

11245.
2 ej. 4



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

**Mediciones Radiograficas en
Traumatología y Ortopedia**

P R E S E N T A :

Dr. Sergio Anaya Vallejo

HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA Y
ORTOPEDIA

"Magdalena de las Salinas"

I. M. S. S.

1985.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	<u>HOJA NUM.</u>
INTRODUCCION.	1
OBJETIVOS.	2
ANTECEDENTES CIENTIFICOS.	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	14
MATERIAL Y METODOS.	15
 <u>CAPITULO I</u>	
<u>COLUMNA VERTEBRAL</u>	
ESCOLIOSIS.	16
ESPONDILOLISTESIS.	30
CANAL LUMBAR ESTRECHO.	48
 <u>CAPITULO II</u>	
<u>MIEMBRO TORACICO</u>	
HOMBRO.	53
CODO.	58
MUÑECA.	64

CAPITULO III

EJE MECANICO DEL MIEMBRO PELVICO

EJE MECANICO.	69
GENU VARO.	73
GENU VALGO.	74

CAPITULO IV

C A D E R A

LUXACION CONGENITA DE LA CADERA.	76
COXA VARA Y COXA VALGA.	93
COBERTURA ACETABULAR.	100
ANGULO ILIACO E INDICE ILIACO.	106
DESLIZAMIENTO FEMORAL PROXIMAL NO TRAUMATICO.	109
ENFERMEDAD DE LEGG-PERTHES-CALVE.	118
PROTRUSION ACETABULAR.	126

CAPITULO V

R O D I L L A

EJE MECANICO.	128
---------------	-----

ARTICULACION FEMOROPATELAR LATERAL.	131
ARTICULACION FEMOROPATELAR TANGENCIAL.	137
GENU RECURVATUM.	143
TORSION TIBIAL MEDIAL.	146

CAPITULO VI

T O B I L L O

RELACION AXIAL.	149
-----------------	-----

CAPITULO VII

P I E

PIE EQUINO VARO ADUCTO CONGENITO.	157
PIE PLANO.	163
PIE CAVO.	171
PIE EN MECEDORA.	174
ARTICULACION DE LISFRANC.	177
LONGITUD METATARSAL.	179
HALLUX VALGUS.	182
INSUFICIENCIA QUINTO RADIO.	185

CAPITULO VIII

ARTROPLASTIA TOTAL DE CADERA

VALORACION PREOPERATORIA.	190
VALORACION POSTOPERATORIA.	198
CONCLUSIONES	211
BIBLIOGRAFIA	212

I N T R O D U C C I O N

No se puede integrar el diagnóstico y mucho menos plantear un programa terapéutico de cualquier proceso médico sin conocimiento de su evolución.

Con el descubrimiento de los RX en 1895 por --- Wilhelm Konrad Roentgen, y su aplicación en el campo de la Medicina, llegaron a ser progresivamente evidentes los cambios de una patología específica del sistema musculoesquelético.

Existe un amplio cuadro de trastornos óseos, que pueden afectar al hombre desde su gestación hasta la vejez en los diversos segmentos corporales, para lo cual se han ideado a partir del presente siglo, múltiples metodologías de medición radiográfica y que hasta la fecha se siguen desarrollando.

Este trabajo pretende bosquejar los métodos más útiles que se han realizado acerca de la radiometría en las afecciones del sistema musculoesquelético. Cabe esperar la formación de una guía práctica, no creada hasta la actualidad, puesto que constituye una base para la integración diagnóstica y terapéutica.

O B J E T I V O S

- 1.- Mencionar algunos métodos de medición radiográfica de utilidad en las afecciones del sistema musculoesquelético.

- 2.- Elaborar una guía práctica sobre mediciones radiográficas de fácil acceso.

ANTECEDENTES CIENTIFICOS

Las enfermedades del sistema musculoesquelético siempre han estado en las principales preocupaciones del ser humano. Los primeros antecedentes existen desde los tiempos prehistóricos en todas las variedades de enfermedad ósea, a juzgar por los hallazgos en cientos de esqueletos desenterrados. Se reconocen con facilidad la presencia de osteomielitis, tumores óseos, enfermedades articulares y muchos otros tipos.

Hipócrates dió gran atención al sistema musculoesquelético, aproximadamente dos quintas partes de su obra "Corpus Hippocrates" se relacionaban con el mismo. Se describen bastante bien en esta obra diagnóstico y tratamiento de fracturas y luxaciones; se utilizan tracciones, férulas y vendajes; son bien conocidas las patologías del tipo pie equino varo aducto y luxación congénita de la cadera. Estudia las deformidades de la columna en forma escueta e introduce el término de Escoliosis a la medicina.

En el siglo XVI, Ambrosio Paré menciona las deformidades de la columna en el sentido lateral, en el siglo XVII con Andry se definen las alteraciones y postula su patogénesis, pero es hasta el siglo XIX en que Virchow basándose en las necropsias emite un plan terapéutico.

El descubrimiento de los Rayos X a finales del si glo pasado y la aplicación dada a las afecciones corporales, resultan de importancia capital para la integración clínico-terapéutica, ya que anterior a los mismos el diagnóstico correspondía a simples apreciaciones clínicas. - Estos permitieron efectuar mediciones radiográficas y corresponde a Lipman y Cobb en 1948 continuar el estudio de la escoliosis, mencionando originalmente la siguiente metodología: selección de la vértebra terminal superior de la curvatura y cuya superficie superior se inclina completamente a la concavidad; se traza una perpendicular a la superficie mencionada; selección de la vértebra terminal inferior y cuya superficie inferior se inclina hacia la concavidad de la curva, perpendicular a la misma y medición del ángulo formado en el cruce de las dos perpendiculares. En 1949 Ferguson refiere su método en la misma pa tología: requiere de la identificación del centro de los cuerpos vertebrales, apical y terminal, se unen los puntos centrales con una línea recta y se mide el ángulo de intersección.

Los parámetros mencionados por estos autores han sido sometidos a múltiples revisiones, principalmente la efectuada por George y Rippstein en 1961, encontrándose una divergencia aproximada del 25% entre ambos métodos - por lo que la Sociedad para el estudio de la Escoliosis -

acordó estandarizar los informes de curvas adoptando el método de Cobb.

Desde las observaciones por Ferguson en cuanto a la rotación máxima de la vértebra apical, diversos autores inician el estudio de la misma utilizando la relación del pedículo o la apófisis espinosa al cuerpo de la vértebra. En 1969 Nash y Moe proponen su técnica basada en la posición de los pedículos, clasificándola en cuatro grados. En 1973 Mehta reporta las alteraciones observadas de acuerdo al grado de rotación del cuerpo vertebral apical desde los 15 a 90 grados, sobre apreciaciones de los pedículos, procesos transversos y apariencia somática.

En 1782, el obstetra Herbinaux realiza la primera descripción de la patología de la columna como causa de obstrucción en el canal del parto y es hasta 1854 en que Killian introduce el término de Espondilolistesis. Dicha patología fue considerada relativamente poco en el pasado, hasta el descubrimiento de los Rayos X inicialmente descritos "Roentgen" en 1895 que convierte a este trastorno en una entidad de diagnóstico común. A partir del hallazgo mencionado surgen diversos métodos de medición; Ullman en 1924 demuestra mediante el trazo de una línea en ángulo recto con el borde más alto del sacro y su borde posterior; en la columna normal la quinta vértebra lum

bar se encuentra totalmente por debajo de esta línea, en tanto que en la espondilolistesis la línea perpendicular es cortada por el cuerpo vertebral deslizado. En 1932, Meyerding determina la gravedad del deslizamiento en cuatro grados de acuerdo al promedio del porcentaje corporal. Capener en 1931, refiere que el desplazamiento se mide por comparación de los diámetros anteroposteriores de la vértebra espondilofítica y de la vértebra normal por encima. En 1942, Vallois y Lozarthés relacionan la configuración trapezoidal del cuerpo de la vértebra que sufre deslizamiento; su borde anterior es más grande que el posterior y crean el índice lumbar en la columna normal y espondilofítica. Meschan en 1945 la clasifica en tres grados de acuerdo al ángulo formado en sus trazos, tomando en cuenta la vértebra inferior y superior a la deslizada. Manrique y Taillard en 1954 refieren que el desplazamiento se mide como porcentaje del diámetro anteroposterior del cuerpo vertebral subyacente.

Kohler en 1956, aunado a Deseze, describen las técnicas radiológicas ideales para la medición en la proyección lateral de otras alteraciones que afectan a la columna: la dimensión del canal sagital del cuerpo vertebral lumbar es de aproximadamente de 18 a 25 mm., cifras menores significan canal lumbar estrecho; ángulo lumbosacro formado entre el eje de la quinta vértebra lumbar y

el eje del sacro; ángulo sacro, se debe a la inclinación de la superficie superior de la primera vértebra sacra con la horizontal; ángulo de inclinación pélvica, línea que va del promontorio al borde superior del pubis con la horizontal; lordosis lumbar determinada por la distancia del borde posterior del cuerpo vertebral de L3 a la línea que se forma de la primera lumbar a la primera sacra.

El hombro se ha modificado de acuerdo a la evolución filogenética del hombre. Desde 1928, Martin en sus estudios de comparación con los primates, encuentra un ángulo de torsión diferente, el cual tiene relación con la superficie articular proximal y distal del húmero, reportándose cifras normales de 140 grados. Los primeros hallazgos radiométricos en cuanto al espacio articular son claramente expuestos en 1964 por Cotton y Rideout, en 1965 por Arndt y en 1966 por Keats.

El valgo fisiológico de la articulación del codo, formado por el eje longitudinal del húmero y del cúbito, enunciado por Fick y denominado como "ángulo de acarreo", tiene importancia descrita en 1960 por Smith para la valoración de secuelas de fracturas supracondíleas humerales, así como para las variaciones de acuerdo al sexo y edad. Baumann introduce el método de medición que aún lleva su nombre, utilizando el eje longitudinal del húmero, la lí-

nea que pasa entre el núcleo de osificación y la diáfisis. En 1965, Katzmann refiere que en el plano sagital del codo, la epifisis distal del húmero se encuentra desplazada hacia adelante, formando un ángulo entre la línea fisiaria y el eje diafisiario. Storen en 1959, hace referencia sobre la luxación de la cabeza radial y determina que el eje del radio, en la flexión del codo, debe pasar por el centro del núcleo de osificación. Judet por otro lado clasifica las fracturas de la cabeza del radio en cuatro grados desde el punto de vista radiológico.

Como mencionamos previamente, en la obra "Corpus Hippocrates" se hace referencia de la luxación congénita de la cadera en base a consideración clínica. Es hasta el presente siglo en que se inicia el estudio radiológico de esta patología. Corresponde en 1925 a Hilgenreiner trazar la primer línea en el sentido horizontal a partir de los cartílagos trirradiados; asimismo, Perkins en 1928 traza una línea en el sentido vertical sobre el borde lateral osificado del acetábulo, constituyendo los cuatro cuadrantes de Putti, el cual se percata de la localización en condiciones normales y patológicas del centro de osificación cefálico femoral; Kleinberg y Lieberman en 1935, estudian el sentido oblicuo del techo y crean el índice acetabular, dado que la luxación congénita de la cadera se acompaña de displasia acetabular. Wiberg en 1939

apoyado por lo anterior crea el ángulo de cobertura cefálica femoral, en relación a las diversas edades y patologías. Ponsetti en 1953 determina su coordenada en cuanto al desplazamiento lateral de la metafisis proximal relacionada al sacro; André y Von Rosen en 1959 estudian el mismo deslizamiento en sentido cefálico; Shenton y Me--nard se percatan de la continuidad imaginaria del cuello femoral con el agujero obturatriz y la incongruencia de la secuencia en los procesos patológicos; Sharp en 1961 reporta la displasia acetabular como causa de osteoartritis en base a la inclinación total del acetábulo; más reciente en 1974, Stulberg por medio de mediciones aritméticas en las apreciaciones radiológicas describe su metodología.

El ángulo de anteversión femoral es definido como el formado por la proyección del eje cervical y el eje de la rodilla en un plano perpendicular al eje longitudinal del fémur. Numerosos investigadores han estudiado este ángulo, el cual puede ser determinado por una gran variedad de métodos de medición radiográfica. En 1953 Dunlap y colaboradores refieren la técnica y sus parámetros normales; en 1955 Rippstein modifica lo anterior y posteriormente Norman en 1965. En fechas más recientes, Delgado enuncia la posición en "rana" para efectuarse dicha medición; Henriksson, Ogata y Reikerås por medio de aplicacio

nes trigonométricas en la radiología simple determinan el ángulo de anteversión femoral.

Corresponde a Waldenstrom en 1909 y Legg, Perthes y Calvé en 1910, describir la necrosis aséptica femoral proximal en el niño, siendo clasificada hasta 1922 por el primero de los antes mencionados, desde el punto de vista radiológico, seguido por Caterall para valoración terapéutica y pronóstica. En 1942 Sjovald crea el coeficiente epifisiario, consistente en la relación entre el índice epifisiario de la cadera normal y patológica. Eyre-Brook en 1953 establece su metodología, dividiendo la anchura máxima de la epifisis por su altura máxima; la evaluación de la concentricidad según Mose en 1964 es de extrema importancia en el pronóstico de esta patología.

La epifisiolisis femoral proximal no traumática, desconocida y mal interpretada hasta principios de este siglo, es estudiada radiológicamente por Lacroix y Taillard. Relacionado a tal patología Heripret establece "en el plano frontal, la oblicuidad del disco fisiario es más horizontal que la perpendicular al eje del cuello y en el plano lateral existe una basculación posterior del mismo". Kline en el plano frontal menciona que el borde superior del cuello femoral y la continuidad imaginaria cruza la metafisis, encontrando alteración en la secuen-

cia en el deslizamiento fisiario. Para establecer la terapéutica y el pronóstico de esta patología, se crea la clasificación radiográfica en cuanto al porcentaje del desplazamiento.

Las disgenesias malformativas de la extremidad superior del fémur, que provocan en el curso de su evolución, un varo intenso de la metafisis superior con respecto al macizo troncantéreo, han sido valoradas radiográficamente en el progreso y establecimiento terapéutico corrector, mencionándose nuevamente los parámetros establecidos por Heripret.

La articulación femorotibial ha sido motivo de numerosas investigaciones desde el punto de vista radiográfico. La afección en el plano frontal ha sido estudiada desde Coventry a través de su eje femorotibial mencionando la importancia de la carga sobre dicha articulación; Keats en 1966 reafirma dicho método en sus estudios sobre sujetos normales. Corresponde a Henoch Herrera y Maquet explicar el origen de dichas deformidades, específicamente tibial o femoral, para establecer el plan terapéutico adecuado.

Desde 1938, Blumensaatt da importancia a la proyección lateral de la rodilla, en las afecciones de la arti-

culación femoropatelar, principalmente rótula alta y describe la primer línea para el diagnóstico de la misma; -- Insall y Salvati en 1971 y Blackburne en 1977 determinan otros procedimientos de mayor aceptación hasta la actualidad.

En 1921 Sttegast reconoce la necesidad de la proyección axial en la articulación femoropatelar y la técnica de ejecución siendo varias veces modificada por Jaroschy, Knutsson y Wiberg, Ficat y Metchant. Ficat y Bizou en 1960 dan importancia a diferentes grados de flexión de la rodilla en dicha proyección, iniciándose hasta 1964 la radiometría de la articulación femoropatelar, corroborándose en 1967 por Ficat y Bizou en relación al índice facetario patelar y condilar. En 1974 MERCHANT y Colaboradores introducen lo que actualmente se conoce como "ángulo de congruencia femoropatelar".

Keats en 1966, en proyección radiológica frontal del tobillo inicia las mediciones y corrobora algunas anteriores descritas en forma aislada; refiere el eje tibial con la congruencia tarsal, y la angulación de los maleólos.

En 1932, Wisbrum, Kite; Davis y Hatt en 1955, -- enuncian los criterios para la determinación radiológica

del pie en las anormalidades congénitas en la proyección lateral con líneas al eje diafisario tibial y su relación con el calcáneo y astrágalo, la dirección de ambos con el medio pie. En 1964 Heywood, amplía y corrobora dichos métodos. En 1931, Boehler describe el ángulo del calcáneo de suma utilidad en el planteamiento terapéutico de las fracturas del mismo.

El pie ha sido motivo de estudio por numerosos investigadores dada la gran patología en que se ve afectado, mencionando las más importantes: pie plano, pie cavo, pie equino varo aducto congénito, pie equino, pie talo, hallux valgus, metatarso primo varo, entre muchas -- otras, las cuales han servido también de inspiración para las mediciones radiográficas y planteamiento terapéutico. Entre los autores de los diversos métodos más importantes se encuentran; Costa Bertani, Giannestras, Lelievre, Vidalot, Davis y Hatt, Gamble y Heywood en años más recientes.

Hasta la fecha continúan investigándose numerosos métodos de medición radiográfica de menor utilidad e importancia para la integración diagnóstica y terapéutica de la patología musculoesquelética, en base a los ya mencionados.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los diversos métodos de medición radiográfica han sido descritos en diferentes épocas y en múltiples fuentes bibliográficas difícilmente accesibles, por lo que se considera importante elaborar una guía práctica de fácil acceso que mencione los métodos de más frecuente uso y su aplicación en los diversos segmentos corporales en relación a una patología específica del sistema musculoesquelético.

MATERIAL Y METODOS

Se efectuó revisión bibliográfica de la literatura mundial, desde el año de 1973 hasta la actualidad, mencionando cuando se consideró de importancia, publicaciones previas, respecto algunos métodos de medición radiográfica de mayor utilidad en las afecciones del sistema musculoesquelético.

CAPITULO I

COLUMNA VERTEBRAL

=====

- ESCOLIOSIS
- ESPONDILOLISTESIS
- CANAL LUMBAR ESTRECHO

ESCOLIOSIS

La escoliosis se define como la desviación y rotación lateral de una serie de vértebras, desde la posición anatómica en la línea media del eje normal, y que persiste durante la bipedestación.

Según Noe, "la evaluación radiológica de esta patología representa el documento más valioso de que dispone el cirujano ortopédico" ya que por medio de ella, es posible valorar la etiología, localización, magnitud y -- flexibilidad de las curvaturas, para poder establecer en forma oportuna un tratamiento adecuado.

Las radiografías deben ser tomadas bajo condiciones estándar; en posición erecta en el plano anteroposterior y lateral; en posición supina, inclinación lateral -- derecha e izquierda.

Los métodos existentes en la actualidad para la medición del grado de la curvatura lateral en la escoliosis se atribuyen a Cobb - Lippman en el año de 1948 y a -- Ferguson en 1949. Estos métodos son muy distintos y no -- se pueden emplear en forma intercambiable. George y -- Rippstein en 1961, compararon ambos métodos y calcularon una diferencia promedio del 25% al aplicarlos en la medi

ción de una curva en específico, por lo cual la Comisión de Terminología de la Sociedad de Investigaciones sobre Escoliosis recomienda un solo método, el atribuido a Cobb - Lippman.

METODO DE COBB-LIPPMAN

- 1.- Identificar las vértebras terminales. Se representan por las características siguientes:
 - a) La vértebra terminal es aquella cuya superficie superior de la proximal e inferior de la distal, del cuerpo vertebral, se inclina completamente en el interior de la concavidad de la curvatura que se intenta medir.
 - b) En ellas existe la menor rotación.
 - c) Los espacios discales son estrechos en la concavidad y más amplios en la convexidad de una curva. El espacio discal que sigue a la vértebra terminal, es en general paralelo a ambas superficies de los cuerpos vertebrales, ya que ésta es el área de transición de dos curvas.
- 2.- Se traza una perpendicular a la superficie superior de la vértebra terminal proximal y a la superficie

inferior de la terminal distal.

- 3.- El ángulo formado entre la intersección de ambas líneas perpendiculares trazadas representa la curvatura de la escoliosis. (Fig. 1)

METODO DE FERGUSON

- 1.- Localizar las vértebras terminales, tanto en sentido proximal y distal en la misma forma que señalamos previamente en el método de Cobb y a su vez el centro del cuerpo de las mismas.
- 2.- Identificar la vértebra apical de la curvatura y el centro de ésta, distinguible por poseer la mayor rotación a nivel de la cresta.
- 3.- Se trazan dos líneas, la primera desde el centro de la vértebra del ápice hasta el centro de la vértebra terminal proximal, y la segunda desde el centro de la vértebra apical hasta el centro del cuerpo de la vértebra terminal distal. El ángulo que forman estas dos líneas corresponde a la escoliosis. (Fig. 2)

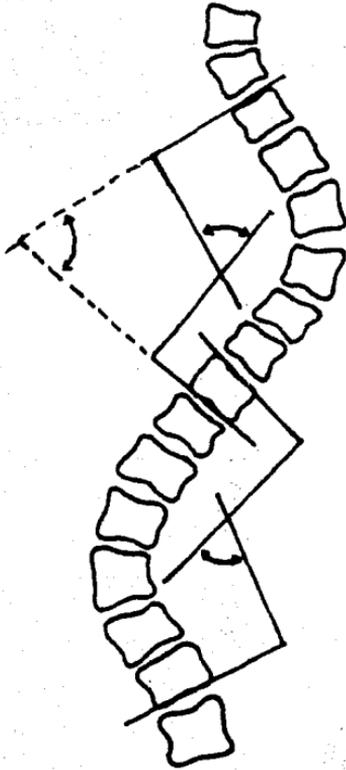


Fig. 1. ESCOLIOSIS.

Método de Cobb y Lippman.

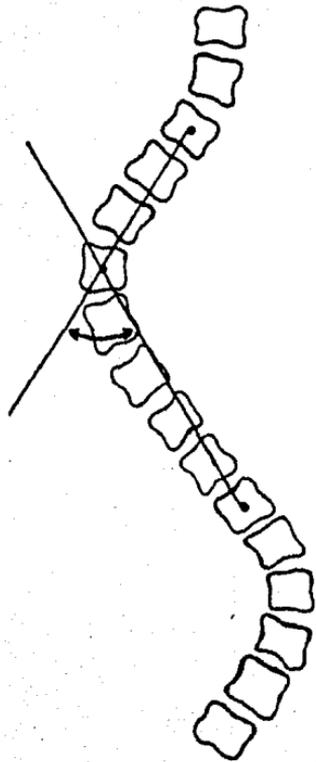


Fig. 2. ESCOLIOSIS
Método de Ferguson.

MEDICION DE LA ROTACION

Cuando la columna vertebral se desvía lateralmente, los cuerpos vertebrales giran sobre sí mismos, de modo que su línea media anterior se desplaza hacia la convexidad de la curvatura y la línea de las apófisis espinosas se desplaza hacia la concavidad. Esencialmente esta rotación automática de los cuerpos vertebrales ocurre por dos mecanismos; la compresión de los discos y el grado de tensión por los ligamentos, contribuyendo estos dos mecanismos en forma sinérgica, cada uno a su manera, en la rotación en el mismo sentido de los cuerpos vertebrales.

Los métodos existentes hasta la actualidad para medición de la rotación vertebral en la escoliosis son los siguientes: Método de Cobb descrito por este autor en 1948, Método de Nash y Moe en 1969 y el más reciente descrito en 1973 por Mehta.

METODO DE COBB

La sombra radiológica en el plano anteroposterior de la apófisis espinosa demuestra el grado existente de rotación vertebral, ocurriendo este desplazamiento hacia el lado cóncavo de la curva, por las razones antes expuestas, clasificándola Cobb en diversos grados del cero

al 4+ :

Grado 0 : La imagen de la vértebra se aprecia normal y la apófisis espinosa se localiza en el centro del cuerpo (no hay rotación).

Grado I (+) : La imagen de la apófisis espinosa se desplaza una sexta parte del cuerpo vertebral hacia la concavidad de la curva.

Grado II (++) : El desplazamiento de la espinosa ocurre en dos sextas partes del cuerpo hacia la concavidad.

Grado III (+++) : La localización de la imagen radiológica de la apófisis espinosa se encuentra en el borde lateral del cuerpo vertebral.

Grado IV (++++): El desplazamiento de la espinosa ocurre más allá del borde lateral del cuerpo vertebral hacia la concavidad de la curva. (Fig. 3)

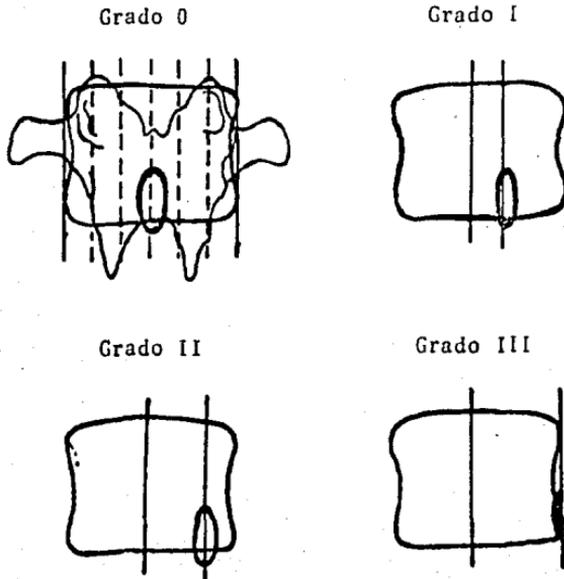


Fig. 3. Rotación vertebral
en la escoliosis.
Método de Cobb.

METODO DE NASH Y MOE

Estos autores en 1969, utilizando el pedículo del lado convexo de la curvatura, graduaron su desplazamiento progresivo hacia la línea media y concavidad de la curva, clasificándola en 5 grados:

- Grado 0 : Se observa cuando las sombras del pedículo son simétricas y equidistantes de los bordes laterales del cuerpo vertebral (no hay rotación).
- Grado I (+) : La sombra del pedículo del lado convexo se separa ligeramente hacia la línea media y el pedículo cóncavo se sobrepone al margen vertebral.
- Grado II (++) : Ocurre una rotación vertebral aproximada de 25 grados y se aprecia una imagen intermedia entre el grado I y III.
- Grado III (+++) : La sombra del pedículo convexo se observa en el centro del cuerpo vertebral y no se visualiza el pedículo cóncavo; ocurren aproximadamente 50 grados de rotación.

Grado IV (++++): La sombra del pedículo está más allá del centro del cuerpo vertebral y más cercana del lado de la concavidad; -- ocurren más de 50 grados de rotación. (Fig. 4)

METODO DE MEHTA

En 1973, Mehta describe por grados la rotación -- vertebral que ocurre en la escoliosis, basándose en las -- apreciaciones radiológicas de los pedículos, la apófisis transversa y el agujero intervertebral en el lado conve-- xo, clasificándola de los cero a los noventa grados.

Grados de Rotación

- 0 Grados : El pedículo del lado convexo se aprecia -- ovoide, simétrico con el cóncavo; la apófi-- sis transversa en ambos lados se proyecta más allá del borde lateral del cuerpo ver-- tebral y el agujero intervertebral no se -- aprecia.
- 15 Grados : El pedículo convexo se aprecia ovoide, des-- plazado medialmente; el pedículo cóncavo -- tiene forma de media luna; sólo se proyec--

ta la punta del proceso transversal convexo y el agujero intervertebral no se aprecia.

