

DISCUSIÓN

5.1- VARIABLES CLÍNICAS Y MORFOLÓGICAS.

5.1.1- SEXO.

Nuestra serie, está formada por 72 pacientes, los cuales presentan 132 **casos** de hallux rigidus. De estos 72 pacientes, 22 son varones (30,6%) y 50 son mujeres (69,4%).

En los **controles**, 18 son varones (28,8%) y 47 mujeres (71,2%).

Ambos grupos son comparables en cuanto al sexo.

Se cree que la artrosis afecta con más frecuencia al sexo femenino (249).

Monberg, presenta una serie de 70 casos de hallux rigidus tratados quirúrgicamente formada por 23 varones (32,8%) y 47 mujeres (67,2%) (185).

Bonney y Macnab, presentan una serie formada por 44 pacientes, de los cuales 14 son varones (33%) y 30 son mujeres (66%) (19).

Meary y Ficat presentan una revisión de 92 pacientes, de los cuales, 53 son varones (42,4%) y 39 mujeres (57,6%) (179).

Chana presenta una serie formada por 7 (63,6%) varones y 4 mujeres (36,4%) (36).

Drago, Oloff y Jacobs, en su serie, presentan 18 hombres (43%) y 24 mujeres (57%) (70).

Hattrup y Johnson, revisan 53 pacientes tratados mediante queilectomía, de estos, 34 son varones (61,1%) y 19 mujeres (38,9%) (111).

Hanft y cols., revisan 29 hombres (34%) y 57 mujeres (66%) en su serie (107).

Mackay, Blyth y Rymaszewski revisan una serie de 34 pacientes con hallux rigidus, de los cuales, 16 son varones (47%) y 18 (53%) mujeres (168).

Easley, Davis y Anderson, en su serie, revisan 29 hombres (56%) y 28 mujeres (44%) (73).

Horton, Park y Myerson, incluyen en su serie 81 pacientes (100 casos de hallux rigidus) formada por 22 hombres (27%) y 59 mujeres (73%) (120).

Kurtz y cols., revisan una serie de 33 pacientes tratados mediante la técnica de Valenti, de estos, 13 son varones (39,4%) y 20 mujeres (60,6%) (151).

Bryant, Tinley y Singer, presentan una serie formada por 9 hombres (30%) y 21 mujeres (70%) (23).

Smith y cols., presentan una serie de 22 pacientes tratados ortopédicamente, de estos, 13 son varones (59%) y 9 son mujeres (41%) (252).

Ronconi y cols., revisan 26 pacientes, de los cuales, 5 son varones (19,3%) y 21 mujeres (80,7%) (223).

Grady y cols., revisan 772 pacientes diagnosticados de hallux limitus, de estos, 397 son varones (51%) y 375 mujeres (49%) (99).

Roukis y cols., revisan 18 hombres (39%) y 29 mujeres (61%) en su serie (228).

Coughlin y Shurnas revisan en su serie 110 pacientes, de los cuales, 41 son varones (37%) y 69 son mujeres (63%) (55).

En la serie de Grebing y Coughlin, sobre 54 casos de hallux rigidus, 5 (12%) son varones y 38 (88%) son mujeres (100).

Giannini y cols., revisan 86 pacientes en su serie, de los cuales, 19 (22%) son varones y 67 (78%) son mujeres (92).

Así, en nuestra serie, el porcentaje de mujeres (69,4%) ha sido más elevado que el de los varones (30,6%), coincidiendo con la mayoría de las series publicadas (55, 70, 73, 92, 99, 111, 151, 168, 179, 228, 252).

5.1.2- EDAD

En nuestra serie, la edad media es de 60,8 años para los **casos** (rango de 18 a 85) y de 57,9 años (rango de 19 a 79) para los **controles**.

Ambos grupos son comparables en cuanto a la edad.

Varios estudios demuestran que la degeneración del cartílago está correlacionada con la edad. Esta correlación es más alta en las mujeres que en los hombres (80).

Algunos autores piensan que el hallux rigidus comienza espontáneamente durante la infancia o la adolescencia (95, 124).

Nilsonne sugiere que el hallux rigidus puede clasificarse en primario, si se da en la adolescencia, y secundario, si aparece en la edad adulta (197).

Meary y Ficat, presentan una revisión de 92 pacientes con una edad media de 50 años y 3 meses (rango de 17 a 74 años) (179).

Drago, Oloff y Jacobs, en su serie de 42 pacientes, reflejan una edad media de 45 años (rango de 17 a 80 años) (70).

Hattrup y Johnson, presentan una serie de 53 pacientes tratados mediante queilectomía, con una edad media de 52,4 años (rango de 18 a 75 años) (111).

Hanft y cols., en su serie de 86 pacientes, refieren una edad media de 54,4 años (rango de 17 a 82 años) (107).

Mackay, Blyth y Rymaszewski revisan una serie de 34 pacientes con hallux rigidus con una edad media de 56 años (rango de 18 a 79 años) (168).

Easley, Davis y Anderson registran una edad media de 51 años (rango de 36 a 70 años) en su serie (73).

Horton, Park y Myerson, incluyen en su serie 81 pacientes, con una edad media de 52 años (rango de 26 a 77 años) (120).

Kurtz y cols., revisan una serie de 33 pacientes tratados mediante la técnica de Valenti, con una edad media de 50,6 años (rango de 35 a 75 años) (151).

Bryant, Tinley y Singer, en su serie de 30 pacientes, presentan una edad media de 52,8 años (rango de 28 a 67 años) (23).

Smith, Katchis y Ayson presentan una serie de 22 pacientes tratados ortopédicamente, con una edad media de 53 años (rango de 25 a 75 años) (252).

Ronconi y cols., revisan 26 pacientes con una edad media de 54 años (rango de 21 a 76 años) (223).

Roukis y cols., en su serie de 44 pacientes, registran una edad media de 49,9 años (rango de 17 a 79 años) (229).

Grady y cols., revisan 772 pacientes diagnosticados de hallux limitus, siendo la edad media de 46 años (rango de 17 a 78 años) (99).

Coughlin y Shurnas, revisan 110 pacientes en su serie, en los cuales, la edad media es de 50,4 años (rango de 16 a 76 años) (55).

En la serie de Grebing y Coughlin, formada por 54 casos, la edad media es de 54 años (rango de 30 a 78 años) (100).

Giannini y cols., revisan 86 pacientes en su serie, siendo la edad media de 53 ± 12 años (92).

Muy pocas series han registrado pacientes adolescentes con hallux rigidus (15, 124, 143, 177, 265). Pensamos, al igual que otros autores (15, 55) que dividir, artificialmente, a los pacientes entre hallux rigidus primarios y secundarios, es innecesario debido al pequeño número de pacientes en edad adolescente. Creemos que se trata del mismo tipo de proceso degenerativo.

Vemos que la edad media de nuestra serie es algo superior a la de otras series publicadas, este hecho pudiera ser debido a que nuestra serie está formada por pacientes intervenidos quirúrgicamente, y, por tanto, con más tiempo de evolución. (23, 70, 73, 99, 107, 111, 120, 151, 179, 229, 252).

5.1.3- FÓRMULA METATARSAL.

En los **casos**, se presenta el tipo index minus en 52 pies (40%), el tipo index plus en 16 pies (12,3%) y el tipo plus minus en 62 pies (47.7%).

En los **controles**, se presenta el tipo index minus en 42 pies (31.8%), el tipo index plus en 21 pies (15.9%) y el tipo index plus minus en 69 pies (52.3%).

Esta diferencia no ha sido estadísticamente significativa (Tabla 4.1.).

Como ya hemos comentado en la introducción (apartado 1.7.A.1) una asociación prominente, citada en la bibliografía, con la aparición del hallux rigidus es la relación entre la longitud del primer y el segundo metatarsiano (278).

Tanto en la mayor longitud del primer metatarsiano como en ciertas formas de hallux rigidus secundario se cree que tiene especial importancia la presencia prolongada de la epífisis distal del primer metatarsiano (222).

Nilsonne señala que, filogenéticamente, el hallux es un dedo para realizar la prensión. Con la evolución, la longitud del primer metatarsiano ha ido incrementándose progresivamente, aproximándose a la del segundo metatarsiano.

El autor, observa que, en la revisión de su serie formada por 497 pies normales, predomina el tipo index minus (52%), seguido por el tipo index plus (34,4%) y el tipo plus minus (13,4%).

En cambio, en su serie de 49 casos de hallux rigidus, el autor aprecia un predominio del tipo index plus (81,2%), seguido por el tipo plus minus (14,3%) y el tipo index minus (4,5%) (197).

Jack, en su serie de hallux rigidus, encuentra 12 (60%) tipo index plus, 5 (25%) tipo index plus minus y 3 (15%) tipo index minus (124).

Harris y Beath, revisan 7167 pies de soldados del ejército canadiense en período de instrucción, de los cuales, 2878 (40,1%) presentan un tipo index minus, 2693 (37,6%) presentan un tipo index plus y 1596 (22,3%) presentan un tipo index plus minus (110).

Viladot y cols., revisan 1000 pies sin patología, de los cuales, un 56% presentan un tipo index minus, un 16% presentan un tipo index plus y un 28% presentan un tipo index plus minus.

Para Viladot, esta diferencia con respecto a la serie de Harris y Beath, indica que en el continente americano existe una mayor proporción de pies con el primer metatarsiano más desarrollado (276).

Hohmann y Lindemann, en la revisión de sus respectivas series, llegan a la conclusión de que no existe relación entre la longitud del metatarsiano y la presencia de hallux rigidus (278).

Meary y Ficat presentan una serie de 46 casos de hallux rigidus, de los cuales, 24 (52,2%) son tipo index minus, 14 (30,4%) son tipo index plus y 8 (17,4%) son tipo index plus minus (179).

Para Viladot y cols., estas investigaciones tienen el defecto de que en ellas se busca solamente la relación del hallux rigidus con la longitud del metatarsiano y no con el total del primer segmento; es decir, con la terminación anterior del dedo gordo.

Además de la longitud, hay que valorar la rigidez del metatarsiano; el hallux rigidus aparece en metatarsianos que no se dejan dominar en varus.

Así, Viladot y cols., observan, confirmando la opinión de Hohmann y Lindemann, que, en 69 casos de artrosis metatarsofalángica, 14 (20%) presentan un tipo index plus, 21 (30 %) un tipo index plus minus, y 34 (50 %) un tipo index minus.

Pero, de estos 69 casos, sólo 3 casos (4,3 %) presentan un pie tipo griego. Todos los demás (96 %) presentan un tipo cuadrado o egipcio (278).

Besse y cols., en su serie formada por 50 pies sanos, 30 casos de hallux rigidus y 50 casos de hallux valgus, encuentra diferencia estadísticamente significativa, en cuanto a la fórmula metatarsal, entre los tres tipos de pie. El grupo de hallux rigidus presenta un predominio del tipo index plus y plus minus (14).

El autor no especifica en su artículo los valores que obtuvo de cada tipo de fórmula metatarsal.

Así, vemos que en la bibliografía existe gran disparidad sobre este tema.

El método que se haya utilizado para medir la longitud relativa del primer metatarsiano con respecto al segundo metatarsiano puede influir en los resultados (54, 110).

5.1.4- FÓRMULA DIGITAL.

En los **casos**, se presenta el pie cuadrado en 27 pies (20,45%), el pie egipcio en 81 pies (61.35%) y el pie griego en 24 pies (18.2%).

En los **controles**, se presenta el pie cuadrado en 34 pies (25.8%), el pie egipcio en 76 pies (57.6%) y el pie griego en 22 pies (16.7%).

Esta diferencia no es estadísticamente significativa (Tabla 4.2.).

Viladot y cols., revisan en 1960 una serie formada por 273 pies sin patología. En dicha serie observan que un 5,9% presenta un pie de tipo cuadrado, un 72,9% de tipo egipcio y un 21,2% de tipo griego.

En 1975 amplían, con la colaboración de Sant y Mestres, su revisión a 1000 pies sin patología. En esta serie observan que un 8,7% presenta un pie de tipo cuadrado, un 69% de tipo egipcio y un 22,3% de tipo griego (277).

Lelièvre, presenta una serie de pies normales, de los cuales, un 20% son de tipo cuadrado, un 64,2% son de tipo egipcio y un 14,8% son de tipo griego (157).

Cousin presenta una serie de pies normales, en Canadá, de los cuales un 22% son de tipo cuadrado, un 37% son de tipo egipcio y un 40% son de tipo griego (277).

