

Noviembre 20/95  
Donación Instituto  
Nacional de Medicina  
Legal  
Deique



T41  
D946

1 2 9 4 - - - - -

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

¿ CUÁL ES EL VERDADERO CENTRO DE LA CABEZA FEMORAL EN UN  
NIÑO CON ESQUELETO INMADURO?

AUTOR :  
CARLOS ENRIQUE DUQUE JIMENEZ

COAUTOR:  
Dr. JOSE ARMANDO AMADOR

SANTAFE DE BOGOTA 1995

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Gorgonio Mesa y a la Dr. María Cecilia Agudón y demás personal del INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES, por su colaboración en la realización de este trabajo.

Al Sr. Luis Alfredo Zuluaga de KODAK COLOMBIANA LTD., por la donación del material de radiografía, que fue utilizado para los estudios radiológicos.

**“ Las grandes cosas son el resultado de una multitud de pequeños detalles ”**

**Le Corbusier**

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Gregorio Meza y a la Dr. Marta Cecilia Agudelo y demás personal del INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES, Sin cuya colaboración no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Al Sr. Luis Alfredo Zuluaga de KODAK COLOMBIANA LTD., por la donación del material de radiografía, que fué utilizado para los estudios radiológicos.

A todas y cada una de las personas que colaboraron directa e indirectamente en la realización de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	1
1. MARCO TEORICO	3
1.1 Anatomía y Fisiología General de la fisis	3
1.1.1 Embriología	3
1.1.2 Geometría Anatómica	4
1.1.3 Irrigación	5
1.1.4 Histología de la fisis	6
1.1.5 Fisiología de la fisis	9
1.2 Anatomía General de la Cadera	13
1.2.1 Embriología	13
1.2.2 Acetábulo	15
1.2.3 Fémur proximal	17
1.3 Radiología	22
2. JUSTIFICACION	29
3. OBJETIVOS	30
4. HIPOTESIS	31
5. METODOLOGIA	32
6. RESULTADOS	36
7. ANALISIS ESTADISTICO	49
7.1 Prueba Binomial	49
7.2 Intervalo de Confianza	51
7.3 Método estadístico de regresión y correlación lineal simple	55
8. DISCUSION Y CONCLUSIONES	58
BIBLIOGRAFIA	60

## LISTA DE FIGURAS

- Figura No. 1 Corte histológico fémur proximal
- Figura No. 2 Artrografía Posición en Rana
- Figura No. 3 Círculos concéntricos de MOSE
- Figura No. 4 Determinación del ángulo C-E y del ángulo ACM de IDELBERGER
- Figura No. 5 Determinación del ángulo C-E .Método de SCOLLES, usando el centro del núcleo secundario de osificación
- Figura No. 6 Determinación del ángulo C-E por ZIONTS
- Figura No. 7 Índice acetabular
- Figura No. 8 Medición del ángulo C-E con los círculos concéntricos de MOSE
- Figura No. 9 Determinación de displasia acetabular  
A. Angulo acetabular de SHARP  
B. Inclínación del borde lateral del acetábulo  
C. Profundidad acetabular  
D. Angulo C-E
- Figura No. 10 Índice acetabular axial
- Figura No. 11 Angulo centro-borde anterior vista axial
- Figura No. 12 Angulo centro-borde posterior vista axial
- Figura No. 13 Abordaje iliofemoral para extracción del tercio proximal del fémur
- Figura No. 14 Calibrador
- Figura No. 15 Artrografía POSICION EN RANA
- Figura No. 16 Artrografía posición en AP

- Figura No. 17 Medición Diámetro oblicuo a 90° del cuello
- Figura No. 18 Realización corte frontal
- Figura No. 19 Determinación del centro de la cabeza femoral en sujeto menor de 6 meses (Ausencia del núcleo de osificación)
- Figura No. 20 Corte frontal determinando el centro de la cabeza femoral
- Figura No. 20A Corte frontal ubicando centros del núcleo y de la cabeza
- Figura No. 21 Reparos anatómicos para la triangulación
- Figura No. 22 Triangulación observando el centro de la cabeza femoral

## INTRODUCCIÓN

Dentro de los estudios que se realizan para valorar la anatomía y desarrollo de la cadera, muchos tienen en cuenta el centro de la cabeza femoral, que se puede medir y ubicar cuando ésta se encuentra completamente desarrollada; pero en niños menores de tres años su medición se torna complicada debido a la dificultad que se presenta en poder determinar con seguridad el centro de la cabeza femoral, debido a una osificación insuficiente o excéntrica, adicionalmente cuando revisamos diferentes trabajos que toman en cuenta este punto de referencia se notan discrepancias entre algunos de ellos, por lo que algunos autores han optado por darle poca importancia a la determinación del centro de la cabeza femoral en estos niños.

Buscando la prevención de los grandes problemas de osteoartrosis, se han investigado diversos tipos de graduación del desarrollo de la cadera para poder diagnosticar precozmente la que es Displásica. Dentro de estos se encuentra la medición del ángulo centro-borde de Wiberg que toma el centro de la cabeza femoral como reparo para su medición y nos aporta los grados de cubrimiento lateral al ancho de la cabeza femoral.

Este ángulo como se anotó anteriormente es difícil de medir en niños menores de tres años que es la edad de oro para la realización de procedimientos quirúrgicos tendientes a mejorar este cubrimiento como lo son las osteotomías del Innominado, los cuales se ha comprobado tienen sus resultados más óptimos cuando son realizados entre los uno y medio y cuatro años de edad, según lo observado por diferentes autores que han estudiado los resultados de estos procedimientos para lograr un buen cubrimiento de la cabeza femoral.

## CAPÍTULO V

Por lo tanto sería interesante poder determinar el verdadero centro de la cabeza femoral en un niño lo más precozmente y así lograr determinar el ángulo centro-borde que nos va ayudar en el diagnóstico de la Cadera Displásica, adicionalmente a otros signos de displasia como lo es el índice acetabular.

Durante la quinta semana de gestación se desarrolla la articulación de la cadera en el feto, que consiste en la conexión de los huesos pelvianos con el hueso femoral. Durante este tiempo se forma el cartilago de la cabeza femoral. Una característica de esta articulación es el hecho de que el cartilago de la cabeza femoral se desarrolla en forma de un anillo que rodea al hueso acetabular. A medida que avanza la vida fetal, el cartilago de la cabeza femoral se va transformando en hueso y se va uniendo con el hueso acetabular. Este proceso de unificación se completa al nacer el niño.

La reproducción de cartilago calcificado y la formación de hueso en el desarrollo de la articulación de la cadera se observan en el cartilago de la cabeza femoral y en el cartilago de la cabeza acetabular. Este proceso se observa en todos los huesos largos del esqueleto del feto.

Este proceso comienza cuando se forma la articulación de la cadera y continúa hasta que se unifican los cartilagos de la cabeza femoral y acetabular. Este proceso se observa en todos los huesos largos del esqueleto del feto. Este proceso de unificación se completa al nacer el niño.

Después del nacimiento, el cartilago de la cabeza femoral y acetabular se va transformando en hueso y se va uniendo con el hueso acetabular. Este proceso se observa en todos los huesos largos del esqueleto del niño. Este proceso de unificación se completa al nacer el niño.

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA GENERAL DE LA FISIS

#### 1.1.1 EMBRIOLOGÍA

Durante la quinta semana de gestación el primordio de las extremidades es aparente en el embrión, este muñón de la extremidad contiene las células primitivas las cuales son capaces de diferenciarse en toda la variedad de células mesenquimales. Una condensación de estas células ocurre en el centro del muñón diferenciándose en precursores cartilagosos del hueso tubular. A medida que crece, la porción central es invadida por un vaso sanguíneo que trae una concentración elevada de oxígeno a las células iniciándose el proceso de osificación.

La reabsorción de cartílago calcificado y deposición de hueso en el segmento diafisario del modelo cartilaginoso se conoce como el **centro de osificación primario**, y está presente en todos los huesos largos al momento del nacimiento.

Este modelo continúa creciendo en el embrión hasta que las cubiertas cartilaginosas en ambos extremos del modelo son invadidas por vasos sanguíneos para formar los **centros de osificación secundarios** denominados **epifisis**, de las cuales, a diferencia de los núcleos primarios algunas aparecen solo después del nacimiento.

Estos dos centros separados de osificación continúan expandiéndose dimensionalmente uno hacia el otro, pero permanecen separados por una capa de remanente cartilaginoso conocido como la **placa de crecimiento de la fisis**.

La integridad de esta capa hace que el crecimiento en longitud y anchura del hueso este garantizado.

Las **fisis** se disponen perpendicularmente al eje longitudinal del hueso y son sometidas normalmente a las cargas de compresión de las contracciones musculares o del apoyo del cuerpo. Se describen dos grupos: de **Presión** y de **Tracción**.

A su vez las epifisis de presión se dividen en : **Intrarticulares** y **extrarticulares** . Las epífisis de tracción , también conocida como **apófisis** están localizadas generalmente en la base de las prominencias óseas donde son sometidas a la tracción de fuerzas musculares. La irrigación ocurre a través de vasos directos que ingresan por los tejidos blandos adyacentes, nunca se encuentran en ambiente intrarticular y su crecimiento en cierto grado esta determinado por la magnitud de las fuerzas musculares que la cruzan más que por el crecimiento de la fisis misma. Sin embargo la cantidad de crecimiento de las epífisis de tracción nunca se aproxima al crecimiento de las de presión.

### 1.1.2 GEOMETRÍA ANATÓMICA

La primera observación que nos permite una sección longitudinal del hueso inmaduro es que la placa fisiaria tiene el doble de diámetro de la diáfisis lo cual parece reducir la fuerza por unidad de área en la placa de crecimiento.

Segundo: la fisis no es simplemente una placa plana de cartílago que se dispone transversalmente al resto del hueso, sino que presenta pequeñas ondulaciones en la unión metafisio-fisiaria, lo cual representa niveles diferentes de invasión vascular y

osificación, y produce un aumento en la resistencia al cizallamiento. Estas irregularidades se conocen como los **procesos mamilares**.

La tercera observación tiene que ver con el engrosamiento del reborde periférico de la placa fisiaria, en donde forma un fibrocartilago que se denomina el anillo pericondral el cual se continua con el cartilago articular y a su vez recibe la inserción del periostio por el otro lado.

### 1.1.3 IRRIGACIÓN

La fisis anatómicamente se rodea de tres fuentes de irrigación: los vasos epifisarios que penetran el hueso subcondral para dar irrigación a la capa germinal. La segunda fuente proviene del anillo pericondral que es una extensión de la vascularización perióstica. Estos vasos dan irrigación y aporte de oxígeno a las porciones periféricas de la placa epifisaria y ayudarían en el crecimiento transversal de la placa.

La tercera fuente proviene del lado metafisario de la epífisis a través de los sinusoides terminales, extensiones de la arteria nutricia.

Sin embargo todas las capas de la fisis no se nutren directamente de los vasos sanguíneos. Los nutrientes son llevados por difusión a través de la matriz extracelular a los condrocitos especialmente del lado epifisario.

Los vasos metafisarios sirven como fuente de células osteoprogenitoras que depositan hueso en la matriz del cartilago calcificado para completar la secuencia de osificación endocondral. Al parecer la importancia de la irrigación pericondral tiene que ver con el crecimiento en latitud del hueso y se le da menor valor para los trasplantes.

### 1.1.4 HISTOLOGÍA DE LA FISIS

El exámen microscópico de la fisis muestra diferentes capas o zonas. Comenzando en el lado epifisario de la fisis se aprecia una capa de hueso subcondral a través de la cual pasan numerosos vasos que dan irrigación a la capa de células más proximal a la epífisis del hueso. Estos vasos se disponen en asas y no entran al cartílago.

El verdadero cartílago de crecimiento ha sido dividido en tres grandes zonas denominadas: Zona de crecimiento, zona de transformación del cartílago y zona de osificación o calcificación provisional.

#### **-Zona de crecimiento :**

Tiene que ver con el crecimiento en longitud y diámetro transversal, es la capa más cercana a la epífisis y esta caracterizada por crecimiento intersticial del cartílago y la proliferación de condroblastos por adición celular y mitosis. La división celular en el eje longitudinal del hueso es la responsable de la disposición en empalizada de las células para el crecimiento longitudinal. Se divide como sigue:

**\*Células en reposo, Capa germinal o Zona de reserva :** Las células en esta capa están en íntima relación con los vasos epifisarios. Esta zona contiene material amorfo principalmente mucopolisacáridos como el ácido condroitín-sulfato y algunas proteínas, encontrándose las primeras células dispuestas solas o en parejas.

A medida que se profundiza la capa se encuentra mayor celularidad y comienzan a disponerse en columnas. Existen células de reposo que son elaboradas en la periferia en una zona especializada del pericondrio llamada la zona de Ranvier.

Los estudios con radioisótopos demostraron la intensa actividad metabólica de esta zona por lo que el nombre más aceptado hoy día es el de capa germinal.

**\*Capa de proliferación :** Caracterizada por división celular activa, la cual ocurre en ambas direcciones longitudinal y transversa, predominantemente longitudinal. Están dispuestas en un orden estricto y aplanadas una contra la otra, tienen poco citoplasma y los núcleos aparecen excéntricos por la presión de las células adyacentes.

En una fisis activa esta capa puede formar la mitad de la altura de la fisis, siendo reflejo de la actividad de crecimiento.

**\*Capa en empalizada:** Caracterizada porque las fibras de colágena dispersas en las capas previas, se disponen longitudinalmente entre las células las cuales se disponen en verdaderas columnas. Cada columna tiene aproximadamente entre 10 y 20 células, haciendo excepción las fisis de la columna vertebral las cuales tienen de 6 a 8 células.

#### **-Zona de transformación de cartilago**

Se caracteriza por el incremento en la formación de matriz intercelular la cual llega a ser metacromática y calcificada. En esta capa se suceden cambios bioquímicos importantes que están encaminados a una eventual osificación. Los condrocitos son hipertróficos , reflejo de su actividad metabólica; sin embargo algunos autores piensan que es más un signo de degeneración celular y/o transformación en osteoblastos por el influjo del cambio en la tensión de oxígeno dado por la invasión vascular cercana a esta capa.

Puede ser subdividida en tres capas:

**\*Capa hipertrófica:** Caracterizada por células tremendamente agrandadas (5 ó 6 veces su tamaño normal) y por esto llamadas células "gigantes" . Esta capa es netamente avascular, tiene una baja tensión de oxígeno por ende su metabolismo es anaerobio, con consumo de glicógeno.

Trueta ha descrito que esta capa contiene de 4 a 12 células de forma esférica o cuboide y núcleo central, la textura de la matriz intercelular se hace más compacta delimitando claramente las células de su matriz.

**\*Capa de calcificación :** En esta capa se culmina un proceso de evolución de cada una de las células y como el ciclo vital; en el cual la célula nace en la capa de reposo, se desarrolla en las capas intermedias y llega a esta capa de calcificación para morir. La expresión histológica de esta fase es el acumulo de calcio dentro de las mitocondrias.

**\*Capa de degeneración:** Las células comienzan un proceso de desintegración caracterizado por la depleción de glicógeno intracelular, disgregación de los proteoglicanos, liberación del calcio mitocondrial y acumulo de vesículas dentro de la matriz que contiene calcio y fósforo.

#### **-Zona de osificación**

Es la más cercana a la metáfisis, encontrándose lagunas dejadas por aquellos condrocitos que murieron y una matriz de cartílago calcificada. Se observa la invasión de tejido mesenquimal vascular osteogénico proveniente de la médula ósea.

La microscopía electrónica muestra como estos vasos tienen un sistema cerrado que invade las columnas de células hipertróficas mediante la ruptura del septum transversal

y depositando en la matriz células óseas "Osteoblastos" capaces de depositar matriz osteoide que rápidamente será mineralizada creando la esponjosa primaria.