30 Grados : El pedículo convexo se estrecha a un delgado óvalo con mayor desplazamiento medial; la apófisis transversa no se proyecta en el borde del cuerpo y se superpone con el pedículo convexo; el agujero intervertebral no se aprecia.

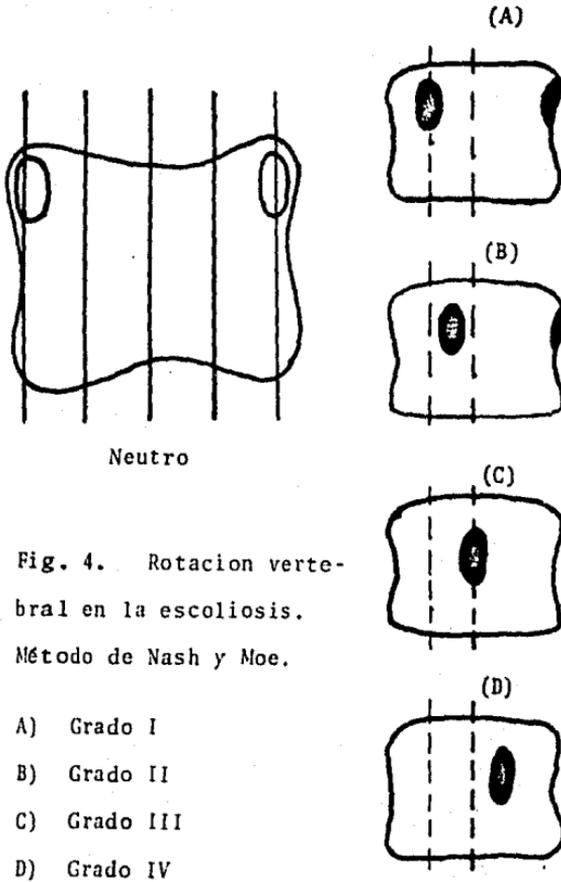
45 Grados : El pedículo convexo define una línea curva con un mayor desplazamiento medial; el proceso transversal semeja una línea circular por detrás del pedículo convexo sin estar fuera del cuerpo vertebral; el agujero intervertebral se aprecia pequeño y situado por debajo del proceso transversal.

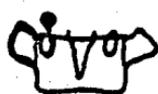
60 Grados : El pedículo convexo se aprecia de perfil; el proceso transversal semeja la imagen de un frijol; el agujero intervertebral es grande, situado por debajo y delante del proceso transversal.

75 Grados : El pedículo convexo se proyecta de perfil; el proceso transversal probablemente identificable; el agujero intervertebral es gran-

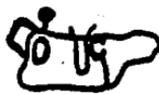
de, limitado por una doble línea que se debe a la sobreposición de ambos y localizado en el borde posterior del cuerpo vertebral.

90 Grados : Imágenes radiográficas de los elementos descritos como una proyección lateral.
(Fig. 5)





0 grados



15 grados



30 grados



45 grados



60 grados



75 grados



90 grados

Fig. 5. Rotación vertebral
en la escoliosis.
Método de Mehta.

ESPONDILOLISTESIS

Se refiere al deslizamiento de un cuerpo vertebral sobre uno más bajo (comúnmente la quinta vértebra lumbar y la primera sacra).

Es el deslizamiento hacia adelante de toda o una parte de la vértebra sobre otra. Corresponde a Herbinaux obstetra belga reconocerla como una entidad clínica aislada en el año de 1782 e introduciendo el término que hasta la actualidad manejamos por Killian en 1854. A partir de esa fecha se han debatido múltiples teorías para explicar su etiología, la más aceptada ha sido descrita por Wiltze que refiere "la lesión en la 'pars interarticularis' resulta de una solución de contiguidad ósea debida a una debilidad congénita en este punto". Cabe señalar que la espondilolistesis no se limita únicamente a lesión de la 'pars interarticularis', ya que representa otro tipo de alteraciones que posteriormente señalaremos.

Esta patología representa en la actualidad, un problema ortopédico mayor en sus grados más severos. Estudios recientes efectuados por Fredrickson y cols. en 1984, han demostrado una incidencia del 4% en la población infantil aparentemente sana, que incrementa a un 6%

en los adolescentes con un deslizamiento progresivo.

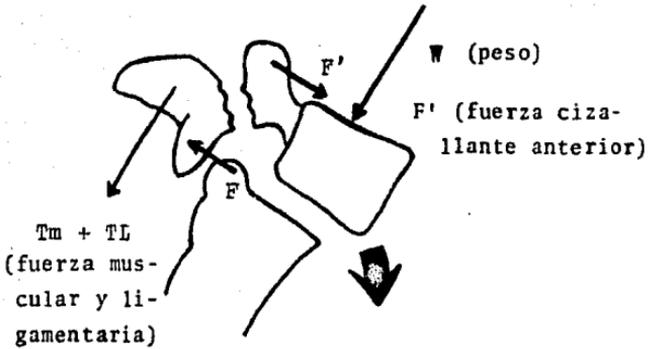
La carga del arco neural en flexión del tronco - ocasionará que las fuerzas TL + TM y F se incrementen hasta su máximo. El efecto de estas fuerzas puede ser no reversible, debido a la carga repetitiva resultando en una fractura por fatiga sobre un punto predispuesto congénitamente débil, como ha sido teorizado por Wiltze.

(Fig. 5 Bis)

Una vez ocurrida la espondilolisis en presencia - de fuerzas cizallantes anteriores, el cuerpo vertebral se desliza hacia adelante comprometiéndose aún más la resistencia para el cizallamiento anterior.

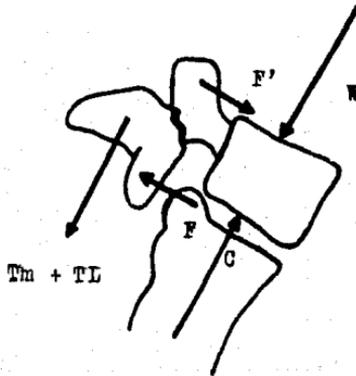
Las radiografías que deben ser efectuadas como mínimo para el estudio de esta patología deben ser las siguientes:

- 1.- Radiografía anteroposterior, lateral y oblicuas de la columna lumbosacra en posición de pie.
- 2.- Radiografías laterales en flexión y extensión de la columna lumbosacra en posición de pie, sentado y decúbito lateral.



ESPONDILOLISTESIS.

Fig. 5 bis.



ESPONDILOLISIS.

Los dos principales métodos de medición del grado de deslizamiento que hasta la actualidad son utilizados, corresponden al Método de Meyerding y Taillard-Manrique.

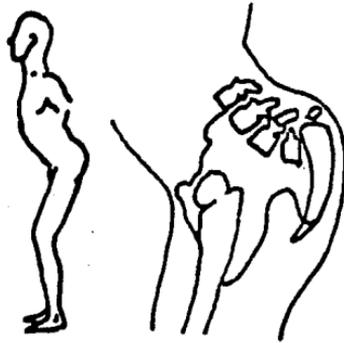
METODO DE MEYERDINC

La gravedad del desplazamiento hacia adelante en esta patología ha sido descrita por Meyerding en 1932, clasificándola en cuatro grados. La superficie superior del diámetro anteroposterior de la vértebra subyacente se divide en cuatro partes iguales: Grado I se considera cuando el desplazamiento ocurre en un 25% o menor, es decir el ángulo posterior e inferior de la vértebra desplazada hacia adelante se encuentra dentro del primer segmento. Grado II, el desplazamiento ocurre entre un 26% y 50%. Grado III, ocurre un deslizamiento entre el 51% y 75%. Grado IV, el desplazamiento es mayor del 75%. (Fig.6)

METODO DE TAILLARD-MANRIQUE

Descrito por estos autores en 1954; expresa el desplazamiento anterior como un porcentaje del diámetro anteroposterior de la superficie superior de la primera vértebra sacra. Estudios recientes, por Wiltze señalan este método de mayor precisión en comparación al de Meyer-

MEDICIONES RADIOGRAFICAS



MEYERDING

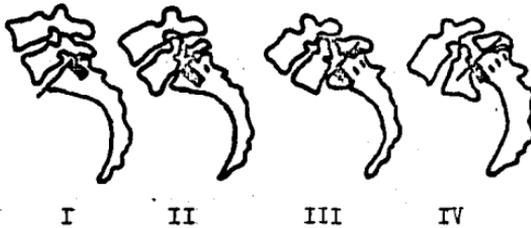


Fig. 6. ESPONDILOLISTESIS.

Método de Meyerding.

ding.

Se mide en el plano anteroposterior el diámetro de la primera vértebra sacra (diámetro A). Se mide el deslizamiento, el cual es determinado desde el borde posterior de la vértebra L5 al borde posterior de la vértebra infrayacente (diámetro B). Se divide el diámetro B sobre el A multiplicando el resultado por 100 el cual nos señala el porcentaje de deslizamiento. (Fig. 7)

ANGULO DE INCLINACION SACRA

Se refiere a las relaciones del plano sagital y los grados de orientación vertical del sacro. El ángulo de inclinación sacra se forma por el trazo de una línea a lo largo del borde posterior del primer cuerpo vertebral sacro prolongándose distalmente, para formar un ángulo con una segunda línea perpendicular al plano de sustentación. En condiciones normales mide de 35 a 45 grados. Es de importancia para valorar la verticalización secundaria del sacro en esta patología, con lo cual disminuye dicho ángulo. (Fig. 8)



Fig. 7.

TAILLARD Y MANRIQUE

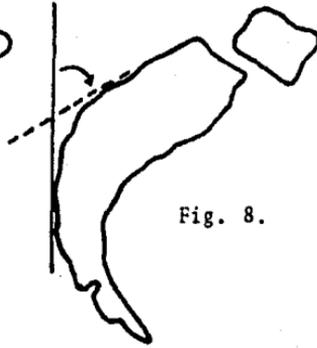


Fig. 8.

INCLINACION SACRA



Fig. 9.

INDICE LUMBAR

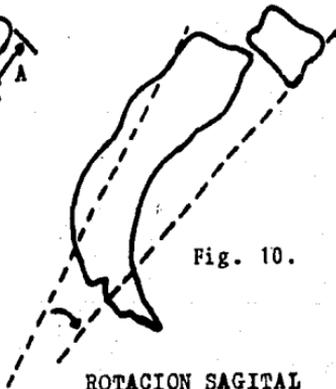


Fig. 10.

ROTACION SAGITAL

INDICE LUMBAR - METODO DE LAURENT Y EINOLA

Descrito por estos autores en 1961, debido a la deformidad secundaria observada en esta patología, en forma trapezoidal del cuerpo de la quinta vértebra lumbar en adolescentes y adultos. En condiciones normales dicho índice resulta 85%, el cual disminuye en forma notable en la espondilolistesis, empeorando el pronóstico con susceptibilidad a mayor deslizamiento. Se mide la altura del borde anterior del cuerpo de la quinta vértebra lumbar y la altura de su borde posterior, expresándose en milímetros. La división del borde posterior sobre el anterior multiplicado por 100 resulta el índice lumbar. (Fig. 9)

ROTACION SAGITAL

Es la relación angular entre los cuerpos de la quinta vértebra lumbar y la primera vértebra sacra en condiciones patológicas, ya que en condiciones normales no se presenta.

Se traza una línea a lo largo de la superficie posterior del cuerpo de la primera vértebra sacra y una segunda línea a lo largo de la superficie anterior de la quinta vértebra lumbar prolongándose distalmente ambas lí

néas hasta su intersección. El incremento sobre este ángulo significa mayor rodamiento de la vértebra listésica sobre la subyacente. (Fig. 10)

DEFORMIDAD DEL BORDE CRANEAL
DE LA PRIMERA VERTEBRA SACRA

Conforme prosigue el desplazamiento anterior de la vértebra y se acentúa la rotación sagital, como anteriormente señalamos, ocurre el proceso de redondeamiento del borde craneal de la vértebra infrayacente. Es muy importante el seguimiento radiográfico de esta deformidad en forma secuente para pronosticar el progreso de la espondilolistesis. Se mide el diámetro anteroposterior del sacro en su parte más amplia, Diámetro A. Se traza una perpendicular a la línea anterior hasta el punto más alto del sacro, Diámetro B. Se divide el diámetro B sobre el A multiplicado por 100. Significa que a mayor deformidad existe mayor predisposición de continuar el deslizamiento. (Fig. 11)

LORDOSIS LUMBAR - METODO DE COBB

El incremento de la lordosis lumbar, es otra de las alteraciones acompañantes de la espondilolistesis, la

cual puede ser apreciada tanto en forma clínica como radiológica.

La lordosis lumbar se incrementa en los casos más severos de deslizamiento, como se señala en recientes estudios efectuados por Wiltze en 1983. Refiere una lordosis menor de 80 grados en casos leves de espondilolistesis, menores de 31% y más de 80 grados en casos severos. El método de medición, es el descrito por Cobb en 1948. Se traza una línea a través de la superficie superior del cuerpo de la primera vértebra lumbar, una segunda línea a través de la superficie inferior de la quinta vértebra lumbar. La intersección de las líneas previas corresponde al ángulo de la lordosis lumbar, que en condiciones normales debe ser menor de 70 grados. (Fig. 12)

ANGULO DE LA ARTICULACION LUMBOSACRA

Es el ángulo de deslizamiento hacia adelante, entre el eje anteroposterior de los cuerpos de la quinta vértebra lumbar y la primera sacra. Resulta de suma importancia en pocas condiciones de las cuales la espondilolistesis es una de ellas.

Se traza una línea paralela a la superficie inferior del cuerpo de la quinta vértebra lumbar. Una segun-

Fig. 11. ESPONDILOLISTESIS

Deformidad de la primera
vértebra sacra.

$$A / B \times 100$$

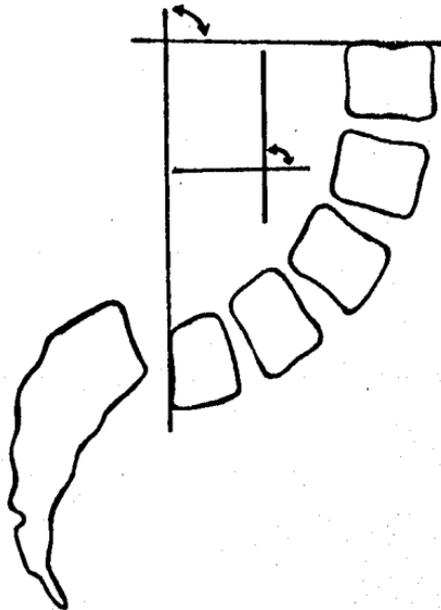
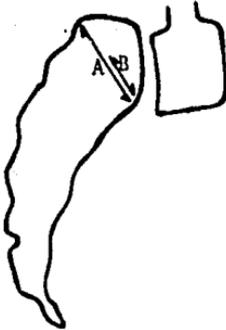


Fig. 12. LORDOSIS LUMBAR

Método de Cobb

da línea a través de la superficie superior de la primera vértebra sacra. La intersección de estas dos líneas forman el ángulo de la articulación lumbosacra, que en condiciones normales mide de 20 a 25 grados el cual disminuye en la espondilolistesis. (Fig. 13)

ANGULO SACROHORIZONTAL O ANGULO DE FERGUSON

Anteriormente conocido como ángulo sacro o ángulo de Ferguson. Es de suma importancia debido a que su aceñtuación se relaciona con el incremento de la fuerza cizallante anterior, como previamente se señaló. Se mide trazando una línea sobre la superficie superior del cuerpo de la primera vértebra sacra, prolongándose ventralmente donde se interseca con una línea paralela al plano de sustentación o al borde inferior de la placa formando el ángulo sacrohorizontal que en condiciones normales es de 30 grados. (Fig. 14)

ANGULO LUMBOSACRO

Este es definido como el ángulo formado entre el eje longitudinal de la quinta vértebra lumbar y la primera sacra. Entre ambas líneas forma un ángulo dorsal, que en condiciones normales debe medir 140 grados, y en los -

Fig. 13. ESPONDILOLISTESIS



ANGULO DE LA ARTICULACION
LUMBOSACRA

casos de hiperlordosis lumbar disminuye, con el consecuente entendimiento de que esta situación aumenta la fuerza cizallante. (Fig. 14)

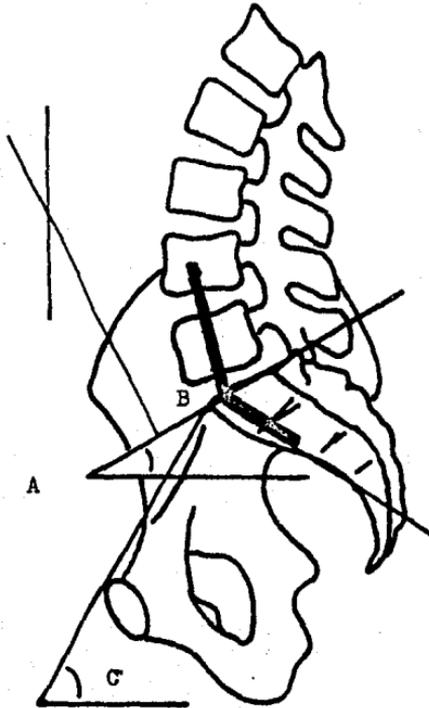
ANGULO DE INCLINACION DE LA PELVIS

Formado por la inclinación pélvica sobre la horizontal. Se traza una línea que se extiende desde el promontorio hasta el borde superior de la sinfisis del pubis. formando un ángulo con la horizontal que en condiciones normales mide 60 grados. El incremento de este ángulo señala factor de riesgo en la espondilolistesis. (Fig. 14)

METODO DE MESCHANN

Meschann en 1945, describe el método de medición del grado de espondilolistesis, es una proyección sagital radiográfica de la columna vertebral. La primer línea se extiende entre el borde posterior e inferior del cuerpo vertebral, superior al afectado, y el borde posterosuperior del cuerpo vertebral subyacente. La segunda línea se traza entre el borde posterosuperior y posteroinferior del cuerpo vertebral deslizado.

Fig. 14. ESPONDILOLISTESIS

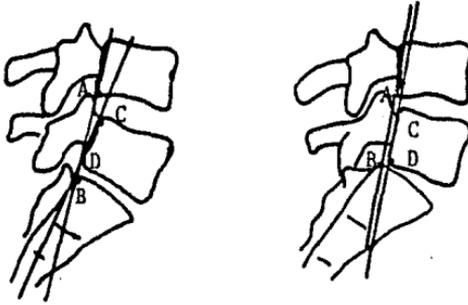


- A) Angulo de Ferguson
- B) Angulo lumbosacro
- C) Angulo de inclinación
pélvica

La intersección de estas dos líneas formaran un ángulo que: Si es menor de 10 grados se clasifica como espondilolistesis leve; de 11 a 20 grados moderada; y mayor de 20 grados, grave. Cuando las líneas trazadas son paralelas, la distancia entre ellas considerada como normal - es hasta 3 mm., mayor de esta cifra indica deslizamiento. (Fig. 15)

SIGNO DE ULLMAN

Descrito por este autor en 1924, el cual demuestra, mediante el trazo de una línea, en ángulo recto, con el borde más alto del sacro y su borde anterior. En la columna normal la quinta vértebra lumbar se encuentra totalmente por detrás de esta línea, en tanto que en la espondilolistesis, la línea perpendicular es cortada por el cuerpo vertebral deslizado. (Fig. 16)



NORMAL



Fig. 15. ESPONDILOLISTESIS

Método de Meschan

Leve: Menor de 10 grados

Moderada: de 11 a 20 grados

Grave: Mayor de 20 grados



NORMAL



Fig. 16. ESPONDILOLISTESIS

Método de Ullman

SINDROME DE CANAL LUMBAR ESTRECHO

Se entiende por canal espinal, el conducto formado por la parte dorsal de los cuerpos vertebrales articulados y los elementos posteriores de la columna vertebral. El canal o túnel de las raíces es parte del canal espinal, iniciando donde la raíz nerviosa con su vaina deja el saco dural y termina en el punto donde la raíz nerviosa emerge del agujero de conjunción o foramen intervertebral.

La estenosis del canal central es aceptado como una disminución en el radio normal entre el canal óseo y sus tejidos blandos contenidos (neurales). Su etiología es múltiple, la cual se clasifica, en términos generales, de índole congénita y adquirida.

En condiciones normales los movimientos de flexo-extensión y rotación de la columna induce efectos de tracción en el tejido neural, el cual se moldea y desliza en el canal espinal y sus recesos laterales, no produciendo síntomas clínicos. La falta de un adecuado espacio intra-canal, conduce a una estenosis sintomática. La reducción en el tamaño del canal es obtenida por el hueso o por los ligamentos, produciendo una ESTENOSIS CONSTRICTIVA; o por fibrosis intra-canal disminuyendo la movilidad

del tejido neural, produciendo una ESTENOSIS RESTRICTIVA.

METODOLOGIA RADIOLOGICA

Entre los diversos métodos preconizados para efectuar la medición radiográfica del canal espinal pueden ser los siguientes:

INDICE DEL CANAL LUMBAR (METODO DE JONES Y THOMSON)

Para efectuar la medición radiográfica del conducto espinal, recomendamos el método elaborado por estos autores en 1968. Debe entenderse que este método no permite la medición exacta del canal espinal, pero sí muy aproximada, empleando radiografías simples de columna en las cuales se valora el diámetro anteroposterior y la distancia interpedicular. Modo de efectuar el procedimiento:

- 1.- Se mide el diámetro anteroposterior del conducto raquídeo en la proyección lateral, tomando la distancia entre la mitad del muro posterior del cuerpo vertebral y la base de la apófisis espinosa correspondiente.
- 2.- Se mide la distancia interpedicular en la

proyección anteroposterior.

- 3.- Se multiplican ambos resultados con lo que se obtiene un producto.
- 4.- Se mide el diámetro transverso y anteroposterior del cuerpo vertebral, multiplicando los resultados, con lo que se obtiene un segundo producto.
- 5.- Ambos productos o resultados finales se comparan a manera de proporción. (Fig. 17)

Se considera que la proporción de 1:2 indica conducto lumbar amplio; la proporción 1:4.5 o más, canal lumbar estrecho. Estudios efectuados en la clínica de Tlalotelolco revelan un índice lumbar de 1:3 en condiciones normales.

ESTUDIO MIELOGRAFICO

Estudios efectuados con el uso de la mielografía por Daum, Smith y otros en 1959, midieron el tamaño del saco dural bajo condiciones mas absolutas de la columna contrastada. El diámetro anteroposterior aceptado como normal inferior es de 14 mm., encontrando estos autores

los niveles de L3 y L4 más frecuentemente afectados.

TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA

Un método más exacto de medición del canal espinal es posible por este procedimiento no invasivo. Estudios recientes efectuados por Weisz y Lee en 1983, consideraron una estenosis absoluta con diámetro anteroposterior de 11 mm.; estenosis relativa con un diámetro de 12 y 13 mm.; y un conducto normal con un diámetro mayor de 14 mm.

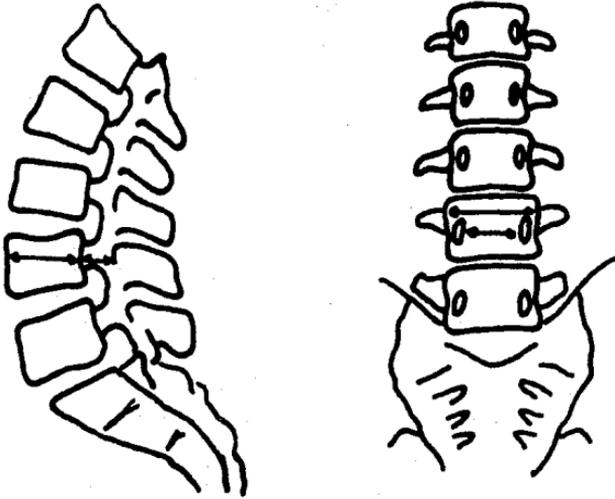


Fig. 17. INDICE DEL CANAL LUMBAR

Método de Jones y Thomson

Canal lumbar normal: relación 1: 3 a 4

Canal lumbar amplio: relacion 1: 2

Canal lumbar estrecho: relación 1:4.5

CAPITULO II

MIEMBRO TORACICO

=====

- ARTICULACION GLENO HUMERAL
- CODO
- MUÑECA

EXTREMIDAD SUPERIOR

La extremidad superior del hombre, ha sido el resultado de una serie de modificaciones en la evolución filogenética. Estudios efectuados por Martin en 1928, muestran los cambios en la arquitectura ósea y muscular debido a ellos.

El estudio radiológico de la articulación glenohumeral desde el punto de vista medible, es reciente, encontrándose los primeros reportes en 1964 por Cotton y Ri--deout; en 1965, Arndt y en 1966 por Keats.

ANGULO DE INCLINACION

La cabeza humeral se encuentra orientada hacia - arriba, adentro y atrás; en el plano frontal, el eje de - la cabeza humeral forma un ángulo con el eje diafisario de 135 grados, llamado ángulo de inclinación. (Fig. 18)

ANGULO DE DECLINACION

Es el ángulo formado entre el eje de la cabeza humeral en proyección horizontal con el eje de la diáfisis de 30 grados. (Fig. 19)

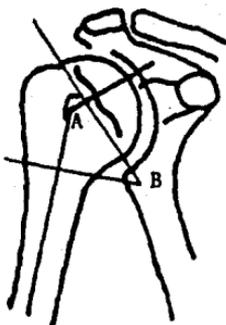


Fig. 18. ARTICULACION GLENOHUMERAL

A) Angulo de inclinación

B) Angulo suplementario del ángulo de inclinación

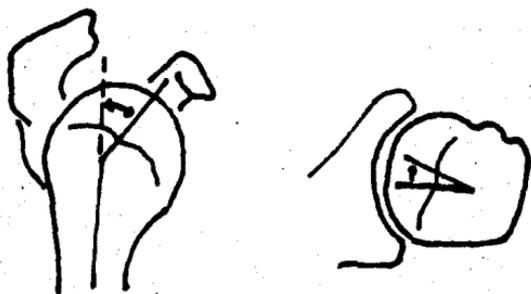


Fig. 19. ARTICULACION GLENOHUMERAL

Angulo de declinación

ANGULO SUPLEMENTARIO DEL ANGULO DE INCLINACION

La cabeza humeral se encuentra separada del resto de la metafisis superior del húmero por el cuello anatómico, cuyo plano de inclinación sobre la horizontal es de 45 grados, constituyendo así el ángulo suplementario de inclinación. (Fig. 18)

ESPACIO ARTICULAR

- 1.- Arndt en 1965 estudió radiográficamente el espacio interarticular medial de la glenohumeral, encontrándose una distancia promedio de 0-6 mm. en sujetos adultos normales. Un incremento de 6 mm. es significativo y particularmente útil en el diagnóstico de luxación de la cabeza humeral. (Fig. 20)
- 2.- Weiner y MacNab en 1970, describen en su obra la migración superior de la cabeza humeral en la lesión del manguito rotador, con una disminución del espacio articular entre la cabeza y el borde inferior del acromion.