Calderón presenta, en Méjico, una serie de pies sanos, de los cuales, un 36,4% son de tipo cuadrado, un 42,4% son de tipo egipcio y un 19,2% son de tipo griego (27).

En los pies normales, las series europeas coinciden en presentar una mayor proporción de pies egipcios, cosa que no sucede en las series americanas.

Este hecho pudiera ser debido a una diferencia fenotípica entre los dos continentes como proponen Viladot y cols. (277).

En el tipo pie cuadrado, hay porcentajes similares, salvo en las series de Viladot y cols., en las cuales, este porcentaje es algo inferior.

En cuanto al tipo pie griego, los porcentajes son similares, salvo en la serie de Cousin, en la cual, su porcentaje es el doble que en las demás series.

Davies-Colley, tras revisar su serie, formada por 5 casos de hallux rigidus, achaca la etiología del hallux rigidus a los traumatismos de repetición asociados a un pie de tipo egipcio y un calzado inadecuado (64).

Jack, en su serie de 22 casos de hallux rigidus, observa que 15 (68,2%) son de tipo egipcio y 7 (31,8%) de tipo cuadrado sin que hubiera ningún caso de pie griego (124).

Viladot y cols., en la revisión de su serie de 69 casos de hallux rigidus observan que sólo 3 (4,3%) presentaban un tipo griego, todos los demás 95,7% son del tipo cuadrado o egipcio. Los autores no especifican el porcentaje de ambos tipos de pie (277).

Meary y Ficat, en su serie formada por 46 casos de hallux rigidus encuentran 3 (6,5%) de tipo cuadrado, 32 (69,5%) de tipo egipcio y 11 (24%) de tipo griego (179).

Así, los porcentajes de pie egipcio en las series de hallux rigidus publicadas son similares.

En cuanto al pie griego, en la serie de Jack no hay ningún caso de pie griego, este hecho pudiera deberse al hecho de que se trata de una serie corta (22 casos).

En la proporción del pie cuadrado hay mayor disparidad entre las diferentes series.

5.1.5- ESPOLÓN CALCÁNEO.

En los **casos**, el espolón calcáneo está presente en 47 pies (37.9%).

En los **controles**, el espolón calcáneo está presente en 40 pies (30%).

Esta diferencia no es estadísticamente significativa (Tabla 4.3.).

Se cree que la contracción de las estructuras plantares puede estar implicada en la etiopatogenia del hallux rigidus (43, 71, 127, 231).

La fascia plantar es el elemento más fuerte y dinámico en la estabilización del arco plantar del pie (173, 215, 242).

Una banda medial de la fascia plantar corta congénita es capaz de limitar la dorsiflexión del hallux y la flexión plantar del primer metatarsiano debido a su posición anatómica.

En un pie que está pronando durante el final de la fase estática y al comienzo del despegue del talón, con un ángulo de flexión plantar del primer metatarsiano disminuido, la fascia plantar ejerce una fuerza dorsal sobre la cabeza del primer metatarsiano durante un periodo de tiempo más prolongado a lo largo del ciclo de movimiento antes de alcanzar este ángulo crítico cuando las fuerzas pasan de dorsales a flexoras plantares.

Si el primer metatarsiano no es capaz de realizar la flexión plantar en el momento adecuado, se aumenta la tensión en la banda medial de la fascia plantar, lo cual puede causar un aumento del rozamiento a nivel de la articulación.

Este aumento de la tensión en la banda medial de la fascia plantar puede manifestarse también en su origen proximal dando lugar a una fascitis plantar y a la presencia de espolón calcáneo (71).

En nuestra serie no hemos encontrado una mayor presencia de espolón calcáneo en los casos de hallux rigidus respecto a los controles.

5.1.6- GRADO.

En los casos, 6 pies son grado I (4.6%), 43 pies son grado II (32.8%) y 83 pies son grado III (62.6%).

En cuanto al número de casos, la presente serie es la segunda más extensa, tan sólo por detrás de la serie de Grady y cols. (99).

Este dato es de esperar ya que hemos revisado hallux rigidus intervenidos quirúrgicamente, y, en general, se intervienen los grados más avanzados de Hallux Rigidus.

5.2- MEDICIONES RADIOLÓGICAS.

5.2.1- MEDICIONES RADIOLÓGICAS EN LA PROYECCIÓN DORSOPLANTAR EN CARGA DEL PIE.

5.2.1.1- ÁNGULO INTERMETATARSAL ENTRE EL 1° Y 2° METATARSIANOS (AIM 1°-2°).

En el **Estudio General**, el valor del AIM 1°-2° es de 8,73°, en media (IC 95%: 8,2- 9,26), para los **casos** y de 8.23°, en media (IC 95%: 7,80- 8.66), para los **controles**, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).

En la bibliografía pueden encontrarse diferentes métodos para realizar la medición de este ángulo (4, 53, 126, 129, 144, 159, 172, 176, 218). Hemos optado por medir este ángulo, en la proyección dorsoplantar en carga, midiendo el ángulo formado por los ejes del primer y segundo metatarsianos siguiendo la guía de la Sociedad Americana de Pie y Tobillo sobre Mediciones Angulares (54, 251).

Dentro de la literatura pueden encontrarse valores que oscilan entre 0° y 23° para este ángulo. La mayoría de autores consideran como valores normales, para este ángulo, los situados entre 8° y 12° (10, 23, 47, 89, 114, 154, 173, 198, 199, 213, 229, 251, 256, 261, 277).

Se sabe que, a medida que aumenta la pronación del primer metatarsiano, aumenta este ángulo (75).

También se ha descrito que existe correlación entre el AIM 1°-2° y el ángulo metatarsofalángico del hallux (108, 109).

En la serie de Bryant, Tinley y Singer los valores del ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano, son de $9,4^{\circ} \pm 1,9$ para los controles y de $8,6^{\circ} \pm 2,1$ para los casos. Cada grupo está formado por 30 pies (23).

Lombardi y cols., en su serie de 25 pies intervenidos de hallux rigidus, observan una media de $10,6^{\circ}$ para el ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano (152).

En el estudio de Roukis y cols., sobre 47 pies afectados de hallux rigidus, la media para este ángulo es de $9,7^{\circ} \pm 2,2^{\circ}$ (229).

En la serie de Coughlin y Shurnas, sobre 127 pies intervenidos de hallux rigidus, la media es de $7,3^{\circ}$ (2° - 24°) en los pies a los cuales practica una queilectomía y de $8,1$ (4° - 14°) en aquellos pies en los que practica una artrodesis metatarsofalángica, siendo la media común de $7,6^{\circ}$ (55).

En la serie de Grebing, los valores del ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano son de $8,1^{\circ}$ (3° - 13°) para los controles y de 9° (4° - 13°) para los casos. Esta diferencia no es estadísticamente significativa (100).

Así, los valores encontrados en nuestra serie se encuentran dentro de los valores citados como normales en la bibliografía previa.

5.2.1.2- ÁNGULO ENTRE EL 1° Y 5° METATARSIANOS O ÁNGULO DE APERTURA DEL PIE (AIM 1°-5°).

En el **Estudio General**, el valor del Angulo Intermetatarsiano 1°-5° es de 24,55°, en media (IC 95%: 23,83- 25,28), para los **casos** y de 24,53°, en media (IC 95%: 23,88- 25,19), para los **controles**, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).

Nuñez- Samper y Llanos, refieren que el valor normal de este ángulo varía entre 20° y 28° (198).

Steel y cols., en su serie, registran un valor para este ángulo que varía entre 14° y 35° (256).

Tanaka y cols., en su serie sobre 100 pies sin patología, refieren una media de 27,7° (rango de 19,5° a 35°) (261).

Un pie largo y estrecho ha sido propuesto como una de las causas de hallux rigidus (15, 178, 197). El ángulo entre 1° y el 5° metatarsiano es una forma de medir la anchura del pie.

El valor del AIM 1°-5° de nuestra serie coincide con los valores citados como normales por la bibliografía previa.

No hemos encontrado que haya diferencia estadísticamente significativa entre casos y controles, no podemos, por tanto, corroborar que los pies afectados de hallux rigidus sean más estrechos que los normales.

5.2.1.3- ÁNGULO METATARSOFALANGICO DEL HALLUX O ÁNGULO DE HALLUX VALGUS (AHV).

En el **Estudio General**, el valor del Angulo Metatarsofalángico del hallux es de 16,26°, en media (IC 95%: 15,09-17,43), para los **casos** y de 13,92°, en media (IC 95%: 12,91-14,94), para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p: 0.003**) (Tabla 4.4).

En el estudio de la **correlación** entre el ángulo metatarsofalángico del hallux con respecto al índice G/R se ha encontrado una correlación leve en los **controles** (0,25) siendo esta correlación estadísticamente significativa (**p:0,005**) (Tabla 4.48). En los **casos**, no se ha encontrado correlación entre ambas variables.

Para un valor de corte $>14^\circ$ presenta una sensibilidad del 58,6% y una especificidad del 55,3%.

La Odds Ratio para esta variable es de 2,83.

El valor considerado como normal para este ángulo presenta una cierta variabilidad dentro de la bibliografía.

Así, según los diferentes autores, dicho valor oscila entre 8° y 12° (198, 199), 5-15° (89, 108, 123, 201), menos de 15° (100, 173), o desde 0° a 32° (256).

Prieskorn, Mann y Fritz, en su serie sobre 100 pies sin patología, registra una media de $11 \pm 0,57^\circ$ para este ángulo (213).

Tanaka y cols., en su serie sobre 100 pies sanos observa una media de $10,3^\circ$ (rango de 2° a 27°) para este ángulo (261).

Saggini y cols., a partir de su serie de 10 casos de hallux rigidus en adolescentes, concluyen que la existencia de una epífisis distal persistente en el primer metatarsiano determina la presencia de un pie egipcio o cuadrado.

Los autores piensan que este tipo de pie, junto a un valgo del hallux inferior a 5° , daría lugar a una articulación metatarsofalángica muy estable, con un aumento de la presión en la misma, dando lugar al desarrollo del hallux rigidus (232).

En la serie de Meyer y cols., sobre 22 casos de hallux rigidus, la media es de $19,21^\circ$ para los casos y de $14,15^\circ$ para el grupo control, formado por 93 pies (180).

En la serie de Bryant, Tinley y Singer, los valores de este ángulo son de $10,3^\circ \pm 4^\circ$ para los casos y $11,1^\circ \pm 3,7^\circ$ para los controles (23).

Lombardi y cols., en su serie de 25 pies intervenidos de hallux rigidus, registran una media de $13,1^\circ$ para el AHV (162).

En la serie de Coughlin y Shurnas, sobre 127 pies intervenidos de hallux rigidus, la media es de $12,2^\circ$ (rango de 0° a 20°) (55).

En la serie de Grebing y Coughlin, los valores del AHV son de $10,6^{\circ}$ (4° - 15°) para los casos y de 11° (3° - 24°) para los controles. Esta diferencia no es estadísticamente significativa (100).

Así pues, vemos que hay disparidad en los valores medidos para este ángulo en las diferentes series. Esta disparidad pudiera deberse a los diferentes métodos empleados para medir este ángulo.

5.2.1.4- ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL 2º DEDO DEL PIE O ÁNGULO DE DESVIACIÓN DE LA SEGUNDA ARTICULACIÓN METATARSOFALÁNGICA (AMF 2º).

En el **Estudio General**, el valor del Ángulo Metatarsofalángico del 2º dedo es de $-5,92^{\circ}$ en media (IC 95%: $-7,82$ - $-4,26$) para los **casos** y de $-10,57^{\circ}$ en media (IC 95%: $-11,78$ - $-9,37$) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0.001$) (Tabla 4.4).

Por otro lado, aunque no hemos encontrado diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes **Grados** de hallux rigidus, los valores del Ángulo Metatarsofalángico del 2º dedo han sido de $-9,33^{\circ}$ de media en el grado I, $-5,67^{\circ}$ en el grado II y $-5,80^{\circ}$ para el grado III.

En la **diferenciación en función de la Edad**, en la comparación entre casos y controles, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el grupo I (< 45 años) (Tabla 4.14: $-9,33^{\circ}$ casos y $-14,5^{\circ}$ controles).

En los grupos II (**p: 0,002**) (Tabla 4.16: $-5,67^\circ$ casos y $-9,36^\circ$ controles) y III (**p: 0,039**) (Tabla 4.18: $-5,71^\circ$ casos y $-10,6^\circ$ controles) hay diferencia estadísticamente significativa, mostrando una desviación medial del segundo dedo en los casos con respecto a los controles.