El proceso de remodelación retira este hueso inicial depositado y lo reemplaza por una esponjosa secundaria madura que no contiene remanente cartilaginoso.

### **MATRIZ INTRACELULAR FISIARIA**

En cuanto a la matriz cabe anotar que el colágeno es el principal componente; es del tipo II conformado por tres cadenas idénticas alfa 2, tiene menos estriaciones comparado con el colágeno tipo I. cuando se examina bajo microscopio electrónico.

El segundo componente es la sustancia intercelular amorfa la cual esta compuesta por un grupo heterogéneo de macromoléculas denominados: mucoproteínas, glicoproteínas y proteoglicanos. Esta sustancia es gelatinosa y actúa como cemento intercelular flexible que permite la difusión de la nutrición a las células.

### **1.1.5 FISIOLÓGÍA DE LA FISIS**

Es sorprendente que a pesar de las numerosas publicaciones al respecto, muchos conceptos fundamentales sobre la fisiología del cartilago de crecimiento permanecen aún sin entenderse. A través de los años muchas observaciones se han hecho en cuanto a la contribución de la fisis al crecimiento longitudinal.

Primero: Se reconocen cambios fisiológicos normales en la rata de crecimiento, que ocurren desde el nacimiento hasta el cierre de la placa de crecimiento. El modulador exacto de estos " brotes de crecimiento" no ha sido definido. Se atribuía la regulación a la hormona de crecimiento pero los estudios han demostrado que la producción de esta hormona se mantiene constante a través de la vida. Otros factores serían entonces los responsables de esta respuesta. El mecanismo sugerido actualmente es una variabilidad en cuanto a sensibilidad de los receptores celulares de la fisis a la hormona de crecimiento.

Igualmente llama la atención el crecimiento relativamente simétrico de las extremidades a pesar de tratarse de unidades individuales, igualmente es llamativo como las extremidades que cuentan con huesos pares tienen crecimiento balanceado de sus componentes. Debe existir entonces un mecanismo local que monitorice y regule las respuestas de las fisis, sin embargo no se conoce aún.

El índice de crecimiento diferente entre cada hueso se ha atribuido al grosor de la placa de crecimiento lo cual parece ser determinado genéticamente y controlado por algún factor que regule la proliferación celular en la fisis para determinar el crecimiento final de cada una de ellas en cada hueso.

Parece ser que el grosor de la fisis determina además su susceptibilidad al trauma, ya que la mayor celularidad disminuiría su resistencia al trauma, sin embargo los reportes de lesiones de la placa de crecimiento muestran un patrón de mayor frecuencia en radio distal, peroné distal, tibia distal y húmero distal; cuyas fisis son menos gruesas que las proximales de los huesos mencionados.

Otro aspecto reconocido en cuanto a crecimiento fisiario es que cada fisis tiene índices de crecimiento diferentes dentro de sí misma. Ejemplo de esto es el genu varo fisiológico en donde la carga cíclica excéntrica estimularía el sobrecrecimiento del lado de la fisis que soporta la mayor compresión autocorrigiendo el varo inicial, llevándolo al genu valgo observado hacia los tres años y la alineación final obtenida hacia los cinco a siete años.

Este mismo fenómeno ocurre cuando las lesiones fisiarias en la rodilla desarrollan puentes parciales, en donde la lesión es seguida de angulación, se desplaza la línea de carga y la fisis del lado opuesto comienza a sobrecrecer. La naturaleza trata de mantener la fisis perpendicular al eje de la diáfisis o al eje de compresión axial y por este mecanismo las extremidades tratan de realinearse.

## **CRECIMIENTO LATITUDINAL DE LA FISIS**

Se ha creado controversia acerca de la manera como ocurre el crecimiento en el eje transversal de la fisis. Para algunos el crecimiento ocurre por proliferación aposicional de células cartilaginosas circunferencialmente en la periferia, mientras otros creen que el crecimiento intersticial ocurre en el centro de la placa de crecimiento.

Es importante reconocer que la mayoría de los anatomistas están de acuerdo en que el anillo pericondral de Lacroix y el surco de Ranvier están íntimamente involucrados en el aporte de células a la capa germinal, una vez esta capa se ha expandido en latitud, es capaz de aportar células por debajo para ayudar a la expansión en longitud.

Por lo tanto, la fisis crece en longitud y en amplitud y debe considerarse como un crecimiento en los tres planos.

## DETENCIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA FISIS

Se reconoce que la fisis va siempre al cierre en los humanos, este proceso fisiológico es conocido como la "epifisiodesis fisiológica". El proceso comienza con la formación de pequeños puentes óseos entre el centro de osificación de la epífisis y la metáfisis y termina con el reemplazo completo de la fisis cartilaginosa por tejido óseo.

Cada fisis parece tener su propio patrón de cierre. Muchos cambios ocurren en el proceso y lo que está claro, es que se trata del mismo proceso que ocurre en las fisis lesionadas focalmente.

Histológicamente se aprecia primero un engrosamiento de la placa ósea cribiforme del lado epifisiario de la fisis, a continuación se aprecia el mismo proceso en el hueso metafisiario vecino con la formación de septum óseos transversos en lugar de las trabéculas óseas longitudinales.

La disposición de las células de la fisis no cambia mientras este proceso está iniciando, sin embargo cesa la proliferación celular alterándose la bioquímica de la matriz celular con calcificación y mineralización progresivas que se extienden a la capa germinal y de reposo formando frentes de calcificación. Las columnas de células son reemplazadas rápidamente a medida que se van calcificando.

La extensión de la osificación desde ambos lados lleva a la perforación de la fisis por múltiples puentes óseos pequeños. La osificación progresa entonces, desde estos puentes, termina por reemplazar el cartílago y deja una cicatriz o fantasma fisiario consistente en una capa densa a los Rx.

Generalmente el proceso comienza en el centro de la fisis y se extiende hacia la periferia en forma centrífuga. Sin embargo en algunas fisis el proceso puede ser diferente como en la tibia distal en donde ocurre primero en las porciones interna y central, y luego en la parte externa y la hace susceptible a cierto tipo de lesión durante esta época de la vida (La fractura de Tillaux).

La epifisiodesis fisiológica inicia más temprano en las mujeres que en los hombres pero en ambos sigue más o menos el mismo patrón de hueso a hueso. El cierre más temprano en las mujeres parece deberse al efecto de los estrógenos que aceleran el reemplazo del cartilago y la maduración ósea.

## **1.2 ANATOMÍA GENERAL DE LA CADERA**

### **1.2.1 EMBRIOLOGÍA**

Cuatro semanas después de la ovulación (4 mm de longitud Cefalo-caudal), los esbozos de los miembros inferiores se forman en la pared corporal anterolateral, a nivel de los segmentos lumbares y sacros superiores; estos contienen mesénquima que se diferencia en cartílago, hueso, membrana sinovial, ligamentos, músculos y tendones. Esta protrusión del mesodermo somático aparece por debajo de una capa de ectodermo que ejerce influencia inductora sobre el mesénquima de los miembros en desarrollo.

En embriones mayores (14 a 15 mm de longitud CC) aparece una depresión leve en forma de plato en el blastema del hueso coxal; este futuro acetábulo forma un arco

entre 65 a 70 grados . Un centro precartilaginoso aparece en el centro del cuerpo del fémur a los 12 mm.

A los 17 mm hay una interzona entre el primordio del fémur y el del coxal, compuesta de células homogéneas. A los 20 mm la interzona se separa en tres capas: las dos periféricas son condrogénas y la intermedia es mesenquimal.

La cápsula y los tendones aparecen tempranamente como condensaciones celulares en el embrión. El colágeno aparece primero en el tendón del músculo psoasiliaco entre los 22 a 25 mm, y en la cápsula a los 28 mm. El ligamento redondo y el rodete acetabular aparecen entre los 22 y 25 mm. El centro de osificación primario de la porción central del cuerpo del fémur aparece entre 23 y 25 mm, en tanto que los trocánteres se disponen como ligeras elevaciones sobre el fémur.

La cavitación de la cadera comienza en el período embrionario tardío o fetal temprano; el espacio articular se forma a lo largo de la periferia de la cabeza femoral, y se extiende hacia el centro. Al continuar el crecimiento la profundidad del acetábulo se incrementa, pero el grado en que envuelve la cabeza femoral disminuye.

La forma de la cabeza femoral cambia durante el desarrollo: En el embrión representa el 80 % de una esfera, al nacimiento solo el 50 %; en el período posnatal la cabeza es más esférica pero no igual que en el embrión. En el período embrionario tardío y fetal temprano aparecen los centros de osificación primarios del ilión y la bolsa serosa para el tendón del obturador interno. Sin embargo el momento en el cual aparecen las bolsas serosas iliopectínea y trocantérea del glúteo mayor varía.

El rodete acetabular se forma claramente entre los 49 a 50 mm. Los vasos sanguíneos penetran la fosa acetabular entre los 30 y 33 mm, aunque la vascularización de la cabeza femoral comienza de los 40 a 50 mm. Los centros de osificación primarios hacen su aparición en el isquión entre los 105 y 124 mm y en el pubis a los 161 mm.

### 1.2.2 ACETABULO

Es una cavidad caliciforme en la superficie externa del hueso coxal, se articula con la cabeza femoral. Sus tres componentes son: sus dos quintos superiores, formados por el ilión; sus dos quintos inferolaterales por el isquión, y su quinto medial por el pubis. El cartílago en Y está en el centro del acetábulo donde eventualmente estos tres huesos se unen.

La fosa acetabular central esta separada de la superficie articular por una porción elevada de hueso llamada cresta articular, ésta es más alta en las superficies acetabulares posteriores e inferiores. La fosa está recubierta por el pánículo adiposo de Havers, conocido como el pulvinar.

El borde articular externo continúa con un fuerte rodete fibrocartilaginoso. Los bordes de una escotadura en la región inferolateral del acetábulo son el sitio de inserción del ligamento transverso; éste y el rodete forman un anillo completo, agregándole profundidad a la cavidad.

Al nacimiento el rodete es semejante al del adulto y consiste en fibrocartilago. Existen diversos cambios morfológicos en la cadera normal del feto, como aplanamiento del rodete, pliegue de éste y extensión del pulvinar entre las superficies articulares. Estas

variaciones se originan al parecer debido a la presión de una cabeza femoral levemente descentralizada en un feto normalmente encogido.

### **\*Anatomía interna**

El hueso acetabular no es homogéneo, ya que las fuerzas de soporte del peso están a lo largo de diferentes vías. Dos gruesas columnas óseas en el ilión, pueden detectarse al año de edad y pronunciarse hacia los tres años. La más gruesa, que se extiende desde la superficie auricular del ilión hasta el acetábulo, es una pirámide de tres lados, con el vértice en la superficie auricular superior, y su base en la porción superior del acetábulo. La segunda columna va desde la proyección sobre la cresta ilíaca, hasta la porción superior del acetábulo, lugar donde se unen las bases de estas columnas.

Al seccionar el coxal en un plano paralelo a una línea trazada desde la superficie auricular del acetábulo pueden verse dos grupos de arcos laminares en el hueso trabecular; éstos están invertidos y se sostienen por dos refuerzos óseos gruesos y compactos, similares al calcar femoral. Así la resistencia de estas columnas óseas no es solo producto del espesor del hueso, sino también de su estructura interna. Este reforzamiento acetabular evidencia la relativa resistencia a las fracturas de la porción superior del acetábulo.

### **\*Osificación**

Se conoce poco acerca del momento de aparición de los centros de osificación secundarios, ya que los únicos que se localizan en las radiografías posteroanteriores

son los ubicados en el cartílago en Y, estos son homólogos con otras epífisis en el cuerpo; el hueso se expande hacia la periferia del acetábulo, contribuyendo a un incremento en profundidad.

Un estudio reveló cinco centros en el cartílago en Y y tres en la superficie articular acetabular; otro demostró cuatro centros secundarios en el acetábulo entre los diez y los trece años , que se fusionan entre los trece y los dieciséis.

Además existe un "Os acetabuli" radiológico que aparece en el borde lateral del acetábulo durante la adolescencia, y se fusiona pocos meses después. Este pequeño hueso esta separado del ilión por un estrecho espacio, y esta exactamente a lo largo del reborde acetabular.

### **1.2.3 FÉMUR PROXIMAL**

#### **\*Anatomía de superficie**

Consiste en la cabeza y cuello femorales y en los trocánteres mayor y menor. La cabeza son dos tercios de una esfera y se une al cuello a nivel del surco subcapital; éste canal contiene el anillo vascular subsinovial intrarticular. En alrededor del 17 % de los especímenes, el surco subcapital anterior puede ser reemplazado por una extensión de la superficie articular de la cabeza hacia el cuello anterior. En especímenes secos, los "foramina" están en los lugares en que arterias y venas perforan el cuello femoral. (Figura No 1).



Figura No1  
Corte Histológico Fémur Proximal

Ni la cabeza femoral, ni la superficie acetabular son completamente esféricas; éstas se encuentran en contacto íntimo sólo en la posición de máximo soporte de peso, cuando el ligamento iliofemoral está totalmente estirado por la rotación interna y extensión completa de la cadera.

En la fosita del ligamento redondo, ubicada en la superficie interna de la cabeza femoral se inserta el ligamento Teres, el cual se origina en la escotadura isquiopubiana y en el ligamento acetabular transverso.

Los vasos sanguíneos se dividen en la fosa trocantérea, antes de atravesar la cápsula hacia la cabeza y el cuello, o irse lateralmente hacia el trocánter mayor.

La línea intertrocantérea, se extiende desde la superficie anterior del trocánter mayor hasta el trocánter menor, y allí se inserta el ligamento iliofemoral. Posteriormente, la cresta trocantérea es el sitio de inserción distal de los rotadores cortos. Los músculos piramidal, obturador interno, gemelos y cuadrado crural se insertan en la porción de la cresta. Los glúteos mediano y menor se insertan en las regiones superior y lateral del trocánter mayor, en tanto que el psoas lo hace en el trocánter menor.

El cuello femoral está cubierto por la membrana sinovial que va del surco subcapital a la base del cuello, y de allí en dirección ascendente hacia la superficie interna de la cápsula, se extiende hacia el rodete acetabular y termina por insertarse en los bordes del acetábulo; en su interior transcurre por encima del ligamento acetabular transverso, rodea el ligamento redondo y se inserta en el panículo adiposo de Havers.

Las reflexiones de la cápsula recubiertas por membrana sinovial (retínaculo de Weitbrecht) van desde la inserción capsular periférica en la base del cuello femoral

hasta el surco subcapital interno. Los vasos sanguíneos que van a cabeza y cuello femorales lo hacen por dentro de estas reflexiones vasculares.

### **\*Anatomía interna**

La arquitectura interna del fémur proximal en desarrollo incluye: el cartilago articular, los centros de osificación secundarios de la cabeza femoral y de los trocánteres, la placa de crecimiento, los procesos mamilares, el complejo fibrocartilaginoso pericondral, el triángulo de Ward y el calcar femoral. La cabeza femoral como tal consiste de cartilago, núcleo de osificación y fisis más metafisis.

En el feto y recién nacido, la totalidad de la cabeza femoral consiste en cartilago. Entre los 4 y los 7 meses aparecen los centros de osificación secundarios y el hueso reemplaza al cartilago. Al nacimiento la mayor parte de la placa esta por fuera de la cápsula. Durante los primeros meses la placa de crecimiento del trocánter mayor y del cuello, junto con el complejo pericondral son continuas. A veces las placas se separan, una hacia el trocánter, otra hacia el cuello, formándose separados los centros de osificación secundarios. La placa de crecimiento cefálica y su metafisis proximal avanzan gradualmente hacia el cuello femoral, produciéndose la fusión de los centros secundarios con la metafisis del adolescente.