El intervalo entre estas estructuras óseas mide, en condiciones normales, de 7 a 14 mm., de modo que si es me

nor de 5 mm. se le puede considerar compatible con desgarro del manguito rotador. (Fig. 20)

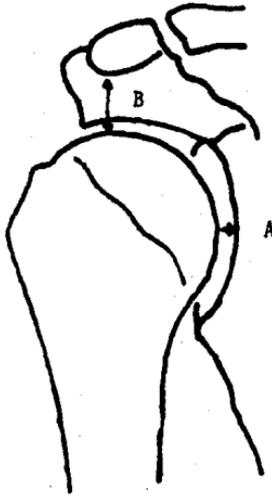


Fig. 20. ARTICULACION GLENOHUMERAL

A) ESPACIO ARTICULAR MEDIAL

B) ESPACIO ARTICULAR SUPERIOR

MEDICIONES DEL EJE DEL CODO

ANGULO DE ACARREO O DE FICK

Es el ángulo lateral que forma el eje longitudinal del antebrazo en supinación total con el eje longitudinal del brazo cuando el codo se encuentra en extensión completa.

- Método de Medición -

- A B : Línea del eje de la diáfisis del húmero.
- C D : Línea del eje de la diáfisis del cúbito.
- E F : Línea transversa trazada tangencialmente en los puntos más distales articulares de la tróclea y cóndilo.
- C A : Ángulo de acarreo formado por la intersección de AB-CD medido en el lado medial.
- H A : Ángulo humeral, formado por la intersección de AB-EF.

U A : Angulo cubital, formado por la intersección de CD-EF. (Fig. 21 y Tabla 1)

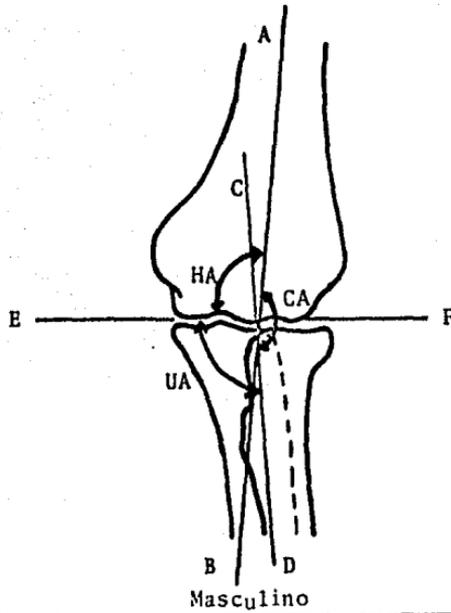
METODO DE BAUMANN

De gran utilidad en las fracturas supracondíleas humerales, cuando la extensión completa del codo no es posible y la deformidad en varo o valgo del fragmento distal, no puede ser detectada por medición del ángulo de acarreo o de Fick.

Utiliza el eje longitudinal de la diáfisis del húmero y una línea la cual pasa entre el centro de osificación del capitulum y la diáfisis (disco fisiario), formando un ángulo con una línea trazada perpendicular al eje diafisiario.

De acuerdo con Baumann, la diferencia entre el ángulo Alfa y los 90 grados (90 grados-alfa) corresponde al ángulo fisiológico de acarreo. Esta medición siempre deberá también ser efectuada en el miembro sano.

En las fracturas supracondíleas humerales con basculación del fragmento distal hacia varo disminuye el ángulo de Baumann y en la basculación hacia valgo aumen-



Angulo	Mfnimo	Máximo	Promedio
CA	154°	178°	169°
HA	77°	95°	85°
UA	74°	99°	84°

Femenino

Angulo	Mfnimo	Máximo	Promedio
CA	158°	178°	167°
HA	72°	91°	83°
UA	72°	93°	84°

Fig. 21. ARTICULACION DEL CODRO
Angulo de acarreo o de Fick.

ta. (Fig. 22)

METODO DE STOREN

Creado por Storen en 1959, de gran utilidad para la dislocación de la cabeza radial. Se efectúa en la proyección lateral: Una línea que se extiende del eje de la diáfisis del radio debe pasar por el centro de osificación del capitulum en todos los estadios de flexión del codo. (Fig. 23)

ANGULO DE EGYED

También conocido como ángulo entre la fisis y la diáfisis. En el plano sagital, la epífisis distal del húmero se encuentra desplazada hacia adelante. El ángulo formado entre la imagen de la fisis y el eje longitudinal del húmero, es aproximadamente de 30 grados. (Fig. 24)

ANGULO DE LA PALETA HUMERAL (EPIFISIS-DIAFISIS)

Se efectúa la medición en el plano lateral, debido a que la paleta humeral, en conjunto se encuentra incurvada hacia adelante. El eje de la epífisis forma un ángulo de 45 grados con el eje de la diáfisis. (Fig. 25)

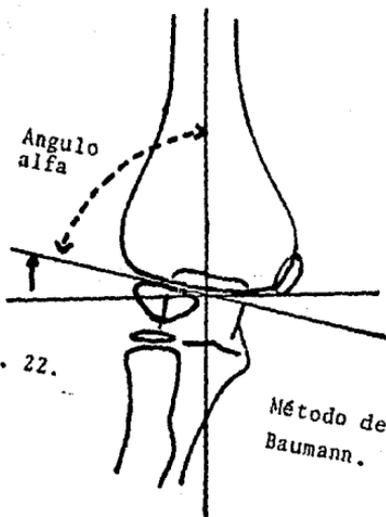


Fig. 22.

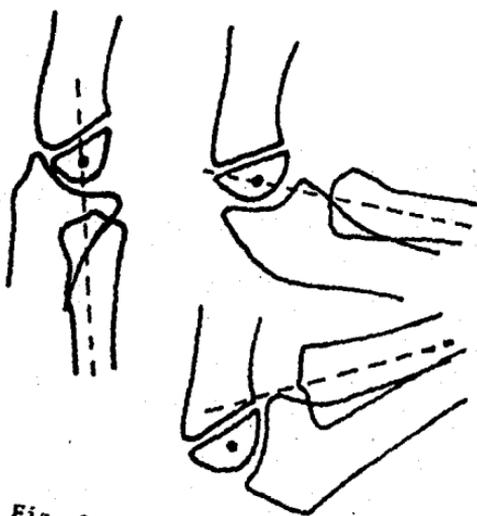


Fig. 23. ARTICULACION DEL CODRO
Método de Støren.

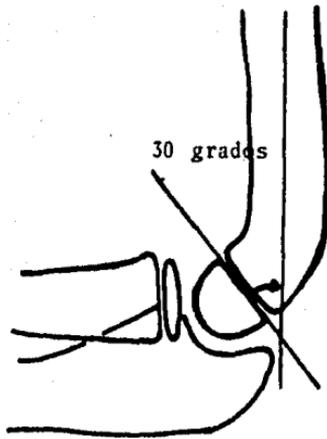


Fig. 24. ARTICULACION DEL CODO
Angulo de Egged.

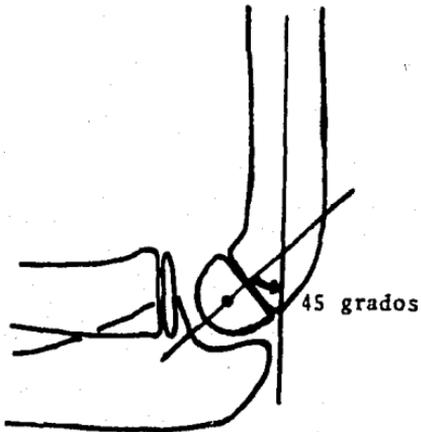


Fig. 25. ARTICULACION DEL CODO
Angulo de la paleta humeral

M U Ñ E C A

MEDICION DEL EJE LONGITUDINAL DE LA MUÑECA

1.- METODO DE KEATS - ANTEROPOSTERIOR

A F : Línea trazada tangencialmente desde el punto distal del proceso estiloides del radio, siguiendo hasta la base de la apófisis estiloides del cúbito.

C D : Línea trazada a lo largo de la diáfisis del radio.

ANGULO I : Formado por la intersección de A B y C D, medido en el lado cubital.

2.- METODO DE KEATS - LATERAL

E F : Línea trazada tangencialmente sobre los puntos más distales de la superficie articular del radio.

G H : Línea trazada a lo largo del eje de la diáfisis del radio.

ANGULO II : Formado por la intersección de E F y G H, medido ventralmente.
(Figs. 26-27 y Tabla 2)

ANGULO RADIOCARPIANO

1.- ANTEROPSTERIOR

A B : Línea trazada horizontalmente que pasa por el punto más distal de la apófisis estiloides y perpendicular al eje de la diáfisis del radio.

C D : Línea trazada tangencialmente sobre la superficie articular distal del radio.

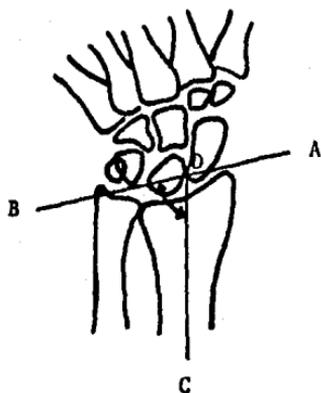
ANGULO I : Formado por la intersección de ambas líneas y que en condiciones normales mide 30 grados, abierto hacia el lado cubital.

2.- LATERAL

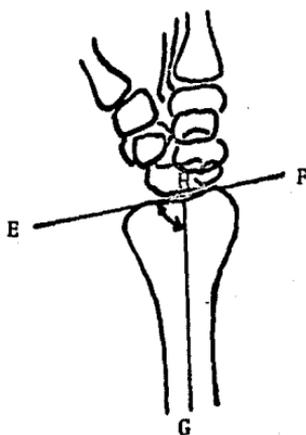
E F : Línea perpendicular al eje longitudinal de la diáfisis del radio:

G H : Línea trazada tangencialmente a la superficie articular del mismo hueso. En condiciones normales mide 10 grados. (Figs. 28-29)

ANGULO I



ANGULO II

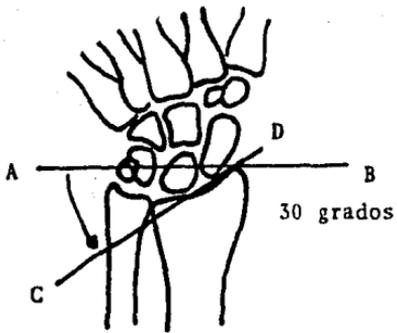


Figs. 26 y 27. MUÑECA

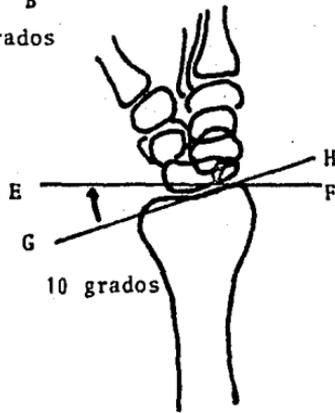
Método de Keats.

	Masculino	Femenino	Promedio
Angulo I	72 - 93°	73 - 95°	83°
Angulo II	79 - 93°	80 - 94°	85.5°
	Masculino	Femenino	Promedio

Tabla n.ºm. 2.



ANGULO I



ANGULO II

Figs. 28 y 29. ARTICULACION MUÑECA

Angulo I: Radiocarpiano anteroposterior.

Angulo II: Radiocarpiano lateral.

CAPITULO III

EJE MECANICO DEL MIEMBRO PELVICO =====

- GENU VARO
- GENU VALGO

EJE MECANICO DEL MIEMBRO PELVICO

El eje mecánico del miembro pélvico ha sido definido como la línea que trazada del centro de la cabeza femoral al centro de la articulación tibio-peronea-astragalina, normalmente cruza la rodilla entre las espinas tibiales. Dicho eje coincide con el de la tibia, pero no con el fémur, formando un ángulo con él de 6 grados, lo que condiciona la formación de un ángulo de vértice medial conocido como valgo fisiológico de la rodilla, con magnitud que varía de 2 a 10 grados.

Además, como las caderas están más separadas entre sí que los tobillos, el eje mecánico del miembro inferior es algo oblicuo hacia abajo y adentro, de tal modo que forma un ángulo de 3 grados con la vertical. (Fig. 30)

METODO DE HENOC HERRERA

Estudio efectuado por este autor y Cols. en el año de 1977, en una serie de 100 pacientes, tomándose las radiografías en forma trifocal y en película tamaño 14 x 17 pulg., la forma de medición es la siguiente:

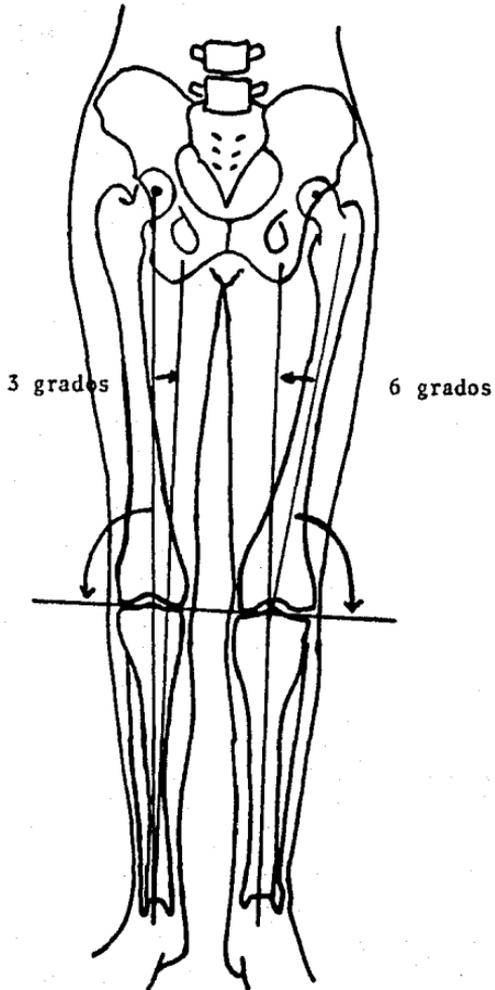


Fig. 30. Eje mecánico de los miembros pélvicos.

- 1.- Se determina el centro de la cabeza femoral por el método geométrico, al inscribir un triángulo en una circunferencia, y el centro de la articulación -- tibio-peroneo-astragalina, tomando como base la anchura del astrágalo.
- 2.- Se traza una línea de un centro al otro y se cuantifica en milímetros el desalojamiento de esta línea con relación al centro de las espinas tibiales a nivel de la rodilla, que en condiciones normales no es mayor de 10 mm., ya sea lateral o medial.
- 3.- Se trazan tangenciales a los platillos tibiales y a la superficie articular distal de la tibia midiendo el ángulo formado entre estas líneas. En condiciones normales son paralelas o bien forman un ángulo de vértice medial máximo de 5 grados. (Fig. 31)

METODO DE COVENTRY (EJE FEMOROTIBIAL)

Por este método de medición se logra medir al eje de la diáfisis del fémur y de la tibia, en una placa de 14 x 17 pulg.

- 1.- Se traza una línea a lo largo de la diáfisis del fémur, desde su porción más proximal apreciable en la

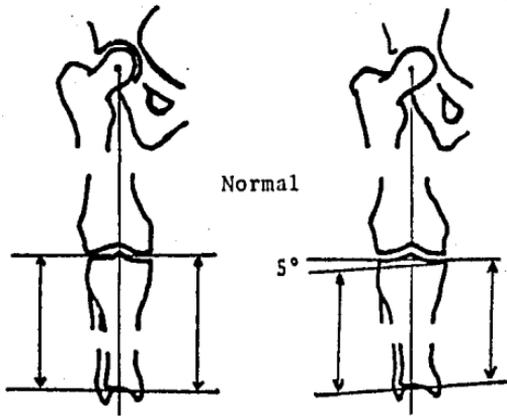


Fig. 31. EJE MECANICO
Método de Henoc Herrera.

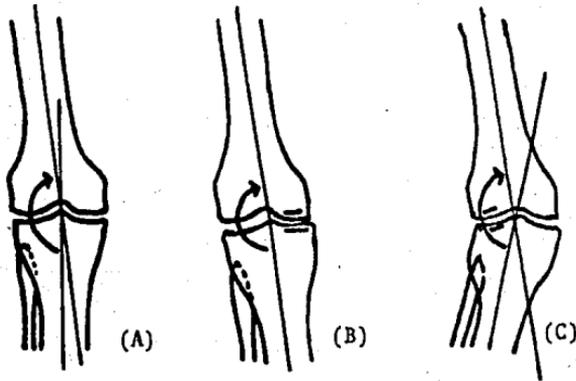


Fig. 32. EJE MECANICO
Eje femorotibial (Coventry)

(A) normal (B) varo (C) valgo

radiografía y dirigida hacia el centro de las espinas tibiales.

- 2.- Se traza una línea desde el centro de las espinas tibiales a la mitad de la diáfisis más distal apreciada en la radiografía de la tibia.
- 3.- Entre ambas líneas se forma un ángulo, que en condiciones normales es de vértice medial y con un valor de 173 a 177 grados. (Fig. 32)

Debido a la utilidad de estos métodos de medición radiográfica en el diagnóstico de Genu valgo o Genu varo, ya sea de etiología femoral o tibial, serán descritas las alteraciones que se encuentran en los mismos, en este apartado.

GENU VARO DE ORIGEN TIBIAL

El ángulo del eje femorotibial es mayor de 177 grados; la línea del eje mecánico se encuentra desalojada medialmente más de 10 mm. y las líneas tangenciales forman un ángulo de vértice medial mayor de 5 grados. (Fig. 33)

GENU VALGO DE ORIGEN TIBIAL

El ángulo femorotibial es menor de 173 grados; la línea del eje mecánico se encuentra desalojada lateralmente más de 10 mm.; las líneas tangenciales articulares de la tibia son paralelas o bien forman un ángulo de vértice lateral. (Fig. 34)

GENU VALGO DE ORIGEN FEMORAL

El ángulo femorotibial es menor de 173 grados; la línea del eje mecánico se desplaza lateralmente más de 10 mm.; la línea del espacio articular es oblicua con la horizontal, formando un ángulo de vértice medial y las líneas tangenciales a las superficies articulares de la tibia son paralelas. (Fig. 35)

GENU VARO DE ORIGEN FEMORAL

Se aprecia un ángulo femorotibial mayor de 177 grados; la línea del eje mecánico se encuentra desalojada medialmente en más de 10 mm.; existe paralelismo entre las líneas tangenciales articulares de la tibia y oblicuidad de la línea articular con el plano horizontal, formando un ángulo de vértice lateral. (Fig. 36)

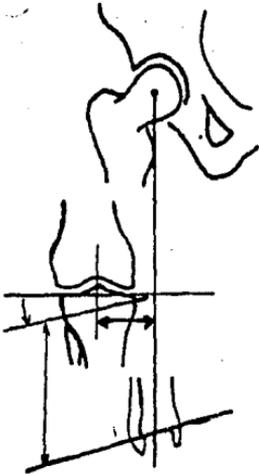


Fig. 33. Genu varo de origen tibial.

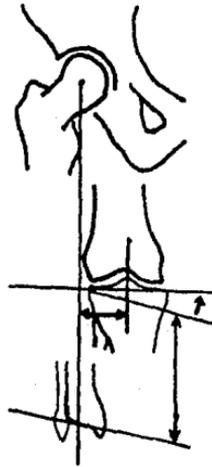


Fig. 34. Genu valgo de origen tibial.



Fig. 35. Genu valgo de origen femoral.

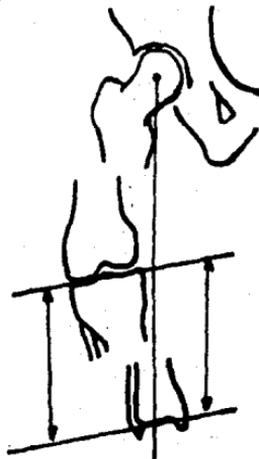


Fig. 36. Genu varo de origen femoral.

CAPITULO IV

C A D E R A -----

- LUXACION CONGENITA DE LA CADERA
- COXA VARÁ Y COXA VALGA
- ANTEVERSION FEMORAL
- COBERTURA ACETABULAR
- ANGULO ILIACO E INDICE ILIACO
- DESLIZAMIENTO FEMORAL PROXIMAL
NO TRAUMATICO
- ENFERMEDAD DE LEGG-PERTHES-CALVE
- PROTRUSION ACETABULAR

LUXACION CONGENITA DE LA CADERA

La luxación congénita de la cadera es un desplazamiento de la cabeza femoral fuera del acetábulo, la cual puede ser clasificada en los tipos Habitual y Teratológica o Embrionaria.

La Luxación Congénita de Cadera tipo habitual ha sido clasificada en un sin número de ocasiones, de las cuales la más aceptada, que corresponde al recién nacido, es la siguiente:

1.- PRELUXABLE O GRADO I

Es una inestabilidad primaria que corresponde al grado más leve de la enfermedad; la cabeza femoral está dentro del acetábulo, el cual es displásico.

2.- LUXABLE O GRADO II

Corresponde a un desplazamiento parcial. En este caso la cabeza se encuentra cabalgando sobre el borde del acetábulo; son caderas inestables que pueden entrar y salir a través de una maniobra específica.

3.- LUXADA O GRADO III

La cabeza femoral se encuentra fuera del acetábulo, cabalgada y por encima en relación al mismo.

La L.C.C. Teratológica o Embriológica, ocurre dentro del útero y que coexiste con otras alteraciones de -- malformación congénita del sistema musculoesquelético o -- de cualquier otro órgano del cuerpo.

La L.C.C. como se mencionó previamente muestra diversos grados y en cada uno de ellos varía, mostrando desde discretas deformidades hasta malformaciones notables, y da a lugar a alteraciones secundarias en todas las estructuras vecinas de la articulación coxofemoral, las cuales pueden ser:

I.- ALTERACIONES INTRAARTICULARES

Displasia acetabular, pulvinar hipertrófica, inversión del labrum, hipertrofia y alargamiento del ligamento redondo, deformidad de la cabeza femoral, coxa valga y anteversa.

II.- ALTERACIONES EXTRARTICULARES

Acortamiento del tendón del psoas iliaco, contractura de los músculos aductores, insuficiencia de la potencia

cia muscular del glúteo medio.

No corresponde a este trabajo las consideraciones clínicas, para lo cual referimos una amplia bibliografía al final de la obra.

ESTUDIO RADIOGRAFICO

El estudio radiográfico es indispensable, susceptible de aportar datos desde los primeros días de nacimiento, para la corroboración de este diagnóstico. Nos equivocamos si quisieramos leer y marcar las diversas líneas sobre la imagen inicial. Lo esencial de los elementos constituyentes, debido a su estructura cartilaginosa, no es posible en la radiografía simple; los elementos osificados, no representan mas que el punto de partida del elemento óseo definitivo.

Es necesario obtener radiografías en las incidencias anteroposterior y lateral o acetabular, así como en posición en ancas de rana para efectuarse los métodos de medición radiográfica. Los rasgos, en la proyección radiológica, clásicos comprenden la relación entre el fémur proximal y el acetábulo, y el desarrollo integrativo de estas estructuras. Por tanto, con la finalidad de obtener una orientación diagnóstica habrá que apelar a una se

rie de recursos de medición radiográfica.

LINEA DE HILGENREINER O LINEA "Y"

Hilgenreiner en 1925 traza la línea en sentido horizontal o línea "Y", que une los cartílagos trirradiados de ambas caderas, a través de la parte alta de las zonas claras en la profundidad de los acetábulos. (Figs. 37-38)

LINEA DE PERKINS O DE OMBREDANNE

Descrita por Perkins en 1928; línea vertical que se traza desde el borde osificado más externo del techo acetabular y cruza en sentido perpendicular a la línea "Y" o de Hilgenreiner para formar cuadrantes (de Putti). Si la cadera está en posición normal el centro de osificación cefálica o la dirección del cuello femoral quedará en el cuadrante infero-medial. En caso de cadera anormal, luxada, se encuentra por fuera de la línea de Perkins y dependiendo de la severidad, por encima de la línea "Y". (Figs. 37-38)

INDICE ACETABULAR

Es el ángulo formado entre una línea transversa horizontal (Línea "Y" o de Hilgenreiner) y una línea obli

cua trazada conectando el borde lateral osificado acetabular, con el borde medial a nivel del cartilago trirrariado.

Los valores normales se refieren en la tabla 3, - que corresponden a un estudio efectuado por Caffey en 627 recién nacidos sanos.

En resumen, se considera un índice acetabular normal en el recién nacido de 30 grados, que disminuye a 20 grados a los 12-24 meses. Un incremento en el índice acetabular significa displasia acetabular. (Figs. 37-38 y Tabla 3)

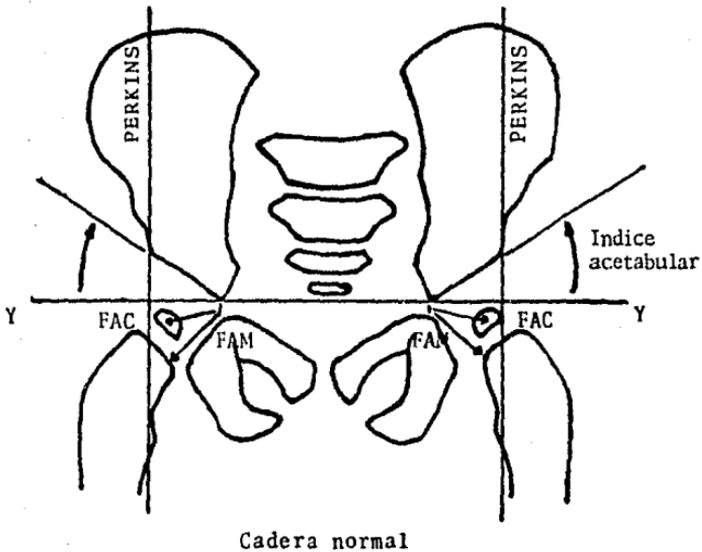
FONDO ACETABULO - CABEZA FEMORAL (F.A.C.)

El desplazamiento hacia afuera de la cabeza femoral en la luxación congénita, puede medirse por la distancia entre el centro del núcleo de osificación o su borde medial, con el transfondo, siempre en forma bilateral. La asimetría en el FAC indica desplazamiento lateral. (Figs. 37-38)

FONDO ACETABULAR - METAFISIS (F.A.M.)

Es la distancia de la metafisis proximal con el transfondo acetabular, siempre en forma simétrica y bila-

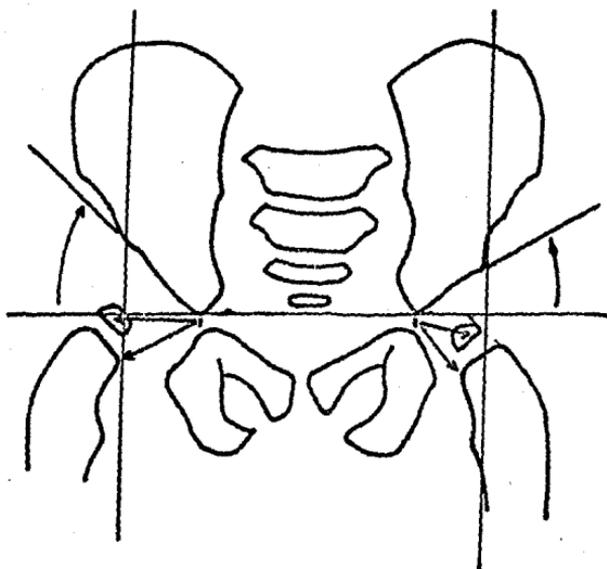
Fig. 37. LUXACION CONGENITA DE LA CADERA.