En la **comparación entre grupos de Edad**, no se observa diferencia estadísticamente significativa, para los casos (Tabla 4.20). En los **controles**, se observa diferencia estadísticamente significativa, siendo inferior en los menores de 45 años que en los otros dos grupos de edad (**p:0,01**) (Tabla 4.22).

Para un valor de $> -8^\circ$ esta variable presenta una sensibilidad y una especificidad del 63%. Para esta variable la **Odds ratio** es de 2,63.

Se considera que el valor normal es de 7° desviación lateral (51, 52, 87, 104).

La alineación transversal en carga del segundo dedo se considera un sutil indicador de la hipermovilidad del primer radio.

Coughlin lo denomina "*ángulo de inclinación*" (52); sin embargo, un término más descriptivo sería "*ángulo de desviación*" ya que es una medida realizada en el plano transversal y no en el sagital.

Se describen varios factores que pueden provocar una sobrecarga en la segunda articulación metatarsofalángica como la asociación con hallux valgus, hallux valgus interfalángico (126) o un segundo metatarsiano largo (51, 268).

La hipermovilidad del primer radio, incluso sin hallux valgus asociado, puede provocar una sobrecarga en la segunda articulación metatarsofalángica.

Se cree que la inestabilidad de la columna medial puede conducir a una sinovitis de la segunda articulación metatarsofalángica dando lugar a una atenuación de los ligamentos colaterales (52, 87, 104, 126). Esta incompetencia de los ligamentos colaterales permitiría que el primer lumbrical tirase sin oposición dando lugar a una angulación medial del segundo dedo (104).

Como la mayoría de los pacientes no tienen dolor a nivel de la segunda articulación metatarsofalángica, se teoriza que la medialización del segundo dedo pudiera ser debida a una potente contracción del flexor largo de los dedos, en un intento de proporcionar un componente de estabilidad a la columna medial.

Aunque no ha sido formalmente medido, parece haber una tendencia de todo el antepié, más que de solamente el segundo dedo, con medialización de cada uno de los dedos en diferente grado.

La contracción de la musculatura intrínseca en conjunción con el flexor largo de los dedos, es una posibilidad (52).

Roukis y cols., en su serie encuentran una progresión estadísticamente significativa en el AMF 2º al pasar de un estadio

I, que presenta un ángulo de $-5,4^{\circ} \pm 4,8^{\circ}$, a un estadio III, que presenta un ángulo de $2,5^{\circ} \pm 5,3^{\circ}$ ($p: <0,0001$) (228).

Así pues, nuestra serie coincide con la bibliografía previa en cuanto a que, en los pacientes afectos de hallux rigidus, se produce una desviación medial del 2º dedo.

Sin embargo, en nuestro grupo control, el valor medio de este ángulo es de $10,57^{\circ}$ de desviación lateral, frente a los 7° citados en otras series.

Asimismo, se observa una progresión hacia una mayor desviación medial del segundo dedo al aumentar el grado de hallux rigidus y la edad, aunque sin llegar a la significación estadística.

Un AMF 2° mayor de 8° está relacionado con la presencia del hallux rigidus.

5.2.1.5- ÁNGULO INTERFALÁNGICO DEL HALLUX (AIF).

En el **Estudio General**, el valor del Ángulo Interfalángico del hallux es de $15,66^\circ$ en media (IC 95%: 14,45-16,87) para los **casos** y de $13,54^\circ$ en media (IC 95%: 12,69-14,39) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p: 0,004**) (Tabla 4.4).

Algunos autores consideran que el valor normal de este ángulo es de 0° (160, 198, 199). Steel y cols., en su serie, observan valores entre 6° y 24° en pies normales (256). Otros autores consideran que el valor normal de este ángulo debe ser inferior a 10° (89, 173, 201).

Bryant y cols., en su serie, refleja un valor de 9° para los controles y de $14,8^\circ$ para los casos de hallux rigidus, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (23).

En la serie de Coughlin y Shurnas, sobre 127 pies intervenidos de hallux rigidus, la media para este ángulo es de $17,9^\circ$ (rango de 5° a 30°) (56).

Los pacientes con un mayor ángulo interfalángico del hallux parecen menos predispuestos a desarrollar un hallux valgus, pero en cambio, pudieran estar predispuestos a desarrollar un hallux rigidus (56).

Así, aunque encontramos valores superiores para este ángulo a los publicados en otras series, nuestros datos parecen apoyar que, cuando la articulación metatarsofalángica del hallux es más resistente en el plano transversal, hay una predisposición a que aumente el ángulo interfalángico

del hallux. Sin embargo, dado que esta medición no está disponible para todos los pacientes, no se ha podido incluir en el análisis multivariable, por lo que no podemos evaluar su impacto como factor de riesgo independiente asociado a hallux rigidus.

5.2.1.6- ÁNGULO DE MESCHAN.

En el **Estudio General**, el valor del Ángulo de Meschan es de 141,34° en media (IC 95%:139,77-142,91) para los **casos** y de 141,27° en media (IC 95%: 139,98-142,56) para los **controles** no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).

En la **comparación entre las diferentes tipos de Fórmula Metatarsal**, tanto en los casos, como en los controles el Index Plus es mayor que los otros dos tipos de fórmula del pie (Tabla 4.34 y 4.36) siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,0001$).

El valor considerado como normal, para este ángulo, es de 140° (198, 199).

Besse y cols., en su serie formada por 50 pies sanos, 30 casos de hallux rigidus y 50 casos de hallux valgus, no encuentra diferencia estadísticamente significativa para este ángulo (14). El autor no refleja los valores de su estudio.

Así pues, el valor del Ángulo de Meschan en nuestra serie coincide con los valores citados como normales por la bibliografía previa.

El mayor valor de este Ángulo de Meschan en el tipo Index Plus parece lógico, ya que al presentar el primer metatarsiano mayor longitud que el segundo aumentan los valores de este ángulo.

5.2.1.7- ÁNGULO DE LA SUPERFICIE ARTICULAR DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO (PASA o DMAA).

En el Estudio General, el valor del PASA es de $10,14^\circ$ en media (IC 95%: $9,08- 11,21$) para los casos y de $4,54^\circ$ en media (IC 95%: $3,81- 5,26$) para los controles siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).

El PASA es un ángulo que trata de evidenciar la orientación de la superficie articular distal del primer metatarsiano con respecto al eje diafisario del mismo.

El valor considerado como normal, para este ángulo, es de menos de 10° de desviación lateral (89, 219, 262).

Canovas y cols., observan un valor medio de $5,78^\circ$ para este ángulo en su serie de 105 pies sin patología, siendo la media de $6,79^\circ$ en las mujeres y $4,92^\circ$ en los varones (32).

Viteto y cols., en un estudio anatómico, observan que la rotación longitudinal y el metatarsus primus varus tienen un efecto significativo en el valor del PASA, mientras que la declinación del metatarsiano no tienen efecto sobre este ángulo (280).

Richardson y cols., opinan que este ángulo puede ser utilizado de manera precisa y razonable (219). En cambio, la mayoría de los autores cuando evalúan la variabilidad intra e interobservador, encuentran un elevado rango de variabilidad en la medición del PASA (6, 38, 54, 81, 258).

En 1984, el Comité para el Estudio del Hallux Valgus, no consigue dar normas precisas para medir este ángulo (251). Este hecho se debe a la dificultad para determinar los puntos de referencia en la superficie articular distal del metatarsiano.

Unger y cols., en su serie sobre 50 especímenes, refieren que existe correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la cabeza del primer metatarsiano y el PASA en las mujeres. Sin embargo en los varones no observa correlación entre estos parámetros.

Los autores también observan correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la base de la primera falange del hallux y el PASA en los varones. Sin embargo en las mujeres no observa correlación entre estos parámetros (270).

Los autores no aportan datos sobre los valores del PASA que registra en su serie.

No hemos encontrado, en la literatura previa, ningún estudio en que se haya medido el PASA en pacientes con hallux rigidus.

Pensamos que, a pesar de su variabilidad intra e interobservador, este ángulo debiera ser tenido en cuenta a la hora de decidir el tratamiento quirúrgico más indicado para cada caso.

5.2.1.8- ANGULO ARTICULAR DISTAL (DASA).

En el **Estudio General**, el valor del DASA es de 7,55°, en media, (IC 95%: 6,62- 8,48) para los **casos** y de 6,41°, en media, (IC 95%: 5,81- 7,01) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p: 0.04**) (Tabla 4.4).

En la **diferenciación en función del Grado**, el valor del DASA en el Grado III es superior a en los otros dos grados (Tablas 4.24 y 4.26) siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,024**).

Este ángulo refleja la orientación de la superficie articular proximal de la falange con respecto a su eje diafisario. El valor considerado como normal, para este ángulo, es de 0° a 6° (89).

El Comité para el Estudio del Hallux Valgus en 1984 no consigue dar normas precisas para medir este ángulo. Este hecho se debe a la dificultad para determinar los puntos de referencia en la superficie articular proximal de la falange (251).

Unger y cols., en su serie sobre 50 especímenes observan que hay correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la cabeza del primer metatarsiano y el DASA en los varones. Sin

embargo, en las mujeres no observa correlación entre estos parámetros.

Los autores también refieren que existe correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la base de la primera falange del hallux y el DASA en los varones. Sin embargo en las mujeres no observa correlación entre estos parámetros (270). Los autores no aportan datos sobre los valores del DASA que registran en su serie.

No hemos encontrado, en la literatura previa, ningún estudio en que se haya medido el DASA en pacientes con hallux rigidus.

Existe dificultad para determinar los puntos de referencia en la superficie articular proximal de la falange proximal.

5.2.1.9- ÁNGULO DE CONGRUENCIA ENTRE LA SUPERFICIE DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO Y LA SUPERFICIE ARTICULAR PROXIMAL DE LA PRIMERA FALANGE DEL HALLUX (ACS).

En el **Estudio General**, el valor del ACS es de $3,86^{\circ}$, en media, (IC 95%: $3,20-4,52$) para los **casos** y de $6,27^{\circ}$, en media, (IC 95%: $5,46-7,08$) para los **controles** siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).

DuVries cita la falta de congruencia articular como una de las causas de hallux rigidus (72).

Miller y cols., observan, que, al aumentar la incongruencia de la articulación metatarsofalángica del hallux disminuye la superficie de contacto articular de la misma y aumentan los fenómenos degenerativos (182).

No hemos encontrado en la literatura previa ningún estudio en que se haya medido el ángulo de congruencia en pacientes con hallux rigidus.

Existe dificultad para determinar los puntos de referencia en la superficie articular distal del metatarsiano y proximal de la falange proximal.

5.2.1.10- ÍNDICE DE CONGRUENCIA ANGULAR ENTRE LA SUPERFICIE ARTICULAR DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO Y LA PROXIMAL DE LA PRIMERA FALANGE DEL HALLUX (ICA).

En el **Estudio General**, el valor del Índice de Congruencia Angular es de 0,74 en media (IC 95%: 0,54- 0,94) para los **casos** y de 0,53 en media (IC 95%: 0,25- 0,80) para los **controles**, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.4).

Midiendo este índice se intenta realizar una medición más precisa de la congruencia entre las dos superficies articulares de la articulación metatarsofalángica del hallux. Quizás deberían intentarse otros métodos para intentar medir de una manera más precisa esta congruencia articular.

La dificultad, como sucede en la medición del PASA, el DASA y el ángulo de congruencia articular, estriba en decidir cuales son los márgenes de las superficies articulares tanto de la cabeza del primer metatarsiano como de la base de la falange proximal del hallux.

5.2.1.11- ÍNDICE GROSOR DE LA CABEZA DEL PRIMER METATARSIANO / RADIO DE LA CABEZA DEL PRIMER METATARSIANO (Índice G/R).

En el **Estudio General**, el valor del Índice G/R es de 1,27 en media (IC95%: 1,21- 1,34) para los **casos** y de 1,50 en media (IC95%: 1,48- 1,53) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).

En la **diferenciación en función del Sexo, de la Edad, de la Fórmula de Pie y de la Fórmula Digital**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.6, 4.8, 4.14, 4.16, 4.18, 4.28, 4.30, 4.32, 4.38, 4.40, 4.42).

En nuestra serie, hemos encontrado **correlación** entre el Índice G/R y el AHV en los **controles**, pero no en los **casos** de hallux rigidus (ver apartado 5.2.1.3).