Al nacimiento y primer año la unión entre metafisis y placa es lisa; sin embargo entre los 14 meses y los 5 años aparecen el hueso de interfijación y las espigas de cartilago que da a la interfase un aspecto corrugado. Estas espigas alcanzan su máxima altura entre los 6 y los 13 años y contribuyen a la resistencia al desplazamiento por soporte del peso en la adolescencia.

### **\*Complejo fibrocartilaginoso pericondral**

Se desarrolla en el fémur proximal entre los 8 y los 12 meses de edad, posterior a la aparición de los centros de osificación secundarios del cuello femoral. El anillo pericondral del fémur proximal es diferente a otros porque : Primero, no existe surco de osificación a nivel de la placa, éste es reemplazado por cartilago articular y se extiende hasta una inserción firme en la metáfisis superior. La ausencia de células de cartilago hipertrofiado en la interfase entre el cartilago articular y la metáfisis es la responsable de esta firme inserción. El crecimiento en diámetro se da por proliferación del cartilago intersticial como en la cabeza femoral. En segundo lugar el tejido conectivo fibroso es continuo con la metáfisis superior. La totalidad del complejo pericondral es de carácter intrarticular.

Hasta los 5 años la parte externa del complejo es una gruesa lámina de cartilago que se combina por dentro del trocánter mayor. Con el tiempo, decrece en espesor y área de sección transversal, hasta los 10 y los 13 años en que se forma un delgado reborde a nivel de la unión entre la superficie articular y el cuello femoral.

### **\*Triángulo de Ward**

Dos grupos de laminillas condensadas en las trayectorias de máxima tensión hay en la cabeza femoral y el interior del cuello. El más prominente , esta a lo largo de la vía donde se ejercen las mayores fuerzas compresivas, desde la porción superior de la cabeza hasta la porción inferior del cuello. El otro que son las líneas de máxima tensión por tracción, esta paralelo a la placa de crecimiento femoral, cruza el primer

fascículo en ángulo recto, se extiende por dentro del cuello femoral superior y finaliza lateralmente en la eminencia trocantérea.

El triángulo de Ward, un área de densidad ósea disminuida, con tensión mecánica relativamente mínima, esta distalmente respecto de la intersección de estos dos grupos de trabéculas en el cuello femoral. Se visualiza mejor en radiografías de adolescentes y adultos, y es menos obvio en las de niños pequeños.

En la coxa vara se hace prominente debido a las fuerzas de tracción, es por esto que los arcos de tracción son más pronunciados que al existir un ángulo cuello-cuerpo normal. Como las fuerzas compresivas pasan a través de la cabeza femoral, el triángulo de Ward está ausente en los pacientes con coxa valga y en niños menores, en los cuales el cuello femoral se coloca en una posición de valgo relativo comparada con la de los adultos y los adolescentes.

#### **\*Calcar femoral**

Es el grueso refuerzo óseo cortical, que va de la porción inferior de la cabeza femoral a lo largo de la región inferior del cuello hasta la porción interna del cuerpo del fémur, y que da un apoyo importante a la cabeza femoral durante el soporte del peso.

Harty lo identifica como una densa placa ósea vertical en el interior del fémur. El calcar de Harty se origina en la región posteromedial del cuerpo femoral por debajo del trocánter menor y se irradia lateralmente a través del hueso trabecular hacia el trocánter mayor. Proximalmente se fusiona con la parte posterior de la corteza del

cuello femoral; distalmente se extiende 5 cm por delante del trocánter menor y termina fusionándose en la región posterointerna del cuerpo.

El calcar de Harty no se distingue en el fémur del lactante, aunque se pueden ver laminillas óseas sobre la superficie cartilaginosa profunda del trocánter menor hacia los 3 años. Aunque la ubicación del calcar de Harty es un dato anatómico de relieve, y puede desempeñar un papel importante en el soporte del peso, el grueso refuerzo óseo en las regiones internas del cuello y del cuerpo proximal del fémur, conocido como calcar femoral, absorbe la mayor parte de las fuerzas de soporte del peso, compresivas y de flexión.

### 1.3 RADIOLOGIA

El estudio radiológico de la cadera en un niño recién nacido o menor de los 3 años es difícil de interpretar debido a la falta de madurez esquelética de sus componentes.

Los diferentes signos que han sido descritos para valorar el grado de desarrollo de la cadera y así mismo poder diagnosticar la displasia, tienden a ayudar al ortopedista en este examen.

Lo primero que debemos tener en cuenta la **TECNICA** con la cual se realiza el estudio radiológico, orientación del tubo, distancia entre este y el chasis muy especialmente con la colocación del niño en la mesa de rayos X, sobre todo en lo que hace relación a la actitud de la pelvis.

Las caderas del recién nacido se encuentran en una aptitud de flexión, que persiste, aunque disminuye en forma progresiva en los primeros años de vida, como resultado

de la aptitud que es mantenida dentro del vientre materno (Completa flexión de caderas y rodillas); por lo tanto al tomar una radiografía antero-posterior se debe tener en cuenta este grado de flexión por lo que si se llevan los muslos en extensión (Maniobra habitual en algunos técnicos de radiografía al hacer este examen) la pelvis del niño rotara por compensación vasculandose hacia adelante lo cual irá a alterar la imagen radiográfica y en consecuencia los diferentes signos.

La técnica de **COLEMAN** recomendada ayudara a evitar estos errores y se podrá tomar una verdadera radiografía antero-posterior de la pelvis en un recién nacido.

“ Niño en decúbito dorsal con los miembros inferiores sujetos con un vendaje elástico manteniendo las rodillas mirando hacia el techo; las piernas se disponen paralelas y entre ellas un pañal doblado, se las coloca sobre un cojín de arena de 5 cm. de alto con el objeto de controlar el grado de flexión de las caderas (aproximadamente entre 25 y 30°) esta postura en flexión neutraliza la contractura en flexión normal de la cadera del recién nacido y previene la inclinación anterior dela pelvis.”

Stanisavlevic aconseja adicionalmente la toma rutinaria de radiografias en posición de flexión-abducción (**POSICION EN RANA**) teniendo el cuidado de mantener las caderas en una flexión de 80 a 90° y una abducción de 70 a 75°, en estas condiciones se corrige también la contractura en flexión fisiológica de las caderas y permite tomar la placa en perfecta posición antero-posterior y hacer las diferentes medidas de los signos descritos. (Figura No 2).

Dentro del contexto histórico hay diferentes signos que se han valorado para graduar el centro de la cabeza femoral y el grado de cubrimiento (ángulo centro-borde) entre ellos vamos a ir anotando algunos diversos autores y su descripción.

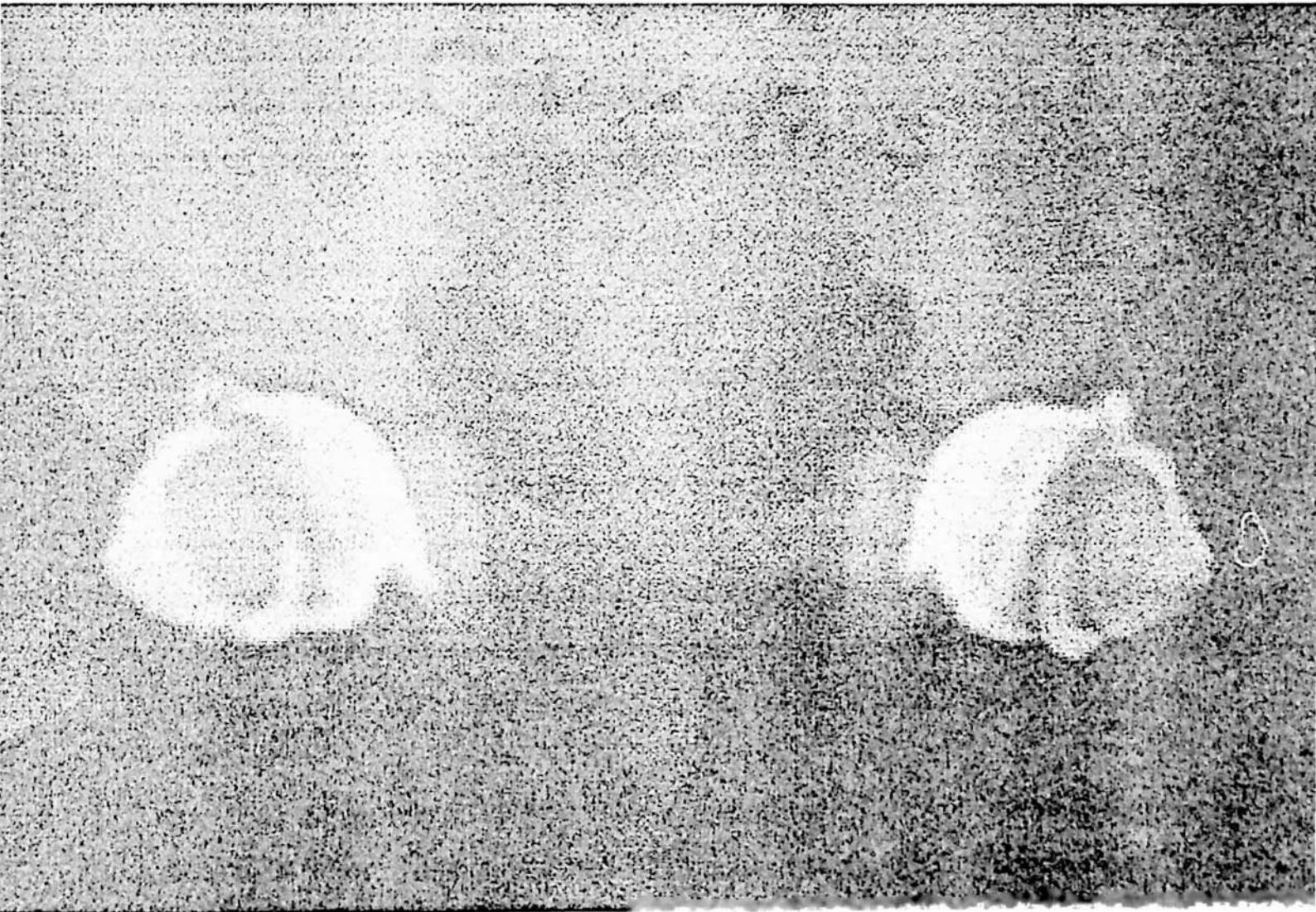


Figura No 2  
Artrografia POSICION EN RANA

**KNUD MOSE** Estudió los diferentes métodos de medición de la cadera en la enfermedad de Perthes con especial énfasis en el pronóstico hablando de los famosos círculos concéntricos de Mose, los cuales se miden utilizando una reglilla en material transparente con círculos concéntricos trazados para determinar si la forma de la cabeza en conjunto es esférica (tanto la epifisis como la metafisis).(Figura No.3 )

Para ser clasificada esférica la superficie de la cabeza debe seguir el mismo círculo en la reglilla templada dentro de una variación de 2 mm o 1 mm en las radiografías antero-posterior y lateral (asegurando la presencia o ausencia de esfericidad) .

**TONNIS** en su artículo clásico de valores normales para la evaluación de rayos X en niños y adultos anotó que el índice acetabular (Hilgenreiner) puede variar según la posición del niño al momento de tomar la radiografía, así cuando la pelvis está rotada a un lado el ángulo acetabular hacia el cual está rotado es menor y el opuesto es mayor para evitar estos errores se debe tener en cuenta la posición de niño en la radiografía.

Respecto al ángulo centro-borde de Wiberg, Tonnis encontró que durante los primeros 3 años los niños exhiben grandes diferencias de acuerdo al examinador de la radiografía debido a la dificultad para hallar el centro de la cabeza femoral adicionalmente en niños pequeños el centro de osificación se mueve lateralmente con rotación externa por lo tanto en su trabajo Tonnis solo midió el C-E en niños mayores de 5 años. (Figura No 4).

**WIBERG** (1939) reportó un rango fisiológico normal entre 20 y 40° de C-E, según otros estudios el C-E puede variar conforme a la edad a la cual se mide: **GLAWNER** y **MARQUART** (1956) reportaron como valores patológicos los menores a 15° en

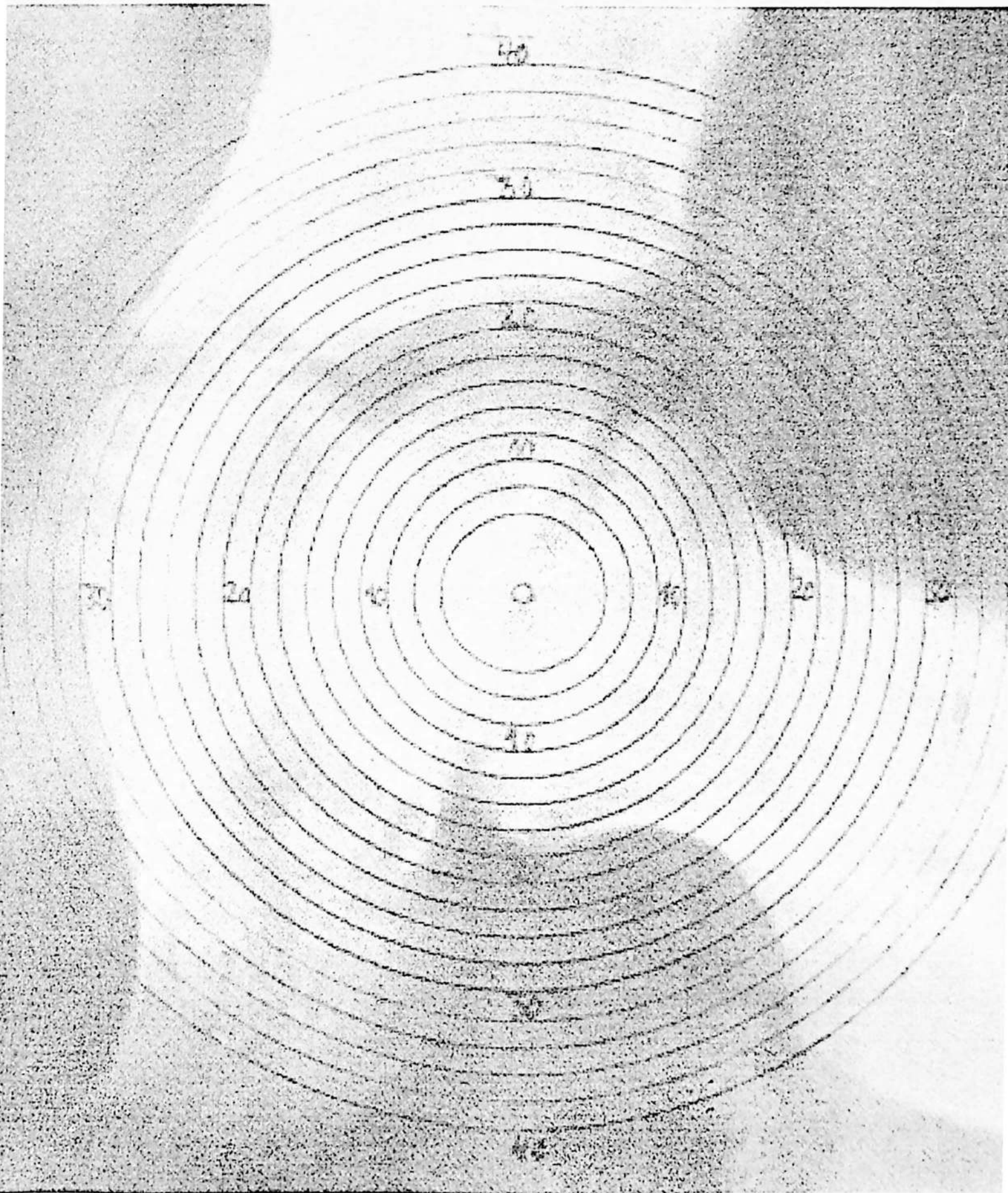


Figura No 3  
Círculos concéntricos de MOSE



niños pequeños aunque no anotan desde que edad. Tonnis en su estudio encontró por evaluación estadística como valor límite mas inferior:

EDAD	GRADOS C-E
5 a 8 años	19°
9 a 12 años	25°
13 a 16 años	26° - 30°
17 a 20 años	26° - 30°

En la medición del ángulo centro-borde de Wiberg en la cadera inmadura se observan diferencias en la forma de medirlo de los diferentes autores, en el artículo de los doctores **PETER V. SCOLES, ALLEN BOYD** y **PAUL JONES** del Departamento de Ortopedia y Biometría de la Universidad de Cleveland ,Ohio titulado Parámetros radiográficos de la cadera infantil normal publicado en 1987 determinan el ángulo centro-borde (Angulo C-E) tomando el centro del núcleo secundario de osificación de la cabeza femoral localizado por el punto de intersección de los ejes mayor y menor, posteriormente dibujan una línea a través de este punto a la porción más lateral del acetábulo osificado y una línea perpendicular al centro de la cabeza femoral tomado a nivel del núcleo de osificación y el ángulo entre las dos líneas lo determinan como el C-E ellos mismos anotan que esta técnica difiere de la empleada por **WIBERG** quien uso los círculos concéntricos para localizar el centro de la cabeza en pacientes más maduros, en este artículo ellos estudian las caderas de cien niños entre los 6, 9 y 12 meses , en los pacientes en quienes la epífisis no se encontraba lo suficientemente osificada como para utilizar la técnica de los círculos concéntricos ellos usaron la

intersección de los ejes mayor y menor del núcleo como el centro y lo consideraron conveniente y reproducible (Figura No.5 ).