Indice acetabular (grados)			
	R.N.	6 meses	12 meses
Derecha	28.3°	20.4°	19.6°
Izquierda	29.4°	23.1°	20.7°

Tabla núm. 3

Fig. 38. LUXACION CONGENITA DE
LA CADERA DERECHA.



Cadera izquierda normal.

Cadera derecha luxada. Se aprecia
displasia acetabular, incremento -
del FAC y FAM, localización del nú
cleo cefálico en el cuadrante later
al e inferior.

teral. Un incremento se aprecia en la luxación congénita de la cadera. (Figs. 37-38)

LINEA H

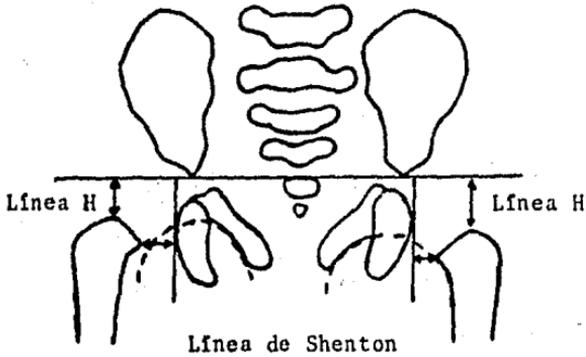
Util en el desplazamiento hacia arriba del fémur; va del punto más alto de la metáfisis femoral a la línea "Y" o de Hilgenreiner. Se refiere como valor normal un mínimo de 9 mm. Estudios efectuados en 1982 por Bertol y cols. en 271 pacientes, refieren una distancia medial de 4.5 mm. entre la metáfisis y de 9 mm. de la línea H. (Fig. 39 y Tabla 4)

Este autor concluye: Un espacio medial de 5 mm. puede ser considerado sospechoso de luxación y un valor de 6 mm. es concluyente; una disminución de 9 mm. de la línea H también es indicativo de luxación de la cadera.

LINEA DE SHENTON O MENARD (CERVICOBTURATRIZ)

El desplazamiento superior del fémur proximal en relación con el acetábulo se aprecia por este método descrito por Shenton. Se traza una línea que sigue el borde interno del cuello del fémur y el borde superior del orificio obturador, que en condiciones normales forman un arco uniforme y continuo; en la cadera luxada esta línea -

Fig. 39. LUXACION CONGENITA DE LA
CADERA DERECHA.



Espacio articular (milímetros)			
	Control	L.C.C. unilat.	L.C.C. bilat.
Medial	4.1 ± 1.1	4.8 ± 2.	6.2 ± 1.4
Superior	9.6 ± 0.9	7.9 ± 2.	7.0 ± 1.7

Tabla núm. 4

está "rota" o interrumpida. (Fig. 39)

ARCO DE CALVE

Descrito por este autor, en el cual se aprecia la secuencia entre el hueso iliaco y el cuello femoral. Se traza una línea siguiendo el borde externo del iliaco con el borde lateral del cuello femoral, que en condiciones normales es continuo; esta continuidad se rompe en la luxación congénita de la cadera por el desplazamiento lateral y superior del fémur. (Fig. 40)

LINEA DE VON ROSEN I

En 1956, Von Rosen y André sugieren otro método de confirmación radiográfica del desplazamiento craneal y lateral del fémur en la L.C.C.

Se traza la línea "Y" ó de Hilgenreiner en la forma descrita previamente y una segunda línea paralela a la primera a través del borde superior de la sínfisis del pubis.

En condiciones normales, la metafisis femoral proximal queda por debajo de esta línea; en la cadera luxada la parte femoral proximal se encuentra dentro de estas líneas o bien encima de ellas. (Fig. 41)

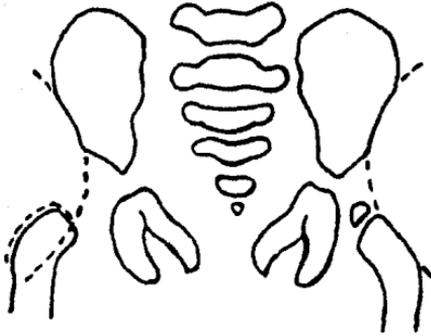


Fig. 40. LUXACION CONGENITA DE LA
CADERA DERECHA.
Arco de Calvé

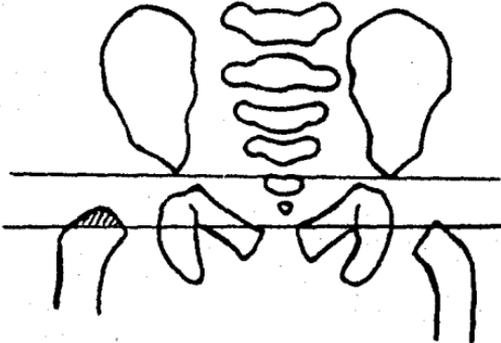


Fig. 41. LUXACION CONGENITA DE LA
CADERA DERECHA.
Línea de Von Rosen I

METODO DE VON ROSEN II

Este método permite calcular la posición de la cabeza no osificada del fémur a juzgar por la localización y la dirección de la metáfisis proximal del fémur en relación con su eje longitudinal.

Con las caderas en abducción de 45 grados o más y en rotación interna de 25 grados. En la cadera normal - una línea longitudinal, trazada a través del centro de la diáfisis femoral, corta el techo acetabular o el reborde cotiloideo, formando con el eje sagital un ángulo de 45 - grados a nivel de la vértebra lumbar cuatro (L4). En la cadera patológica, cuando hay luxación o subluxación, el eje de la diáfisis femoral es tangente a la ceja cotiloidea o bien pasa a nivel de la espina iliaca anteroinfe---rior o superior; el ángulo formado con el eje sagital disminuye a 40 grados o menos y la intersección es por encima de L3. (Fig. 42)

PARALELOGRAMO DE KOPITZ

Estudios efectuados por este autor demuestran que en condiciones normales el núcleo de osificación femoral cefálico se encuentra localizado entre el acetábulo y la metáfisis por medio de 2 líneas que unen sus bordes me---dial y lateral, formando un paralelogramo. En casos de -

luxación de la cadera, se aprecia deformidad de esta figura geométrica a un romboide y la cabeza del fémur tiene una posición excéntrica en relación a la misma. (Fig. 43)

SINCONDROSIS ISQUIOPUBICA

En la luxación congénita de la cadera se retrasa la osificación de la sincondrosis isquiopúbica en comparación a la normal. No se sabe la etiología y es variable el tiempo de retraso.

APARICION DEL CENTRO DE OSIFICACION DE LA CABEZA FEMORAL

El núcleo de osificación cefálico del fémur se aprecia radiológicamente, en condiciones normales, aproximadamente de los 3 a 6 meses de edad; en la L.C.C. tiene un desarrollo retrasado y su maduración puede ser irregular.

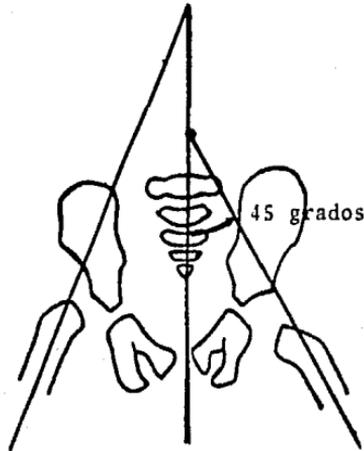


Fig. 42. LUXACION CONGENITA DE
LA CADERA DERECHA.
Método de Von Rosen II

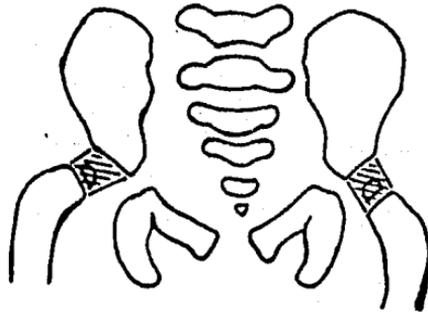


Fig. 43. LUXACION CONGENITA DE
LA CADERA DERECHA.
Paralelogramo de Kùpitz

REDUCCION CONCENTRICA DE CADERA

Método creado en 1979 en el Hospital Infantil de México y el cual ha sido de gran utilidad en la luxación congénita de cadera, por su exactitud. En condiciones normales la metafisis proximal femoral se encuentra orientada y centrada hacia la cavidad acetabular, relación que se pierde en esta patología.

Forma de Aplicación

- A-O : Se traza una línea horizontal tomando como referencia dos puntos simétricos, que generalmente son la superficie superior de los acetábulos.
- O-B : A partir de dicha línea se mide la distancia hasta la imagen en lágrima de Koehler, que se transpola exactamente en su longitud sobre la línea previamente trazada, con lo que se forma un ángulo.
- C : La distancia entre los puntos más distantes (A-B) es dividida por partes iguales, resultando el punto C. A partir de la bisectriz del ángulo previamente formado y el punto C, se traza una línea que prolongándola distalmente deberá coincidir con la metafisis proximal del fémur en su

punto medio o en una distancia no mayor de 3 mm.

Si la distancia resulta mayor, indica desplazamiento secundario a la luxación congénita de la cadera. (Fig. 44)

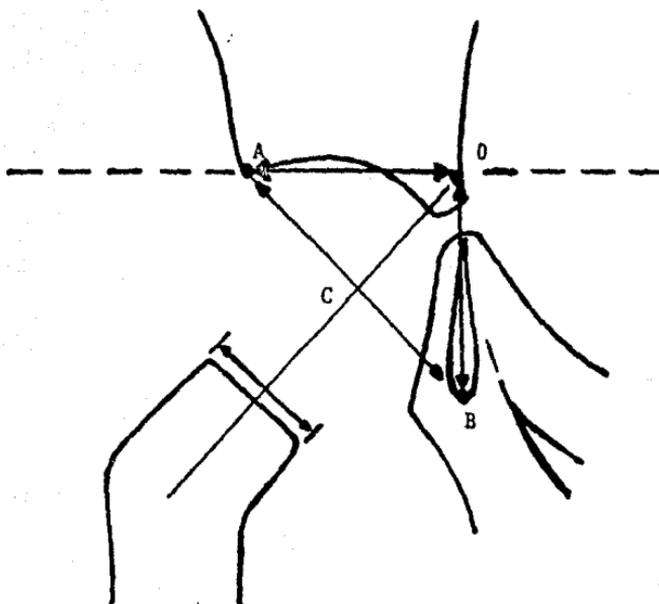


Fig. 44. REDUCCION CONCENTRICA DE LA CADERA.

La línea 0 - C prolongándose distalmente coincide con el punto medio -- metafisiario femoral proximal o en una distancia no mayor de 3 mm.

ANGULO CERVICO DIAFISIARIO

El eje del cuello femoral es la línea trazada desde el centro de la cabeza femoral hasta la parte más distal del cuello sobre su línea media. El eje longitudinal del fémur es definido como la línea trazada desde la parte medial de los condilos hasta su tercio proximal diafisiario.

El ángulo cérico diafisiario es el formado por el eje del cuello y el eje longitudinal del fémur. La valoración angular depende del grado relativo de crecimiento que ocurra en dos segmentos. Según Von Lanz, el ángulo medio entre el cuello y la diáfisis al nacimiento es de 150 grados y disminuye de manera gradual hasta 127 grados en el adulto en condiciones normales. (Fig. 45 y Tabla 5)

La medición de este ángulo requiere de una radiografía anteroposterior de la cadera en estudio, neutra en el plano frontal, y con una rotación medial de 20 grados, lo cual es valorado radiográficamente por la no visualización del trocánter menor.

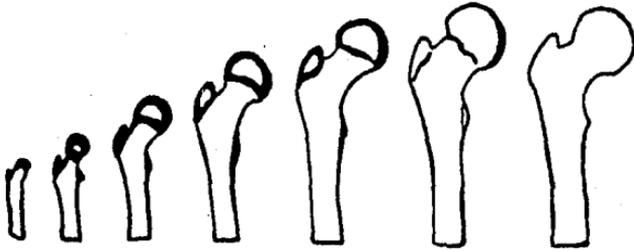
Estas condiciones son necesarias para la valoración real del ángulo C.D., ya que cuando no existe rota-

ción medial disminuye semejando una Coxa vara y acortamiento del cuello.

El aumento en dicho ángulo por cualquier patología condiciona Coxa valga y una disminución, Coxa vara.

(Fig. 46)

Fig. 45. ANGULO CERVICO DIAFISIARIO



Angulo cérvico diafisiario							
Grados	150°	148°	145°	142°	138°	133°	127°
Edad	3sem	12 m	3 a.	5 a.	9 a.	15 a.	adul

Tabla núm. 5

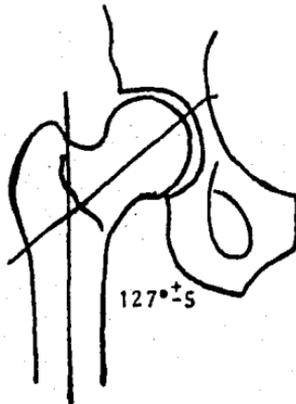


Fig. 46. ANGULO CERVICO DIAFISIARIO
EN EL ADULTO.

ANGULO DE ANTEVERSION FEMORAL

El ángulo de anteversión femoral y declinación, según Kapandji, es definido como el formado por el eje del cuello y el eje de la rodilla en un plano perpendicular al eje longitudinal del fémur.

Al nacimiento y en condiciones normales, dicho ángulo tiene un valor promedio de 40 grados, disminuyendo en forma gradual hasta 10.4, ⁺ 6.7 grados en el adulto.

Se han descrito hasta la actualidad diversas formas de colocación del paciente para medición de la anteversión femoral; Dunlop, en 1953; Norman en 1965; Ogata en 1979 y Herrlin en 1983; debido a la dificultad para medición del mismo.

METODO DE BUDIN Y CHANDLER (DUNLOP)

Este método consiste en la visualización del fémur en una proyección axial verdadera, con el plano bicondilar, definido por el eje de la tibia en flexión. La proyección radiográfica demuestra el eje del cuello femoral formando un ángulo con el eje horizontal condilar, que se denomina de anteversión. (Fig. 47 y Tabla 6)

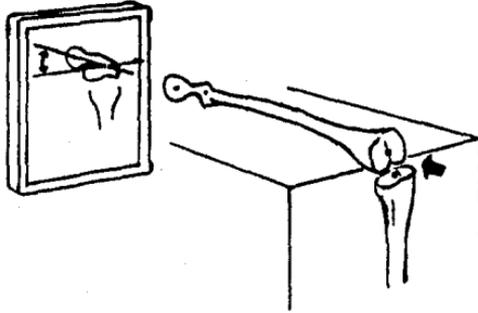
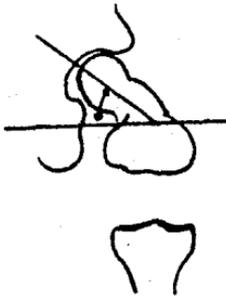


Tabla núm. 6



Edad	Anteversión
Nac. - 1 año	30 a 50°
2 años	30°
3 - 5 años	25°
6 - 12 años	20°
12 - 15 años	17°
16 - 20 años	11°
+20 años	8°

Fig. 47. ANTEVERSION FEMORAL.

Método de Dunlop

POSICION EN ANCAS DE RANA

La proyección radiológica se efectúa con el máximo de abducción de ambas caderas y rotación medial en el plano anteroposterior. Se traza una línea sobre el eje del cuello femoral y una segunda sobre el eje de la diáfisis femoral, determinándose en esta forma el ángulo de anteversión femoral. Este método resulta difícil en paciente con limitación de la abducción. (Fig. 48)

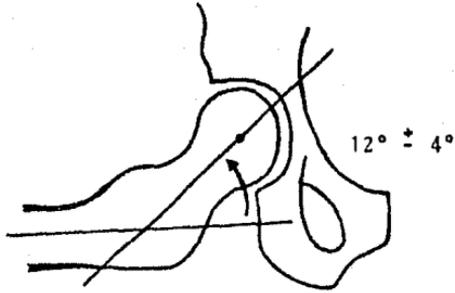


Fig. 48. ANTEVERSION FEMORAL
Posición en ancas de rana

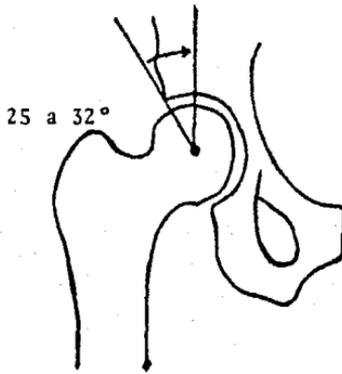


Fig. 49. COBERTURA ACETABULAR
Angulo CE de Wiberg

COBERTURA ACETABULAR

ANGULO CE DE WIBERG

En 1939, Wiberg describió el ángulo CE (centro - reborde) el cual describió en forma simple la relación entre la cabeza femoral y el acetábulo.

Desarrolló un promedio normal entre la correlación del centro de la cabeza femoral y el borde lateral del acetábulo por medio de mediciones radiográficas efectuadas en 100 pacientes normales. En sus investigaciones él concluyó:

Un ángulo CE mayor de 25 grados es normal y menor de 20 grados es patológico (displasia acetabular). Los valores de 20 a 25 grados son variantes normales. Modo de medición:

- 1.- Se determina el centro de la cabeza femoral por el método geométrico, al inscribir un triángulo en una circunferencia.
- 2.- A partir del centro de la cabeza femoral se traza una primera línea en sentido perpendicular al plano de sustentación o al borde inferior de la placa ra-

diográfica.

- 3.- Se traza una segunda línea del centro de la cabeza femoral al borde lateral del acetábulo, con lo cual se forma el ángulo CE de Wiberg. (Fig. 49)

ANGULO DE SHARP

En 1961, Sharp describe este método de medición radiográfica, en el cual él toma en cuenta la inclinación acetabular total en el plano frontal, aplicado a pacientes adultos.

- 1.- Se traza una línea horizontal que una al borde inferior de ambas imágenes en lágrima de Koehler, situadas en el transfondo acetabular.
- 2.- A partir de esta imagen traza una segunda línea oblicua hasta el borde lateral del acetábulo, formando un ángulo que en condiciones normales en el adulto mide de 35 a 42 grados. Un aumento en estas cifras significa displasia acetabular. (Fig. 50)

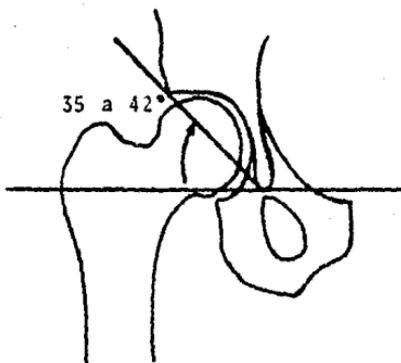


Fig. 50. COBERTURA ACETABULAR
Angulo de Sharp

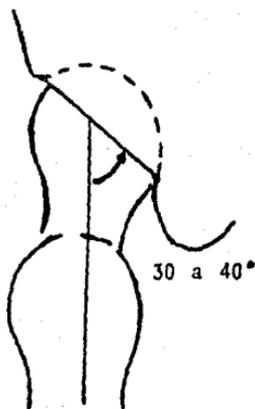


Fig. 51. ANGULO DE ATAQUE DEL
COTILO

ANGULO DE ATAQUE DEL COTILO

El acetábulo en condiciones normales mira hacia afuera, abajo y adelante, formando un ángulo de 30 a 42 - grados con la horizontal (Angulo de Sharp) y un ángulo de 30 a 40 grados con el plano frontal, que se considera de ataque del cótilo.

Segun Bedouelle, Teinturics, Luque y Taillard, - la anteversión del cótilo es importante y debe ser medida, porque significa la respectiva posición cótilo-fémur. (Fig. 51)

ANGULO VCA O FALSO PERFIL

En la placa lateral de la cadera en estudio es - posible apreciar la patología anterior de dicha articulación por medio del ángulo VCA.

- 1.- Se determina el centro de la cabeza en la forma - geométrica previamente mencionada.
- 2.- Se traza una línea perpendicular al plano de susten - tación o al borde inferior de la placa, que pase - por el centro de la cabeza.

3. - A partir del centro determinado se traza una línea oblicua hasta el borde anterior del acetábulo, con lo que se forma el ángulo VCA y que en condiciones normales mide de 35 a 42 grados. (Fig. 52)

De gran utilidad para la valoración de la cobertura acetabular anterior (menor de 35 grados significa displasia), el espacio interarticular anterior y el pinzamiento en la osteoartritis. (Fig. 52 Bis)



Fig. 52. Angulo V C A
o Falso perfil.

Normal 35 a 42°

Fig. 52 bis.
La proyección radio-
gráfica en falso per-
fil permite apreciar
el pinzamiento y co-
bertura acetabular -
anteriores.



ANGULO ILIACO E INDICE ILIACO

Descrito en 1958 por Caffey y Ross estudiando la morfología pélvica de pacientes con Síndrome de Dawn en comparación con niños normales.

En 1963, Astley's confirmó los estudios por los autores previos y en su trabajo concluye lo siguiente:

- I. Si el índice iliaco es menor de 60, el Síndrome de Dawn es muy posible.
- II. Un índice mayor de 78 se presenta en niños sanos.
- III. El índice entre 60 y 78 hace probable el Síndrome de Dawn, por lo que es necesaria la búsqueda de -- otros signos.

MEDICIONES RADIOGRAFICAS

ANGULO ILIACO : Es formado por una línea trazada a través del borde inferior de los cartílagos trirradiados en sentido horizontal (Línea "Y" ó de Hilgenreiner) y una segunda línea oblicua trazada entre dos puntos:

el borde más lateral del acetábulo osificado y el punto más lateral del ala iliaca, por arriba.

INDICE ILIACO : Es una combinación del ángulo iliaco y el ángulo acetabular, que provee, según estos autores, mayor utilidad que alguna medición por sí sola.

El índice iliaco resulta de la suma de ambos ángulos, dividido entre dos.

(Fig. 53 y Tabla 7).

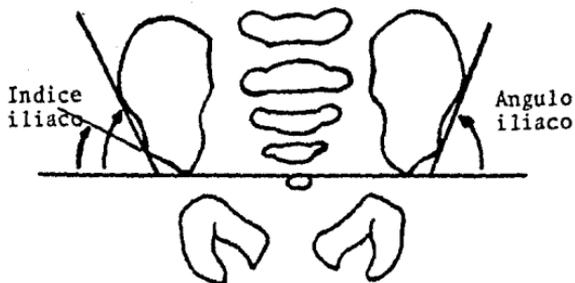


Tabla núm. 7

Angulo acetabular (grados)	
Síndrome de Dawn	16°
Niños normales	28°
Angulo iliaco (grados)	
Síndrome de Dawn	44°
Niños normales	55°
Indice iliaco (grados)	
Síndrome de Dawn	60°
Niños normales	81°

Fig. 53. ANGULO ILIACO E
INDICE ILIACO.

DESPLAZAMIENTO FEMORAL PROXIMAL NO TRAUMATICO

Se atribuye a Ambrosio Paré en 1572, la primera descripción del desplazamiento de la epífisis femoral proximal. La deformidad común consiste en el movimiento hacia arriba y adelante del cuello femoral sobre la epífisis proximal.

La lesión esencial reside a nivel del cartilago fisiario hipertrófico (tercera capa), entre el cartilago normal y la zona de penetración de los brotes vasculares que provienen de la metafisis. Es el lugar de menor resistencia donde las fibras colágenas y la sustancia fundamental se alteran antes de ser reemplazadas por el hueso metafisiario. Esta resistencia global del disco fisiario profundamente alterado, permite el desplazamiento bajo la acción de factores mecánicos. Las fuerzas que actúan sobre la extremidad superior del fémur como resultado del peso corporal y la acción muscular, condicionan la dirección y el progreso del deslizamiento.

En el plano frontal, el cartilago de crecimiento es más horizontal que la perpendicular al eje del cuello, formando un ángulo entre ellos de 105 grados, según Heripret. Ello le da una oblicuidad sobre la horizontal de -

alrededor de 40 grados. (Fig. 54)

En el plano horizontal existe una ligera basculación posterior del cartilago fisiario, 81 ± 9 grados, según Heripret. (Fig. 55)

Esta dirección asociada al ángulo de anteversión del cuello del fémur, orienta hacia atrás la fuerza que se ejerce sobre el núcleo cefálico. Es por esto que el desplazamiento que ocurre es posterior, inferior y más frecuente combinado, que condiciona en fase de secuela Coxa Vara Retroversa.

Se encuentra una afección bilateral de las caderas en un 25% de los casos, aproximadamente.

CLASIFICACION Y ESTUDIO RADIOLOGICO

Sigue siendo indispensable, sea cual fuere la evidencia clínica, ante toda claudicación menor, toda dolencia de la cadera o rodilla en un adolescente joven, el estudio radiográfico de ambas caderas.

Las proyecciones radiológicas deben ser en el sentido anteroposterior de ambas caderas, corrigiendo la anteversión del cuello femoral por medio de rotación medial de 20 grados, y la proyección en ancas de rana.

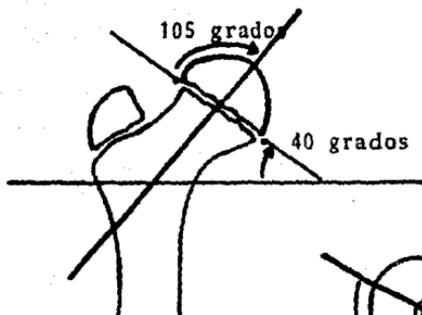


Fig. 54. Inclinação de la fisis sobre el eje del cuello. Condiciones normales.

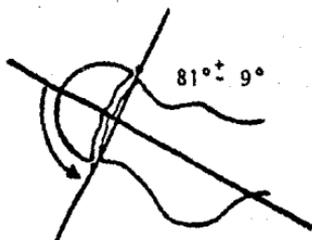


Fig. 55. Inclinação de la fisis sobre el eje del cuello. Condiciones normales.

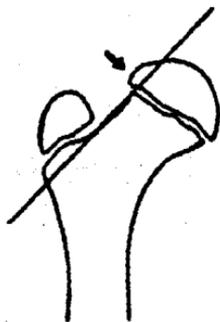


Fig. 56. DESLIZAMIENTO FEMORAL PROXIMAL NO TRAUMATICO.

Línea de Kline

PREDESLIZAMIENTO

Se aprecia ensanchamiento del espacio claro del disco fisiario, aspecto irregular de la metafisis y reacción perióstica sobre el borde inferior del cuello.