La mayor **sensibilidad** (81,4%) y **valor predictivo negativo** (64%) es para el Índice G/R, situando su valor de corte en $< 1,5$.

En el modelo de regresión logística aplicado, el Índice G/R es el parámetro que presenta una asociación mayor con el hallux rigidus

(OR: 5,39).

Joseph, en la revisión de su serie de 100 pies, observa, que, al contrario que en la proyección dorsoplantar, en la proyección de perfil, la cabeza del primer metatarsiano es siempre redondeada (133).

Cuando se produce una biomecánica alterada, ésta da lugar a una subluxación, con la presencia de un hallux valgus, en las formas redondeadas de la cabeza del primer metatarsiano y a cambios degenerativos artrósicos debido a las fuerzas de compresión excesivas en las formas aplanadas de la cabeza del primer metatarsiano.

En la introducción hemos comentado que varios autores proponen las alteraciones en la forma de la cabeza del primer metatarsiano como uno de los factores implicados en la etiopatogenia del hallux rigidus (12, 21, 45, 55, 88, 109, 114, 138, 151, 170, 172, 224, 237).

Nilsonne piensa que el hallux rigidus se desarrolla cuando la movilidad de la primera articulación metatarsofalángica no permite la abducción del hallux. El autor deduce que las fuerzas que causan el hallux rigidus y el hallux valgus son las mismas y postula que *"El hallux valgus es una reacción preventiva contra el hallux rigidus"* (197).

Una primera articulación metatarsofalángica con una cabeza redondeada es menos estable ante la acción de las fuerzas de

flexión dorsal y aductoras siendo más proclive al desarrollo del hallux valgus.

En cambio, una cabeza aplanada, que limita la movilidad medial y lateral, es más estable resistiendo estas fuerzas, este hecho conlleva que se produzcan traumatismos repetitivos en la superficie articular de la primera articulación metatarsofalángica, resultando en el desarrollo del hallux rigidus (72, 90, 108, 138, 172, 173, 278).

Goodfellow describe varios casos de hallux limitus juvenil, secundarios a osteocondritis disecante de la primera articulación metatarsofalángica, en los cuales observa un aplanamiento gradual de las superficies articulares con el tiempo (95).

Sin embargo, teniendo en cuenta la epidemiología de esta patología, parece improbable que la mayoría de los casos de hallux rigidus del adulto hayan comenzado de esta manera (55, 56).

Brahm describe el método que hemos utilizado para medir el radio de curvatura en el plano horizontal de la cabeza del primer metatarsiano.

En su serie de pies sin patología observa que existe una correlación estadísticamente significativa entre el Índice G/R y el AHV (21).

Schweitzer y cols., en la revisión de su serie, realizada mediante RMN, sobre 11 pacientes con hallux valgus, 4 con hallux rigidus y 9

con ambas patologías, no encuentran diferencias en la forma de la cabeza del primer metatarsiano entre los tres grupos (239).

De todas formas, este estudio tiene limitaciones metodológicas, como el pequeño tamaño muestral y el hecho de que los autores no expliquen cómo miden este parámetro.

En la serie de Coughlin y Shurnas, sobre 110 pacientes intervenidos de hallux rigidus, 25 presentan forma de Chevron, 56 la tienen aplanada y 29 redondeada. En esta serie, no observan que exista correlación estadísticamente significativa entre la forma de la cabeza del primer metatarsiano y el ángulo metatarsofalángico del hallux (55).

Pensamos que el método que hemos empleado es útil para determinar con precisión la forma de la cabeza del primer metatarsiano.

Vemos que en los pies sanos existe correlación estadísticamente significativa entre la forma de la cabeza del primer metatarsiano y el ángulo metatarsofalángico del hallux, cosa que no sucede en los casos de hallux rigidus.

Así pues, a partir de nuestros resultados, estamos de acuerdo con la bibliografía previa en la afirmación de que la forma aplanada de la cabeza del primer metatarsiano está implicada en la etiopatogenia del hallux rigidus, siendo el parámetro de mayor impacto en nuestra serie.

5.2.1.12- ÍNDICE SESAMOIDEO TIBIAL Y PERONEAL (IST, ISP).

En el **Estudio General**, el valor del Índice Sesamoideo Tibial es de 12,88 en media (IC 95%: 11,45-14,30) para los **casos** y de 17,63 en media (IC 95%: 15,99- 19,26) para los **controles** siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).

En el **Estudio General**, el valor del Índice Sesamoideo Peroneal es de 8,84 en media (IC 95%: 8,12-9,55) para los **casos** y de 12,13 en media (IC 95%: 11,38- 12,87) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.4).

En el estudio de la **correlación** entre el Índice Sesamoideo Tibial y Peroneal se ha observado una correlación **moderada** tanto para los **casos** (0,43) como para los **controles** (0,50), siendo esta diferencia estadísticamente significativa en ambos grupos ($p: <0,001$) (Tabla 4.48).

Para un valor de corte < 15 , el Índice Sesamoideo Tibial presenta una sensibilidad de un 71,7% y una especificidad del 53,6%. Sin embargo, dado que esta medición no estaba disponible para todos los pacientes, no se ha podido incluir en el análisis multivariable, por lo que no se ha podido evaluar su impacto como factor de riesgo independiente asociado a hallux rigidus.

Para un valor de corte < 11 , el Índice Sesamoideo Peroneal presenta una sensibilidad de un 77,5% y una especificidad del 76%. Para esta variable, el **Odds Ratio** se sitúa en 2,01.

En la introducción hemos comentado que se piensa que la contracción de las estructuras plantares puede estar implicada en la etiopatogenia del hallux rigidus (43, 71, 127, 223, 231).

Miller y Arendt piensan que el desplazamiento proximal de los sesamoideos conduce a un apoyo directo sobre la cabeza del primer metatarsiano durante la carga. Este aumento de presión sobre la cabeza del metatarsiano puede conducir a una necrosis avascular con el subsiguiente desarrollo de artrosis degenerativa de la articulación (181).

Scranton y Rutkowski consideran que variaciones anatómicas a nivel de los cóndilos del primer metatarsiano predisponen a la subluxación de los sesamoideos. La mala alineación de la articulación entre el primer metatarsiano y los sesamoideos se asocia con erosión sobre la cresta y la carilla externa de la cabeza del primer metatarsiano dando lugar a la formación de osteofitos (240).

Sussman y Piccora sugieren que los traumatismos sobre los sesamoideos pueden alterar el movimiento a nivel de la articulación entre el primer metatarsiano y los sesamoideos dando lugar a la aparición del hallux rigidus (260).

Camasta piensa que la retracción proximal de los sesamoideos es el resultado de la contracción del flexor corto del hallux, que se produce en respuesta al dolor a nivel de la primera articulación metatarsofalángica (30).

Root, Orien y Weed, describen que, en condiciones normales, los sesamoideos adoptan una posición más distal por debajo de la superficie articular anterior de la cabeza del primer metatarsiano mientras el primer radio realiza una flexión plantar desplazándose posteriormente. Tras el despegue del talón, la polea de los sesamoideos se activa y el primer metatarsiano se desplaza sobre los sesamoideos. Para que este sistema de polea pueda funcionar óptimamente, los sesamoideos deben estar localizados de manera precisa en la articulación.

Si los sesamoideos están localizados demasiado proximales a la primera articulación metatarsofalángica, pueden restringir el movimiento de flexión plantar y desplazamiento posterior del primer metatarsiano. Este hecho mantiene el eje transversal de la articulación desplazado dorsal y proximalmente, lo cual, da lugar a un aumento excesivo de las fuerzas de compresión entre la falange proximal y el dorso de la cabeza del primer metatarsiano.

Ha de reseñarse que el desgaste en la articulación metatarsofalángica del hallux puede comenzar en la cara articular inferior de la cabeza del primer metatarsiano con los sesamoideos (224).

Jack en su serie sobre 20 casos de hallux rigidus, observa que la posición de los sesamoideos es variable, pero parecen estar situados más posteriormente de lo habitual (124).

Harris y Beath evalúan 7167 pies de reclutas registrando una distancia media entre los sesamoideos y el límite distal del primer metatarsiano de 16 mm. (rango de 7,5 a 23,5 mm.), situándose la mayoría entre 12,5 y 16,5 mm. En su artículo no explican cómo han realizado esta medida (110).

Hetherington, Carnett y Patterson, evalúan 30 pies sin patología y registran una distancia media del sesamoideo tibial respecto al extremo distal de la cabeza del primer metatarsiano de $5,7 \pm 2,3$ mm. (114).

Prieskorn, Graves y Smith evalúan 100 pares de pies sin patología midiendo una distancia media de $4,9 \pm 1,8$ mm. para el sesamoideo tibial y de $7,6 \pm 1,9$ mm. para el sesamoideo peroneal (212).

Roukis y cols., miden la distancia entre el extremo distal de cada sesamoideo respecto al extremo distal de la cabeza del primer metatarsiano en su serie de casos de hallux rigidus. Registran una distancia media de $5,8 \pm 1,8$ mm. para el sesamoideo tibial y de $8,0 \pm 2,0$ mm. para el sesamoideo peroneal.

Así parece haber un sutil incremento en la retracción proximal de los sesamoideos en los casos de hallux rigidus con respecto a los valores normales (229).

En nuestra serie, hemos preferido utilizar el cociente entre la longitud total del primer metatarsiano con respecto a la distancia desde el extremo distal del sesamoideo tibial y peroneal hasta el

extremo distal de la cabeza del primer metatarsiano, en un intento de evitar los efectos de la magnificación radiológica y las posibles alteraciones en esta distancia debido a los diferentes tamaños del pie (28, 274).

Así, observamos que tanto en el IST como en el ISP los valores son menores en los casos que en los controles, es decir, hay una mayor distancia desde el extremo distal del sesamoideo tibial y peroneal hasta el extremo distal de la cabeza del primer metatarsiano, o, dicho de otra manera, una retracción proximal de los sesamoideos.

Pensamos que la retracción proximal de los sesamoideos está asociada con la presencia del hallux rigidus y que debe ser tomada en cuenta a la hora de decidir el tratamiento más adecuado para cada caso de hallux rigidus.

5.2.1.13- ÍNDICE GCM/ACE E ÍNDICE GCM/AD.

En el **Estudio General**, el valor del Índice GCM/ACE es de 0,69 en media (IC 95%: 0,65-0,74) para los **casos** y de 0,77 en media (IC 95%: 0,73-0,81) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,02**) (Tabla 4.4).

En el **Estudio General**, el valor del Índice GCM/AD es de 0,33 en media (IC 95%: 0,32-0,34) para los **casos** y de 0,35 en media (IC95%: 0,34-0,36) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,037**) (Tabla 4.4).

Para un valor de corte $< 0,68$, el Índice *GCM/ACE* presenta una sensibilidad de un 53,7% y una especificidad del 62,7%.

Sin embargo, dado que esta medición no estaba disponible para todos los pacientes, no se ha podido incluir en el análisis multivariable, por lo que no se ha podido evaluar su impacto como factor de riesgo independiente asociado a hallux rigidus.

Para un valor de corte $< 0,35$, el Índice *GCM/AD* presenta una sensibilidad de un 64,3% y una especificidad del 54,2%. Para esta variable el **Odds Ratio** se sitúa en **2,70**.

El grosor de la cortical medial de la diáfisis del segundo metatarsiano se considera un indicador de la hipermovilidad del primer radio (187).

Morton examina 150 pacientes con patología del antepié, de estos, un 51% presentan moderada o severa hipermovilidad del primer radio. A partir de estos datos, el autor propone que un primer metatarsiano corto con respecto al segundo, tipo index minus, o bien, la hipermovilidad del primer radio darían lugar a una sobrecarga del segundo metatarsiano y, por tanto, a un aumento en el grosor de su diáfisis.

Sin embargo, no aporta datos anatómicos o estadísticos que demuestren su teoría (188).

Jack piensa que cuando hay una incompetencia del primer radio durante un periodo de tiempo prolongado se produce el engrosamiento de la cortical del segundo metatarsiano (124).

Harris y Beath, en su serie sobre 7167 pies de reclutas, no encuentran relación estadísticamente significativa entre un primer metatarsiano corto y el grosor de la diáfisis del segundo metatarsiano.

Sin embargo, cuando la presencia de hiperqueratosis a nivel de la cabeza del segundo y tercer metatarsiano indica una sobrecarga del mismo, hay un engrosamiento de la diáfisis del segundo metatarsiano (110).