En el artículo del tratamiento de la LCC en niños de **ZIONTS** y colaboradores (1989) se toma como punto central de la cabeza femoral un punto en la mitad de la fisis femoral y trazando una línea a partir de este punto al borde más externo del acetábulo osificado y otra línea perpendicular al punto central determina el ángulo C-E (Figura No.6 ), adicionalmente valora también el índice acetabular (Figura No 7 ).

En cambio en el artículo de osteotomía del innominado en la enfermedad de Perthes de **PATERSON** y colaboradores toman como centro el dado por los círculos concéntricos de Mose, con lo cuales este centro queda por debajo de la fisis femoral proximal. Determinan en el centro de la cabeza femoral por la superimposición de anillos concéntricos sobre la cabeza femoral ; la posición que mejor encaja tanto en la radiografía AP como en la vista lateral (proyección en rana) que considerando la cabeza como de forma totalmente esférica no debe modificarse, como lo fue enunciado en el trabajo de **MOSE**. (Figura No 8).

En este artículo de Paterson y colaboradores anotan como causa para un C-E bajo cuatro factores principales:

- 1- Grado de Subluxación lateral de la cadera (medido por la distancia de la gota en lágrima a la metafisis)
- 2- Cabeza femoral descubierta
- 3- El incremento del radio de la cabeza femoral causado por la pérdida de la altura epifisaria en el estado de fragmentación en la enfermedad de Perthes.

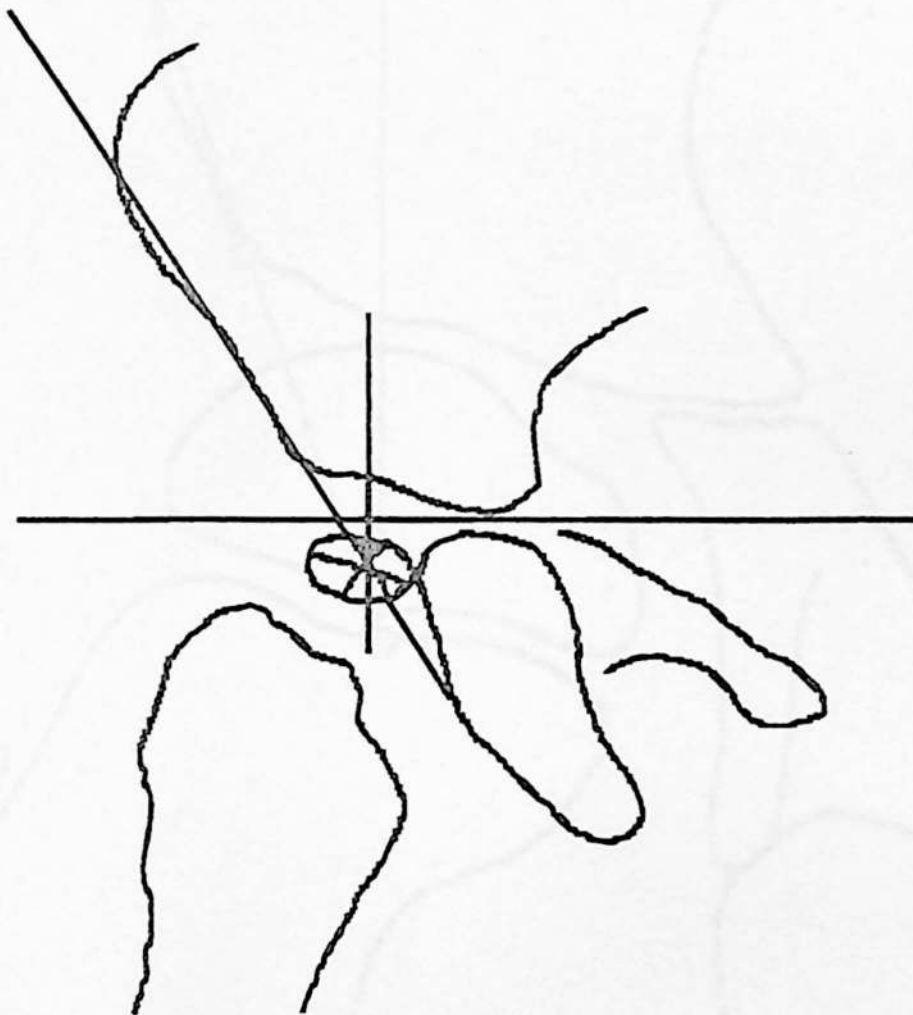


Figura No. 5  
Determinación del ángulo C-E Método de SCOLLES,  
usando el centro del núcleo secundario de osificación

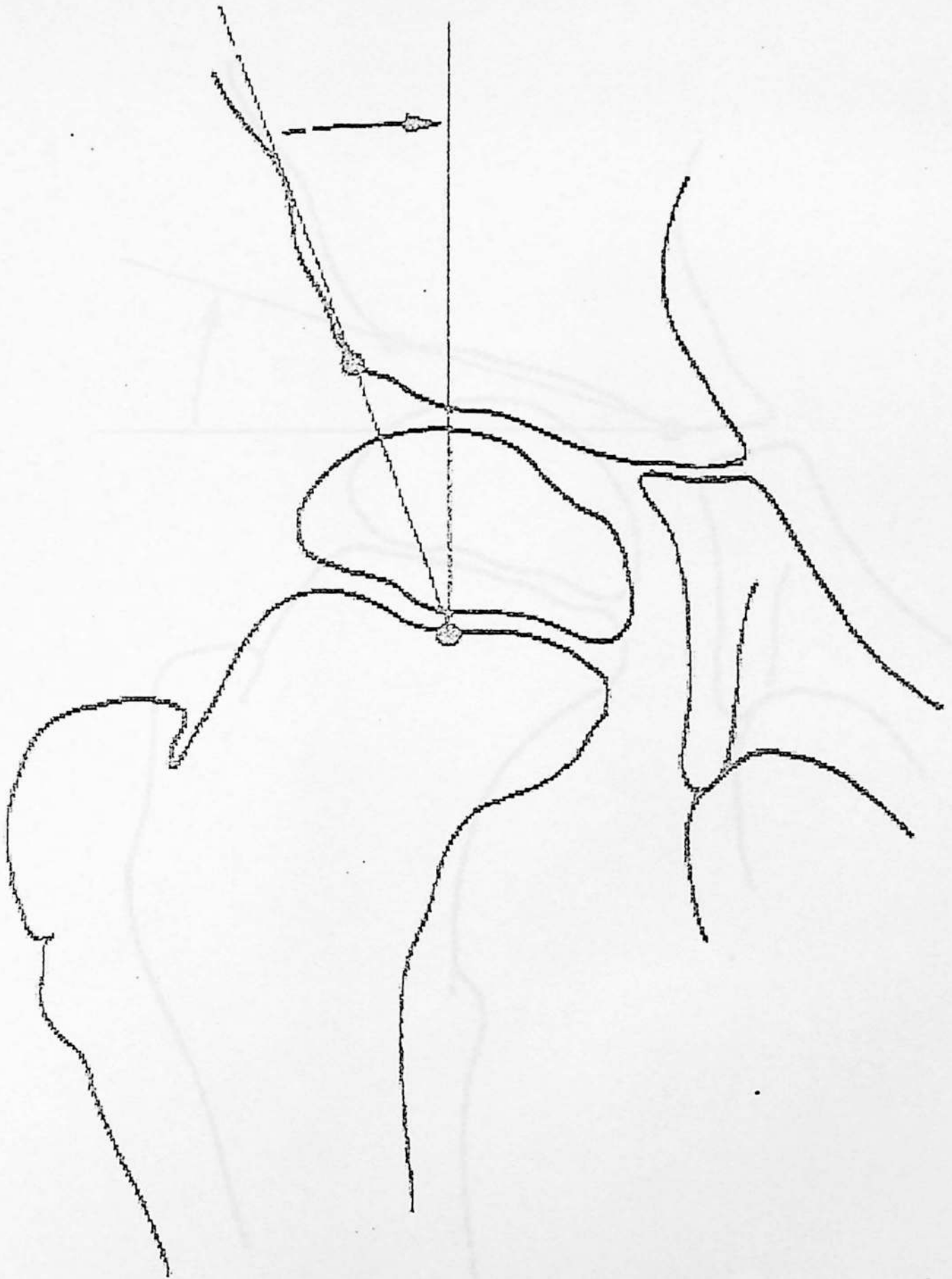


Figura No 6  
Determinación del ángulo C-E (ZIONTS)

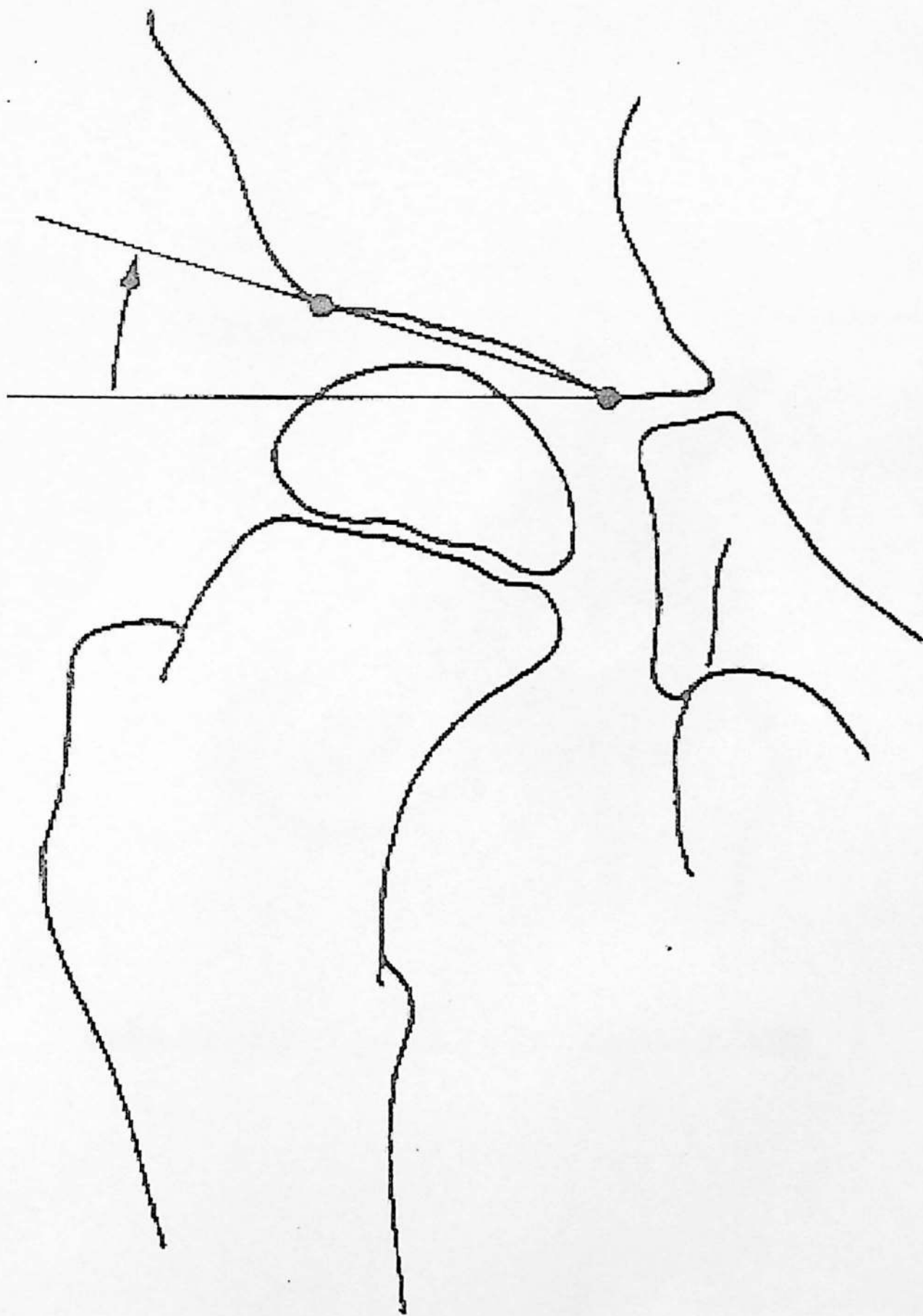


Figura No 7  
Indice Acetabular

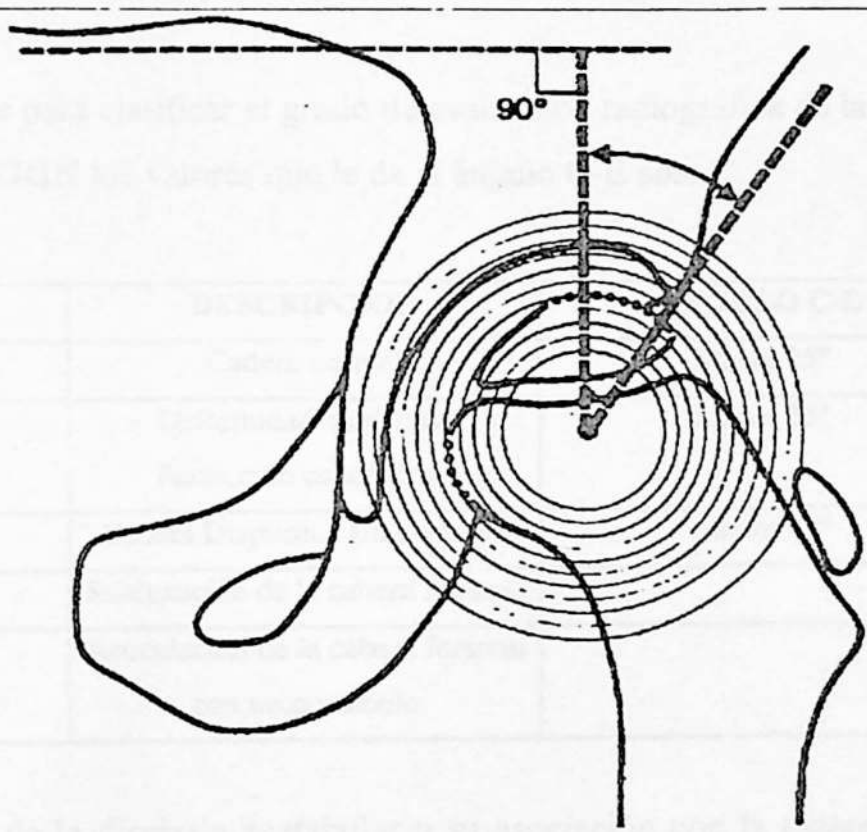


Figura No 8.  
Medición del ángulo C-E con los círculos concéntricos de MOSE.