La línea de Kline ó línea trazada tangencialmente al borde superior del cuello, toma un ligero sector superior de la epifisis en forma bilateral. (Fig. 56)

DESLIZAMIENTO LEVE O GRADO I

Existe un desplazamiento inferior a un tercio del diámetro total de la metafisis, en el plano anteroposterior, con o sin basculación de 0 a 30 grados en el plano lateral. La línea de Kline no toma la epifisis. (Fig. 57)

DESLIZAMIENTO MODERADO O GRADO II

Se aprecia un deslizamiento de uno a dos tercios del diámetro de la metafisis en el plano anteroposterior, con o sin basculación de 30 a 60 grados en el plano lateral. (Fig. 58)

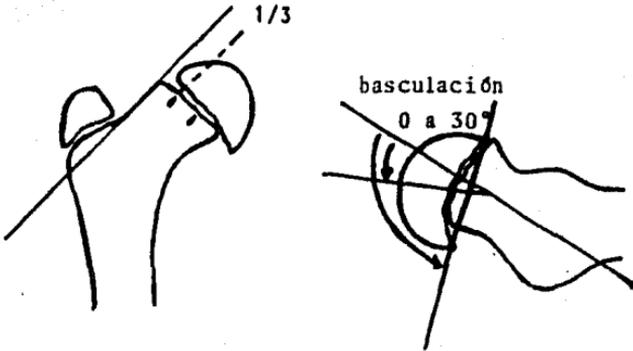


Fig. 57. DESLIZAMIENTO FEMORAL PROXIMAL NO TRAUMÁTICO.

Grado I o leve

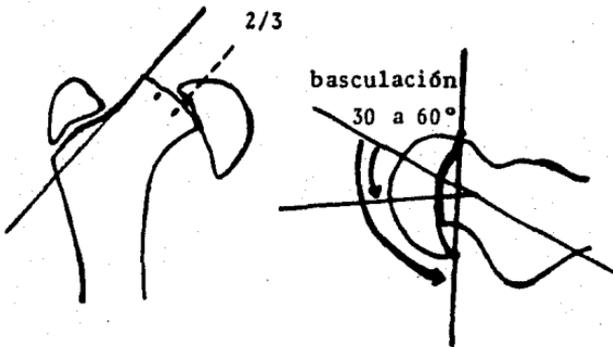


Fig. 58. DESLIZAMIENTO FEMORAL PROXIMAL NO TRAUMÁTICO.

Grado II o moderado

DESLIZAMIENTO SEVERO O GRADO III

Mayor a los 2 tercios del diámetro de la metafisis en el plano anteroposterior, con una busculación de 60 a 90 grados en el plano lateral. (Fig. 59)

SECUELAS O GRADO IV

Las secuelas que deja esta patología es la Coxa - Vara y retroversa. (Fig. 60)

ANGULO DE GAJES O EPIFISIOMETAFISIARIO

Es el ángulo formado entre la línea de Kline y la línea trazada tangencialmente a la epifisis, que en condiciones normales sobrepasa a la primer línea. No hay un número de grados determinado para esta medición pero se encuentra presente en los pacientes sanos, desapareciendo en el deslizamiento epifisiario femoral proximal. (Fig. 61)

ANGULO DE CHAPCHAL O DE DECANTACION

Como mencionamos previamente en los estudios efectuados por Heripret, en el plano horizontal, el disco fisiario forma un ángulo con el eje del cuello normal de 81 ± 9 grados; entre el eje del cuello y el eje de la epif

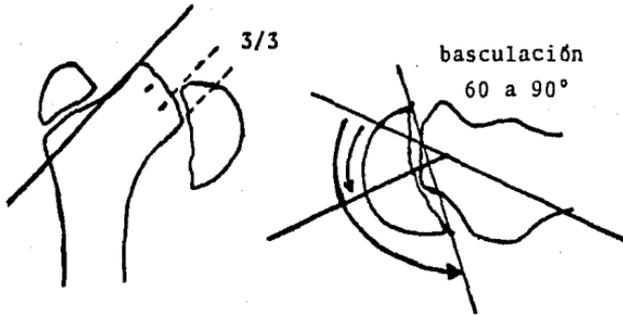


Fig. 59. DESLIZAMIENTO FEMORAL PROXIMAL NO TRAUMATICO.

Grado III o grave

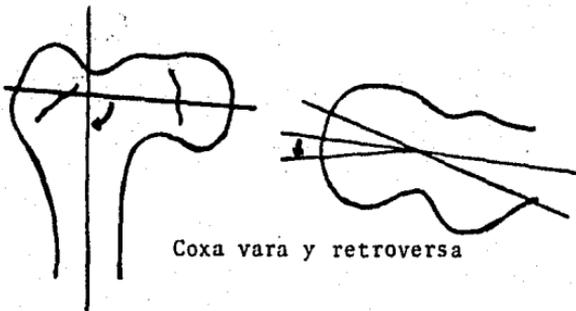


Fig. 60. DESLIZAMIENTO FEMORAL PROXIMAL NO TRAUMATICO.

Grado IV o secuelas

fisis se forma un ángulo anormal como ocurre en el deslizamiento, que variarían de acuerdo a la gravedad del mismo, constituyendo en esta forma el ángulo de Chapchal.

- 1.- Línea trazada a través del eje de la epífisis.
- 2.- Línea sobre el eje del cuello, prolongándose hasta la epífisis.
- 3.- Ambas líneas se intersectan formando el ángulo de decantación o de Chapchal. (Fig. 62)



Fig. 61. DESLIZAMIENTO FEMORAL PROXIMAL NO TRAUMATICO.

Angulo de Gajes

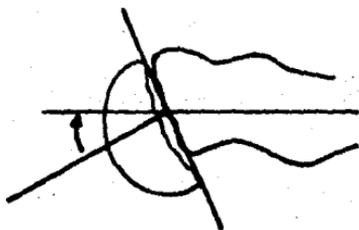


Fig. 62. DESLIZAMIENTO FEMORAL PROXIMAL NO TRAUMATICO.

Angulo de Chapchal

ENFERMEDAD DE LEGG - PERTHES - CALVÉ

Esta enfermedad fue inicialmente descrita en 1909 por Waldenström, considerando su naturaleza fémica. En 1910, de manera independiente, Legg (USA), Calvé (Francia) y Perthes (Alemania) describen esta patología como no tuberculosa en la forma respectiva: "Afección de la cadera de etiología oscura", "Pseudocoxalgia" y "Artritis juvenil deformante". La fisiopatogenia fue descrita hasta 1922.

La enfermedad de Legg - Perthes - Calvé, está caracterizada por una agresión vascular sobre el territorio de la arteria circumfleja posterior, que lesiona la osteogénesis del núcleo óseo cefálico y la condrogénesis en la placa de conjunción o fisis, así como las capas cartilaginosas profundas del núcleo cefálico. Hasta la fecha no existe una explicación etiológica verdadera sobre esta patología.

El ciclo anatomopatológico se divide en cuatro etapas, que sólo mencionamos para fines académicos: Etapa incipiente o sinovítica, etapa de necrosis aséptica o avascular, etapa regenerativa o de fragmentación y etapa residual.

ESTUDIO RADIOLOGICO

Habiendo llegado a la última fase de la evolución natural de la enfermedad, debe conocerse el resultado final para establecer un pronóstico y un tratamiento adecuado, basándose en las apreciaciones clínicas y radiográficas.

El estudio radiológico estará encaminado hacia tres puntos principales:

- 1.- La forma radiológica de la cabeza femoral.
- 2.- El tamaño de la cabeza del fémur.
- 3.- La cobertura acetabular sobre la cabeza.

METODO DE NOSE

Descrito por este autor en 1964; la evaluación de la concentricidad de la cabeza femoral por este método es de suma importancia, y deberá ser efectuado en la radiografía anteroposterior y lateral.

El contorno de la cabeza y del acetábulo deben inscribirse sobre círculos concéntricos con una precisión de 2 mm. entre cada uno de ellos.

Una vez efectuado el método de Mose, resulta:

CABEZA ESFERICA : Si el contorno de la cabeza femoral es circular en ambas incidencias y - si ambos círculos presentan el mismo radio, la cabeza es esférica y el resultado es bueno.

CABEZA ELIPTICA : Si el contorno de estos círculos varía en 2 milímetros, se considera un resultado regular debido a que la cabeza continúa adaptada al acetábulo.

CABEZA OVOIDE O APLASTADA : Se encuentra una variación mayor de 2 milímetros en las incidencias frontal y lateral. El resultado es malo, ya que se encuentra inadaptada al cótilo. (Fig.63)

INDICE EPIFISIARIO DE EYRE - BROOK

Formulado en 1953 por estos autores, para valoración del daño epifisiario femoral proximal en la enfermedad de Legg - Perthes - Calvé, concluyen que un índice epifisiario debe ser mayor de 39 en pacientes sanos y un

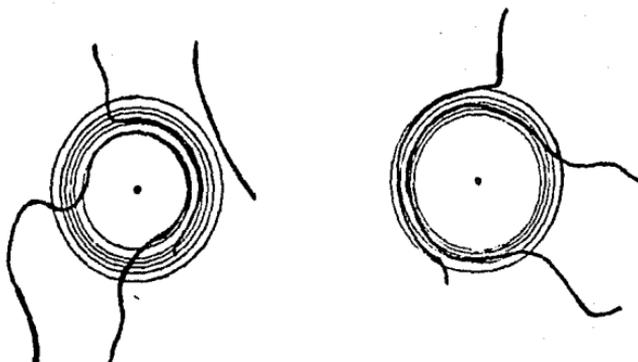


Fig. 63. ENFERMEDAD DE LEGG -
PERTHES - CALVE.

Método de Mose

Cabeza esférica: contorno de la cabeza circular en ambas incidencias.

Cabeza elíptica: el contorno de la cabeza varía en 2 mm en ambas incidencias.

Cabeza ovoide: el contorno de la cabeza varía en más de 2 mm en ambas incidencias.

índice menor se aprecia en tal patología. Forma de deter
minación, sobre la radiografía anteroposterior:

- A : Medición de la altura de la epífisis desde la lí
nea fisiaria hasta el punto más alto del contor
no de la epífisis.
- B : Medición del diámetro transverso de la epífisis
de la misma cadera.
- A/B : El resultado de A se divide entre el resultado -
de B multiplicado por 100. (Fig. 64)

INDICE EPIFISIARIO DE SJOVALL

El tamaño de la cabeza femoral es posible medirlo
por este método, creado por Sjoval1 en 1942. Es la rela
ción entre el índice epifisiario de la cadera enferma y -
sana.

Los resultados del autor concluyen:

- Un índice mayor de 85, indica un pronóstico exce
lente.
- Un índice mayor de 60 y menor de 85, pronóstico -
regular.

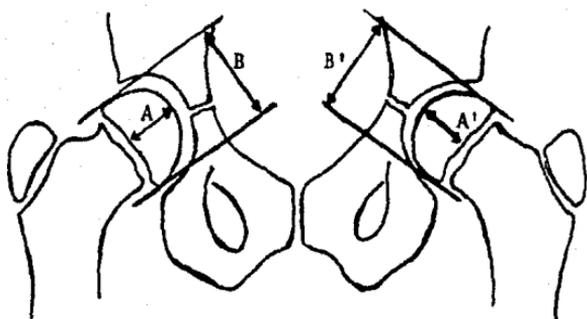


Fig. 64. ENFERMEDAD DE LEGG - PERTHES
CALVE.

Indice epifisiario de Eyre - Brook

$$\text{Indice} = \frac{A}{B} \times 100 \quad \text{Indice} = \frac{A'}{B'} \times 100$$

Cadera sana = mayor 39

Indice epifisiario de Sjovali

Cadera enf.

Cadera sana

- Índice menor de 60, pronóstico malo.

Forma de Medición

- Se aplica el mismo método descrito anteriormente (Eyre-Brook) en la cadera enferma y sana.
- Se divide el resultado de la cadera enferma por el resultado de la cadera sana. (Fig. 64)

COCIENTES DE HEYRMANN - HERNDON

COCIENTE ACETABULO-CABEZA

Indica el defecto de cobertura de la cabeza femoral ensanchada, encontrándose una disminución de dicho cociente a mayor deformidad de la cabeza.

Método de aplicación

Diámetro A : Se mide desde el límite interno de la cabeza femoral hasta el borde lateral del acetábulo en sentido horizontal.

Diámetro B : Medición del diámetro horizontal de la epífisis.

Diámetro A/B : Se divide el diámetro A por el B y su mul
tiplica por 100. (Fig. 65)

COCIENTE CABEZA-CUELLO

Indica el acortamiento del cuello femoral en rela
ción a su ensanchamiento, como secuela de la enfermedad -
de Legg - Perthes - Calvé. Se refiere como cociente nor-
mal 182.

Método de aplicación

Diámetro A : Se mide la distancia entre el borde me--
dial de la cabeza femoral a la línea in-
tertrocantérica.

Diámetro B : Medición del ancho del cuello.

Diámetro A/B : Se divide el diámetro A por el B y se -
multiplica por 100. (Fig. 66)

COCIENTE ACETABULAR

Indica la deformidad del acetábulo, el cual dismi
nuye con su aplanamiento, implicando insuficiencia o dis-
plasia.

Método de aplicación

- Línea A : Se mide la distancia entre el borde lateral superior y medial inferior del acetábulo.
- Línea B : En el punto medio de la línea A se traza una perpendicular hasta el fondo acetabular.
- A/B x 100 : Cociente acetabular. Un resultado normal es el referido con un resultado de 34.
(Fig. 67)

MEDICION DE PROTRUSION ACETABULAR

(METODO DE HUBBARD)

Este método es efectuado a través de una línea trazada desde el borde pélvico del iliaco al borde medial del cuerpo del isquiún. (línea XX')

Si el borde de la cúpula acetabular rebasa medialmente a la línea XX' existe protrusión. Cuando se encuentra dicha patología en forma bilateral constituye lo que conocemos como la pelvis de Otto. (Fig. 68).

COCIENTES DE HEYRMANN - HERNDON

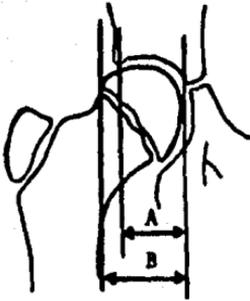


Fig. 65. Cociente acetábulo - cabeza

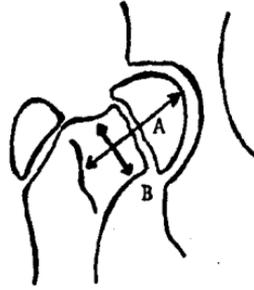


Fig. 66. Cociente cabeza - cuello

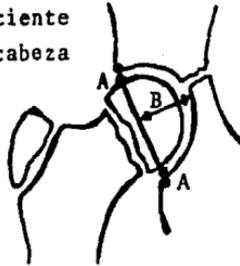


Fig. 67. Cociente acetabular

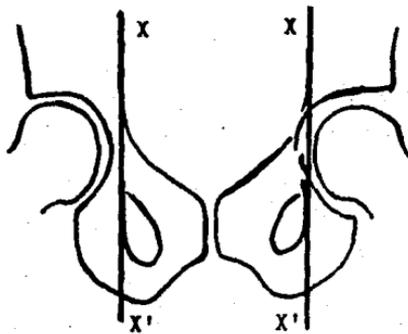


Fig. 68. PROTRUSION ACETABULAR

Método de Hubbard

CAPITULO V

R O D I L L A

=====

- EJE MECANICO
- ARTICULACION FEMOROPATELAR LATERAL
- ARTICULACION FEMOROPATELAR TANGENCIAL
- GENU RECURVATUM
- TORSION TIBIAL

R O D I L L A

EJES DE LA ARTICULACION DE LA RODILLA

El eje mecánico del miembro pélvico es la línea recta que va del centro de la cabeza femoral al centro de la articulación tibio-peroneo-astragalina y normalmente cruza la rodilla entre las espinas tibiales.

El eje de la diáfisis del fémur no está situado con exactitud en la prolongación del eje del esqueleto de la tibia y forma con este último un ángulo obtuso abierto hacia afuera de 173 a 177 grados, lo que condiciona el valgo fisiológico de la rodilla y ángulo con la vertical de aproximadamente 9 grados.

El eje mecánico es el resultado de dos fuerzas; la primera, el peso corporal que en el apoyo monopodálico pasa por dentro de la rodilla; y la segunda, el sostén muscular formado por el deltoides pélvico (glúteo mayor, tensor de la fascia lata y la banda iliotibial).

La carga transmitida del fémur a la tibia, con el eje mecánico normal, es el 50% a través del cóndilo femoral medial al platillo tibial medial y el otro 50% por los laterales. (Fig. 69)

En el genu varo ocurre un desplazamiento medial de la fuerza P y de la resultante R, ocurriendo una sobrecarga del compartimento correspondiente y consecuentes cambios artrósicos. (Fig. 70)

En el genu valgo ocurre lo contrario, el desplazamiento lateral de la fuerza P (peso corporal) y de la resultante R, produciendo un incremento del soporte del compartimento lateral. (Fig. 71)

Clinicamente es posible la medición del ángulo Q en el plano frontal (No es radiológico) de la rodilla el cual tiene un valor normal de 15 grados, según James, y de 14 grados referido por Insall. Tiene importancia ya que se encuentra alterado en patologías de la articulación femoropatelar del tipo condromalacia, patela alta, luxación recidivante. Este es medido clinicamente desde la espina iliaca anterosuperior al centro de la rótula y una segunda línea desde el centro de la rótula al centro de la tuberosidad anterior de la tibia.

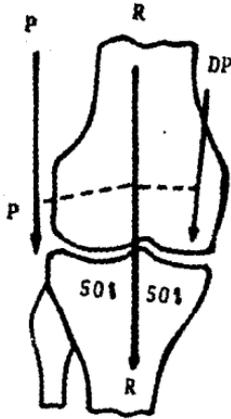


Fig. 69. EJE MECANICO
NORMAL DE LA RODILLA

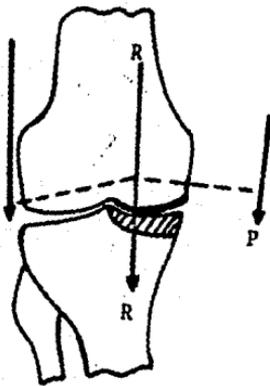


Fig. 70. Genu varo

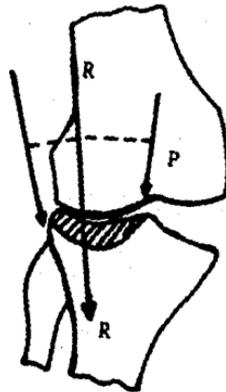


Fig. 71. Genu valgum

ARTICULACION FEMOROPATELAR

En el estudio radiográfico de la rodilla, es de capital importancia la valoración de la articulación femoropateLAR, dada la múltiple patología que en ella se presenta. No puede obviarse por ningún motivo su estudio y para lo cual es necesario el conocimiento de los métodos de medición radiográfica aplicados a la misma y no sólo al compartimento femorotibial.

ROTULA ALTA

La rótula alta frecuentemente ha sido asociada con luxación recidivante y la condromalacia; esta última debido a las alteraciones biomecánicas de la rodilla y según Maquet al Vector Cinco (ver bibliografía).

Existen diversos métodos de medición radiográfica para esta patología, de los cuales los más importantes, se mencionan a continuación.

METODO DE INSALL - SALVATI

En 1971 estos autores describen el método de medición radiográfica, en el cual cuando el tendón rotuliano -

se encuentra bajo tensión (flexión de la rodilla en 30 -- grados), el radio de la longitud de la rótula y del tendón patelar tiene una relación en condiciones normales de 1:1. Cuando la longitud del tendón excede en más del 20% la longitud de la rótula, ésta se localiza a un nivel anormalmente elevado (rótula alta) condicionando de esta manera la posible luxación recidivante y la condromalacia.

Método de Medición

Proyección lateral con flexión de 30°

- T : Medición desde la base de la tuberosidad anterior tibial a el ápice de la rótula.
- P : Medición de la longitud diagonal de la rótula, desde su borde superior a su ápice.
- T/P : División del resultado de T por el resultado de P.

La relación en condiciones normales es de 1:1 (no mayor del 20%). Una relación mayor de 1:1.2 se considera anormal (rótula alta). (Fig. 72)

METODO DE BLUMENSAAT

Este autor en 1938 describe su método de medición radiográfica para el diagnóstico de la misma patología; - con la rodilla flexionada en 30 grados se toma una radiografía en incidencia lateral:

1.: Se traza una línea a través de la cicatriz transcondilar, apreciada radiológicamente como una línea esclerótica y proyectada ventralmente.

2.: En condiciones normales el polo inferior de la rótula se sitúa justamente a través de la línea mencionada.

Se considera rótula alta cuando se encuentra por encima de ésta y rótula infera, por debajo.

(Fig. 73)

METODO DE BLACKBURNE Y PEEL

Descrito por estos autores en 1977, sobre una radiografía lateral de la rodilla con 30 grados de flexión; de la manera siguiente se realiza la evaluación:

Se traza una línea siguiendo la meseta tibial y - dos mediciones son realizadas:

- A : Es la perpendicular que refiere la distancia al borde inferior de la superficie articular de la rótula, considerada desde la línea trazada previamente.
- B : Es la longitud de la superficie articular de la rótula.
- A/B : La proporción media representa la medida del nivel de la rótula.

El resultado normal se define como 0.8.

En la rótula alta el resultado es superior a 1.0
(Fig. 74)

EJE LONGITUDINAL DE LA DIAFISIS FEMORAL

Con la rodilla flexionada a 90 grados se logra someter a tensión mayor, experiencia propia del hospital, - el tendón rotuliano, con lo cual se logra la alineación - de la rótula en relación al eje longitudinal de la diáfisis femoral. Se efectúa de la manera siguiente:

- 1.: La primer línea se traza tangencial al borde interno de la cortical ventral de la diáfisis femoral.

2.: La segunda línea se traza tangencial al borde interno de la cortical dorsal de la diáfisis del fémur.

En condiciones normales la rótula queda comprendida entre ambas líneas. Cuando el borde rebasa la línea inicial se considera rótula alta; si rebasa la línea inferior se refiere a patela infera.

(Fig. 75)

ROTULA ALTA.

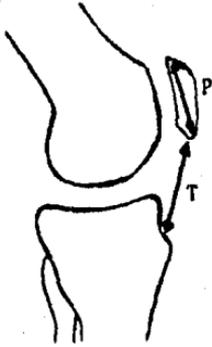


Fig. 72. Método de Insall y Salvati

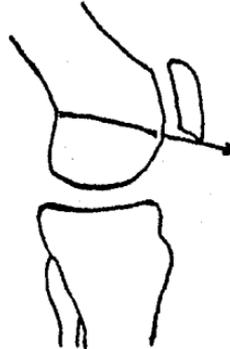


Fig. 73. Método de Blumensaat

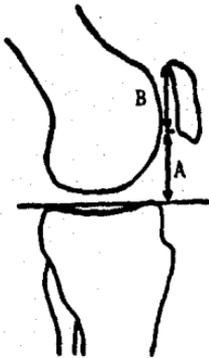


Fig. 74. Método de Blackburne y Peel

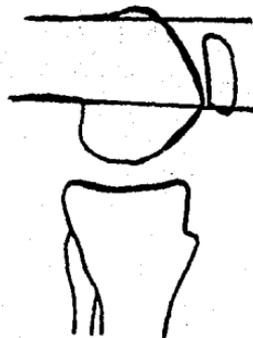


Fig. 75. Eje de la diáfisis femoral

PROYECCION TANGENCIAL DE LA
ARTICULACION FEMOROPATELAR

Settegast en 1921 reconoce las ventajas de la proyección axial de la articulación femoropatelar, la cual fue modificada posteriormente por Jaroschy en 1924, Wilberg y Knutson en 1941, Ficat y Bizou en 1970 y más reciente en 1974 por Merchant. Las proyecciones radiológicas deberán ser a 30, 60 y 90 grados de flexión de la rodilla. Con esto se logra además de valorar la movilidad articular, los aspectos de la faceta medial y lateral, la arquitectura trabecular ósea de la rótula y de la tibia.

Como ha sido descrito en numerosos estudios, los primeros 20 grados de flexión de la rodilla corresponden a la entrada de la rótula dentro del surco troclear. A los 30 grados de flexión la rótula se asienta y centra en el surco. En flexión de 60 grados se aprecia un mejor contacto del área central; éste es el sitio de más frecuente degeneración en la osteoartritis. A los 60 grados de flexión es la proyección ideal para valorar la forma de la rótula. A los 90 grados de flexión, marca el final de la región troclear de la rótula; las superficies de contacto anormales pueden ser detectadas en esta proyección.

RADIO DE LA FACETA PATELAR

Battstrom en 1964 ha establecido la proporción entre el diámetro de la faceta patelar medial (E.R.) y la faceta lateral (R.I.) dividiendo E.R./RI.

El promedio de dicho índice en condiciones normales es de 1.40 (de 1 a 1.75).

Ficat y Bizou han modificado este índice, basándose en la medición de la apreciación del hueso suncondral de ambas facetas (E.R./R.Io) con una proporción en condiciones normales de 2.0 (variación de 1 a 3). (Fig. 76)

INDICE PATELAR

En la proyección axial a 60 grados de flexión, el diámetro de la rótula "W" puede ser medido en su totalidad y comparado con el grosor facetario "H", medido desde la línea W' hasta la superficie articular.

Este índice W/H tiene un promedio de 3.9 (3.6-4.2) en condiciones normales. (Fig. 77)

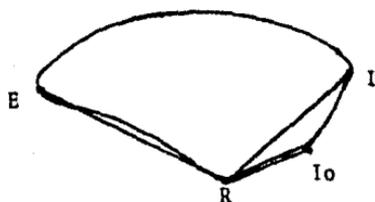


Fig. 76. ARTICULACION FEMOROPATELAR.

Radio de la faceta patelar

Battström

Ficat y Bizou

$$\frac{E.R.}{R.I.} = 1 \text{ a } 1.75$$

$$\frac{E.R.}{R.Io} = 1 \text{ a } 3$$

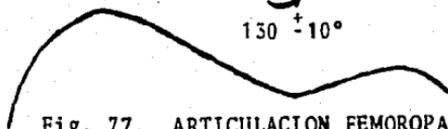
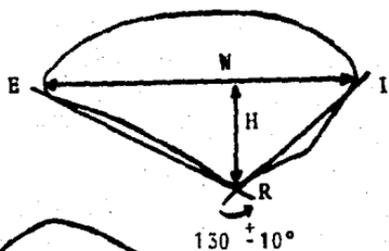


Fig. 77. ARTICULACION FEMOROPATELAR.

Indice Patelar

Angulo facetario

$$\frac{W}{H} = 3.9 \pm 0.3$$

$$130 \pm 10^\circ$$

ANGULO FACETARIO PATELAR

Las facetas medial y lateral de la rótula forman un ángulo obtuso en la vista axial (E R I). Este es menor que el correspondiente ángulo troclear, en aproximadamente 5 a 10 grados.

El valor normal del ángulo facetario patelar varía de 120 a 140 grados, con un promedio de 130 grados.