Debido a la variabilidad en el tamaño del pie y para evitar la magnificación radiológica (28, 274), no se ha medido el grosor de la diáfisis del segundo metatarsiano, sino que, para evitarlo, se han medido los índices entre el grosor de la cortical medial de la diáfisis del segundo metatarsiano y el ancho del canal endomedular (GCM/ACE) y entre el grosor de la cortical medial de la diáfisis del segundo metatarsiano y el grosor de la diáfisis del segundo metatarsiano (GCM/AD) (213).

Prieskorn, Mann y Fritz, miden 50 pares de pies sin patología y obtienen unos valores de $1,22 \pm 0,07$ para el Índice GCM/ACE y de $0,36 \pm 0,01$ para el Índice GCM/AD .

En su serie no encuentran correlación entre el movimiento de la primera articulación metatarsocuneiforme y el grosor de la cortical medial de la diáfisis del segundo metatarsiano (213).

Roukis y cols., en su serie de 47 pies intervenidos por hallux rigidus, refieren unos valores de $1,02 \pm 0,38$ para el Índice *GCM/ACE* y de $0,39 \pm 0,08$ para el Índice *GCM/AD* (229).

Grebing y Coughlin, en su serie registran un Índice *GCM/ACE* de 1,1 (rango de 0,47 a 2,38) para los controles y 1,1 (rango de 0,40 a 2,32) para los casos de hallux rigidus. Esta diferencia no es estadísticamente significativa.

El Índice *GCM/AD* es de 0,37 (rango de 0,25 a 0,51) para los controles y 0,38 (rango de 0,24 a 0,49) para los casos de hallux rigidus. Esta diferencia no es estadísticamente significativa.

Los autores tampoco encuentran correlación entre el grosor de la cortical medial, los Índices *GCM/ACE* y *GCM/AD* y la movilidad del primer radio (101).

Cavanagh y cols., en su estudio, no observan correlación entre el aumento de la presión bajo la cabeza del segundo metatarsiano y el grosor de la diáfisis del mismo (34), contradiciendo así la teoría de Morton (188).

Coincidimos, por tanto, con otras series previas (34, 101, 213), en que no observamos que se produzca un aumento del grosor de la cortical del segundo metatarsiano en el hallux rigidus.

En nuestra serie no sólo no hay hipertrofia de la cortical medial del segundo metatarsiano, sino que el grupo control presenta un mayor grosor de esta cortical.

Este hecho puede deberse a que en los casos de hallux rigidus hay un primer metatarsiano significativamente más largo que en los controles y, que, por tanto, soportaría una mayor carga de peso.

5.2.2- MEDICIONES RADIOLÓGICAS EN LA PROYECCIÓN DE PERFIL EN CARGA DEL PIE.

5.2.2.1- ÁNGULO DE MEARY.

En nuestra serie, en el **Estudio General**, el valor del Ángulo de Meary es de 6,70° en media (IC 95%: 5,46-7.94) para los **casos** y de 1,35° en media (IC 95%: 0,22- 2,49), para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.5).

En la diferenciación en función del **Sexo**, en la comparación entre **casos** y **controles**, se observa diferencia estadísticamente significativa para el sexo femenino ($p: <0,001$) y para el masculino ($p: 0,003$) (Tablas 4.7 y 4.9).

En la **comparación entre Sexos**, no se observa diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.11 y 4.13).

En la diferenciación en función de la **Edad**, en la comparación entre **casos** y **controles**, no se observa diferencia estadísticamente significativa, en los menores de 45 años (Tabla 4.15). En el grupo de 46 a 65 años ($p: <0,001$) y en los mayores de 65 años ($p: 0,007$), en la comparación entre **casos** y **controles**, se observa diferencia estadísticamente significativa (Tablas 4.17 y 4.19).

En la **comparación entre Grupos de Edad**, no se encuentra diferencia estadísticamente significativa en los casos ni en los controles (Tablas 4.21 y 4.23).

No obstante, ha de señalarse que el valor del **Ángulo de Meary** en los **casos** ha sido de $5,11^\circ$ (IC 95%:1,58-8,64) en los menores de 45 años, $6,62^\circ$ (IC 95%:4,97-8,26) en los pacientes de 45 a 65 años y de $7,24^\circ$ (IC 95%:4,71-9,76) en los mayores de 65 años, observándose así una tendencia a una mayor flexión dorsal del primer metatarsiano con el paso de los años, aunque sin llegar a tener significación estadística.

En cambio, en el grupo **control**, los valores del **Ángulo de Meary** han sido de $2,36^\circ$ en media (IC 95%:-0,92-5,65) en los menores de 45 años, $0,33^\circ$ en media (IC 95%:-1,16- 1,82) en los controles entre 45 y 65 años, y de $2,71^\circ$ en media (IC 95%:0,61-4,81) en los mayores de 65 años, no observándose, así, una tendencia al aumento del **Ángulo de Meary** con los años en el grupo control como sucede en los pacientes con hallux rigidus.

En la diferenciación en función del **Grado**, no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa. (Tablas 4.25 y 4.27).

Sin embargo, el valor del **Ángulo de Meary** ha sido de $3,17^\circ$ en media (IC 95%:-0,49-6,83) para el grado I, $5,85^\circ$ en media (IC 95%:3,27-8,43) para el grado II y $7,40^\circ$ en media (IC 95%:5,93-8,87) en el grado III observándose así una tendencia al aumento del **Ángulo de Meary** con la progresión en el grado de hallux rigidus, aunque sin ser estadísticamente significativo.

En la **diferenciación en función de la Fórmula de Pie**, en la comparación entre **casos y controles**, se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en el **Index Minus** ($p:0,003$), **Index Plus** ($p:0,004$) y **Plus Minus** ($p:<0,001$) (Tablas 4.29, 4.31 y 4.33).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula de Pie** no se observa diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.35 y 4.37).

En la **diferenciación en función de la Fórmula Digital**, se observa diferencia estadísticamente significativa, en la comparación entre **casos y controles**, en el **Pie Egipcio** ($p:<0,001$) y **Pie Griego** ($p:0,007$) (Tablas 4.41 y 4.43). En el **Pie Cuadrado**, no se observa diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.39).

En la **comparación entre los tipos de Fórmula Digital** no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa en los **casos** ni en los **controles** (Tablas 4.45 y 4.47).

En el estudio de la **correlación** entre el **Ángulo de Meary** con respecto al **AMFH P** en la proyección de perfil se ha encontrado una correlación leve para los **casos** (-0,26) siendo la misma, estadísticamente significativa ($p:0,004$) (Tabla 4.48). En los **controles** no se encuentra correlación significativa entre estos dos parámetros.

En el estudio de la **correlación** entre el **Ángulo de Meary** con respecto al **Índice GCM/ACE** no se observa correlación significativa para los **casos** ni para los **controles**.

En el estudio de la **correlación** entre el **Ángulo de Meary** con respecto al **Índice GCM/AD**, en los **controles**, se observa una correlación leve (0,18) siendo estadísticamente significativa (**p:0,034**) (Tabla 4.48). En los **casos**, no se observa correlación significativa entre estos parámetros.

En el estudio de la **correlación** entre el **Ángulo de Meary** con respecto al **AMF 2°**, en los **controles**, se observa una correlación leve (0,19) siendo estadísticamente significativa (**p:0,03**) (Tabla 4.48). En los **casos**, no se observa correlación significativa entre estos parámetros.

En el estudio de la **correlación** entre el **Ángulo de Meary** con respecto al **Ángulo de Costa-Bartani**, se observa una correlación moderada para los **casos** (0,45) y fuerte para los **controles** (0,64), siendo estadísticamente significativa (**p: <0,001**) (Tabla 4.48).

El **Ángulo de Meary** para un valor de corte de $> 3,5^\circ$, presenta una sensibilidad de 63,8% y una especificidad del 61,4%.

Sin embargo, en el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

El ángulo lateral astrágalo-primer metatarsiano o Ángulo de Meary es considerado un indicador importante de la estabilidad del primer radio y de la columna medial.

Así, cuando el primer radio se encuentra en flexión plantar respecto al segmento talonavicular el ángulo lateral astrágalo-primer metatarsiano se considera como negativo, y es un indicador de estabilidad del primer radio.

Sin embargo, cuando el primer radio se encuentra en flexión dorsal con respecto al segmento talonavicular el ángulo lateral astrágalo-primer metatarsiano se considera positivo y es un indicador de inestabilidad del primer radio.

El primer radio está formado por la primera cuña y el primer metatarsiano (74, 116).

Numerosos autores han investigado la estabilidad del primer radio (4, 15, 19, 30, 35, 45, 90, 91, 93, 94, 95, 100, 124, 143, 146, 149, 151, 153, 156, 165, 169, 177, 188, 213, 223, 237).

Hicks, en su estudio sobre especímenes, establece que la aponeurosis plantar tiene una gran influencia en la marcha y en la flexión dorsal del hallux, incluso en ausencia de control muscular (116).

Morton es el primer autor en desarrollar el concepto de insuficiencia del primer metatarsiano e hipermovilidad del primer

radio. El autor piensa que la insuficiencia del primer metatarsiano es debida a un primer radio corto o con hipermovilidad (187).

La hipermovilidad del primer radio ha sido descrita como un desplazamiento dorsal excesivo del primer metatarsiano con tope final laxo. Autores como Glasoe, Allen y Saltzman piensan que aún están por determinarse los valores normales de la movilidad del primer radio (94).

Fritz y Prieskorn revisan varios factores asociados con la hipermovilidad del primer radio, no encontrando relación estadísticamente significativa entre el movimiento del primer metatarsiano y la edad, el sexo, el ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano, la extensión del tobillo y rodilla o la forma de la articulación cuneometatarsiana.

La única variable que observan como un predictor consistente de la hipermovilidad del primer radio es la hiperextensión del hallux (82).

King y Toolan, realizan un estudio clínico y radiológico de su serie formada 25 casos de hallux valgus y 15 controles. Los autores llegan a la conclusión de que existe correlación entre los signos clínicos y radiológicos de hipermovilidad (146).

Rush, Christensen y Johnson sugieren que la flexión o la extensión de la articulación metatarsofalángica del hallux afecta a la movilidad del primer radio.

En un estudio sobre seis especímenes que presentan un metatarsus primus varus asociado a hallux valgus observan que, al disminuir el ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano mediante una osteotomía de la base del primer metatarsiano, aumenta un 26% la flexión plantar del primer metatarsiano, en cadena cinética cerrada, y disminuye la movilidad del primer radio.

Los autores sugieren que la aponeurosis plantar es un factor que contribuye a la estabilidad del primer radio y concluyen que el mecanismo de "*windlass*" tiene un efecto estabilizador sobre la movilidad del primer radio (230).

Coughlin y cols., revisan una serie formada por doce especímenes con un ángulo metatarsofalángico superior a 15° y un ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano superior a 9°, en los cuales realizan una osteotomía de la base del primer metatarsiano y una realineación de los tejidos blandos distales.

Los autores observan que, al disminuir el ángulo entre el 1° y 2° metatarsiano, se produce una disminución de la movilidad del primer radio en el plano sagital en un 50%, siendo la misma estadísticamente significativa.

Coughlin y cols., apoyan la teoría de Rush, Christensen y Johnson, quienes piensan que, el mecanismo de "*windlass*" tiene un efecto estabilizador sobre la movilidad del primer radio (59).

En la introducción hemos comentado que existen dos fenómenos interdependientes comunes a las alteraciones estructurales y funcionales responsables del hallux rigidus: la elevación del primer metatarsiano o *metatarsus primus elevatus* (152) y el *hallux equinus* (231).

Anormalidades en la posición del primer metatarsiano han sido implicadas en la etiopatogenia del hallux rigidus.

Kelikian postula que la flexión dorsal del primer metatarsiano es un factor significativo en el desarrollo del hallux rigidus (140).

Jack y Lambrinudi describen una interesante correlación entre el desarrollo del hallux rigidus y una peculiar "hiperextensión" del primer radio (124, 152).

De hecho, Lambrinudi acuña el término "*metatarsus primus elevatus*" (MPE) para describir la variación anatómica, en la cual, el primer radio se sitúa por encima de los metatarsianos menores en el plano sagital.

Numerosos expertos piensan que el *metatarsus primus elevatus* precipita la erosión de la base de la falange proximal sobre la superficie articular de la cabeza del primer metatarsiano (15, 19, 78, 177, 224).