Para la medición de la desviación vestibular y su asociación con la intensidad del ruido se han estudiado diferentes signos como son:

- A- El ángulo vestibular de Starb
- B- La latencia
- C- La profundidad asociativa
- D- El ángulo centro-Grave de Wiberg

(Figura No. 9)

Estos signos son valores cuantitativos que dependen directamente de las características físicas de los ruidos. Los ruidos de características físicas diferentes se pueden determinar con exactitud.

4 - El desarrollo óseo del acetábulo (se ha encontrado el ángulo centro-borde bajo en aproximadamente el 16% de caderas que se consideran normales respecto a otras medidas).

Dentro de los usos para clasificar el grado de evaluación radiográfica de la cadera en la LCC según **SEVERIN** los valores que le da al ángulo C-E son:

CLASE	DESCRIPCION	ANGULO C-E
I.. Excelente	Cadera normal	Mayor 25°
II. Buena	Deformidad moderada Reducción concéntrica	Mayor 25°
III.Regular	Cadera Displasica sin luxación	Menor 20°
IV.	Subluxación de la cabeza femoral	
V.	Articulación de la cabeza femoral con neoacetábulo	

Para la medición de la displasia acetabular y su asociación con la osteoartrosis en el adulto se han estudiado diferentes signos como son :

- A- El ángulo acetabular de Sharp
- B- La inclinación del borde lateral del acetábulo
- C- La profundidad acetabular
- D- El ángulo centro-borde de Wiberg

(Figura No. 9 )

Estos signos nos valoran caderas con desarrollo completo en los cuales los accidentes anatómicos se pueden determinar con exactitud.

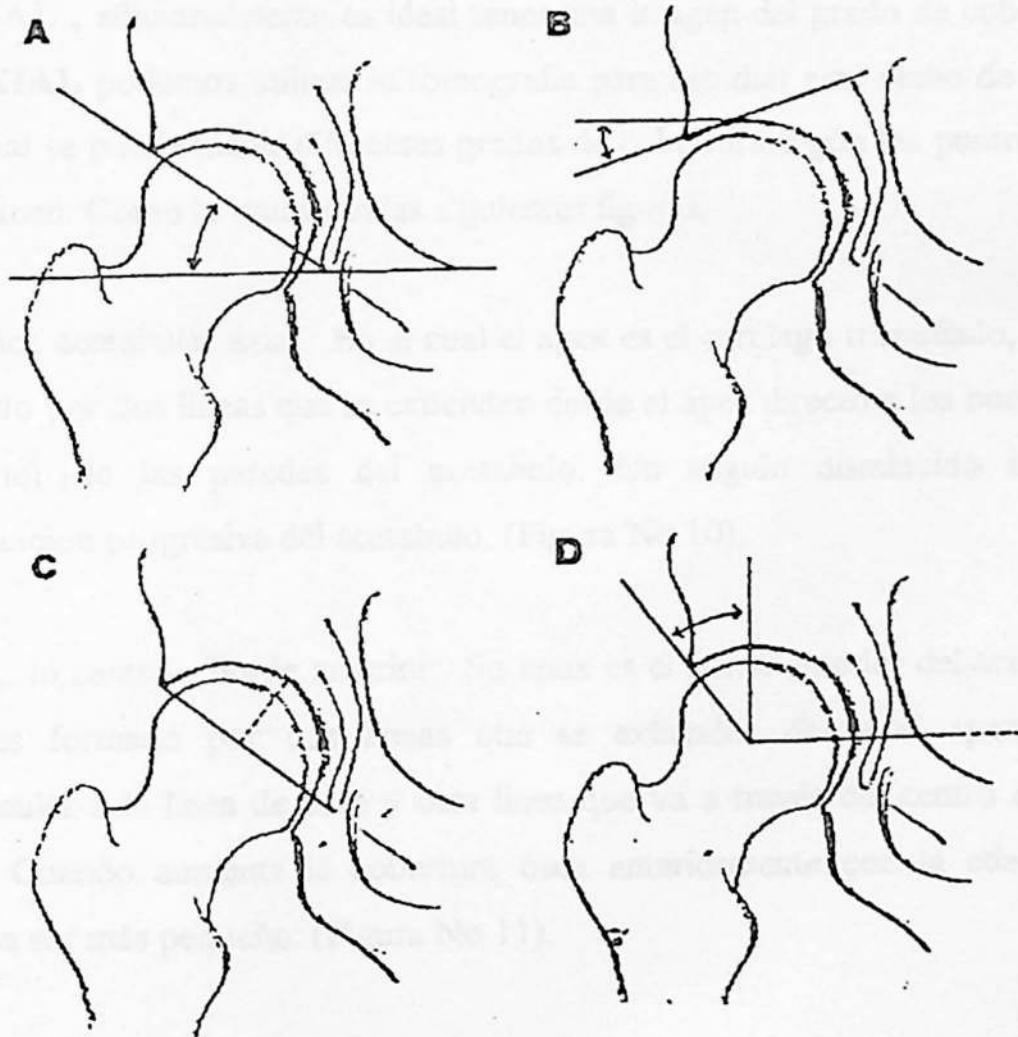


Figura No 9  
Determinación de Displasia Acetabular.

- A. Angulo Acetabular de Sharp
- B. Inclinación del Borde lateral del Acetabulo
- C. Profundidad Acetabular
- D. Angulo C-E

En el estudio de la cadera estas mediciones nos dan el grado de cobertura en el plano **CORONAL** , adicionalmente es ideal tener una imagen del grado de cobertura en el plano **AXIAL** podemos utilizar la tomografía para estudiar este plano de las caderas con lo cual se puede medir diferentes grados de cobertura según los puntos de reparo que se tomen. Como lo muestran las siguientes figuras:

1- El índice acetabular axial.: En el cual el apex es el cartílago trirrariado, y el ángulo es formado por dos líneas que se extienden desde el apex directo a los bordes anterior y posterior de las paredes del acetabulo. Un ángulo disminuido implica una profundización progresiva del acetabulo. (Figura No 10).

2- El ángulo centro - borde anterior:.. Su apex es el borde anterior del acetabulo, este ángulo es formado por dos líneas que se extienden desde el apex, una línea perpendicular a la línea de base y otra línea que va a través del centro de la cabeza femoral. Cuando aumenta la cobertura ósea anteriormente con la edad el ángulo empieza a ser más pequeño. (Figura No 11).

3- El ángulo centro - borde posterior : Su apex es el borde posterior del acetabulo, este ángulo es construido por la proyección de una línea del apex cruzando perpendicular a la línea de base y otra que va a través del centro de la cabeza femoral. Cuando el desarrollo óseo acetabular posterior aumenta con la edad este ángulo disminuye. (Figura No 12 ).

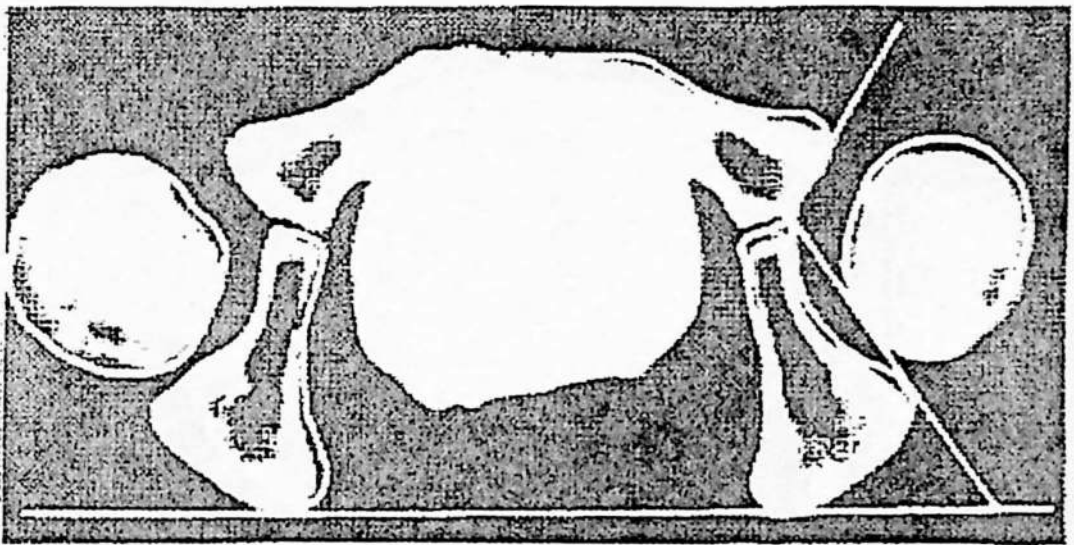


Figura No 10.  
Indice Acetabular Axial.

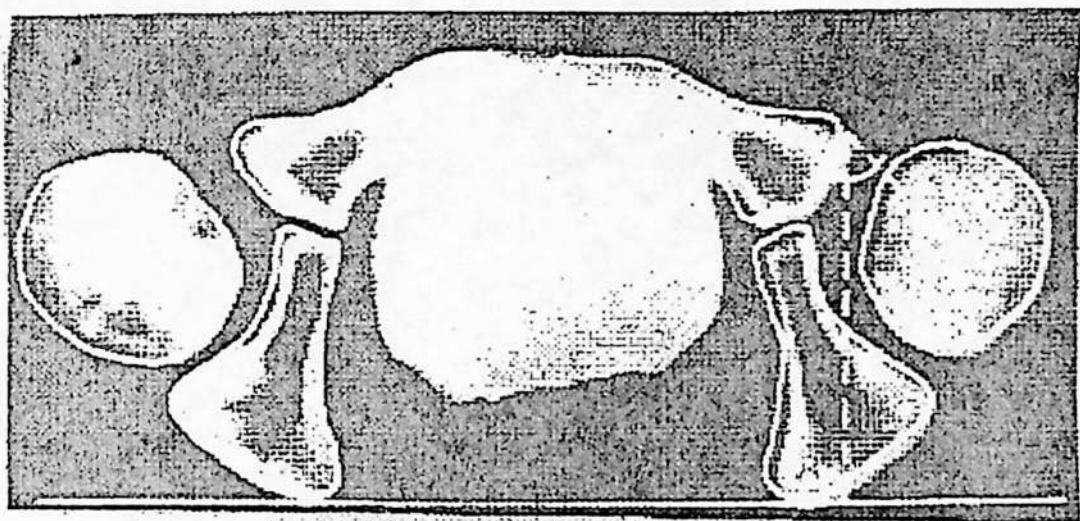


Figura No 11  
Angulo Centro-Borde Anterior  
Vista Axial

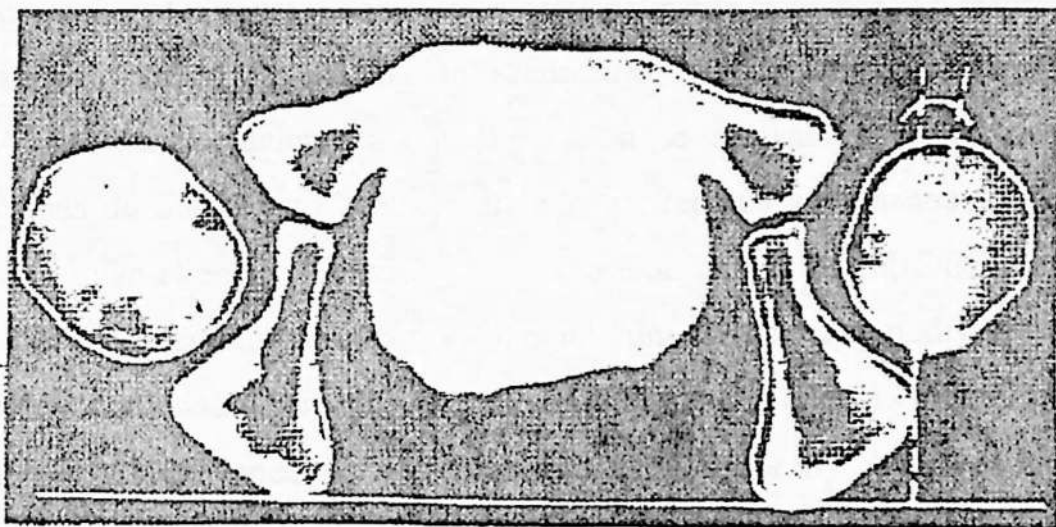


Figura No 12  
Angulo Centro- Borde Posterior  
Vista Axial

## 2.JUSTIFICACION

Como se anotaba anteriormente , encontrar el centro de la cabeza femoral en los niños con esqueleto inmaduro antes de los tres años de edad en la radiografía simple es difícil debido a diferentes causas, como lo es principalmente la osificación insuficiente no encontrándose núcleo de osificación secundario, un desarrollo incompleto o anormal de éste. Adicionalmente a esta limitación se encuentran en la literatura diferentes formas de ubicar este centro, variando los reparos anatómicos según el autor. Algunas toman el centro del núcleo de osificación como el centro de la cabeza femoral ,lo cual consideramos equivocado variando una medida que podría ser en un momento dado de utilidad adicional para poder catalogar una cadera como displásica o no. Retomando la importancia del signo descrito en 1939 por **GUNNAR WIBERG** en su artículo “Estudios de la displasia acetabular y la subluxación congénita de la cadera”. En la medición de este grado de cubrimiento de la cabeza femoral en niños menores de 3 años en los cuales los círculos concéntricos de **MOSE** no siempre pueden determinar el centro de esa cabeza femoral.

El propósito de este trabajo principalmente es llamar la atención sobre cómo determinar el centro de la cabeza femoral en estos niños menores de tres años y así mismo medir el ángulo C-E, y en adición a otros signos poder tomar decisiones sobre el manejo quirúrgico o no de esas caderas que nos dejan dudas sobre su grado de displasia y cual es el mejor tratamiento a seguir.

### 3. OBJETIVOS

- \* Poder determinar cual es el verdadero centro de la cabeza femoral en un niño menor de tres años con la mayor exactitud posible.
- \* Retomar un signo como los el ángulo C-E que nos ayuda a determinar el grado de displasia de una cadera en estos niños, en los cuales se ha aminorado su importancia.
- \* Realizar esta medición en niños con esqueleto inmaduro y así poder brindar una razón más para justificar decisiones quirúrgicas más tempranamente y por lo tanto se puedan beneficiar en la edad de oro de mejores resultados a este tratamiento quirúrgico.

## 4. HIPÓTESIS

1. " El centro de la cabeza femoral no es el centro del núcleo de osificación "
2. " El centro de la cabeza femoral siempre se ubica en la fisis "
3. "Un método de medición radiológica recomendado es la triangulación usando accidentes óseos radiológicos cuyas bisectrices dan el centro "

## 5. METODOLOGIA

Tipo de estudio: el estudio es una investigación de tipo descriptivo y de corte transversal.

Sujeto de investigación: En el trabajo realizado se tomaron sujetos entre los 0 y los tres años de edad que llegaron al Instituto de Medicina Legal de Santafé de Bogotá, para la autopsia.

Atributos: Se incluyeron los niños cuyo esqueleto inmaduro dificulta su medición en la radiología simple.

Se trabajaron los niños en los cuales a la radiografía simple no presentaban grados de subluxación o luxación de cadera.