(Fig. 77)

INDICE TROCLEAR

Ficat y Bizou han descrito el coeficiente de la profundidad del surco troclear calculado como $E'I'/T'H'$. En condiciones normales a los 60 grados de flexión de la rodilla, este índice varía de 4.2 a 6.5 mm. Un mayor coeficiente, significa una mayor retención del sulcus o surco troclear y viceversa. (Fig. 78 y Tabla 8)

ANGULO FACETARIO TROCLEAR

Battstrom midió el ángulo de las facetas trocleares, $E'TI'$, demostrando un promedio de 141 a 143 grados. (Aglieti e Insall refieren 137 grados). Las mediciones realizadas demuestran que un ángulo mayor de 143 grados significa displasia del sulcus o surco troclear y se ha

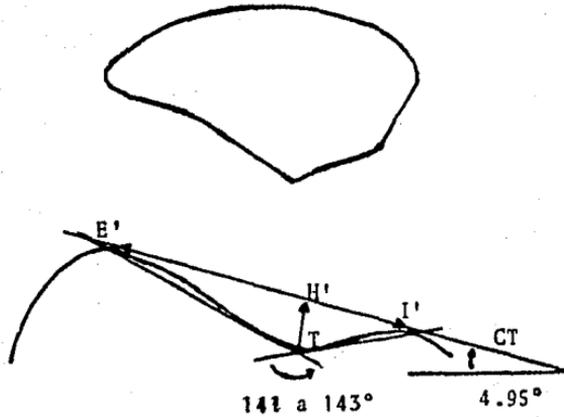


Tabla núm 8.

INDICES TROCLEARES
<u>Indice troclear</u>
$E'I' / TH' = 4.2 \text{ a } 6.5 \text{ mm}$
<u>Angulo facetario troclear</u>
$E'TI' = 141 \text{ a } 143^\circ$
Angulo de inclinación troclear: 4.95°

Fig. 78. ARTICULACION FEMOROPATELAR.

visto en patología del tipo luxación recidivante de la rótula. (Fig. 78 y Tabla 8)

ANGULO DE INCLINACION TROCLEAR

Este ángulo CT refleja la gran prominencia anterior del cóndilo lateral comparado al medial. De acuerdo a Battstrom, éste varía de 3.5 a 6.4 grados. Tiene importancia clínica cuando se aprecia hipoplasia del cóndilo lateral y como consecuencia genu valgo de origen femoral. (Fig. 78 y Tabla 8)

ANGULO DE CONGRUENCIA FEMOROPATELAR

Descrito por Merchant y Cols. en 1974, el cual refiere lo siguiente:

Se efectúa la medición con el paciente en decúbito supino y relajación del cuádriceps, con flexión de la rodilla de 60 grados. Con esto se logra que el ápex de la rótula sea bien centrado sobre la profundidad del sulcus troclear. Estos dos puntos se unen por una línea perpendicular al plano coronal (línea R T). El ángulo del sulcus troclear E'RI' es dividido a la mitad y su bisectriz corresponde a la línea 0 (cero).

Cuando la línea R T es medial a la línea neutral (cero) de referencia, el ángulo es tomado con valores negativos: cuando es lateral se toma como positivo.

En condiciones normales, el ángulo de congruencia femoropatelar es de menos 6 grados (desviación estándar - 11 grados).

Una disminución de este ángulo y con cifras positivas corresponde a Síndrome de hiperpresión lateral, luxación recidivante de la rótula y condromalacia, como ha sido descrito por Aglietti e Insall en estudios recientes. (Fig. 79)

METODO DE LINDAHL (RODILLA EN RECURVATUM O ANTECURVATUM)

Descrito en 1970 por este autor, en que relaciona los cóndilos femorales con el eje longitudinal del fémur en el plano sagital.

Forma de Medición

- A B : Línea trazada a lo largo de la cortical ventral de la diáfisis del fémur.
- C D : Plano del piso de la fosa intercondilar (plano intercondilar).

E F : Perpendicular a la línea CD intersectando la línea AB.

C A : Angulo formado por el techo de la fosa intercondilar y el eje del fémur.

Valores normales 34.0 ± 0.5 grados (rango 26 a 44). (Fig. 80)

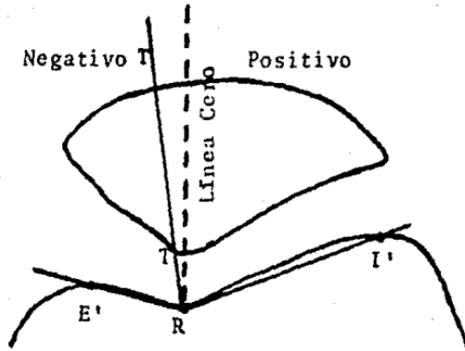


Fig. 79. ARTICULACION FEMOROPATELAR.
Angulo de congruencia femoropatelar
Método de Merchant

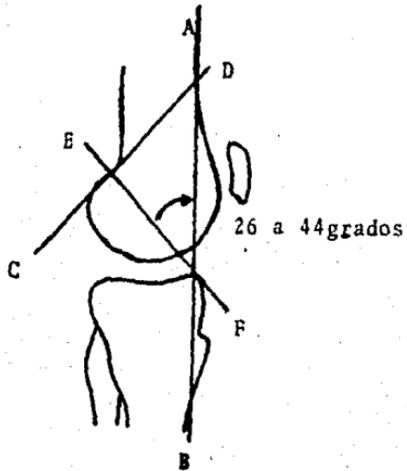


Fig. 80. RODILLA RECURVATUM
Método de Lindahl

TORSION TIBIAL MEDIAL

El grado de torsión tibial medial depende de la edad del niño y varía en cada individuo. Estudios efectuados por Le Damany revelan la presencia de torsión tibial medial en el período de gestación, la cual se corrige al nacimiento, y al iniciar la deambulacion se desarrolla una torsión tibial lateral de 15 a 20 grados.

En ocasiones no ocurre lo antes mencionado, como se refiere por otros autores, quienes revelan una afeccion promedio de 3 a 5% de la poblacion adulta. Por lo que se han creado diversos métodos de medicion radiografi para el diagnostico oportuno y su tratamiento. La mayorfa de ellos solo proporciona una estimacion burda y no es, en sí mismos más precisos que los métodos clínicos de valoracion, por lo que han sido omitidos de esta obra. Enunciaremos únicamente el método de mayor utilidad y más fidedigno.

METODO DE HUTTER Y SCOTT

Se coloca el portaplacas por debajo de las plantas de los pies. Se sienta el paciente con las rodillas en flexion de 90 grados y los bordes internos de los pies paralelos a los bordes internos de los muslos. Se

coloca el tubo de rayos X por encima de las rodillas y se hace la exposición con el rayo central paralelo al eje longitudinal de la tibia. En la radiografía se proyecta una imagen de maléolos y pies. Se trazan líneas entre las puntas de los maléolos y a lo largo del borde interno de las sombras radiográficas de los tejidos óseos del pie, con la última línea aproximadamente en ángulo recto con el eje articular de la rodilla. La intersección de estas dos líneas forma un ángulo que, cuando se resta de 90 grados, dará la medición de la torsión tibial en grados. (Fig. 81)

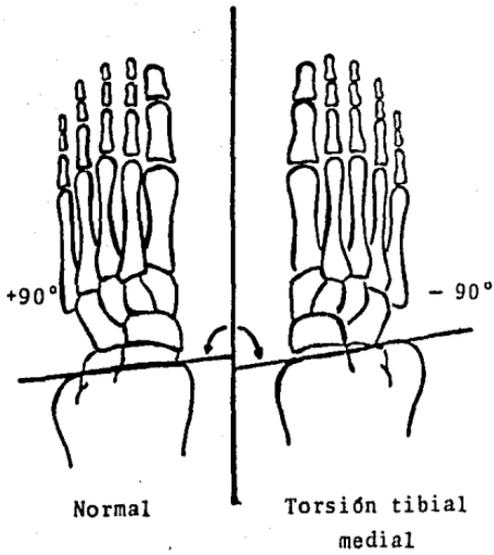


Fig. 81. TORSION TIBIAL
MEDIAL.

Método de Hutter y Scott

CAPITULO VI

T O B I L L O
=====

- **RELACION AXIAL DEL TOBILLO**

T O B I L L O

El peso del cuerpo se transmite en forma paralela al eje de la diáfisis de la tibia para caer en el centro de la articulación tibio-peronea-astragalina y redistribuirse en el segmento más distal, que corresponde al pie.

Cualquier patología del tobillo que cause desviaciones en su eje, repercutirá en forma importante sobre la biomecánica total del miembro afectado e incluso de la columna.

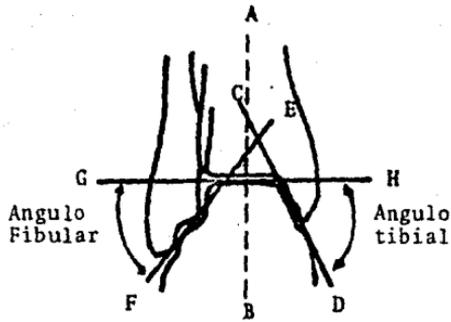
Los hallazgos clínicos y la evaluación radiológica son de capital importancia en este segmento, para la integración diagnóstica de una patología en específico y plantear un programa terapéutico adecuado. Es por esto que debemos conocer los métodos de medición radiográfica creados hasta la actualidad.

MEDICION DE LA RELACION AXIAL DEL TOBILLO

Este método de medición ha sido creado por Keats en el año de 1966, sobre la proyección anteroposteriores de dicha articulación:

- A B : Eje de la diáfisis de la tibia. Esta línea debe ser perpendicular al plano horizontal de la articulación del tobillo y es continuada con el eje vertical del astrágalo.
- C D : Línea tangencial a la superficie articular del maléolo medial, la cual es paralela con la superficie articular del astrágalo correspondiente.
- E F : Línea tangencial a la superficie articular del maléolo lateral, paralela a la superficie articular lateral del astrágalo.
- G H : Línea tangencial a la superficie articular de la tibia paralela a la superficie superior articular del astrágalo.
- F A : Angulo fibular o peroneo en la intersección de EF y GH. Tiene un valor normal promedio de 52 grados.
- T A : Angulo tibial en la intersección de CD y GH. Tiene un valor normal promedio de 53 grados.
(Fig. 82 y Tabla 9)

La articulación peroneo-tibial distal se encuentran separadas por tejido adiposo y este espacio se puede



	Masculino	Femenino	Prom
AF	45° - 63°	43° - 62°	52°
AT	45° - 61°	49° - 65°	53°

Fig. 82. ARTICULACION TOBILLO

Método de Keats

apreciar en una radiografía anteroposterior bien centrada. Merle D'Aubigné estudió radiológicamente esta articulación, encontrando que normalmente la proyección del peroné penetra 8 mm. en el tubérculo tibial anterior y se separa 2 mm. del tubérculo posterior. Si esta distancia es mayor, significa diastasis de la articulación debida a lesión de la sindesmosis. La medición se efectúa:

A B : Corresponde a la proyección del peroné que penetra al tubérculo anterior de la tibia (8 mm.).

B C : Distancia entre la superficie articular del peroné con el tubérculo posterior de la tibia (2 mm).

ABC : Distancia total.

Significado

La distancia AB siempre es mayor a BC.

Cuando la distancia BC es mayor a la AB indica apertura de la articulación por lesión de la sindesmosis. (Fig. 83)

ANGULO DE BOEHLER

Este autor lo describe en 1931 y hasta la actualidad resulta un método útil de medición radiográfica en

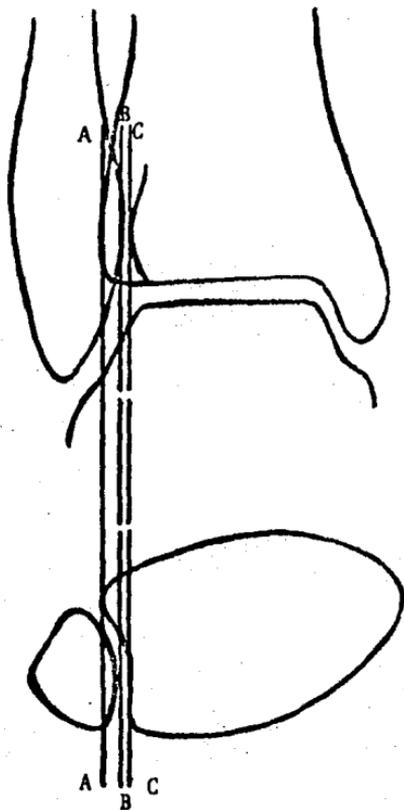


Fig. 83. ARTICULACION DEL TOBILLO

Método de Merle D'Aubigné

$ABC = AB + BC = 8 \text{ mm} + 2 \text{ mm}$

AB siempre mayor a BC

BC mayor a AB = diastasis

las fracturas del calcáneo, para establecer un plan terapéutico.

Método de Medición

A B : Línea tangencial al contorno superior de la tuberosidad del calcáneo dirigida al punto más alto de la superficie articular posterior.

C D : Línea que une el proceso o tubérculo anterior con el punto más alto de la superficie articular posterior.

Este ángulo en condiciones normales promedia de 28 a 35 grados. Menor de 28 grados representa definitivamente anomalías y mala posición de la fractura. (Fig. 84)

Según el ángulo de Boehler, podemos clasificar las fracturas del calcáneo en:

GRADO I : Angulo de Boehler de 10 a 20 grados.
(Fig. 85)

GRADO II : Angulo de Boehler de 0 a 10 grados.
(Fig. 86)

GRADO III : Inversión del ángulo hacia valores negativos. (Fig. 87)

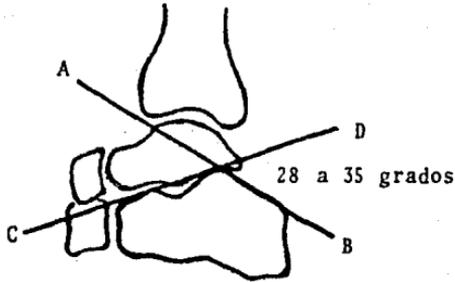


Fig. 84. Angulo de Boehler Normal.

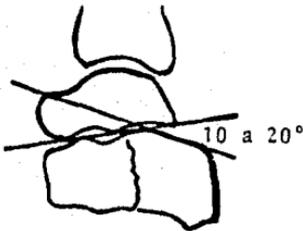


Fig. 85. Fractura de calcáneo grado I.

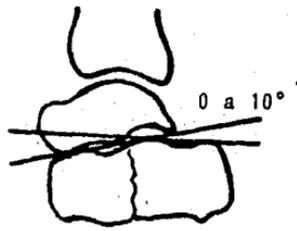


Fig. 86. Fractura de calcáneo grado II.

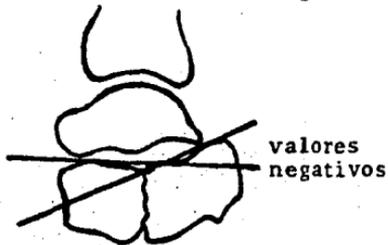


Fig. 87. Fractura de calcáneo grado III.

CAPITULO VII

P I E -----

- PIE EQUINO VARO ADUCTO CONGENITO
- PIE PLANO
- PIE CAVO
- PIE EN MECEDORA
- ARTICULACION DE LISFRANC
- LONGITUD METATARSAL
- METATARSO VARO
- HALLUX VALGUS
- INSUFICIENCIA QUINTO RADIO

P I E

Deben establecerse ciertos criterios básicos, en particular desde el punto de vista radiográfico, ya que este conocimiento ayuda a establecer el diagnóstico y más adelante plantear un régimen de tratamiento adecuado para cada patología en especial.

Las articulaciones del pie son numerosas y complejas; ponen en relación los huesos del tarso entre sí y con los del metatarso, constituyendo en esta forma el retro y mediopie de la manera siguiente:

- Articulación astragalocalcánea, también llamada subastragalina.
- Articulación mediotarsiana o de Chopart.
- Articulación tarsometatarsiana o de Lisfranc.
- Articulaciones escafo-cuboidea y escafo-cuneales.

Estas articulaciones tienen una función doble; primero, orientar el pie para una presentación correcta de la planta al plano de sustentación; segundo, modificar la forma y la curvatura de la bóveda plantar, para que el pie se adapte a las desigualdades del terreno.

El antepie está formado por las articulaciones de los dedos, metatarsofalángicas e interfalángicas, cuya función fundamental es facilitar el movimiento del pie para la marcha y el salto.

La exploración radiográfica del pie comprende dos aspectos fundamentales: El examen en conjunto y de determinadas porciones del mismo. Se emplean radiografías en el plano dorsoplantar y lateral, de preferencia conviene hacerlos con carga y descarga.

PIE EQUINO VARO ADUCTO CONGENITO

Es una de las deformidades congénitas más comunes en el pie, que ocurre en aproximadamente 1 de cada 1000 nacimientos.

El pie equino varo aducto congénito es una malformación compleja que afecta a todos los tejidos. No se trata de defectos aislados o sencillos, sino que cada tejido se configura y adapta a la posición anómala. La principal deformidad ósea reside en el astrágalo; su cuello y superficie articular para el escafoides se desvía para dirigirse medial y plantarmente; su superficie subastragalina está inclinada en varo y equino, rotada hacia adentro, desplazando el calcáneo, que se fija en esta posición, y el escafoides deslizado medialmente sobre la ca

beza del astrágalo. El cuboides adopta una posición más medial y plantar, acompañándose de aducción de la articulación de Lisfranc.

El valor primario de las radiografías no se encuentra en el diagnóstico del pie equino varo aducto, sino en la determinación del grado de las deformidades. En el lactante los centros primarios de osificación del astrágalo, calcáneo y cuboides, están bien desarrollados y son visibles en la radiografía; a menudo puede existir también el núcleo de la tercera cuña. El centro de osificación del escafoides, sin embargo, no aparece hasta los tres años de edad. Metatarsianos y falanges, están también osificados.

La radiografía en sentido dorsoplantar se toma con el pie en flexión plantar de 30 grados apoyado sobre el portaplacas.

MEDICIONES RADIOGRAFICAS -DORSOPLANTAR-

A B : Línea trazada a través del centro del eje longitudinal del astrágalo.

C D : Línea a través del centro del eje longitudinal del calcáneo.

ANG. : Angulo formado entre ambas líneas, que corresponde al astrágalo-calcáneo. (Fig. 88)

En el pie normal, la dirección del eje del astrágalo señala hacia el primer metatarsiano y el eje del calcáneo hacia el quinto metatarsiano, con lo que se forma el ángulo astrágalo calcáneo, que varía de acuerdo con la edad. En lactantes y pre-escolares mide entre 30 y 50 grados. En niños mayores, este ángulo se considera normal entre 15 y 30 grados. (Fig. 88)

En el pie equino varo aducto, el ángulo astrágalo-calcáneo disminuye o bien puede desaparecer, por el paralelismo entre ambos huesos. El eje longitudinal del astrágalo y del calcáneo se dirigen hacia la parte lateral del pie, cuarto y quinto metatarsianos respectivamente.

El centro de osificación del cuboides, normalmente se encuentra en relación con el eje del calcáneo. Debido a su desplazamiento medial en el P.E.V.A., se pierde esta posición, pasando el eje del calcáneo lateral al mismo. (Fig. 89)

PROYECCION LATERAL

Se efectúa con el pie apoyado sobre el portapla-cas en dorsiflexión forzada y otra con el pie en flexión

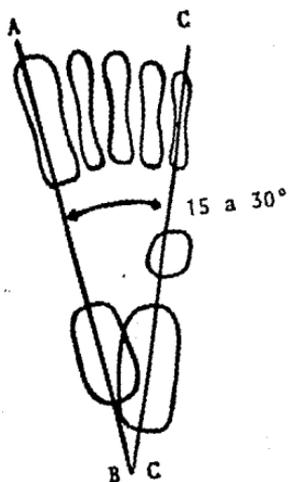
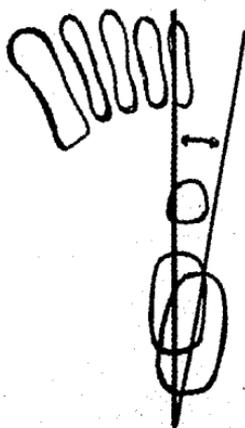


Fig. 88. PIE NORMAL
Proyección dorso-
plantar.
Angulo astrágalo
calcáneo: 15 a 30°

Fig. 89. PIE EQUINO
VARO ADUCTO.
Proyección dorsoplan-
tar.
Angulo astrágalo ---
calcáneo menor de 15°



plantar de 30 a 45 grados.

A B : Eje longitudinal de la tibia.

C D : Eje longitudinal del astrágalo.

E F : Eje longitudinal del calcáneo. (Fig. 90)

En la radiografía en dorsiflexión forzada, aparece lo siguiente:

El eje longitudinal de la tibia corresponde a su diáfisis, que por lo general cruza al astrágalo y forma un ángulo con el mismo -tibioastragalino- de 80 a 90 grados.

En el P.E.V.A. el astrágalo se desplaza ventralmente al eje de la tibia y se incrementa el ángulo formado entre estos huesos. (Fig. 91)

El eje del astrágalo es la línea que une los puntos medios de la cabeza y del cuerpo; el eje del calcáneo une los tubérculos y la convexidad plantar de esta estructura ósea.

El ángulo astrágalo-calcáneo, en el pie normal, mide de 35 a 50 grados, en tanto que en el P.E.V.A. disminuye a menos de 35 grados. (Figs. 90-91 respectivamente)

DORSIFLEXION FORZADA

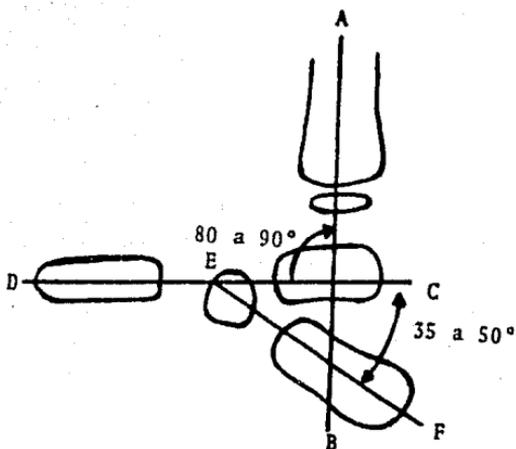


Fig. 90. PIE NORMAL. Lateral
Angulo tibioastrágalo: 80 a 90°
Angulo astrágalo-calcáneo: 35 a 50°

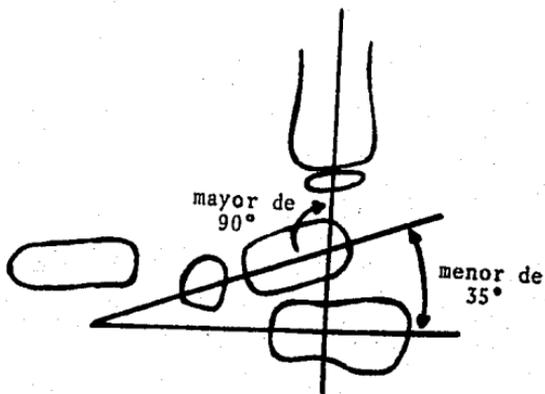


Fig. 91. PIE EQUINO VARO ADUCTO
Angulo tibioastrágalo: mayor 90°
Angulo astrágalo-calcáneo: menor 35°

En la radiografía con dorsiflexión forzada del pie, el ángulo astrágalo-calcáneo incrementa en condiciones normales, mientras que en el P.E.V.A. disminuye aún más.

La línea del eje del astrágalo normalmente coincide con el eje de la diáfisis del primer metatarsiano en niños menores de 5 años. Cuando el niño es mayor, debido a una posición más vertical del astrágalo, el eje del mismo pasa inferior al primer metatarsiano en forma paralela. En el P.E.V.A. el eje del astrágalo siempre es inferior. (Fig. 91)

En la posición de flexión plantar, el ángulo astrágalo-calcáneo del pie normal disminuye (Fig. 92) y en el P.E.V.A. se incrementa (Fig. 93).

PIE PLANO

Se puede definir como aquel que presenta una deformidad en valgo del retropie, asociada a un hundimiento de la bóveda plantar. El estudio radiográfico deberá ser efectuado en proyección dorsoplantar y lateral con carga.

ANGULO ASTRAGALO - CALCANE0

Se determina en la forma previamente señalada en la proyección dorsoplantar. Este ángulo se incrementa en

POSICION EN FLEXION PLANTAR

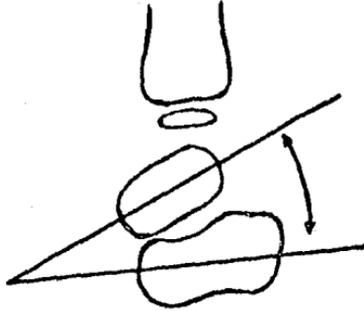


Fig. 92. PIE NORMAL.

Disminución del ángulo astrágalo - calcáneo.

POSICION EN FLEXION PLANTAR

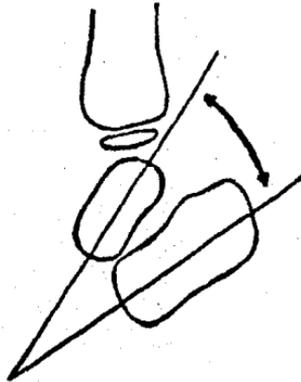


Fig. 93. PIE EQUINO VARO

Incremento del ángulo astrágalo - calcáneo.

el pie plano debido a la desviación medial del astrágalo en los casos más severos. (Fig. 88)

ANGULO ASTRAGALO - ESCAFOIDEO

En la imagen dorsoplantar, el ángulo astrágalo-escafoideo en el pie normal puede variar desde un mínimo de 60 grados hasta un máximo de 80 grados. Se determina de la siguiente manera:

A A' : Dibujando una línea a lo largo del borde de los límites interno y externo del cuello del astrágalo. Se mide la distancia entre ambas y se localiza el punto medio, dibujándose una tercera línea paralela a las previas, que señala el eje del astrágalo.

B B' : Se traza una línea paralela al cuerpo del escafoides.

ANG. : El ángulo formado entre ambas líneas ha sido denominado como astrágalo-escafoideo. (Fig. 94)

En el pie plano grado I y II este ángulo se puede encontrar dentro de los parámetros normales o ligeramente disminuido; en el pie plano grado III disminuye notablemente debido a una desviación medial del astrágalo en relación al escafoides. (Fig. 95)

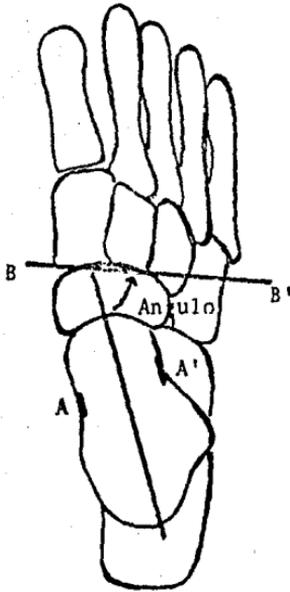


Fig. 94. PIE NORMAL
Angulo astrágalo-es_
cafoideo: 60 a 80°

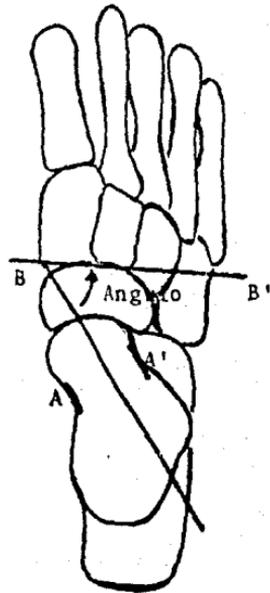


Fig. 95. PIE PLANO
Angulo astrágalo-es_
cafoideo: menor 60°

METODO DE GIANNESTRAS

En la posición lateral del pie con carga se localizan nuevamente ciertos puntos de referencia y se trazan líneas determinadas:

A A' : Puntos que delimitan el borde superior e inferior del cuello del astrágalo.

