reduced major axis: Slope = 0.913 Intercept = 0.074

Difference = cobertura1 - cobertura3

Difference		95% Limits Of Agreement	
Average	Std Dev.	(Bland & Altman, 1986)	
-0.065	0.145	-0.350	0.220

Correlation between difference and mean = -0.261

Bradley-Blackwood F = 25.672 (P = 0.00000)

. concord cobertura2 cobertura3

Concordance correlation coefficient (Lin, 1989, 2000):

```
rho_c SE(rho_c) Obs [ 95% CI ] P CI type
-----
0.957 0.006 179 0.945 0.970 0.000 asymptotic
0.944 0.968 0.000 z-transform
```

Pearson's r = 0.960 Pr(r = 0) = 0.000 C_b = rho_c/r = 0.997
 Reduced major axis: Slope = 0.951 Intercept = 0.055

Difference = cobertura2 - cobertura3

Difference		95% Limits Of Agreement	
Average	Std Dev.	(Bland & Altman, 1986)	
-0.024	0.121	-0.261	0.212

Correlation between difference and mean = -0.177

Bradley-Blackwood F = 6.550 (P = 0.00180)

. exit, clear

Bibliografía

1. Martus, J. Et al. Orthopaedic knowledge update pediatrics. American academy Orthopaedic surgeons. 2016.
2. Mann. Et al. Cirugía de Mann del pie y tobillo. Editorial Elsevier. Novena edición. 2014.
3. Harris RI, Beath T. Hypermobility flat-foot with short tendo achillis. J Bone Joint Surg [Am] 1948;30-A:116–140.
4. Bruckner J. Variations in the human subtalar joint. J Orthop Sports Phys Ther 1987;8:489–494.
5. Toullec E. Adult flatfoot. Orthop Traumatol Surg Res. 2015 Feb;101(1 Suppl):S11-7
6. Bonnel F, Teissier P, Maestro M, Ferré B, Toullec E. Biométrie des composants osseux de l'articulation talo-naviculaire : étude cadavérique. Rev Chir Orthop 2011;97(6):S161–9.
7. Latarjet, M. Anatomía humana. Editorial panamericana. Tercera edición. Buenos Aires. 1995.
8. Herráiz Hidalgo L. et al. Posterior tibial tendon dysfunction: what other structures are involved in the development of acquired adult flat foot?. Radiologia. 2014 May-Jun;56(3):247-56.
9. Kothari A. Et al. An investigation into the aetiology of flexible flat feet: the role of subtalar joint morphology. Bone Joint J. 2016 Apr;98-B(4):564-8.
10. Johnson KA, Strom DE (1989) Tibialis posterior tendon dysfunction. Clin Orthop Relat Res 239:196–206
11. Myerson MS. Adult acquired flatfoot deformity: treatment of dysfunction of the posterior tibial tendon. Instr Course Lect 46:393–405. 1997.
12. Mostafa M. Classifications in Brief: Johnson and Strom Classification of Adult-acquired Flatfoot Deformity. Clin Orthop Relat Res (2016) 474:588–593
13. Park, J. et al. Acquired Adult Flatfoot Deformity. Special Procedures in Foot and Ankle Surgery. Capitulo 6. Springer-Verlag London 2013.