De hecho, Mc Master describe que se produce un defecto subcondral en la superficie articular de la cabeza del primer

metatarsiano en los estadios tempranos de pacientes con hallux rigidus. Esta lesión temprana está situada en el cartílago articular de la base de la falange proximal y en la cara dorsal de la cabeza del primer metatarsiano.

El autor postula que, si continúa el rozamiento, se desarrollarán los cambios degenerativos clásicos como pinzamiento articular, aplanamiento de la cabeza del primer metatarsiano y la formación de osteofitos en la primera articulación metatarsofalángica (177).

Sin embargo, hay dudas sobre los métodos que se han empleado para determinar cuando existe realmente un metatarsus primus elevatus. La literatura es un tanto vaga con respecto a esta importante cuestión.

Algunos de los autores han abogado por una evaluación de las radiografías laterales en carga del pie, observando la posición del primer radio con respecto a los metatarsianos menores.

Estos autores afirman que, si el primer metatarsiano aparece elevado con respecto a los metatarsianos menores, entonces el metatarsus primus elevatus está diagnosticado.

Por este motivo, si la deformidad del paciente es lo suficientemente severa como para requerir ser intervenido quirúrgicamente, estaría indicada una osteotomía con desplazamiento plantar de la cabeza del primer metatarsiano (30).

Jack observa en su serie que, 14 de 22 pies afectados de hallux rigidus, presentan un metatarsus primus elevatus (124).

Bonney y Macnab, en su serie de 44 pacientes con hallux rigidus, observan la presencia de MPE en las dos terceras partes (19). Los autores piensan que el MPE es una deformidad fija más que el resultado de la hipermovilidad como opina Jack (124).

Estos autores, a partir de sus datos, concluyen que el metatarsus primus elevatus está implicado en la etiopatogenia del hallux rigidus, pero en dicho estudio no emplean un grupo control.

Kessel y Bonney, tras estudiar su serie formada por 10 adolescentes y 4 adultos, postulan que el hallux rigidus es debido a la existencia de MPE (143). Los autores no explican cómo miden la existencia del MPE.

Ito y cols., miden el ángulo formado por la cara dorsal del astrágalo y del primer metatarsiano en tres grupos de pies: el grupo 1 está formado por 32 casos de hallux valgus con dolor ($11 \pm 7^\circ$); el grupo 2 está formado por 22 casos de hallux valgus sin dolor ($10 \pm 10^\circ$) y el grupo 3 está formado por 23 pies normales ($5 \pm 8^\circ$). En esta serie, encontraron diferencias estadísticamente significativas para este ángulo entre los tres grupos.

A partir de estos datos, los autores piensan que el dolor en el hallux valgus puede ser debido a un aumento de la movilidad en las

articulaciones metatarsofalángica del hallux y metatarsocuneiforme (123).

Pensamos que los autores atribuyen el dolor a este parámetro, de manera incorrecta, dado que las diferencias existentes son entre el grupo de pies normales y el resto. Si comparamos los grupos de hallux valgus no existen diferencias estadísticamente significativas.

Kamanli y cols., revisan en su serie 20 pies con hipermovilidad y 20 pies sanos. El ángulo de Meary es de $3,99 \pm 4,13^\circ$ en los pies con hipermovilidad y de $0,79 \pm 2,05^\circ$ en los controles, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Los autores concluyen que éste ángulo, junto a otros, puede proporcionar información sobre el pie de los sujetos con hipermovilidad (134).

Drago, Oloff y Jacobs, en una evaluación radiológica de 35 pies, intervenidos por hallux rigidus, determinan un ángulo lateral astrágalo-primer metatarsiano medio de $+4^\circ$ (rango de $+10^\circ$ a -6°) (70).

Lombardi y cols., en su serie de 25 casos de hallux rigidus intervenidos quirúrgicamente, reflejan una media de $9,3^\circ$ para el Ángulo de Meary. Además, observan que existe una correlación estadísticamente significativa entre el Ángulo de Meary preoperatorio y los resultados clínicos postoperatorios.

Esta correlación no se produce entre el ángulo de inclinación del primer metatarsiano y los resultados clínicos postoperatorios (163).

Roukis, Scherer y Anderson realizan un estudio sobre 20 pies sanos midiendo la flexión dorsal del hallux en carga en posición estática y colocando cuñas de 4 mm. y 8 mm. bajo el primer metatarsiano. Los autores observan, que, a medida que se eleva el primer metatarsiano disminuye la flexión dorsal de la articulación metatarsofalángica del hallux de manera estadísticamente significativa.

A partir de estos datos los autores creen que tanto el hallux valgus como en el hallux rigidus son el resultado final de la flexión dorsal del primer metatarsiano.

Así, cuando esta flexión dorsal es importante el resultado final sería el hallux valgus y cuando la flexión dorsal es moderada el resultado final de la misma sería el hallux rigidus.

Pensamos que no puede saberse cómo afecta a la flexión dorsal del primer metatarsiano, a la fascia plantar y, por tanto, al mecanismo de "*windlass*" (116, 137, 230, 242) el hecho de colocar una cuña por debajo del mismo. Posiblemente, el hecho de que disminuya la flexión dorsal del hallux se deba al mecanismo de "*windlass*" y no a la elevación del primer metatarsiano.

Por otra parte, el método que emplean para medir la flexión dorsal del hallux no nos parece objetivo.

Coughlin y Shurnas, en su serie sobre 127 casos de hallux rigidus, no encuentran correlación entre la hipermovilidad del primer radio y la presencia de hallux rigidus, utilizando el método de Klaue (56, 149).

Ha de señalarse que, los autores, realizan estas mediciones en los pies ya operados, sin que podamos saber cómo afectan estas intervenciones (queilectomía y artrodesis) a la movilidad del primer radio.

Meyer y cols., consideran que el metatarsus primus elevatus es una variante normal en la población durante la fase de apoyo completo del pie.

En su estudio utilizan 120 radiografías de dos centros diferentes. Las clasificaron en 4 grupos: en el Grupo I se incluyen todas las radiografías; en el Grupo II incluyen pies que padecen hallux valgus, considerando como criterio de inclusión que un ángulo metatarsofalángico superior a 25° ; en el Grupo III incluyen las radiografías con signos de hallux rigidus como aplanamiento de la superficie articular, presencia de osteofitos y disminución del espacio articular y en el Grupo IV incluyen aquellas radiografías en que no se observa hallux valgus o hallux rigidus.

Así, observan un ángulo de Meary de $0,79^\circ$ para los casos de hallux rigidus y de $1,88^\circ$ para su grupo control.

En su serie, un 66% de la población presenta un metatarsus primus elevatus con un Índice de Seiberg mayor de 5 mm.

Los autores no encuentran correlación estadísticamente significativa entre la presencia de hallux valgus o hallux rigidus y la existencia de metatarsus primus elevatus (180).

Creemos incorrecto utilizar como criterio para la inclusión en el Grupo II (hallux rigidus), tan sólo signos degenerativos a nivel de la primera articulación metatarsofalángica en la radiografía. Tampoco nos parece correcto definir como control o Grupo IV la ausencia de hallux valgus y hallux rigidus. Los autores refieren que se trata de radiografías obtenidas en centros hospitalarios y, por tanto, de pies con algún tipo de patología.

Todo ello puede llevar a sesgos en los resultados de su serie.

Algunos autores han empleado el **Índice de Seiberg** (fig. 1.40) en un intento de comprobar la estabilidad del primer radio (120, 180, 228,229).

Horton, Park y Myerson, realizan un estudio sobre 264 pies, de los cuales, 100 son pies sin patología, 100 son casos de hallux limitus y 64 presentan neuroma de Morton.

Los autores registran una elevación media del primer metatarsiano de 8 mm. en los tres grupos, sin embargo encuentran unos valores superiores en los grados más avanzados de hallux rigidus, siendo de 9,2 mm. en el grado III.

A partir de estos datos, los autores, llegan a la conclusión de que el metatarsus primus elevatus es secundario a la aparición del hallux rigidus (120).

Como respuesta a una cuestión del Dr. Caminear (31), el Dr. Myerson, uno de los colaboradores de este artículo, explica que creen que la evaluación de la existencia del MPE puede realizarse de manera precisa en las radiografías del pie de perfil en carga.

Para sustentar esta afirmación, los autores refieren haber encontrado una buena correlación entre el índice de Seiberg y los valores observados en el baropodómetro durante la fase de despegue del pie bajo la cabeza del primer metatarsiano, en un estudio sobre 20 pacientes, 10 de ellos con hallux rigidus.

Pensamos que el Índice de Seiberg es una medida absoluta, son distancias pequeñas y difíciles de medir y que pueden variar en función de la magnificación (28, 274). Por otra parte, Christman y cols., demuestran que la relación entre el primer y el segundo metatarsiano puede variar en las radiografías en función de la angulación del tubo de rayos con respecto al pie (39).

Otros autores han utilizado el **ángulo entre el primer y segundo metatarsiano** en la radiografía lateral en carga como medida de la **estabilidad del primer radio** (24).

Bryant, Mahoney y Tinley, en su serie, estudian dos grupos: el grupo I está formado por 30 **controles** con una edad media de 42,1 años (rango de 23 a 69 años). De estos controles, 7 son varones (23,3%) y 23 mujeres (76,6%); el grupo II está formado por 30 casos de **hallux rigidus** grado I ó II, según la clasificación de Regnaud, con una edad media de 52,8 años (rango de 28 a 67 años). De estos 30 casos 9 son varones (30%) y 21 mujeres (70%).

Para valorar la existencia de metatarsus primus elevatus los autores miden el ángulo entre el eje de la diáfisis del primer y segundo metatarsiano en la proyección lateral en carga del pie. Para el grupo control el valor de este ángulo es de $1,02^{\circ} \pm 1,2^{\circ}$ y para los casos el valor es de $3,22^{\circ} \pm 2,6^{\circ}$, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) (24).

Pensamos, que aunque hay diferencia en la edad de ambos grupos y la serie es un tanto limitada, este ángulo puede ser útil, siempre y cuando se realicen las radiografías de una manera adecuada (39).

Creemos que es preferible utilizar un sistema digital y no manual para medir este ángulo, debido a sus bajos valores.

Asimismo hemos observado que no siempre es sencillo determinar la cortical dorsal del segundo metatarsiano en las radiografías.

Algunos autores han utilizado el **ángulo de declinación del primer metatarsiano** en la radiografía lateral en carga como medida de la estabilidad del primer radio (23, 55).

Bryant, Tinley y Singer, estudian tres grupos en su serie: el grupo I está formado por 30 **controles** con una edad media de 39,8 años (rango de 23 a 68 años). De estos controles, 12 son varones (40%) y 18 mujeres (60%); el grupo II está formado por 30 casos de **hallux valgus** con una edad media de 51,3 años (rango de 28 a 74 años). De estos 30 casos, 3 son varones (10%) y 27 mujeres (90%); el grupo III está formado por 30 casos de **hallux limitus** con una edad media de 52,8 años (rango de 28 a 67 años). De estos 30 casos, 9 son varones (30%) y 21 mujeres (70%).

Para valorar la existencia de metatarsus primus elevatus, los autores, miden el ángulo de declinación del primer metatarsiano no encontrando diferencia estadísticamente significativa (23).

Es dudoso que estos tres grupos sean comparables entre sí, tanto desde el punto de vista de la edad como de la distribución por sexos.

Coughlin y Shurnas registran, en su serie de hallux rigidus, un ángulo de declinación del primer metatarsiano preoperatorio de 20,4° (rango de 15° a 27°) en el grupo en que realizan la queilectomía y de 23,4° (rango de 13° a 30°) en el grupo en que realizan la artrodesis de la articulación metatarsofalángica (55).

No hemos utilizado este ángulo ya que cuando existe una elevación del primer metatarsiano no se puede utilizar el sesamoideo tibial como punto de referencia de la superficie plantar del pie.

Roukis y cols., utilizan las tres medidas, es decir, el **ángulo de Meary**, el **índice de Seiberg** y el **ángulo intermetatarsal de Green** en la radiografía lateral en carga como medida de la estabilidad del primer radio.

Roukis y cols., determinan un ángulo de Meary medio de $+3,9^{\circ} \pm 6,5^{\circ}$. En su serie de hallux rigidus, el ángulo de Meary es negativo en 7 casos (14,9%), paralelo en 6 casos (12,8%) y positivo en 34 casos (72,3%). Los valores de este ángulo pasan de $3,3 \pm 7,4^{\circ}$ en el grado I a $6,8 \pm 5,5^{\circ}$ en el grado III.