Se tomaron como criterios de exclusión : Se excluyeron los niños cuya causa de muerte podría estar relacionada con patología a nivel de la cadera ; También se excluyeron los niños cuyo estado nutricional podría afectar el desarrollo normal de su esqueleto.

Tamaño de la muestra: Se establece como un mínimo de tamaño de la muestra el de 10 sujetos (20 caderas), con diferencias en sus edades para observar el desarrollo de las mismas.

Se realizaron abordajes iliofemorales en ambas caderas para la obtención de la pieza anatómica (Figura No.13 )

Se utilizó como instrumento de medición un calibrador pie de rey con una exactitud hasta 1/20. (Figura No 14)

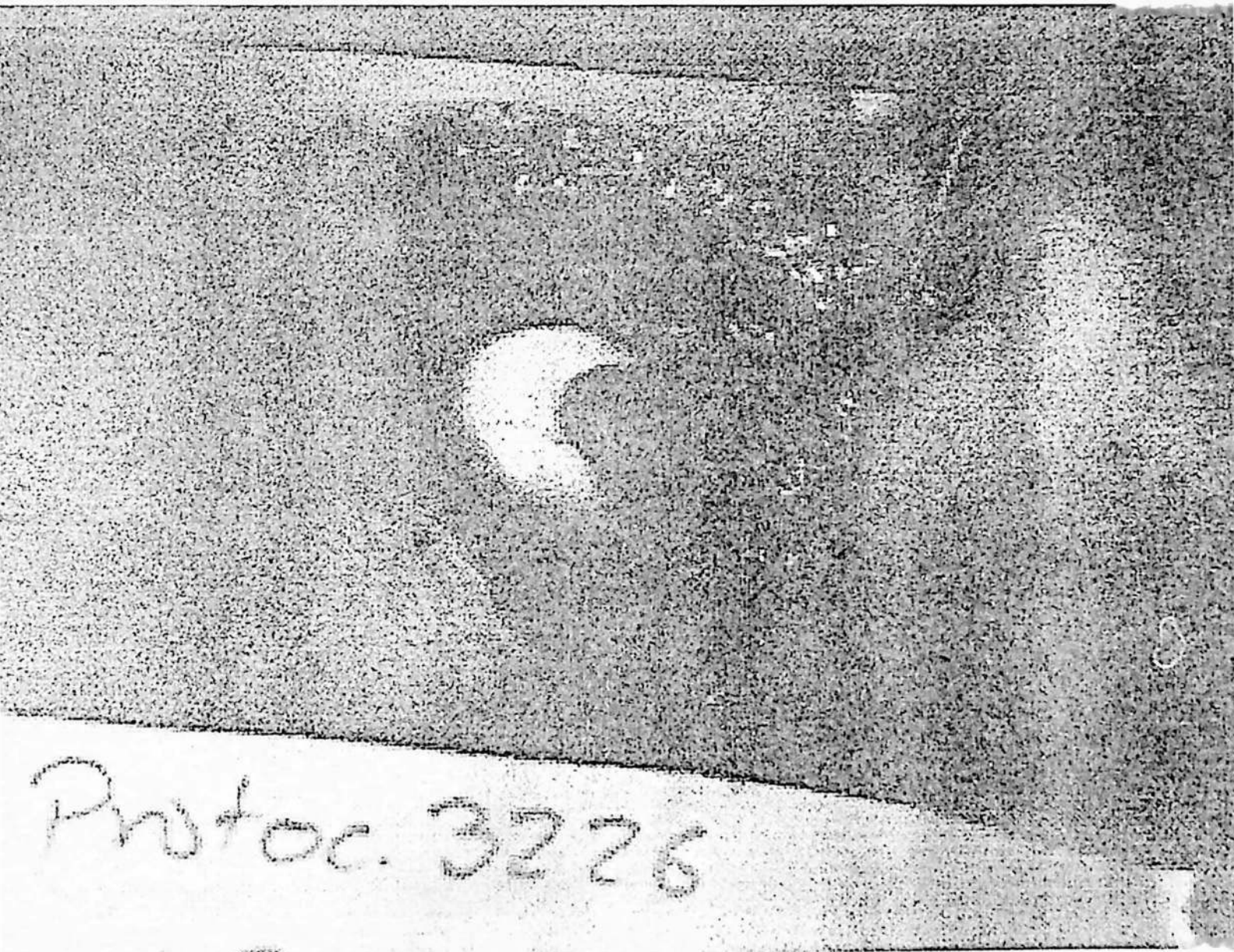


Figura No 13  
Abordaje Iliofemoral para extracción del tercio proximal del Fémur

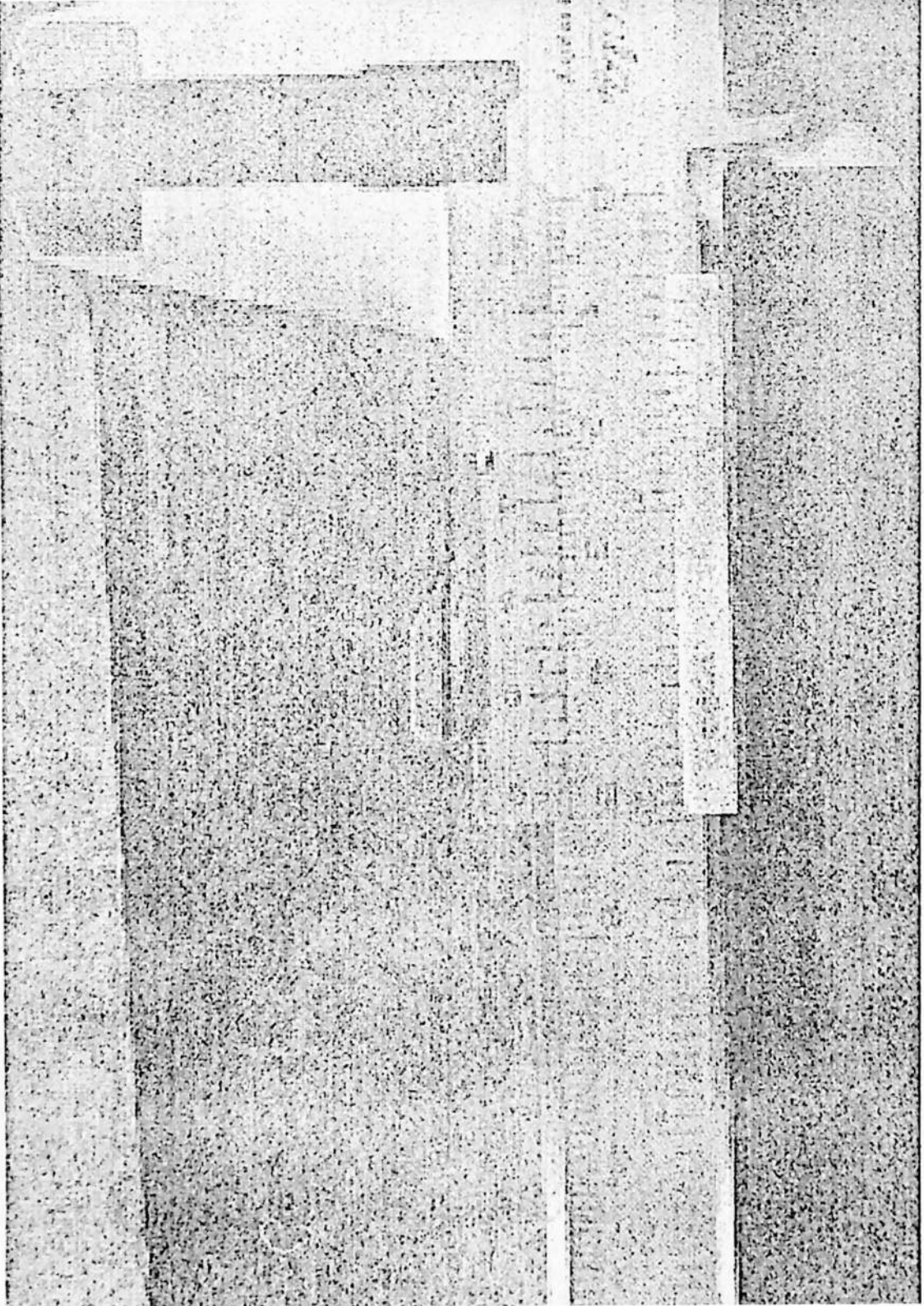


Figura No 14  
Calibrador

## ETAPAS METODOLOGICAS

A- Universo: Es la población infantil en general menor de tres años

B- Muestra: Se tomaron 10 cadáveres de niños entre los 15 días y los 33 meses de edad, que cumplieron con los criterios de inclusión, a los cuales se les realizo abordaje iliofemoral para la extracción del tercio proximal del fémur en forma bilateral.

La muestra consiste en 10 cadáveres: Seis niños y cuatro niñas.

PROTOCOLO No.	SEXO	EDAD (Meses)
3051	Masculino	0.567
3063	Femenino	1
3064	Femenino	1.5
3023	Masculino	3
3243	Femenino	6
3226	Femenino	10
3282	Masculino	11
3086	Masculino	23
3236	Masculino	24
3703	Masculino	33

C- Fuentes y técnicas de obtención de datos : Las observaciones se obtuvieron de la examinación directa tanto de las radiografías tomadas como de las mediciones hechas en patología.

Se tomaron radiografías de los sujetos en posición en Rana, y en aquellos los cuales el grado de rigidez cadavérica impedía colocarlos en esta posición se les tomó radiografía anteroposterior.

Se realizaron artrografías de caderas en 5 pacientes como estudio adicional a los cuales se les practicaron mediciones, luego de determinar el centro de la cabeza con los radios que van: uno al eje del cuello; y los otros dos los perpendiculares a este. Radiografía posición en rana. (Figura No.15 ). Posición en AP. (Figura No 16).

### PROTOSCOLOS No.

3243	3236
3226	3703
3086	

A las piezas anatómicas se les realizaron inicialmente medidas para determinar el grado de esfericidad de las mismas. Se midieron a nivel:

- \* Anteroposterior
- \* Vertical (superoinferior)
- \* Oblicuo a 90 grados del cuello (Figura No 17)
- \* Posterolateral a anteromedial

Posteriormente se realizaron cortes a nivel frontal de las piezas anatómicas intentando lograr el corte exactamente en la mitad de la medida anteroposterior en 19 piezas anatómicas.(Figura No 18). (En una pieza se realizó el corte en forma sagital para observar la pieza como se ve en la radiografía lateral (Posición en rana).

A estas piezas anatómicas ya con los cortes se les realizaron nuevamente las medidas para obtener el centro de la cabeza a nivel de estos cortes (Figura No 19). Y adicionalmente se determino el centro del núcleo de osificación en las piezas anatómicas que ya presentaban este centro ( Mayores de 6 meses), y se les realizaron medidas desde el centro del núcleo de osificación a los bordes superior medial y lateral de las cabezas femorales. (Figura No 20 y 20 A).