B B' : Puntos de los bordes superior e inferior de la superficie articular proximal del escafoides.

Se traza una línea F, que se extiende sobre los puntos previamente señalados (B B').

Dibujamos una segunda línea perpendicular a la línea F en su punto medio, la cual divide en dos partes iguales el cuerpo del escafoides.

C C' : Puntos de los bordes de la superficie articular distal de la primera cuña, inferior y superior, trazándose la línea G entre los mismos, tangencial a la superficie articular. Se mide la distancia entre los dos puntos y se dibuja una línea perpendicular a la línea G, prolongándose en sentido proximal y distal.

Cuando se proyecta distalmente la línea G, debe tocar la porción plantar de la cabeza del primer

metatarsiano. Proximalmente debe encontrar la línea bisectriz al escafoides, para formar una línea recta o alguna angulación mínima dorsalmente. (Fig. 96)

Cualquier angulación plantar en la articulación astrágalo-escafoidea o escafo-cuneana, debe ser considerada como anormal, en este caso pie plano. (Fig. 97)

ANGULOS DE MOREAU-COSTA-BERTANI

Debe ser medido en la proyección lateral con carga, cuya apertura normal es de 120 ± 10 grados y de 20 grados respectivamente.

ANGULO A : Formado por el punto más bajo del calcáneo con el punto más bajo de la articulación astrágalo-escafoidea y el eje del primer metatarsiano. Cualquier incremento de dicho ángulo en las cifras de 130 grados se considera anormal (pie plano). (Figs. 98-99)

ANGULO B : Formado en el punto más bajo del calcáneo con el punto más bajo de la articulación calcáneo-cuboidea, constituyendo un ángulo con la horizontal.

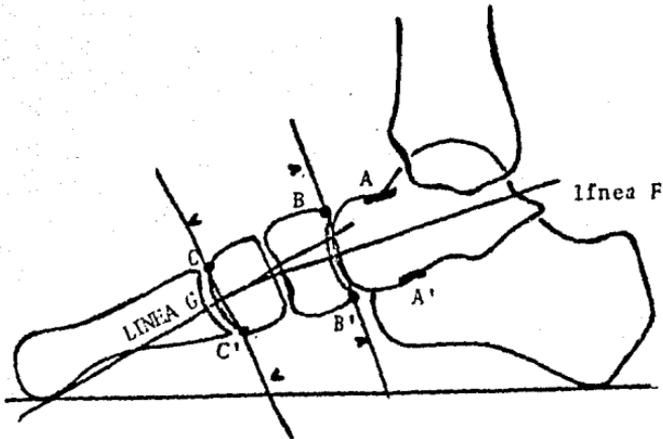


Fig. 96. PIE NORMAL

Método de Giannestras

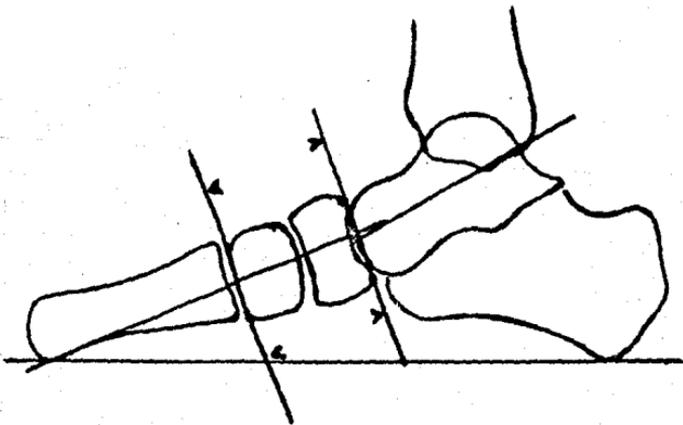


Fig. 97. PIE PLANO

Método de Giannestras

ANGULOS DE MOREAU - COSTA - BERTANI

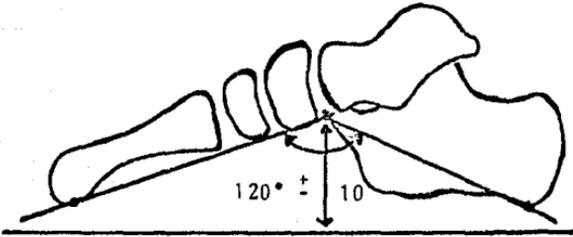


Fig. 98. PIE NORMAL

Angulo A: 110 a 130°

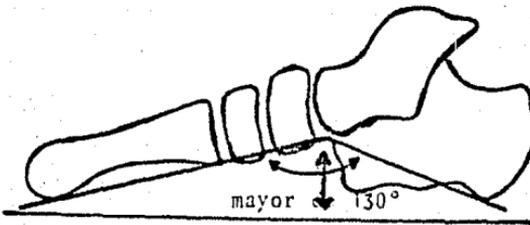


Fig. 99. PIE PLANO

Angulo A: mayor 130°

En condiciones normales dicho ángulo mide 20 grados, disminuyendo en el pie plano.

(Figs. 100-101)

ANGULO CALCANEO 5º METATARSIANO

Se traza una línea tangencial al borde inferior del calcáneo y otra segunda línea paralela al eje longitudinal del 5º metatarsiano. En condiciones normales dicho ángulo mide en promedio de 150 a 175 grados; un aumento en estas cifras significa pie plano. (Figs. 102-103)

PIE CAVO

Se denomina a la deformidad equina fija de la parte distal del pie sobre la parte proximal del mismo. En términos generales, se encuentra un aumento anormal de la altura de la bóveda plantar.

Esta definición no nos da una idea completa de la deformidad del pie cavo, ya que éste es complejo, dada su gran disparidad etiológica y, en su mayoría, manifestación de alguna enfermedad neurovascular subyacente. Las radiografías laterales del pie muestran esta deformidad tanto con carga como sin ella.

ANGULOS DE MOREAU - COSTA - BERTANI

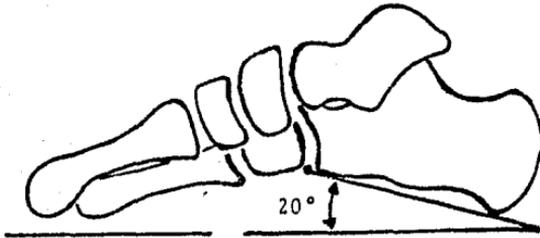


Fig. 100. PIE NORMAL

Angulo B : 20 grados

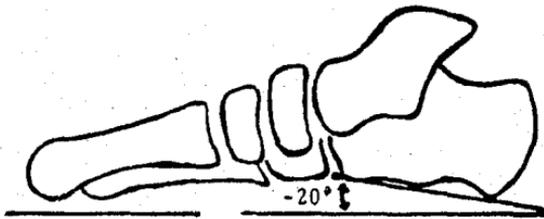


Fig. 101. PIE PLANO

Angulo B: menor 20°

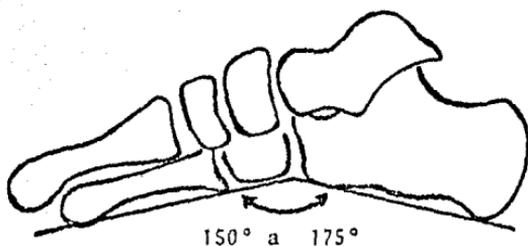


Fig. 102. PIE NORMAL

Angulo calcáneo - quinto metatarsiano

150° a 175°



Fig. 103. PIE PLANO

Angulo calcáneo - quinto metatarsiano

mayor de 175°

ANGULOS DE MOREAU-COSTA-BERTANI

ANGULO A : Se determina en la forma antes mencionada, -
encontrando una disminución de las cifras -
normales (120 ± 10 grados). (Fig. 104)

ANGULO B : Se aprecia un incremento de éste, mayor de -
20 grados. (Fig 105)

ANGULO ASTRAGALO-PRIMER METATARSIANO

METODO DE NEARY

Mide el ángulo formado entre las líneas trazadas
a través del centro del eje longitudinal del astrágalo y
del primer metatarsiano.

Como mencionamos previamente, en condiciones nor-
males, estos huesos forman un solo eje (Fig. 106); en el
pie cavo se aprecia una angulación dorsal formada entre -
el eje de ambos huesos (Fig. 108); y en el pie plano, an-
gulación plantar (Fig. 107).

PIE EN MECEDORA

También conocido como pie valgo convexo, de etio-
logía congénita o bien iatrogénico, posterior a cirugías
correctoras del pie equino varo aducto.

ANGULOS DE MOREAU - COSTA - BERTANI

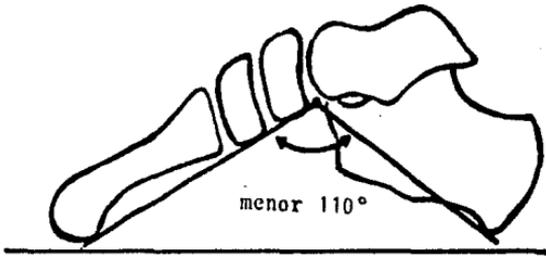


Fig. 104. PIE CAVO

Angulo A : menor 110°



Fig. 105. PIE CAVO

Angulo B : mayor 20°

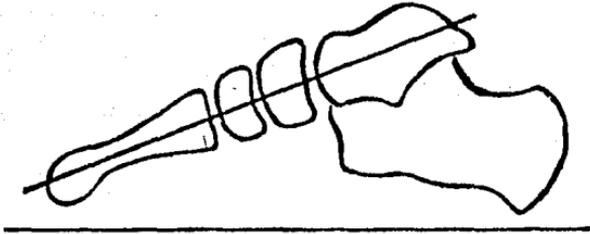


Fig. 106. Angulo astrágalo - primer meta
tarsiano. PIE NORMAL.

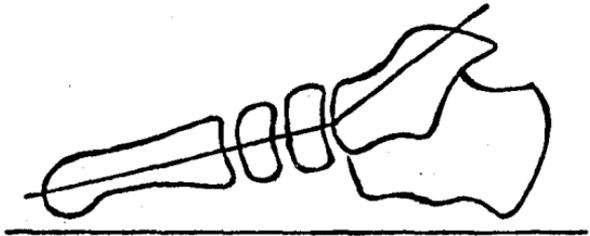


Fig. 107. Angulo astrágalo - primer meta
tarsiano. PIE PLANO

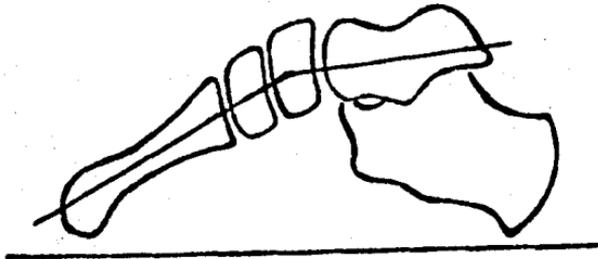


Fig. 108. Angulo astrágalo - primer meta
tarsiano. PIE CAVO

Los datos radiográficos son característicos de esta patología.

PROYECCION DORSOPLANTAR

En ángulo astrágalo-calcáneo es menor de lo normal, debido a la deformidad rotacional lateral (menos de 30 grados). (Fig. 109)

PROYECCION LATERAL

El ángulo astrágalo es vertical y su eje puede ser paralelo al eje de la tibia y disminución del ángulo astrágalo-calcáneo por equino de este último. Se aprecia una inversión del ángulo del calcáneo con el quinto metatarsiano y del astrágalo con el primer metatarsiano. (Fig. 110)

EXPLORACION RADIOLOGICA DE LA

ARTICULACION DE LISFRANC

Los movimientos en la articulación tarso-metatarsiana se pueden deducir de la forma de la interlínea de Lisfranc, la cual se orienta en sentido oblicuo de dentro afuera, de arriba abajo, y de delante atrás; su extremo interno está situado a 2 cms. por delante del externo.

Fig. 109. PIE EN MECEDORA
Angulo astrágalo - calcáneo

menor de 30°

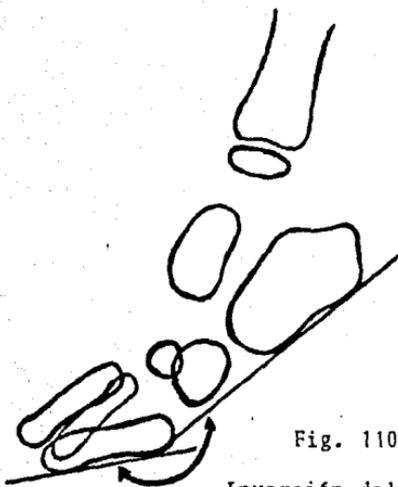
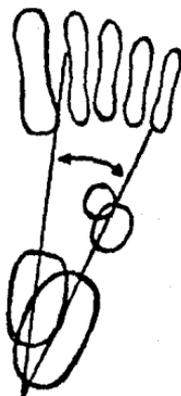


Fig. 110. PIE EN MECEDORA

Inversión del ángulo del calcáneo - quinto metatarsiano y del astrágalo - primer metatarsiano y disminución del ángulo astrágalo - calcáneo.

Los dos segmentos extremos de la interfleña poseen una oblicuidad opuesta: La interfleña M1/C1, oblicua hacia adelante y afuera, cuando se prolonga cae en medio del quinto metatarsiano; la interfleña M5/Cub, oblicua hacia adelante y adentro, termina cerca de la cabeza del primer metatarsiano. (Fig. 111)

LONGITUD DE LOS METATARSIANOS

Se examinamos las radiografías de los antepies, encontramos tres tipos de terminación de los metatarsianos:

INDEX MINUS : El primer metatarsiano es más corto que el segundo, los demás cada vez más cortos. (Fig. 112)

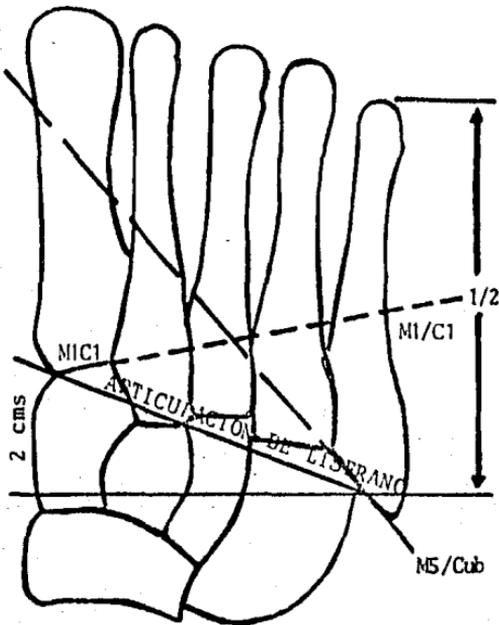
INDEX PLUS MINUS: El primero y el segundo metatarsiano son iguales en su longitud. (Fig.113)

INDEX PLUS : El primer metatarsiano es más largo que el segundo. (Fig. 114)

METATARSO VARO

Como su nombre lo indica, es la deformidad en varo del antepie, que se caracteriza por cambios radiológicos

Fig. 111. EXPLORACION RADIOLOGICA
DE LA ARTICULACION DE LISFRANC.



- El borde medial de la articulación de Lisfranc se sitúa a 2 cms por delante del lateral.
- La interlínea M1/C1 cae en medio del quinto metatarsiano.
- La interlínea M5/Cub coincide con el cuello o la cabeza del primer metatarsiano.

LONGITUD DE LOS METATARSIANOS



Fig. 112.

INDEX MINUS



Fig. 113.

INDEX PLUS MINUS



Fig. 114.

INDEX PLUS

cos.

PROYECCION DORSOPLANTAR

Se aprecia un incremento en el ángulo formado entre la línea trazada a través del eje longitudinal del astrágalo y del primer metatarsiano. En condiciones normales estos ejes coinciden. (Fig. 115)

La línea del eje de los metatarsales convergen dorsal y lateralmente.

La línea del eje del calcáneo cae en forma normal sobre el borde lateral del pie, así como el ángulo entre este hueso y el astrágalo, permanece normal. (Fig. 116)

HALLUX VALGUS

Carl Heuter, fue el primero en introducir el término hallux valgus en 1871 y describe la deformidad como contractura en abducción, en la que el primer dedo del pie, desviado lateralmente, se aleja del plano medio del cuerpo.

Esta definición no es capaz de describir satisfactoriamente una deformidad que, en varias fases, afecta no solamente la primer articulación metatarsofalángica, sino también los tejidos blandos (cápsulo-tendinosos) circun-

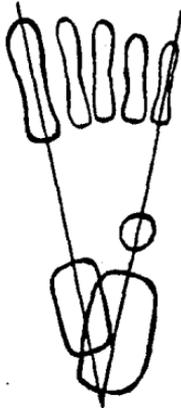
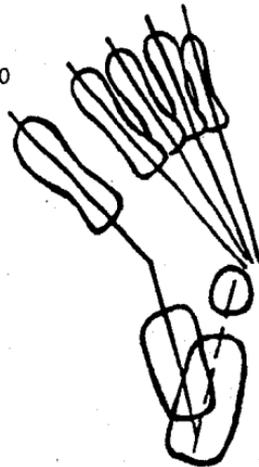


Fig. 115. PIE NORMAL
Eje del astrágalo y -
calcáneo de caracte -
rísticas normales.

Fig. 116. METATARSO VARO

Angulación formada
entre el eje del as-
trágalo y primer meta-
tarsiano.

El eje de los metatar-
sales converge dorsal -
y lateralmente.



dantes, los sesamoideos sobre la superficie plantar de la cabeza del primer metatarsiano y, en frecuentes ocasiones, la articulación tarsometatarsiana.

Desde el punto de vista radiográfico hay que tener presentes todas estas alteraciones y, de acuerdo a los hallazgos, valorar un tratamiento adecuado.

La valoración radiográfica se efectúa sobre una placa dorsoplantar bilateral con apoyo.

ANGULO DEL HALLUX VALGUS

Es el ángulo formado por el eje del primer metatarsiano y el eje del primer dedo, que normalmente no debe ser mayor de 10 grados. (Figs. 117-118)

ANGULO METATARSO PRIMO VARO

Formado entre el eje del primer metatarsiano y el segundo metatarsiano, que en condiciones normales no debe ser mayor de 10 grados según Giannestras y 15 grados según Vidalot. (Figs. 117-118)

ANGULO CUNEO-METATARSAL

Como mencionamos previamente en la valoración radiológica de la articulación de Lisfranc, el eje de dicha

articulación a nivel de estos huesos (primera cuña y primer metatarsiano), se dirige lateral y distalmente hacia la mitad del quinto metatarsiano, formando un ángulo aproximado de 15 grados con la horizontal. Dicho ángulo, en esta patología, frecuentemente lo encontramos aumentado, condicionando la desviación en varo del primer metatarsiano. (Figs. 117-118)

Es importante la valoración radiográfica de esta articulación para determinar un tratamiento adecuado.

LONGITUD DE LOS METATARSIANOS

Gamble y Yale en 1966, en un estudio sobre 279 pies en personas aparentemente sanas determinaron el ángulo de la longitud de los metatarsianos, refiriendo un valor promedio normal de 142.5 grados.

Forma de aplicación

La cabeza del metatarsiano, que generalmente es más largo, sitúa la bisectriz del ángulo a formar, por dos líneas hacia la cabeza del primer y quinto metatarsianos respectivamente.

La magnitud se encuentra disminuida cuando existe

patología del tipo insuficiencia del quinto radio. (Fig. 119)

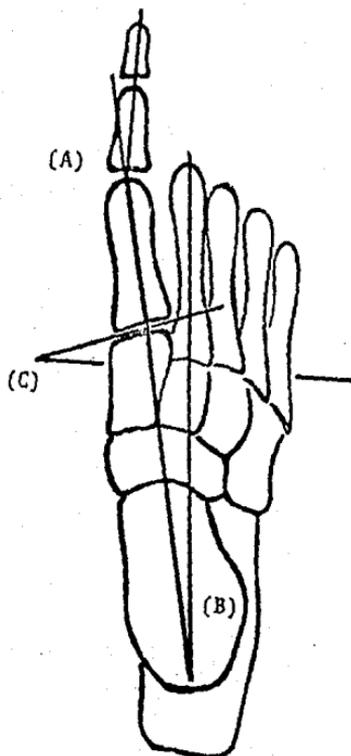


Fig. 117. PIE NORMAL

- (A) Angulo del hallux valgus
Normal menor de 10°
- (B) Angulo metatarso primo varo
Normal menor de 15°
- (C) Angulo cuneo metatarsal
Normal 15 grados

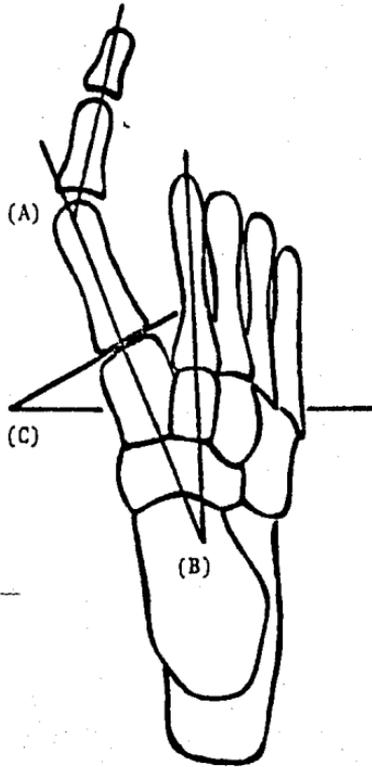


Fig. 118.

- (A) Incremento del ángulo del hallux valgus.
- (B) Incremento del ángulo metatarso primo varo.
- (C) Incremento del ángulo cuneo metatarsal.

CAPITULO VIII

ARTROPLASTIA TOTAL DE LA CADERA =====

- VALORACION PREOPERATORIA

- VALORACION POSTOPERATORIA

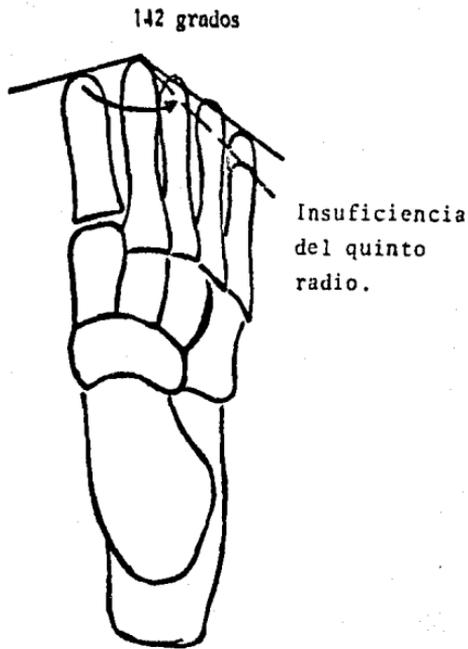


Fig. 119. LONGITUD DE
LOS METATARSALAS:
Normal: 142°

ARTROPLASTIA TOTAL DE CADERA

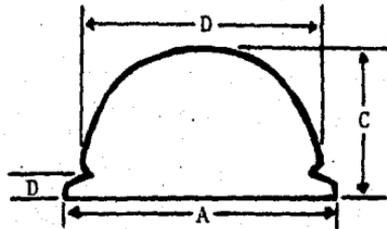
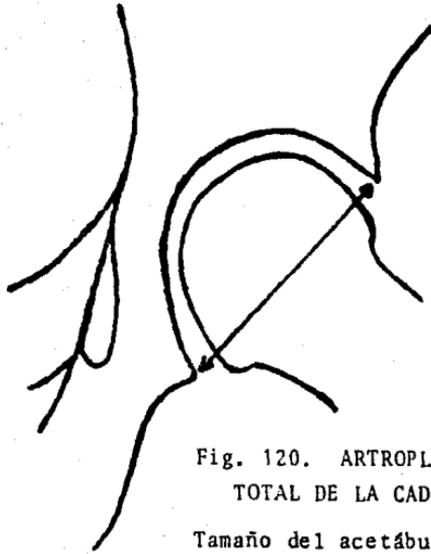
La valoración radiográfica preoperatoria de una cadera a intervenir, es destinada a intentar el aumento de precisión de los reemplazos totales de la cadera por medio de mediciones en patrones radiográficos.

Al establecer esta valoración en las radiografías simples, deben ser siempre tomadas a una distancia estándar, aproximadamente de un metro, para evitar errores en el cálculo, ya que el buen éxito de la artroplastía total de cadera se basa en crear superficies de sustentación artificiales estables con baja fricción entre componentes cementados con firmeza al hueso.

Las mediciones preoperatorias simples, pero útiles, realizadas en un modelo radiográfico son las siguientes:

TAMAÑO DEL ACETABULO

Esto se relaciona particularmente con la decisión del tamaño apropiado. La determinación del acetábulo se efectúa midiendo el diámetro acetabular desde su borde superior lateral al inferomedial. (Figs. 120-121)



	A	B	C	D
Grande	50	43	28	4
Pequeña	47	40	26	4
Extrape- queña	--	40	26	-

COBERTURA ACETABULAR

Es posible su medición por el ángulo CE de Wiberg descrito por este autor, mencionado anteriormente.

(Fig. 122)

GROSOR DEL HUESO DEL FONDO DEL ACETABULO

Resulta un factor decisivo para la profundización o no del acetábulo. Se mide tomando la cortical lateral o superficial de la imagen en lágrima, que demuestra el nivel más profundo del transfondo acetabular. (Fig. 122)

¿ Qué importancia tiene la profundización del acetábulo ?

La musculatura de los abductores, cuyo brazo de palanca va desde la superficie lateral del trocaner mayor hasta el centro de la cabeza femoral, tienen que ejercer un momento igual para mantener nivelada la pelvis, mientras se está de pie sobre una extremidad, y un momento más grande todavía para inclinar la pelvis hacia el mismo lado al caminar o correr. Como la relación entre el brazo de palanca del peso corporal y el de la musculatura abductora es de alrededor de 2.5:1, los músculos abductores deben ejercer una fuerza 2.5 mayor que el peso corporal para mantener la pelvis nivelada al estar de pie sobre una sola extremidad.

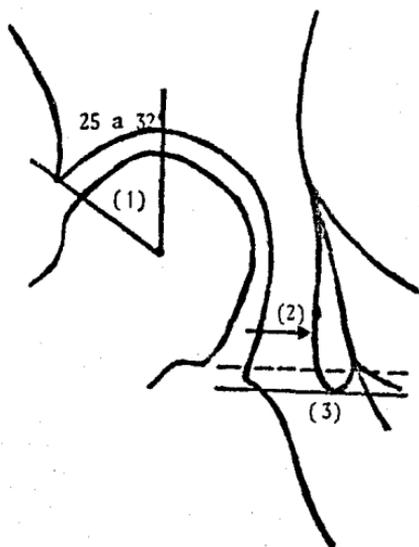


Fig. 122. ARTROPLASTIA
TOTAL DE LA CADERA.