Así, aunque no es estadísticamente significativo, la mayoría de los pies tienen apariencia radiológica de inestabilidad de la columna medial.

Sin embargo, cuando miden el Índice de Seiberg y el ángulo intermetatarsal de Green los valores son más bajos a medida que aumenta el grado de hallux rigidus (228, 229).

El ángulo de Meary parece ser, en su serie, la medida que mejor refleja la estabilidad del primer radio.

Como ya hemos indicado previamente el ángulo de Meary nos parece una medida más fiable que el índice de Seiberg y el ángulo

intermetatarsal de Green para medir la inestabilidad del primer radio.

Coughlin y Shurnas, creen que la elevación del primer metatarsiano es secundaria a la flexión plantar del hallux (55).

Así, al disminuir la flexión dorsal del hallux en los casos de hallux rigidus, la aponeurosis plantar se relajaría, debido al mecanismo de "windlass" (116, 137, 230, 242) y aumentaría la movilidad del primer radio (55).

En el estudio de la correlación entre el ángulo de Meary con respecto al AMFH P se ha encontrado una correlación leve para los casos (-0,26) siendo la misma, estadísticamente significativa ($p:0,004$) (Tabla 4.48).

Estos datos apoyan la teoría de Coughlin y Shurnas, es decir, que la elevación del primer metatarsiano es secundaria a la flexión plantar del hallux (55).

En el estudio de la **correlación** entre el **ángulo de Meary** con respecto al **AMF 2º** en los **controles**, se ha encontrado una correlación leve (0,19) siendo estadísticamente significativa ($p:0,03$) (Tabla 4.48). En los **casos**, no se ha encontrado correlación significativa entre estos parámetros (ver apartado 5.2.1.4).

Es decir, paradójicamente, no hemos encontrado correlación significativa entre estas dos medidas, que tratan de evaluar la estabilidad del primer radio, en los casos de hallux rigidus y sí en los controles.

Aunque es difícil decir si la elevación del primer metatarsiano es la causa o la consecuencia del hallux rigidus, nos inclinamos a pensar que es una consecuencia de esta patología ya que se observa una tendencia al aumento del ángulo de Meary con la progresión en el grado de hallux rigidus y con el paso de los años, aunque sin llegar a la significación estadística.

Por otra parte, en el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

No hemos encontrado, en la bibliografía previa, otros trabajos en los que se haya empleado el Análisis Multivariable en el estudio del ángulo de Meary.

Posiblemente se necesiten series con mayor número de muestra para profundizar en este punto.

En resumen, en nuestros datos la flexión dorsal del primer metatarsiano o metatarsus primus elevatus no está relacionada con la presencia del hallux rigidus.

Por tanto, pensamos que han de seleccionarse con mucho cuidado los casos de hallux rigidus en los cuales realizar una osteotomía con desplazamiento plantar del primer metatarsiano.

5.2.2.2- ÁNGULO METATARSOFALÁNGICO DEL HALLUX EN LA PROYECCIÓN DE PERFIL (AMFH P).

En el **Estudio General**, el valor del AMFH P es de 7,59° en media (IC 95%: 6,21-8,98) para los **casos** y de 10,23° en media (IC 95%: 9,26-11,21) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,002**) (Tabla 4.5).

Para un valor de corte < 10°, el AMFH P presenta una sensibilidad de un 67,5% y una especificidad del 48,5%. Sin embargo, en el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

Camasta opina que la elevación del primer metatarsiano "*metatarsus primus elevatus*" y la flexión de la primera falange del hallux "*hallux flexus*" van siempre asociadas y forman parte del mismo proceso (30).

Las deformidades estructurales, que pueden ocurrir a cualquier nivel del pie, hacen que la cabeza del primer metatarsiano no esté en contacto con su superficie de soporte dando como resultado una elevación del primer metatarsiano, formalmente denominado metatarsus primus elevatus y que requiere que el hallux asuma una flexión plantar o actitud equina para proveer de un componente de estabilidad a la columna medial (30).

Lapidus relata que el dolor a nivel de la primera articulación metatarsofalángica conduce a la contracción de los supinadores del

pie, en un intento de evitar la presión sobre la articulación, así se produce una elevación de la columna medial y una flexión plantar del hallux (153).

Camasta piensa que la retracción proximal de los sesamoideos es el resultado de la contracción del flexor corto del hallux, la cual se produce en respuesta al dolor a nivel de la primera articulación metatarsofalángica (30).

De Donker y Kowalski, afirman que la causa de que aparezca un hallux rigidus se debe a un desequilibrio muscular entre el flexor largo y corto del hallux con los extensores. Consecuencia de este desequilibrio sería la posición en flexión de la primera falange y en extensión de la segunda. Asimismo, se produciría una sobrecarga articular, condicionando una alteración metabólica del cartílago con su consecuente degeneración y artrosis (65).

Root, Orien y Weed, definen el hallux limitus como aquella articulación metatarsofalángica en la cual, la falange proximal del hallux se encuentra desplazada en dirección plantar con respecto al primer metatarsiano, dando lugar a una disminución de la flexión dorsal (224).

Camasta propone que el hallux equinus aparece cuando la falange proximal del hallux se encuentra alineada en línea recta o en flexión plantar con respecto al primer metatarsiano (30).

Joseph, en su serie, mide el AMFH P en 50 varones en diferentes posiciones de la articulación metatarsofalángica del hallux, en apoyo completo del pie, la media es de $15,8^{\circ}$ de flexión dorsal (Joseph, 1954).

Hay que señalar que el método que emplea para medir este ángulo es diferente al utilizado en nuestra serie, ya que utiliza como referencia el dorso del primer metatarsiano en lugar de su eje, creemos que este es el motivo por el cual, el autor, refleja unos valores superiores a los nuestros.

Para otros autores, en apoyo estático, el hallux presenta una flexión dorsal de 13° - 18° con respecto al primer metatarsiano (18, 26, 114).

Hetherington y cols., en su serie de 30 pies sanos, registra un AMFH P de $13,20^{\circ}$ de media (114).

Buell, Green y Risser, en su serie de 100 pies sin patología, observan una media de $18,6^{\circ}$ de flexión dorsal del hallux. Los autores consideran que existe un hallux equinus cuando presenta menos de 16° de flexión dorsal (26).

Ha de señalarse que los autores miden este ángulo en radiografías laterales en descarga.

Varios autores sugirieron que la flexión o la extensión de la articulación metatarsofalángica del hallux afecta a la movilidad del primer radio.

Los autores sugieren que la aponeurosis plantar es un factor que contribuye a la estabilidad del primer radio.

Así, al disminuir la flexión dorsal del hallux en los casos, la aponeurosis plantar se relajaría, debido al mecanismo de "windlass" y aumentaría la movilidad del primer radio (116, 137, 230, 242).

Roukis y cols., en su serie de 47 pies afectados de hallux rigidus registran una media de $9,3 \pm 7,7^\circ$ para este ángulo, con un 81% (38 pies) de hallux equinus (229).

Drago, Oloff y Jacobs, en su serie de 42 casos, refieren que un 93% (30 pies) presentan hallux equinus (70).

En esta serie, los autores, consideran que existe un hallux equinus cuando la falange proximal del hallux presenta un desplazamiento plantar con respecto a la cabeza del primer metatarsiano.

Creemos que las diferencias en los valores medidos, con respecto a otras series publicadas, son debidas a los diferentes métodos utilizados para la medición de este ángulo.

Pensamos que esta tendencia a la flexión plantar del hallux es una consecuencia y no una causa de hallux rigidus, ya que hay una tendencia a que aumente con la edad (casos: <45 años: $9,11^\circ$; 45-65 años: 8° ; >65 años: $6,5^\circ$. Controles <45 años: $11,23^\circ$; 45-65 años: $10,74^\circ$; >65 años: $8,71^\circ$. Tablas 4.15, 4.17 y 4.19) y con el grado de hallux rigidus (grado I: $9,17$; grado II: $9,05$; grado III: $6,75$. Tabla

4.25) aunque sin llegar a la significación estadística (Tablas 4.21 y 4.27).

En el modelo de regresión logística múltiple el ángulo metatarsofalángico del hallux en la proyección de perfil no se comporta como variable predictora independiente, por tanto, no podemos afirmar que la flexión plantar de hallux o hallux flexus esté relacionada con la presencia de hallux rigidus.

No hemos encontrado, en la bibliografía previa, otros trabajos en los que se haya empleado el Análisis Multivariable en el estudio del AMFH P.

5.2.2.3- ÁNGULO DE DIVERGENCIA ASTRÁGALO-CALCÁNEO (AD A-C).

En el **Estudio General**, el valor del AD A-C es de 26,34° en media (IC 95%: 25,04-27,64) para los **casos** y de 25,06° en media (IC 95%: 24,04-26,07) para los **controles**, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.5).

El ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo se describe como un ángulo posicional que refleja la situación de sus componentes, siendo el movimiento del astrágalo el factor más determinante. Una disminución en el ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo se debe principalmente a una flexión dorsal del astrágalo e indica una supinación del retropié mientras que un incremento del ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo implica una pronación causada por la flexión plantar del astrágalo (68).

Aronson, Nunley y Frankovitch, en su serie sobre 30 pies normales reflejan un ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo entre 25° y 45° con una media de 33° (10). Aunque no aporta datos sobre la edad media de los mismos se deduce que se trata de adolescentes.

DiGiovanni y Smith en su serie sobre 51 pies normales refieren una media de $45,4 \pm 2,6^{\circ}$ para este ángulo (68). Hemos de señalar que el método que utilizan para medir este ángulo es diferente al utilizado en nuestra serie.

Camasta piensa que un retropié varo o valgo puede causar el hallux rigidus (30).

En la introducción hemos comentado que en el varo no compensado, la columna medial está elevada y no permite el contacto distal del primer metatarsiano con el suelo. Para compensarlo, el hallux asume una posición en equino con el fin de conseguir dar estabilidad a la columna medial en carga. En estos casos el hallux equinus es secundario al metatarsus primus elevatus.

En nuestra serie, el valor de este ángulo es ligeramente inferior al de otras series, creemos que puede ser debido a la diferente edad de las mismas, ya que hemos observado que tanto en los casos como en los controles, al aumentar la edad disminuye este ángulo (casos: <45 años: $28,5^{\circ}$; 45-65 años: $26,86^{\circ}$; >65 años: $24,97^{\circ}$. Controles <45 años: $28,68^{\circ}$; 45-65 años: $24,87^{\circ}$; >65 años: $23,31^{\circ}$. Tablas 4.15, 4.17 y 4.19) aunque sin llegar a la significación estadística (Tabla 4.21).

No hemos encontrado diferencia estadísticamente significativa para este ángulo, por tanto no podemos afirmar que alteraciones en el retropié estén asociadas con la presencia de hallux rigidus.

5.2.2.4- ÁNGULO DE COSTA-BARTANI Y MOREAU.

En el **Estudio General**, el valor del Angulo de Costa-Bartani y Moreau es de $129,13^\circ$ en media (IC 95%: 127,84-130,43) para los **casos** y de $125,91^\circ$ en media (IC 95%: 124,68-127,15) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.5).

Para un valor de corte $>127^\circ$, el ángulo de Costa-Bartani y Moreau presenta una sensibilidad de un 60,8% y una especificidad del 53%.

En el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

Los valores considerados como normales para este ángulo se sitúan entre 120° a 130° (278).

Como ya hemos señalado en la introducción (apartado 1.7.A.5) varios autores piensan que el hallux rigidus está asociado con el pie plano o con la pronación del pie (15, 43, 46, 70, 79, 124, 180, 231, 283), aunque la correlación entre ambas entidades se observa con poca frecuencia (30).

La inestabilidad del retropié en el pie valgo, es descrita como el resultado de un antepié supinado, un pie plano flexible, secundario a la presencia de un os tibiale externum, un escafoides deformado o como resultado de una patología del tibial posterior, dando cualquiera de estos factores como resultado una imposibilidad de los elementos de la estructura medial del pie para soportar el arco longitudinal.

En este contexto los flexores del hallux (intrínsecos y extrínsecos) realizan una contracción intensa en un intento de proveer de estabilidad a la columna medial para compensar el retropié inestable (172).

La flexión del hallux a nivel de la articulación metatarsofalángica da lugar a un hallux equinus y a una elevación del primer metatarsiano de manera retrógrada (152).