Figura No 15  
Artrografia POSICION EN RANA

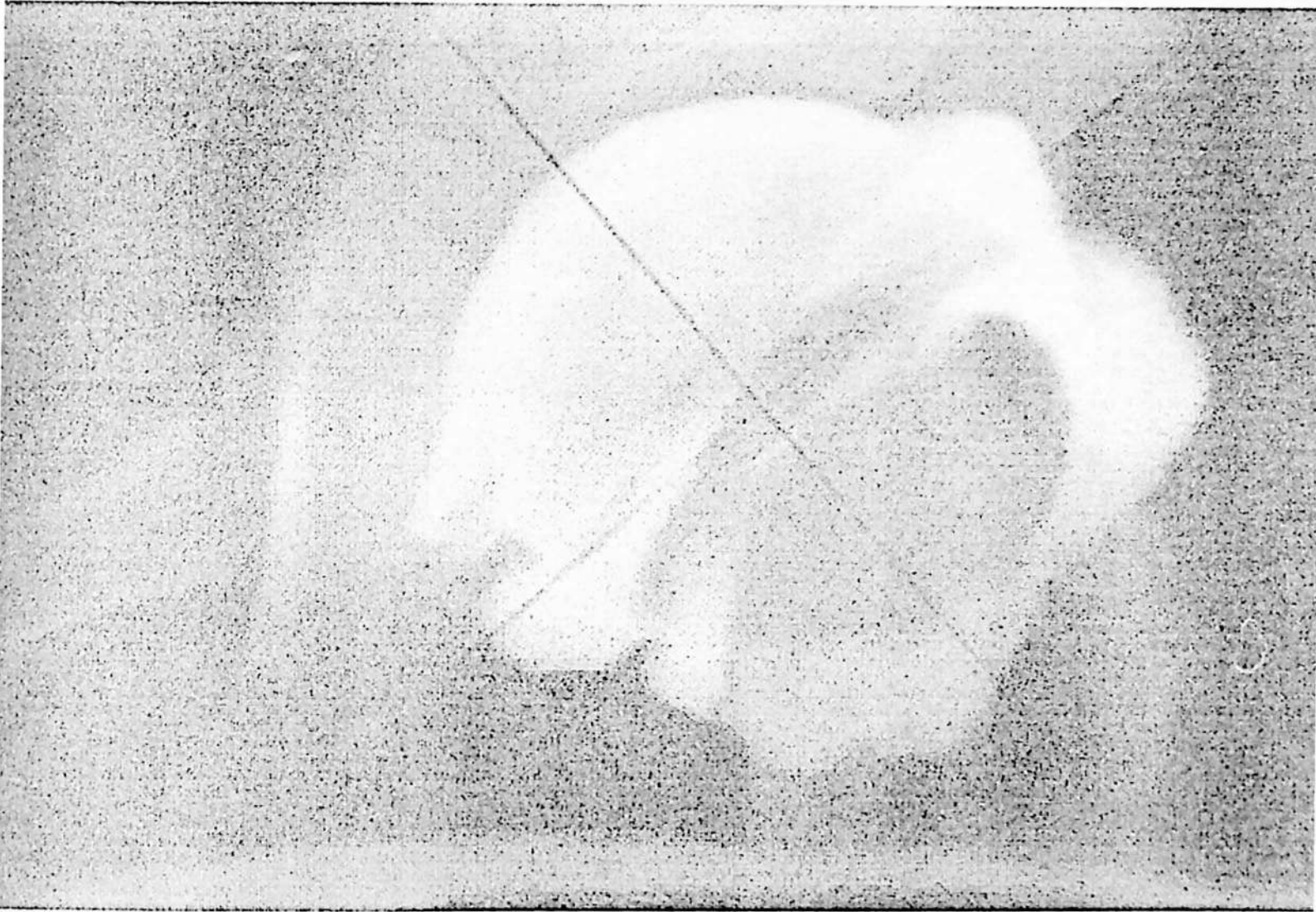


Figura No 16  
Artrografia POSICION A-P

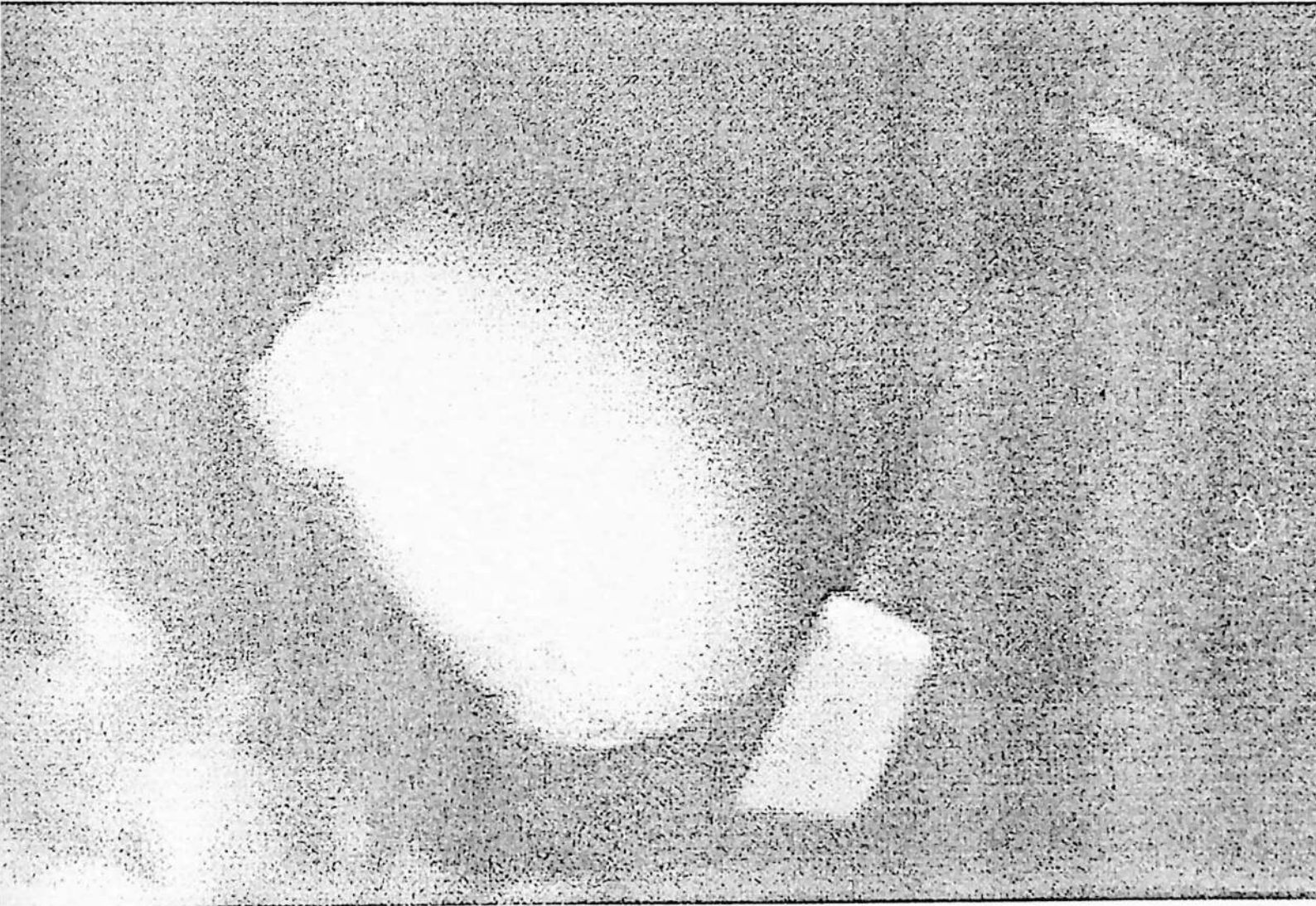


Figura No 17  
Medición Diámetro Oblicuo a 90° del Cuello

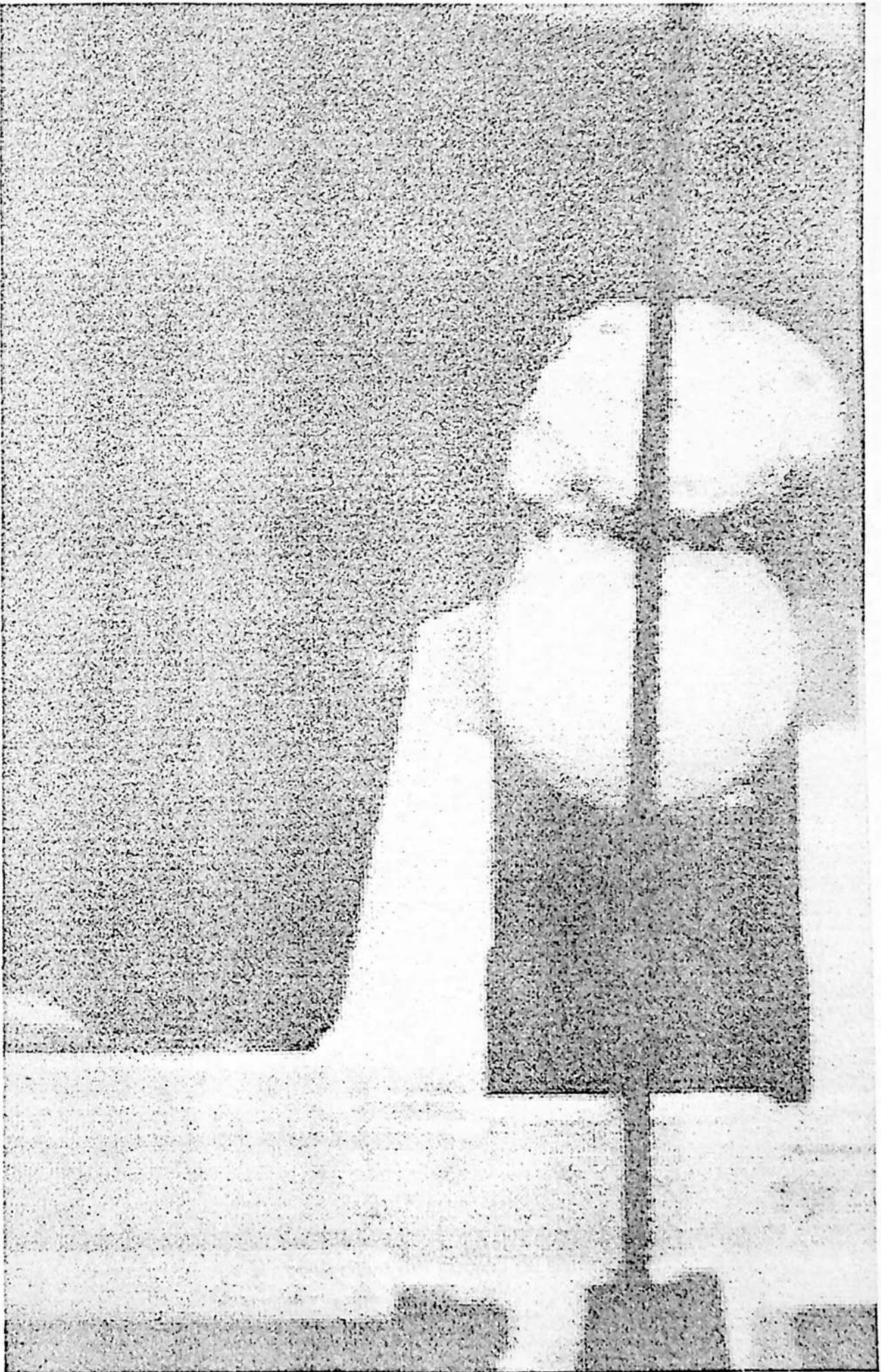
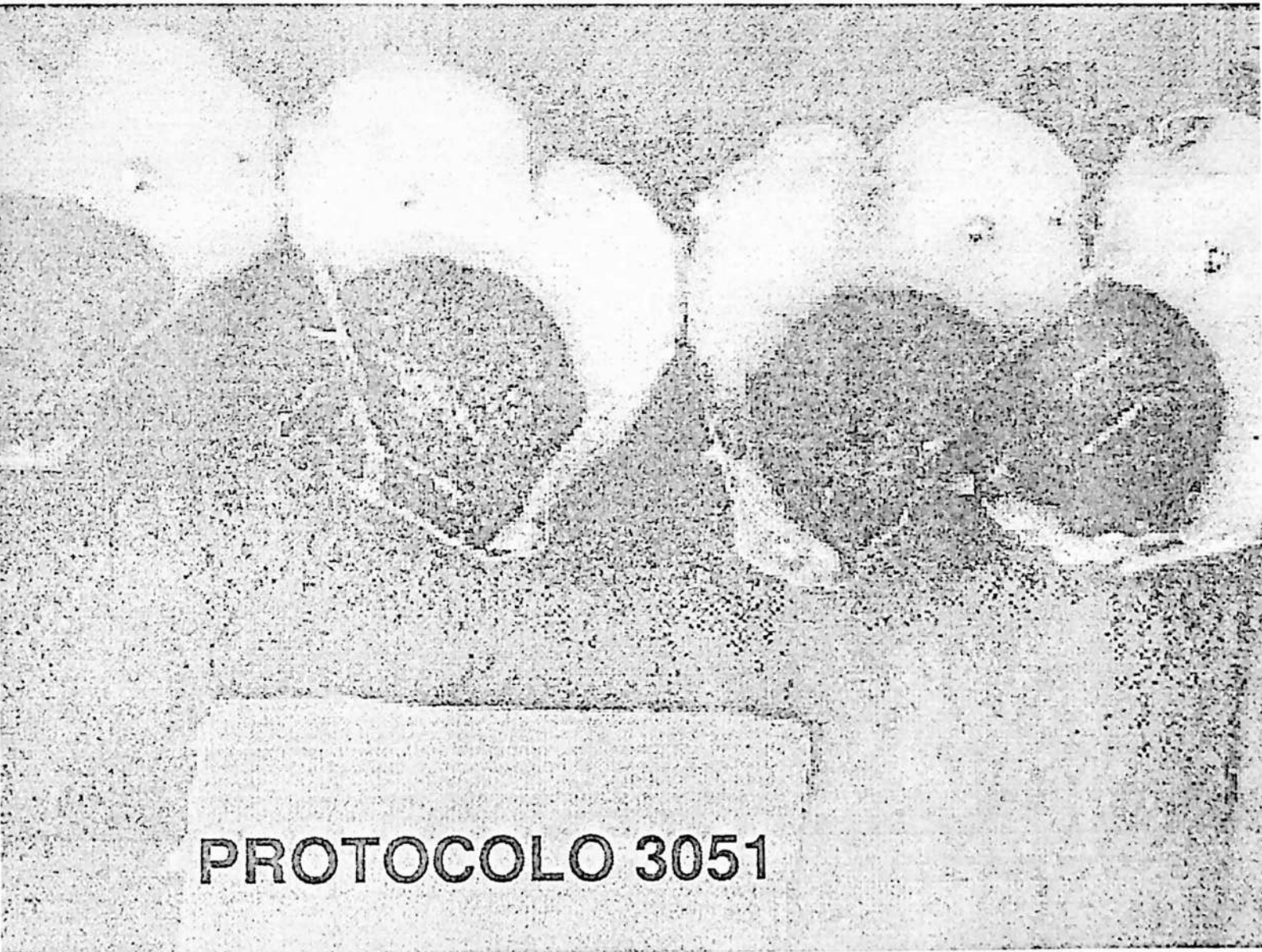


Figura No 18  
Localización del corte frontal



## PROTOCOLO 3051

Figura No 19  
Determinación del Centro de la cabeza Femoral en sujeto menor de 6 meses  
(Ausencia del núcleo de osificación)



Figura No 20  
Corte Frontal determinando el centro de la cabeza femoral  
(Presencia del núcleo de Osificación)



Figura No 20. A.  
Corte Frontal ubicando centros del núcleo y de la cabeza

Adicionalmente se realizaron radiografías de las piezas anatómicas con el borde delimitado por estaño y se les midieron los radios desde el centro a los bordes superior lateral y medial.

Se les realizó estudio estadístico con una prueba **BINOMIAL** , **UN INTERVALO DE CONFIANZA** y un método estadístico de regresión y correlación lineal simple.

## 6. RESULTADOS

### PROTOCOLO 3051

Masculino, 17 días.

DIAMETROS	DERECHO (cm)	IZQUIERDO (cm)
Antero-posterior	1.53	1.52
Vertical (Sup-inf)	1.55	1.54
Oblicuo a 90 ° del cuello	1.52	1.54
Posterolateral-anteromedial	1.55	1.51
Metafisiario	1.14	1.18

Del centro ubicado en la medición clínica hacia superior, medial y lateral:

RADIOS	DERECHO (cm)	IZQUIERDO (cm)
Superior	0.78	0.80
Medial	0.74	0.78
Lateral	0.75	0.78

### PROTOCOLO 3063

Femenino, un mes.

DIAMETROS	DERECHO (cm)	IZQUIERDO (cm)
Antero-posterior	1.61	1.60
Vertical (Sup-inf)	1.57	1.62
Oblicuo a 90° del cuello	1.61	1.59
Posterolateral-anteromedial	1.58	1.57
Metafisiario	1.33	1.32

Del centro ubicado en la medición clínica hacia superior, medial y lateral:

<b>RADIOS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Superior	0.83	0.79
Medial	0.82	0.78
Lateral	0.82	0.78

#### **PROTOCOLO 3064**

Femenino, uno y medio mes.

<b>DIAMETROS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Anteroposterior	1.85	1.85
Vertical (Sup-inf)	1.88	1.90
Oblicuo a 90° delcuello	1.88	1.85
Posterolat-anteromedial	1.85	1.90
Metafisario	1.35	1.40

Del centro ubicado en la medición clínica hacia superior, medial y lateral:

<b>RADIOS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Superior	0.94	0.95
Medial	0.88	0.94
Lateral	0.88	0.93

**PROTOCOLO 3023**

Masculino, tres meses.

<b>DIAMETROS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Anteroposterior	1.97	1.97
Vertical (Sup-inf)	1.97	1.98
Oblicuo a 90° del cuello	1.98	2.00
Posterolat-anteromedial	2.10	1.98
Metafisiario	1.51	1.55

Del centro ubicado en la medición clínica hacia superior, medial y lateral:

<b>RADIOS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Superior	1.05	1.01
Medial	0.99	0.99
Lateral	0.99	0.99

**PROTOCOLO 3243**

Femenino, seis meses.

<b>DIAMETROS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Anteroposterior	1.80	1.78
Vertical (Sup-inf)	1.80	1.78
Oblicuo a 90° del cuello	1.79	1.76
Posterolat-anteromedial	1.87	1.82
Metafisiario	1.32	1.33

Del centro ubicado en la medición clínica hacia superior, medial y lateral:

<b>RADIOS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Superior	0.94	0.94
Medial	0.95	0.91
Lateral	0.94	0.91

De la mitad del núcleo de osificación a :

	Derecho (cm)	Izquierdo (cm)
Lateral	1.0	1.0
Medial	0.72	0.78
Superior	0.61	0.62

### **PROTOCOLO 3226**

Femenino, 10 meses.

<b>DIAMETROS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Anteroposterior	2.14	2.20
Vertical (Sup-inf)	2.22	2.27
Oblicuo a 90° del cuello	2.22	2.13
Posterolat-anteromedial	2.20	2.16
Metafisiario	1.52	1.49

Del centro ubicado en la medición clínica hacia superior, medial y lateral:

<b>RADIOS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Superior	1.17	1.19
Medial	1.16	1.14
Lateral	1.17	1.13

De la mitad del núcleo de osificación a :

Derecho (cm) Izquierdo (cm)

Lateral 0.78 1.06

Medial 1.2 1.16

Superior 0.78 0.78

### PROTOCOLO 3282

Masculino, once meses.

<b>DIAMETROS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Anteroposterior	2.03	1.98
Vertical (Sup-inf)	2.04	2.04
Oblicuo a 90° del cuello	2.00	2.10
Posterolat-antemedial	2.03	2.07
Metafisiario	1.50	1.31

Del centro ubicado en la medición clínica hacia superior, medial y lateral:

<b>RADIOS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Superior	1.02	0.99
Medial	1.02	1.00
Lateral	1.01	0.98

De la mitad del núcleo de osificación a:

	Derecho (cm)	Izquierdo (cm)
Lateral	0.92	1.07
Medial	1.14	1.12
Superior	0.70	0.73

### PROTOCOLO 3086

Masculino, 23 meses.