- (1) Ángulo CE de Wiberg: 25 a 32°
- (2) Grosor del fondo acetabular -
para la valoración de la pro-
fundización.
- (3) Nivel del acetábulo protésico
5 mm por arriba de la imagen
en lágrima.

Un aspecto importante del concepto de Charnley - sobre la artroplastia total de cadera es el acortamiento del brazo de palanca del peso corporal profundizando el acetábulo (CENTRALIZACION DE LA CABEZA FEMORAL) y el -- alargamiento del brazo de palanca del mecanismo abductor transplantando hacia afuera el trocanter mayor. De este modo, el momento que genera el peso corporal es menor y - la fuerza equilibradora que debe ejercer el mecanismo abductor disminuye.

NIVEL DEL TECHO DEL ACETABULO

A partir de éste se puede estimar si es necesario un exceso de cemento entre la parte superior del acetábulo protésico y la superficie externa y superior del acetábulo óseo. Esta estimación se consigue sobreponiendo el modelo del acetábulo con el extremo inferior del semicirculo que representa el marcador de alambre, unos 0.5 cms. por encima de la parte más baja de la imagen en lágrima. (Fig. 122).

PROTRUSION ACETABULAR

Si el modelo del acetábulo está situado en el fondo de la protrusión del acetábulo óseo, esto se hará evidente cuando el cuello femoral protésico normal desplace

el fémur hacia afuera de la pelvis con relación al estado preoperatorio (Fig. 123). En un grado normal de protrusión de los acetábulos, esta prueba normalmente muestra - que, incluso cuando el componente acetabular esta en el fondo, la longitud estándar del cuello de la prótesis femoral seguirá desplazando lateralmente el fémur en 0.5 a 1 cm. de su posición preoperatoria. (Fig. 124)

La estimación del desplazamiento lateral del fémur de la pared lateral de la pelvis, puede obtenerse si la prótesis acetabular está en el fondo del acetábulo con protrusión y ha de tomarse en consideración el nivel óptimo para cortar el cuello femoral.

DIAMETRO DE LA CAVIDAD MEDULAR DEL FEMUR

Los patrones radiológicos pueden advertir acerca del diámetro de la cavidad medular femoral y de la necesidad de ensanchamiento. Se debe medir en forma preoperatoria la anchura de la cavidad medular con la punta del vástago de la prótesis a utilizar, contrastándola en la radiografía.

LONGITUD DEL CUELLO FEMORAL

Debe ser determinada tomando en cuenta la profundización acetabular, la lateralización femoral en rela--

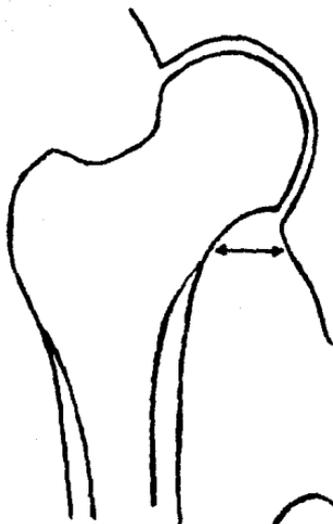


Fig. 123. ARTROPLASTIA
TOTAL DE LA CADERA.

Valoración preoperato-
ria de la lateraliza-
ción femoral.

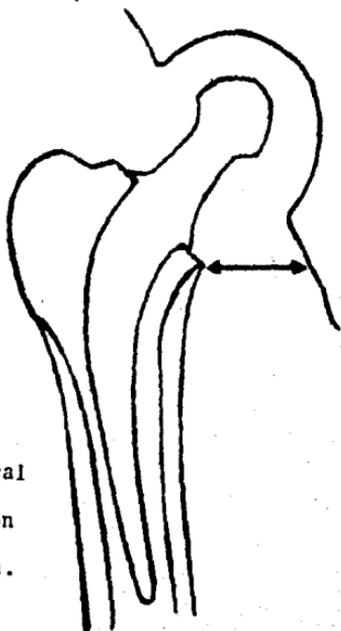


Fig. 124.
ARTROPLASTIA TOTAL
DE LA CADERA.

Lateralización femoral
de 0.5 a 1.0 cms. con
la prótesis adecuada.

ción a la pelvis y el sitio de la osteotomía en el cuello femoral. Puede decidirse en cuello corto, mediano o largo.

Las radiografías mínimas indispensables que se requieren para la valoración preoperatoria de un paciente comprenden: AP de pelvis con rotación medial de ambas caderas, AP de pelvis en abducción máxima, AP de pelvis en posición de ancas de rana, falso perfil, eje mecánico y somatometría de ambos miembros pélvicos.

MEDICIONES POSTOPERATORIAS

EFFECTO VOSS

La colocación satisfactoria del componente femoral protésico puede ser medido por varios métodos, entre los cuales el efecto Voss representa un parámetro importante.

La línea trazada en forma perpendicular al plano de sustentación y sobre el borde del trocanter mayor debe coincidir con el centro de la cabeza femoral protésica.

(Fig. 125)

Se considera un efecto Voss positivo cuando dicho centro se sitúa por encima de la línea trazada y significa mayor presión de la prótesis y a la larga mayor desgaste. (Fig. 126)

El efecto Voss negativo resulta cuando el centro se localiza por debajo e indica inestabilidad, representando predisposición a la luxación. (Fig. 127)

INCLINACION ACETABULAR

El componente acetabular en su posición final deberá ser colocado en un grado de inclinación de 35 a 45 grados respecto al eje longitudinal del cuerpo, lo que permi-

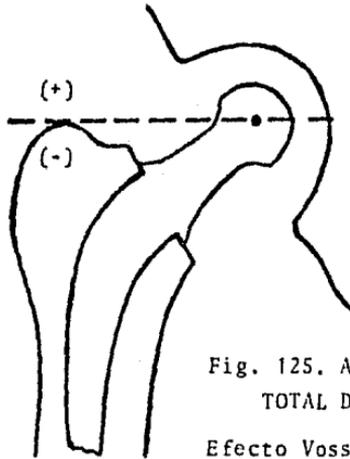


Fig. 125. ARTROPLASTIA
TOTAL DE LA CADERA
Efecto Voss.

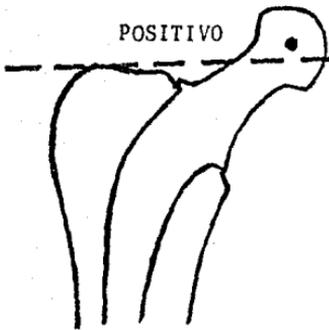


Fig. 126. ARTROPLASTIA
TOTAL DE LA CADERA
Efecto Voss positivo

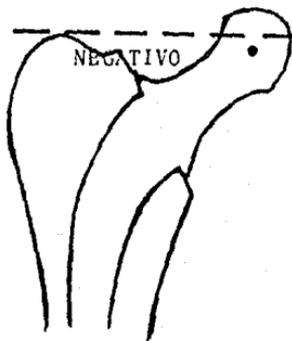


Fig. 127. ARTROPLASTIA
TOTAL DE LA CADERA
Efecto Voss negativo

tirá una compresión uniforme del cemento con fuerza, que actúa de forma perpendicular a la superficie de la cúpula o acetábulo. (Fig. 128)

Esto es perfectamente aceptable, sino hay que profundizar el acetábulo, pero si necesitamos hacerlo, esto tendrá que realizarse también en una dirección hacia arriba en 35 a 45 grados. La profundización puede causar una elevación del centro de rotación del acetábulo con respecto al nivel anatómico, y por lo tanto inestabilidad de la cadera, porque la tensión normal no puede ser restaurada en las estructuras blandas del muslo. (Fig. 129)

COMPONENTE FEMORAL - SITIO DE LA OSTEOTOMIA

El sitio de la osteotomía a nivel del cuello femoral deberá realizarse a 1 cm. proximal a la base del mismo, en forma paralela a la inclinación acetabular, es decir 35 a 45 grados, lo que nos facilitará en un futuro el recambio del componente protésico y un mejor apoyo sobre la cortical medial del fémur. (Fig. 130)

Con esto se logrará que el ángulo inferomedial del cuello protésico permanezca situado sobre una línea transversal al borde de la inserción del vasto lateral, incluso cuando el fémur se encuentra en gran rotación

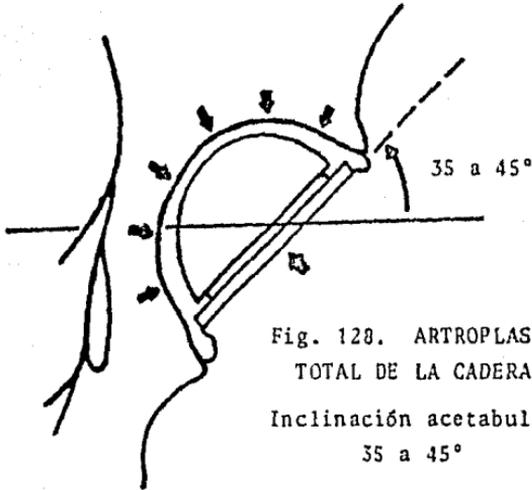


Fig. 120. ARTROPLASTIA
TOTAL DE LA CADERA
Inclinación acetabular
35 a 45°

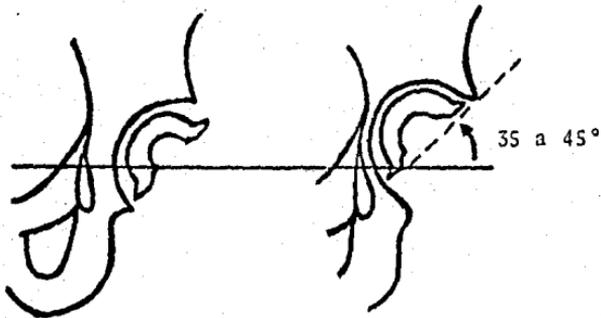


Fig. 129. ARTROPLASTIA TOTAL DE LA
CADERA

Profundización del acetábulo
manteniendo la misma inclina
ción de 35 a 45 grados.

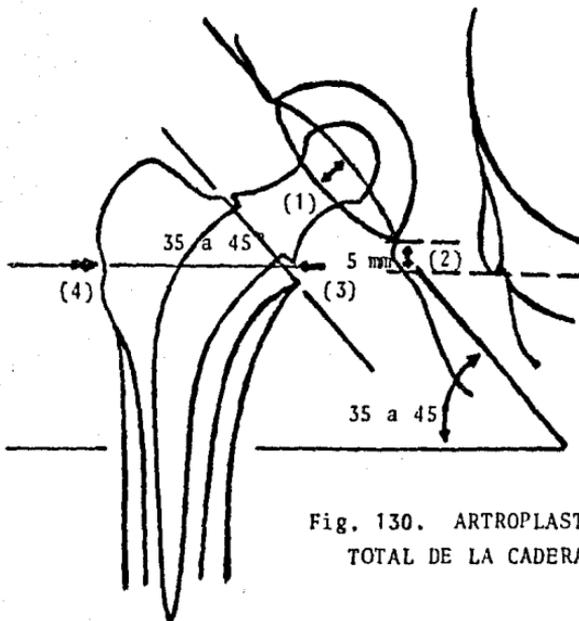


Fig. 130. ARTROPLASTIA
TOTAL DE LA CADERA.

- (1) Anteversión acetabular
10 a 15 grados.
- (2) Nivel del acetábulo
5 mm por encima de la imagen en
lágrima.
- (3) Osteotomía femoral
a 1 cm de la base del cuello y
paralelo al acetábulo.
- (4) La base del cuello se localiza
a nivel de la inserción del vas_
to lateral.

lateral. (Fig. 130)

CEMENTO

La observación radiológica del cemento y su medición será posible cuando se agrega la sustancia radiopaca, resultando de suma importancia la colocación satisfactoria del mismo.

En el ángulo inferomedial del cuello protésico - que asienta sobre la cortical medial femoral siempre deberá existir la magnitud de 3 mm. de cemento mínimo, con el fin de evitar sobrecarga en este sitio, osteólisis y formación de quistes, responsables del hundimiento, aflojamiento e incluso claudicación del tallo con la consiguiente ruptura. (Fig. 131)

El cemento alrededor del componente femoral debe formar una columna de 4 mm. de espesor o más, para que la carga se distribuya en la mayor superficie ósea posible y para que el cemento sea lo suficientemente grueso para que no se fragmente. La columna de cemento intacta resiste mejor la rotura y fragmentación que si es incompleta.

El cemento deberá llegar de 1 a 2 cm. más allá de la punta del vástago. Debido a que esta parte del tallo soporta las cargas axiales. (Fig. 132)

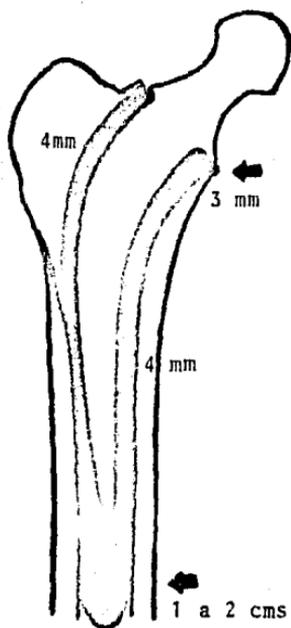


Fig. 131. CEMENTO

3 mm en la base del collarín; columna - uniforme de 4 mm y 1 a 2 cms distal a la punta del vástago go.

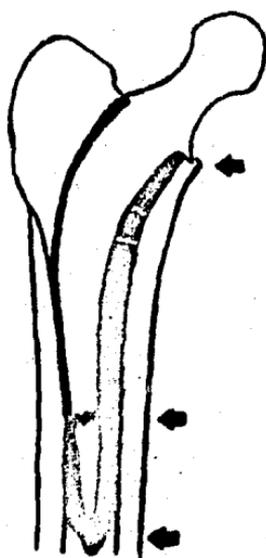


Fig. 132. CEMENTO

Cemento que no cumple los requerimientos -- adecuados y que ha -- condicionado su fragmentación y rotura del vástago.

POSICION DEL COMPONENTE FEMORAL

La posición ideal del vástago es la alineación central sobre el canal medular por las siguientes consideraciones:

Con la cúpula en posición normal y la lateralización que ocurre del fémur, de 0.5 a 1 cm, como previamente se mencionó, el momento de flexión de la prótesis se reduce en un 47% y se mantiene la longitud de la palanca abductora. (Fig. 133)

La longitud del brazo de palanca también varía de acuerdo con la posición en que se coloque el componente en relación a la diáfisis. Es más corto si se encuentra en valgo y en posición varo se alarga.

(Figs. 134-135-136)

En la pronunciada posición valga, es extremadamente corta la palanca abductora, ejerciendo una presión valguizante sobre la rodilla y discrepancia de la extremidad por alargamiento de la misma. En la posición varo ocurre lo contrario. (Fig. 137)

AREA DE STRESS DEL VASTAGO

El tallo del componente femoral se rompe en el área de máximo esfuerzo y tensión. Esta área no depende

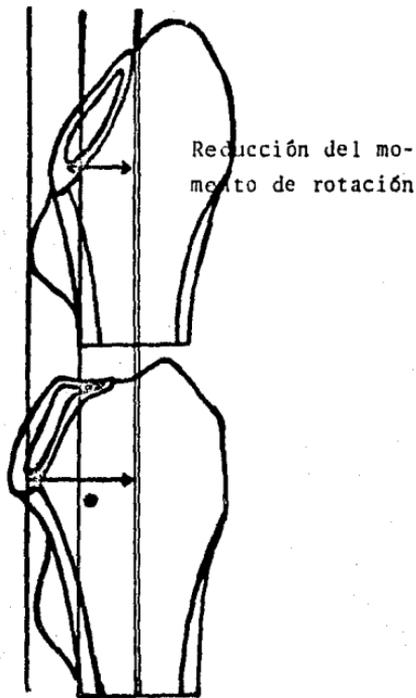


Fig. 133. ARTROPLASTIA TOTAL
DE LA CADERA.

La figura superior muestra reseción excesiva femoral que acorta el brazo de palanca y del momento para resistir la rotación del vástago -- dentro de la cavidad medular.

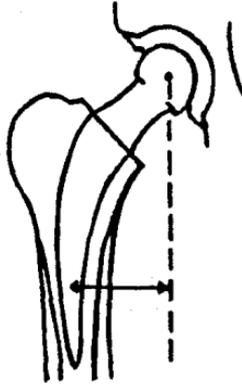


Fig. 134. COMPONENTE FEMORAL

Posición central del vástago en la cavidad medular que mantiene la palanca abductora.

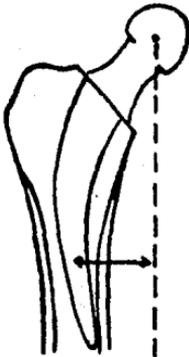


Fig. 135. COMPONENTE FEMORAL EN VALGO.

Reduce el brazo de palanca abductora.

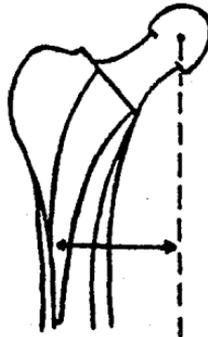


Fig. 136. COMPONENTE FEMORAL EN VARO.

Alarga el brazo de palanca abductora.

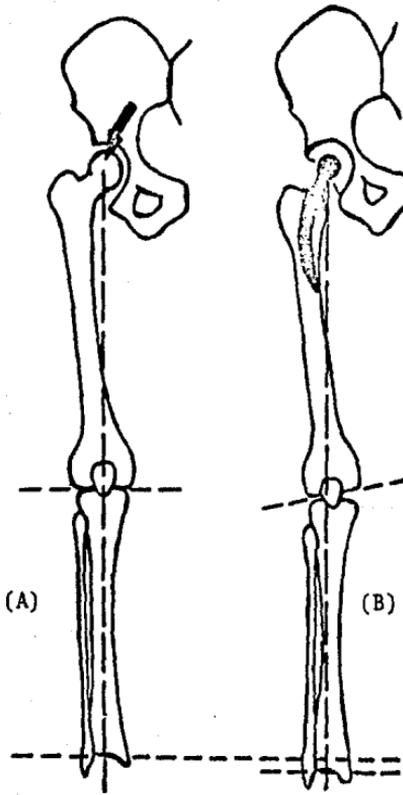


Fig. 137. ARTROPLASTIA TOTAL DE LA CADERA.

- (A) Eje mecánico del miembro pélvico.
- (B) Componente femoral en valgo. Reduce la palanca abductora, valgo de la rodilla y alarga miento de la extremidad.

del diseño del tallo solamente, sino también de la dirección de la carga que se le aplica, de la orientación varo o valgo del tallo en el conducto medular y del nivel donde está sujeto con firmeza.

Si todo el tallo está bien centrado en el conducto, el área de esfuerzo de tensión máximo se localiza en el sitio donde la línea trazada a través del centro de la cabeza y cuello se intersecta con una segunda línea por el borde lateral de la mitad distal del vástago.

(Fig. 138)

Es conveniente que el sitio del cruce de estas líneas se localice en la superficie del tallo mismo; si lo hace en el cemento, éste soporta un esfuerzo de mayor tensión y es más probable que se fracture porque este material no soporta tensión. (Fig. 139)



Fig. 138. AREA DE STRESS
DEL VASTAGO.

El área de esfuerzo de -
tensión máxima se localiz
a en el cruce de ambas
líneas.

Posición satisfactoria.

Fig. 139. AREA DE
STRESS DEL VASTAGO

Cruce de las líneas en
el cemento que le con-
dicionan mayor esfuer-
zo de tensión y ruptú-
ra.



CONCLUSIONES

No se puede integrar un diagnóstico y mucho menos plantear un programa terapéutico de cualquier proceso médico sin conocimiento de su evolución. La evaluación radiográfica de alguna patología en específico del sistema musculoesquelético representa el documento más valioso de que dispone el cirujano ortopédico.

Basamos la idea de este trabajo en lo previamente señalado, con el objetivo de crear una guía práctica y de fácil acceso, no creada hasta la actualidad, en relación a los métodos de medición radiográfica de mayor utilidad, analizando en forma breve, generalidades de cada enfermedad por segmento corporal y con mayor énfasis en su estudio radiológico.

Considero haber logrado el propósito inicial, sugiriendo al lector, revisar en otras fuentes bibliográficas los rasgos etiopatogénicos y posteriormente la consulta de este trabajo, para establecer un diagnóstico correcto, plantear un programa terapéutico adecuado y oportuno y así poder elaborar un pronóstico satisfactorio.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Aglietti, P., Insall, J.N., Cerulli, G.: Patellar pain and incongruence. Clin. Orthop. 176: 217-224 1983.
- 2.- Bertol, P., Macnicol, M.F., Mitchell, G.P.: Radiographic features of neonatal congenital dislocation of the hip. J. Bone Joint Surg. 64-B, Num. 2: 176-179, 1982.
- 3.- Blackburne, J.S., Peel, T.E.: A new method of measuring patellar height. J. Bone Joint Surg. 59-B, Num. 2: 241-242, 1977.
- 4.- Campbell, Edmonson, A.S., Crenshaw, A.H.: Cirugía Ortopédica. Ed. Médica panamericana, Buenos Aires, 1981.
- 5.- Charnley, S.F.: Artroplastia de baja fricción en la cadera. Salvat Editores, S.A., Barcelona, 1981.
- 6.- Cobb, J.R.: The problem of the primary curve. J. Bone Joint Surg. 42-A: 1413, 1960.
- 7.- Cooperman, D.R., Wallensten, R., Stulberg, D.: Acetabular dysplasia in the adult. Clin. Orthop. 175: 79-85, 1983.

- 8.- Cotton, R.E., Rideout, D.F.: Tears of the humeral rotator cuff. A radiological and pathological necropsy survey. J. Bone Joint Surg. 46-B: 314, 1964.
- 9.- De palma, A.F.: Cirugía del hombro. Ed. Suescun-Barre nechea, Buenos Aires, 1950
- 10.- Ficat, R.P., Hungerford, D.: Disorders of the patello femoral joint. USA, 1977.
- 11.- Fiedrickson, B.E., Syracuse, M.D., Baker, D.: - The natural history of Spondylolysis and Spondylolisthesis. J. Bone Joint Surg. 66-A: 699-706, - 1984.
- 12.- Fredensbreg, N.: The CE angle of normal hips. - Acta Orthop. Scand. 47: 403-405, 1976.
- 13.- Giannestras, N.J.: Transtornos del pie. Salvat - Editores, S.A., Barcelona, 1979.
- 14.- Herrera, D.H. y cols.: Eje mecánico radiográfico: su utilidad en las correcciones axiales de la rodilla en el plano frontal de causa tibial. Anales de Ortopedia y Traumatología. Vol. XIII, No. 4; - 223-231, 1977.

- 15.- Herrlin, K., Ekelund, L.: Radiographic measurements of the femoral neck anteversion. Acta Orthop. Scand. 54: 141-147, 1983
- 16.- Heywood, A.W.B.: The mechanics of the hind foot in club foot as demonstrated radiographically. J. Bone Joint Surg. 46-B: 102-107, 1964
- 17.- Insall, J.N., Falvo, K.A., Wise, D.W.: Chondromalacia patellae. J. Bone Joint Surg. 58-A: 1-8, 1976.
- 18.- Insall, J.N., Goldberg, V., Salvati, E.: Recurrent dislocation and the high-riding patellae. Clin. Orthop. 88: 67-69, 1972.
- 19.- Kapandji, I.A.: Cuadernos de Fisiología articular. Ed. Toray-Masson, S.A., Barcelona, 1977.
- 20.- Keats, T.E.: Measurement radiologic. Radiology, 87: 904, 1966.
- 21.- Kraus, H.: Effect of Lordosis on the stress in the Lumbar spine. Clin. Orthop. Related Research; núm. 117; 56-58, June 1976.
- 22.- Lancourt, J.E., Cristini, J.A.: Patella alta and patella infera. J. Bone Joint Surg. 57-A: 1112-5, 1975.

- 23.- Lowe, R.W.: Standing Roentgenograms in Spondylo-
listhesis. Clin. Orthop. Related Research; núm. -
117; 80-84, June 1976.
- 24.- Maquet, P.G.J.: Biomechanics of the knee. Ed. -
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg, Germany, 1976.
- 25.- Mehta, M.H.: Radiographic estimation of vertebral
rotation in soliosis. J. Bone Joint Surg., 55-B:
513-520, 1973.
- 26.- Merchant, A., Mercer, R., Jacobsen, R.H., Cool, -
C.R.: Roentgenographic analysis of the patello-fe-
moral congruence. J. Bone Joint Surg. 56-A: 1391-
1396, 1974.
- 27.- Moe, J., Winter, R., Bradford, D., Lonstein, J.:
Deformaciones de la columna vertebral, Salvat Edi-
tores, S.A., Barcelona, 1982, pag. 31-37.
- 28.- Ogata, K., Goldsand, E.: A simple biplanar method
of measuring femoral anteversión and neck-shaft -
angle. J. Bone Joint Surg. 61-A: 846-850, 1979.
- 29.- Pous, J.G., Dimeglio, A.: La cadera en crecimien-
to. Ed. Jims, Barcelona, 1978.
- 30.- Ramos, R.M.A. y cols.: Desviaciones del eje mecá-
nico del miembro pélvico. Anales de Ortopedia y -
traumatología. Vol. XIII, No. 4; 289-298, 1977.

- 31.- Reikerås, O., Hoiseth, A., Reigstad, A., Fonsteli, E.: Femoral neck angles. Acta Orthop. Scand 53: 775, 1982.
- 32.- Reyes, C.A., Avelar, G.M.: Conducto Lumbar Estrecho. Anuarios de Ortopedia y Traumatología, pags. 287-300.
- 33.- Rico, D.H.: Síndrome de Canal Lumbar Estrecho Espondilolisis y Espondilolistesis. Anales de Ortopedia y Traumatología. Vol. XV; núm. 1; 165-171 - 1979.
- 34.- Ruge, D.: Enfermedades de la columna vertebral. - Ed. C.E.C.S.A., México, 1982.
- 35.- Smillie, I.S.: Enfermedades de la articulación de la rodilla. Ed. Jims, Barcelona, 1981.
- 36.- Tachdjian, M.O.: Ortopedia Pediátrica. Ed. Interamericana, Philadelphia, 1972.
- 37.- Taillard, W.F.: Etiology of Spondylolisthesis. - Clin. Orthop Related Research; núm. 117: 30-38, - June 1976.
- 38.- Vidalot, A.: Diez lecciones sobre patología del pie. Ed. Toray-Masson, Barcelona, 1979.

- 39.- Weber, B.G., Brunner, Ch., Freuler, F.: Treatment of fractures in children and adolescents. Ed. - Springer Verlag Berlin-Hiedelberg, Germany, 1980.
- 40.- Weisz, G.M., Lee, P.: Spinal canal stenosis. -- Clin. Orthop., 179: 134-140, 1983.