El pie plano valgo presenta hallazgos radiológicos de metatarsus primus elevatus y hallux equinus.

La inmovilidad constante y repetitiva de la primera articulación metatarsofalángica impide la flexión dorsal normal durante la marcha. Este hecho produce un aumento de presión a nivel de las superficies dorsales de la primera articulación metatarsofalángica resultando en una aceleración de la degeneración articular (30).

Watson-Jones afirma que hay un tipo de hallux rigidus asociado con el pie plano, en el cual, como resultado de la irritación de las

articulaciones tarsianas, se produce un espasmo muscular, más evidente a nivel de los peroneos, pero también presente en otros músculos del pie (282).

Rzonca, Levitz y Lue piensan que en los pacientes con pie plano valgo es frecuente la presencia de hallux valgus o hallux rigidus (231).

Viladot y cols., estudian la relación entre hallux rigidus y pie plano; en éste último, el antepié se encuentra en supinación, con lo cual el primer metatarsiano se sitúa más horizontal y, por tanto, más en la dirección del dedo gordo, favoreciendo así que se produzcan traumatismos de repetición en la articulación MTF del hallux (278).

Nilsonne, en su serie de 30 casos de hallux rigidus, observa que la mayoría de estos presenta un pie plano (197).

Jack, en su serie sobre 20 casos de hallux rigidus, no observa relación entre el hallux rigidus y el pie plano en los pacientes jóvenes que presentan MPE y, en cambio, sí observa esta relación en los pacientes adultos, los cuales no presentan MPE.

El autor postula que el MPE, eventualmente, puede conducir a la aparición de un pie plano, debido a la sobrecarga del segundo metatarsiano, la cual daría lugar a una laxitud ligamentosa.

Así, el autor piensa, que el hallux rigidus es debido a la existencia del MPE y no a la presencia de un pie plano (124).

Coughlin y Shurnas, en su serie de 127 casos de hallux rigidus, no encuentran evidencias clínicas, utilizando el método de Harris, de que exista relación entre la presencia de pie plano y de hallux rigidus. Los autores registran una prevalencia de un 11% de pies planos en su serie, dicha prevalencia no es superior a la de la población normal (55).

En nuestra serie, se observa que el valor del ángulo de Costa-Bartani y Moreau, aumenta al aumentar la Edad, tanto para los casos como para los controles, aunque sin llegar a la significación estadística.

Este mayor valor del ángulo de Costa-Bartani y Moreau con el aumento de la edad, no parece ser debido sólo a la flexión dorsal del primer metatarsiano (ángulo de Meary), ya que éste último aumenta con la edad en los casos, pero no en los controles, aunque sin llegar a la significación estadística.

Asimismo, se observa que el valor del ángulo de Costa-Bartani y Moreau, aumenta al aumentar el Grado, aunque sin llegar a la significación estadística.

En el modelo de regresión logística múltiple no se comporta como variable predictora independiente.

Así, no podemos afirmar que la existencia de un pie plano esté relacionada con la presencia de hallux rigidus.

5.2.2.5- ÍNDICE L PIE / L 1º METATARSIANO.

En el **Estudio General**, el valor del Índice L pie/L 1º mtt es de 4,11 en media (IC 95%: 4,08- 4,15) para los **casos** y de 4,24 en media (IC 95%: 4,21-4,28) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p: <0,001$) (Tabla 4.5).

Para un valor de corte $< 4,20$, el Índice L pie/ L 1º mtt presenta una sensibilidad de un 60,8% y una especificidad del 61,4%. Para esta variable el **OR** es de **2,63**.

En la introducción (apartado 1.7.A.1) hemos comentado que Nilsonne señala que, filogenéticamente, el hallux es un dedo para realizar la prensión. Con la evolución, la longitud del primer metatarsiano ha ido incrementándose progresivamente, aproximándose a la del segundo metatarsiano (197).

Varios autores implican un primer metatarsiano excesivamente largo en la etiopatogenia del hallux rigidus (15, 19, 37, 43, 71, 115, 178, 187, 197, 223, 224, 237, 276).

Para estos autores, el desarrollo del hallux rigidus, es debido a un aumento de la presión a nivel de la articulación (277).

De hecho, se proponen diferentes osteotomías de acortamiento sobre el primer metatarsiano como tratamiento del hallux rigidus (49, 70, 90, 104).

Rochera y Albors observan una relación entre el periodo de tiempo de actividad de la epífisis distal y la longitud del primer metatarsiano. Los autores teorizan que la existencia de una epífisis distal persistente en el primer metatarsiano origina la condición de index plus. El subsiguiente desarrollo del hallux rigidus, es debido a un aumento de la presión a nivel de la articulación.

Por otro lado, los autores, observan anomalías de osificación en la epífisis distal, núcleos de osificación independientes y procesos de necrosis epifisaria. A partir de estas alteraciones, cabría pensar en una evolución hacia ciertas formas de hallux rigidus descritas en el adulto (221).

Saggini, Colotto e Innocenti, a partir de su serie de 10 casos de hallux rigidus en adolescentes, concluyen que la existencia de una epífisis distal persistente en el primer metatarsiano determina la presencia de un pie egipcio o cuadrado.

Este tipo de pie, junto a un valgo del hallux inferior a 5° , daría lugar a una articulación metatarsofalángica muy estable, con un aumento de la presión en la misma, dando lugar al desarrollo del hallux rigidus (232).

En el apartado 5.1.3 de la discusión hemos comentado que diferentes autores han revisado la longitud del primer metatarsiano con respecto a la longitud del resto de metatarsianos en la proyección dorsoplantar.

Bonney y Macnab, en su serie de 44 pacientes con hallux rigidus, observan en 22 de los 53 pies, (41,5%), que el primer metatarsiano es 0,5 cm. o más largo que el segundo (19).

Drago, Oloff y Jacobs, en la revisión de su serie refieren que, 20 presentan una protusión metatarsal normal (62,5%), 7 presentan un primer metatarsiano corto (22%) y 5 presentan un primer metatarsiano largo (15,5%) (70).

Bryant, Tinley y Singer, en su serie de 30 casos de hallux rigidus, refiere una protusión del primer metatarsiano, con respecto al segundo, de $0,3 \pm 2,8$ cm. frente a los $-1,13 \pm 2,7$ cm. de los controles, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (23).

Schweitzer, Maheshwari y Shabshin, en la revisión de su serie, realizada mediante RMN, sobre 11 pacientes con hallux valgus, 4 con hallux rigidus y 9 con ambas patologías, no encuentran diferencias en la longitud relativa del primer metatarsiano con respecto al segundo, entre los tres grupos (239).

Las RMN se realizan en descarga, con lo cual puede verse afectado éste parámetro. Por otra parte pensamos que se trata de una serie corta como para llegar a conclusiones metodológicamente correctas.

Otros autores opinan que un primer metatarsiano excesivamente corto puede estar implicado en la etiopatogenia del hallux rigidus (30, 151, 224).

Unger y cols., en su serie sobre 50 especímenes observan que existe correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la base de la falange proximal del hallux y la longitud del primer metatarsiano, aunque esta correlación es baja.

Sin embargo, los autores, no reflejan que exista correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la cabeza del primer metatarsiano y la longitud del mismo (270).

Así, vemos que en la bibliografía existe gran disparidad de opiniones sobre este tema.

El método que se haya utilizado para medir la longitud relativa del primer metatarsiano puede influir en los resultados (55, 110).

Perry y cols., recomiendan medir el primer metatarsiano en la proyección lateral en carga del pie (207).

No hemos encontrado en la literatura previa ningún otro estudio en que se midiera la longitud relativa del primer metatarsiano con respecto a la longitud del pie.

En el modelo de regresión logística múltiple se comporta como variable predictora independiente. Así, pensamos que una mayor longitud del primer metatarsiano, está asociado con la presencia del hallux rigidus.

A partir de estos datos. Parece lógico, en aquellos pies con una fórmula tipo index plus y una articulación metatarsofalángica conservada, realizar osteotomías de acortamiento del primer metatarsiano.

5.2.2.6- ÍNDICE L PIE / L FALANGE PROXIMAL DEL HALLUX.

En el **Estudio General**, el valor del Índice L pie/L falange proximal del hallux es de 8,13 en media (IC 95%: 8,02-8,25) para los **casos** y de 8,19 en media (IC 95%: 8,10-8,28) para los **controles**, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.5).

Varios autores implican una falange proximal excesivamente larga en la etiopatogenia del hallux rigidus (30, 185, 224, 237).

Monberg, en su serie, observa que hay un grupo de hallux rigidus en los cuales se observa un primer metatarsiano mas largo de lo normal con respecto a los otros metatarsianos, o bien, una primera falange del hallux de mayor longitud. En todos los casos observa un pie alargado y estrecho (185). En su artículo, el autor no aporta datos que expliquen cómo llega a estas conclusiones.

En la bibliografía previa puede observarse que se han propuesto diferentes tratamientos quirúrgicos sobre la falange proximal del hallux.

Algunos autores realizan la resección de la base de la falange proximal asociada o no a la resección de la cabeza del primer metatarsiano (9, 185, 197).

Varios autores practican artroplastia tipo Keller en el tratamiento del hallux rigidus (132, 200).

Bonney y Macnab son los primeros en discutir realizar osteotomías sobre esta falange (19).

Varios autores realizan osteotomías de cierre en cuña dorsal (40, 138, 143, 184, 267).

Otros autores practican osteotomías de acortamiento de la primera falange (104).

Otros autores realizan una osteotomía sagital en "Z", la cual permite el acortamiento y la extensión de la falange proximal del hallux (147).

Todos estos tratamientos quirúrgicos realizados sobre la falange proximal del hallux están encaminados a reducir el rozamiento a nivel de la articulación metatarsofalángica del hallux.

Eliminando la tensión de los mecanismos de flexión y extensión, mediante un acortamiento de la falange proximal, se descomprime la articulación. En cambio, cuando se realiza una rotación dorsal de la

falange, aumenta la tensión de los tendones flexores del hallux, con lo cual se pierde este beneficio (104).

Unger y cols., en su serie sobre 50 especímenes observa que existe correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la base de la falange proximal del hallux y la longitud de la misma, aunque esta correlación es baja.

Sin embargo, no observa que exista correlación entre los cambios degenerativos del cartílago en la cabeza del primer metatarsiano y la longitud de la falange proximal del hallux (270).

No hemos encontrado en la bibliografía previa ningún otro estudio en que se midiera la longitud relativa de la falange proximal del hallux con respecto a la longitud total del pie.

No hemos encontrado diferencia estadísticamente significativa entre los casos y controles para este índice.

Así, en nuestra serie, la longitud de la falange proximal del hallux no está relacionada con la presencia del hallux rigidus.

5.2.2.7- ÍNDICE L PIE / L 1° MTT + L FALANGE.

En el **Estudio General**, el valor del Índice L pie/L 1° mtt + L falange proximal hallux es de 12,27 en media (IC 95%: 12,14- 12,40) para los **casos** y de 12,44 en media (IC 95%: 12,34- 12,54) para los **controles**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (**p:0,036**) (Tabla 4.5).

Como hemos comentado en la introducción para Viladot y cols. las investigaciones previas en que se estudia la fórmula metatarsal tienen el defecto de que en ellas se busca solamente la relación del hallux rigidus con la longitud del metatarsiano y no con el total del primer segmento; es decir, con la terminación anterior del dedo gordo.

Además de la longitud hay que valorar la rigidez del metatarsiano; el hallux rigidus aparece en metatarsianos que no se dejan dominar en varus (277).

Así, Viladot y cols., en su serie formada por 69 casos de hallux rigidus observan que 14 (20%) presentan un pie tipo index plus, 21 (30 %) lo presentan index plus minus, y 34 (50 %) lo presentan index minus. Pero sólo 3 casos (4,3 %) presentan un pie tipo griego. Todos los demás (96 %) lo presentan del tipo cuadrado o egipcio (277).

No hemos encontrado en la literatura previa ningún otro estudio en que se midiera la longitud relativa de la suma de la longitud de la falange

proximal del hallux y la del primer metatarsiano con respecto a la longitud del pie.

Hemos encontrado una diferencia estadísticamente significativa en los casos con respecto a los controles, siendo mayor la longitud relativa de la suma de la longitud de la falange proximal del hallux y la del primer metatarsiano, en los casos de hallux rigidus. Sin embargo, pensamos que, probablemente, esta diferencia es debida al primer metatarsiano y no a la falange proximal del hallux.