14. Raikin SM, Winters BS, Daniel JN. The RAM classification: a novel, systematic approach to the adult-acquired flatfoot. *Foot Ankle Clinics* 2012;17:169–81.
15. Williams DS III, McClay IS, Hamill J. Arch structure and injury patterns in runners. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2001;16:341–347.
16. La Clair, et al. Operative treatment of the difficult stage 2 adult acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Clin.* 2001 Mar;6(1):95-119.
17. Hyer, et al. Evaluation of the anterior and middle talocalcaneal articular facets and the Evans osteotomy. *J Foot Ankle Surg.* 2002 Nov-Dec;41(6):389-93.
18. Benthien, et al. Lateral column calcaneal lengthening, flexor digitorum longus transfer, and opening wedge medial cuneiform osteotomy for flexible flatfoot: a biomechanical study. *Foot Ankle Int.* 2007 Jan;28(1):70-7.
19. Haddad SL. Surgical strategies use of the cuboid osteotomy in combination with the triple arthrodesis with lateral column overload. *Foot Ankle Int.* 2009 Sep;30(9):904-11.
20. Benedetti MG. Clinicoradiographic Assessment of Flexible Flatfoot in Children. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2010 Nov-Dec;100(6):463-71.
21. Haeseker GA. Lateral column lengthening for acquired adult flatfoot deformity caused by posterior tibial tendon dysfunction stage II a retrospective comparison of calcaneus osteotomy with calcaneocuboid distraction arthrodesis. *J Foot Ankle Surg.* 2010 Jul-Aug;49(4):380-4.
22. Zaw H. Operative management options for symptomatic flexible adult acquired flatfoot deformity/ a review 2010. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010 Feb;18(2):135-42.
23. Guha AR. Calcaneal osteotomy in the treatment of adult acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Clin.* 2012 Jun;17(2):247-58.
24. Akon CC. Clinical Examination and Radiographic Assessment of the Cavus Foot. *Foot Ankle Clin.* 2019 Jun;24(2):183-193.

25. Oh I. Sensitivity of plantar pressure and talonavicular alignment to lateral column lengthening in flatfoot reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 2013 Jun 19;95(12):1094-100.
26. Campbell ST Effect of graft shape in lateral column lengthening on tarsal bone position and subtalar and talonavicular contact pressure in a cadaveric flatfoot model. *Foot Ankle Int.* 2014 Nov;35(11):1200-8.
27. Mosca VS Flatfoot deformity in children and adolescents: surgical indications and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014 Oct;22(10):623-32.
28. Lin, et al. Imaging of Adult Flatfoot: Correlation of Radiographic Measurements With MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2015 Feb;204(2):354-9
29. Conti MS. Optimal Position of the Heel Following Reconstruction of the Stage II Adult-Acquired Flatfoot Deformity. *Foot Ankle Int.* 2015 Aug;36(8):919-27.
30. Hintermann Lateral Column Lengthening by Calcaneal Osteotomy. *Techniques in Foot and Ankle Surgery* 2(2):84–90, 2003
31. Tao X. Surgical procedures for treatment of adult acquired flatfoot deformity a network meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2019 Feb 21;14(1):62.
32. Zhou H. Biomechanical Analysis of Cuboid Osteotomy Lateral Column Lengthening for Stage II B Adult Acquired Flatfoot Deformity A Cadaveric Study. *Biomed Res Int.* 2017;2017:4383981.
33. Moraleda L Comparison of the calcaneo-cuboid-cuneiform osteotomies and the calcaneal lengthening osteotomy in the surgical treatment of symptomatic flexible flatfoot. *J Pediatr Orthop.* 2012 Dec;32(8):821-9.
34. Kothari A An investigation into the aetiology of flexible flat feet: the role of subtalar joint morphology. *Bone Joint J.* 2016 Apr;98-B(4):564-8.
35. Baghdadi T Evaluation of Clinical and Radiological Results of Calcaneal Lengthening Osteotomy in Pediatric Idiopathic Flexible Flatfoot. *Arch Bone Jt Surg.* 2018 Sep;6(5):402-411.
36. Epeldegui T Acetabulum pedis. Part I: Talocalcaneonavicular joint socket in normal foot. *J Pediatr Orthop B.* 1995;4(1):1-10.

37. Barbaix E Variations of anatomical elements contributing to subtalar joint stability: intrinsic risk factors for post-traumatic lateral instability of the ankle? *Ergonomics*. 2000 Oct;43(10):1718-25.
38. Bartoníček J Anatomy of the Subtalar Joint. *Foot Ankle Clin*. 2018 Sep;23(3):315-340.
39. Sangeorzan A Subtalar Joint Biomechanics: From Normal to Pathologic. *Foot Ankle Clin*. 2018 Sep;23(3):341-352.
40. Niall, A. Adult-acquired flatfoot deformity. *Eur J Orthop Surg Traumatol* (2017) 27:433–439