DIAMETROS	DERECHO (cm)	IZQUIERDO (cm)
Anteroposterior	2.33	2.35
Vertical (Sup-inf)	2.24	2.25
Oblicuo a 90° del cuello	2.33	2.29
Posterolat-anteromedial	2.34	2.35
Metafisario	1.55	1.48

Del centro ubicado en la medición clínica hacia superior, medial y lateral:

RADIOS	DERECHO (cm)	IZQUIERDO (cm)
Superior	1.16	1.19
Medial	1.19	1.17
Lateral	1.17	1.17

De la mitad del núcleo de osificación a :

	Derecho(cm)	Izquierdo (cm)
Lateral	1.07	1.17
Medial	1.04	1.03
Superior	0.79	0.71

**PROTOCOLO 3236**

Masculino, dos años.

<b>DIAMETROS</b>	<b>DERECHO ( cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Anteroposterior	2.61	2.59
Vertical (Sup-inf)	2.54	2.52
Oblicuo a 90° del cuello	2.57	2.60
Posterolat-anteromedial	2.58	2.59
Metafisiario	2.10	2.09

Del centro ubicado en la medición clínica hacia superior, medial y lateral:

<b>RADIOS</b>	<b>DERECHO (cm)</b>	<b>IZQUIERDO (cm)</b>
Superior	1.30	1.27
Medial	1.25	1.27
Lateral	1.31	1.26

De la mitad del núcleo de osificación a :

	Derecho (cm)	Izquierdo (cm)
Lateral	1.31	1.27
Medial	1.25	1.17
Superior	0.82	0.83

**PROTOCOLO 3703**

Masculino, 33 meses.

<b>DIAMETROS</b>	<b>Corte frontal (Derecho)(cm)</b>	<b>Corte sagital (Izquierdo)(cm)</b>
Anteroposterior	2.95	2.93
Vertical (Sup-inf)	2.78	2.77
Oblicuo a 90° del cuello	2.83	2.76
Posterolat-anteromedial	2.95	2.88

Del centro ubicado en la medición clínica hacia superior, medial y lateral:

<b>RADIOS</b>	<b>Corte Frontal Derecho (cm)</b>
Superior	1.36
Medial	1.30
Lateral	1.29

<b>RADIOS</b>	<b>Corte sagital (Izquierdo)(cm)</b>
Superior	1.40
Anterior	1.43
Posterior	1.44

<b>Del centro del núcleo</b>	<b>Corte frontal (Derecho)(cm)</b>
Lateral	1.34
Medial	1.56
Superior	0.88

<b>Del centro del núcleo</b>	<b>Corte sagital (Izquierdo)(cm)</b>
Superior	0.9
Anterior	1.4
Posterior	1.69

## **MEDICIONES RADIOLOGICAS**

### **ARTROGRAFIAS**

PROTOCOLO 3243 Femenino, 6 meses

Cabeza izquierda (cm)

Radios : Superior(eje) 1.00  
 Perpendicular Lateral 0.98  
 Perpendicular medial 0.98

PROTOCOLO 3226 Femenino , 10 meses

Cabeza derecha (cm)

Radios: Superior (eje) 1.15  
 Perpendicular Lateral 1.15  
 Perpendicular Medial 1.14

PROTOCOLO 3086 Masculino, 23 meses

Cabeza izquierda (cm)

Radios:	Superior	1.26
	Perpendicular Lateral	1.25
	Perpendicular medial	1.26

PROTOCOLO 3236 Masculino, 2 años

Cabeza derecha (cm)

Cabeza izquierda (cm)

Radios:	Superior	1.37	1.35
	Perpendicular Lateral	1.35	1.40
	Perpendicular Medial	1.37	1.34

PROTOCOLO 3703 Masculino, 33 meses

Cabeza derecha (cm)

Cabeza izquierda (cm)

Radios:	Superior	1.58	1.59
	Perpendicular Lateral	1.60	1.50
	Perpendicular Medial	1.57	1.57

**MEDIDAS RADIOLOGICAS DELIMITADAS CON REBORDE DE ESTAÑO**

PROTOCOLO 3051 Masculino, 17 días

Radios	Derecha (cm)	Izquierda (cm)
Superior	0.83	0.80
Perpendicular Lateral	0.82	0.70
Perpendicular Medial	0.79	0.85

PROTOCOLO 3063 Femenino, un mes

Radios	Derecha (cm)	Izquierda (cm)
Superior	0.85	0.82
Perpendicular Lateral	1.00	0.72
Perpendicular Medial	0.81	0.72

PROTOCOLO 3064 Femenino , uno y medio mes

Radios	Derecha (cm)	Izquierda (cm)
Superior	0.96	0.92
Perpendicular Lateral	0.94	0.91
Perpendicular Medial	0.97	0.83

PROTOCOLO 3023 Femenino, tres meses

Radios	Derecha (cm)	Izquierda (cm)
Superior	0.97	1.07
Perpendicular lateral	0.90	0.95
Perpendicular Medial	0.97	0.95

PROTOCOLO 3243 Masculino, seis meses

Radios	Derecha (cm)	Izquierda (cm)
Superior	0.96	0.90
Perpendicular Lateral	0.90	0.89
Perpendicular Medial	0.90	0.92

PROTOCOLO 3226 Femenino , 10 meses

Radios	Derecha (cm)	Izquierda (cm)
Superior	1.13	1.18
Perpendicular Lateral	1.14	1.08
Perpendicular Medial	1.13	1.14

PROTOCOLO 3282 Masculino, 11 meses

Radios	Derecha (cm)	Izquierda
Superior	1.01	0.95
Perpendicular Lateral	1.10	1.03
Perpendicular Medial	1.14	1.10

PROTOCOLO 3086 Masculino, 23 meses

Radios	Derecha (cm)	Izquierda (cm)
Superior	1.19	1.22
Perpendicular Lateral	1.13	1.14
Perpendicular medial	1.19	1.30

PROTOCOLO 3236 Masculino, 2 años

Radios	Derecha (cm)	Izquierda (cm)
Superior	1.34	1.29
Perpendicular Lateral	1.27	1.27
Perpendicular Medial	1.28	1.29

PROTOCOLO 3743 Masculino, 33 meses

**Corte sagital**

Radios (cm)	Al cuello	1.42
	Perpendicular Lateral	1.43
	Perpendicular Medial	1.53

**Corte frontal**

Radios (cm)	Al cuello	1.50
	Perpendicular Anterior	1.52
	Perpendicular Posterior	1.35

RESULTADOS

$n=20$

$x=12$

$H_0: P \leq 0.5$  (Más de la mitad de los niños presentan el centro en la línea)

$H_1: P > 0.5$  (Más de la mitad de los niños presentan el centro en la línea)

$P(X=12) = 0.2517$  No significativo

Cambiando la probabilidad de 0.50 por 0.40 se encuentra significativo al 94.34% con

una  $P(X=12) = 0.0566$

## 7. ANALISIS ESTADISTICO

### 7.1 PRUEBA BINOMIAL

Para comprobar la hipótesis de que el centro encontrado se presenta en la mayoría de los casos analizados, fue usada en primer término una PRUEBA BINOMIAL, esta prueba trabaja con grupos pequeños cuando la muestra analizada no ha sido necesariamente obtenida por métodos estadísticos ni por tamaño, ni por el uso de aleatorización, como es el caso de la investigación que se está desarrollando, además la prueba analiza variables de tipo cualitativo que tengan solo dos categorías lo que concuerda con nuestra variable de estudio: Presentar o no el centro en la fisis.

Según los datos de 20 caderas, 12 presentaron la característica por tanto, usando la prueba se obtiene: Aunque descriptivamente se muestra que el 60 % de las caderas tienen el centro situado en la fisis, al desarrollar el análisis inferencial, es decir al aplicar la PRUEBA BINOMIAL solo se encuentra un resultado significativo al 94.34% ( $p = 0.1662$ ) para una proporción de caderas con la característica superior al 40% es decir que se comprobó que más del 40% de los niños presentan el centro en la fisis. Este bajo porcentaje se presenta debido al tamaño tan pequeño del grupo analizado.

#### RESULTADOS:

$$n = 20$$

$$x = 12$$

$H_0 : P = 0.5$  (Menos de la mitad de los niños presentan el centro en la fisis)

$H_a : P > 0.5$  (Más de la mitad de los niños presentan el centro en la fisis)

$$P(X = 12) = 0.2517 \quad \text{No significativo}$$

Cambiando la probabilidad de 0.50 por 0.40 se encuentra significativa al 94.34% con una  $P(X = 12) = 0.0566$

Cambiando la probabilidad de 0.50 a 0.35 se encuentra significativa al 98.04% con una  $P(X \geq 12) = 0.0196$ .

Por lo anterior y teniendo en cuenta que las 8 caderas que no presentan la característica (núcleo secundario de osificación) corresponden al grupo de niños más pequeños en los cuales no se puede observar este núcleo y por tanto es difícil encontrar el punto exacto del centro, se decidió excluir estos niños del grupo y analizar mediante la misma prueba las 12 caderas restantes presentando todas la característica analizada.

Según los siguientes resultados, se encontró con una confiabilidad del 98.4375% ( $p=0.015625$ ) que más de la mitad de los niños presentan el centro en la fisis y con una confiabilidad un poco más baja, 95.3344% ( $p=0.046656$ ) que el porcentaje es mayor del 60%.

## RESULTADOS

$H_0$  :  $P \leq 0.5$  (Menos de la mitad de los niños presentan el centro en la fisis)

$H_a$  :  $P > 0.5$  (Más de la mitad de los niños presentan el centro en la fisis)

$$n = 12$$

$$x = 12$$

$$P(X \geq 12) = 0.000244 \text{ Significativo al } 99.9755\%$$

Al cambiar en la hipótesis el porcentaje del 50% al 70% (0.7) se encuentra significativa al 98.6159% con una probabilidad de 0.013841.

## 7.2 INTERVALO DE CONFIANZA

Para analizar las diferencias entre los centros se utilizó un intervalo de confianza para comparar los radios del centro encontrado en la medición clínica con relación al centro del núcleo de osificación igualmente encontrado clínicamente y se les analizó hacia medial, hacia lateral y hacia superior.

Comparación del radio del centro encontrado hacia lateral (HL) con el radio del centro del núcleo de osificación hacia lateral (NO) a lateral

Cadera	HL	NO a lateral	Diferencia
1	0.94	1.0	- 0.6
2	0.91	1.0	- 0.09
3	1.17	0.78	0.39
4	1.13	1.06	0.07
5	1.01	0.92	0.09
6	0.98	1.07	- 0.09
7	1.17	1.07	0.1
8	1.17	1.17	0
9	1.31	1.31	0
10	1.26	1.27	- 0.01
11	1.29	1.34	- 0.05
12 *	1.44	1.69	- 0.25

\* En esta pieza anatómica se realizó corte sagital por lo que la medición se realiza hacia posterior.

$$n = 12$$

$$\Sigma x = 0.1$$

$$x = 0.0083333333$$

$$s = 0.1534946451$$

$$s^2 = 0.02356060607$$

$$t_{0.95} = 2.2010$$

$$t_{0.99} = 3.1058$$

IC ( Intervalo de Confianza) 95% = -0.0891932, 0.1058598.

IC 99% = -0.129285, 0.145951.

Con un 99% de confiabilidad se demostro que no existe diferencia entre los radios HL y NO lateral ya que pasan por el cero.

Comparación del radio encontrado del centro hacia medial (HM) con el radio del centro del núcleo de osificación hacia medial (NO) a medial

Cadera	HM	NO a medial	Diferencia
1	0.95	0.72	0.23
2	0.91	0.78	0.13
3	1.16	1.2	-0.04
4	1.14	1.16	-0.02
5	1.02	1.14	-0.12
6	1.00	1.12	- 0.12
7	1.19	1.04	0.15
8	1.17	1.03	0.14
9	1.25	1.25	0
10	1.27	1.17	0.10
11	1.30	1.56	- 0.26
12 *	1.43	1.40	0.03

\* En esta pieza anatómica se realizó corte sagital por lo que la medición se realiza hacia anterior.

$$n = 12$$

$$\Sigma x = 0.22$$

$$\bar{x} = 0.00183333333$$

$$s = 0.1405077$$

$$s^2 = 0.0197424$$

$$t_{0.95} = 2.2010$$

$$t_{0.99} = 3.1058$$

IC ( Intervalo de Confianza) 95% = -0.0709416, 0.10760829.

IC 99% = -0.10764129, 0.14430796.

Con una confiabilidad del 99% puede asegurarse que no existe diferencia significativa entre las mediciones de los radios mediales, porque pasa por el cero.

Comparación radio encontrado del centro hacia superior (HS) con radio encontrado del centro del núcleo de osificación hacia superior (NO) a superior.

Cadera	HS	NO a Superior	Diferencia
1	0.94	0.61	0.33
2	0.94	0.62	0.32
3	1.17	0.78	0.39
4	1.19	0.78	0.41
5	1.02	0.70	0.32
6	0.99	0.73	0.26
7	1.16	0.79	0.37
8	1.19	0.71	0.48
9	1.30	0.82	0.48
10	1.27	0.83	0.44
11	1.36	0.88	0.48
12	1.40	0.90	0.5

$$n. = 12$$

$$\Sigma x = 4.78$$

$$x = 0.03983333333$$

$$s = 0.079296$$

$$s^2 = 0.00628787$$

$$t_{0.95} = 2.2010$$

$$t_{0.99} = 3.1058$$

$$IC \text{ (Intervalo de Confianza) } 95\% = 0.347951, \quad Md \quad 0.448716$$

$$IC \text{ } 99\% = 0.327239, \quad Md \quad 0.469428.$$

Con un 95% de confiabilidad se puede asegurar que en promedio el radio superior encontrado se aleja del radio del núcleo de osificación a superior en una distancia entre ( 0.34 y 0.44 cm.), y al 99% estas diferencias se encuentran entre (0.33 y 0.47 cm), lo cual demuestra que los radios que van de la fisis hacia superior, son mayores que los radios que van del núcleo de osificación hacia superior, por lo tanto al proyectar la figura dada por estos radios sería un círculo en cambio los radios del centro del núcleo de osificación formarían una elipse.

### **7.3 METODO ESTADISTICO DE REGRESION Y CORRELACION LINEAL SIMPLE**

Para demostrar que la medida que aumenta la edad del niño aumenta también el tamaño de la cabeza del fémur se usó el método estadístico de regresión y correlación lineal simple, ya que se cree que el aumento en el tamaño puede acogerse muy bien a una línea recta en la cual se obtiene un aumento progresivo y no a un ajuste exponencial o logarítmico, en los cuales, el aumento de la variable dependiente es más rápido a medida que aumenta la variable independiente.

La regresión lineal simple encuentra una ecuación de una línea recta por medio de la cual, conociendo los valores de una variable independiente (x), que en nuestro caso es la edad tomada en meses, pueden ser estimados los valores de una variable dependiente (y), en nuestro caso el tamaño de la cabeza del fémur, el cual se obtuvo promediando los diámetros anteroposterior, vertical (superior), oblicuo a 90° del cuello y posterolateral a anteromedial. La ecuación obtenida fue:

$$Y = 1.6874 + 0.034702X \text{ (Promedio Derecho)}$$

$$Y = 1.6855 + 0.034203X \text{ (Promedio Izquierdo)}$$

Esto indica , que por cada mes de vida del niño el tamaño de la cabeza del fémur aumentará en 0.034702 cm. Para la cadera derecha y 0.034203 para la cadera izquierda.

El análisis de correlación, por su parte, permite establecer que tan buena es la ecuación antes obtenida, es decir, que tanto se asocian las variables analizadas. Los resultados fueron:

Para la cadera derecha se encontró un coeficiente de correlación de 0.9432 que con una confiabilidad del 99.995% nos muestra una asociación casi perfecta entre ambas variables, para la cadera izquierda el valor del coeficiente es de 0.9428 también significativo a la misma confiabilidad.

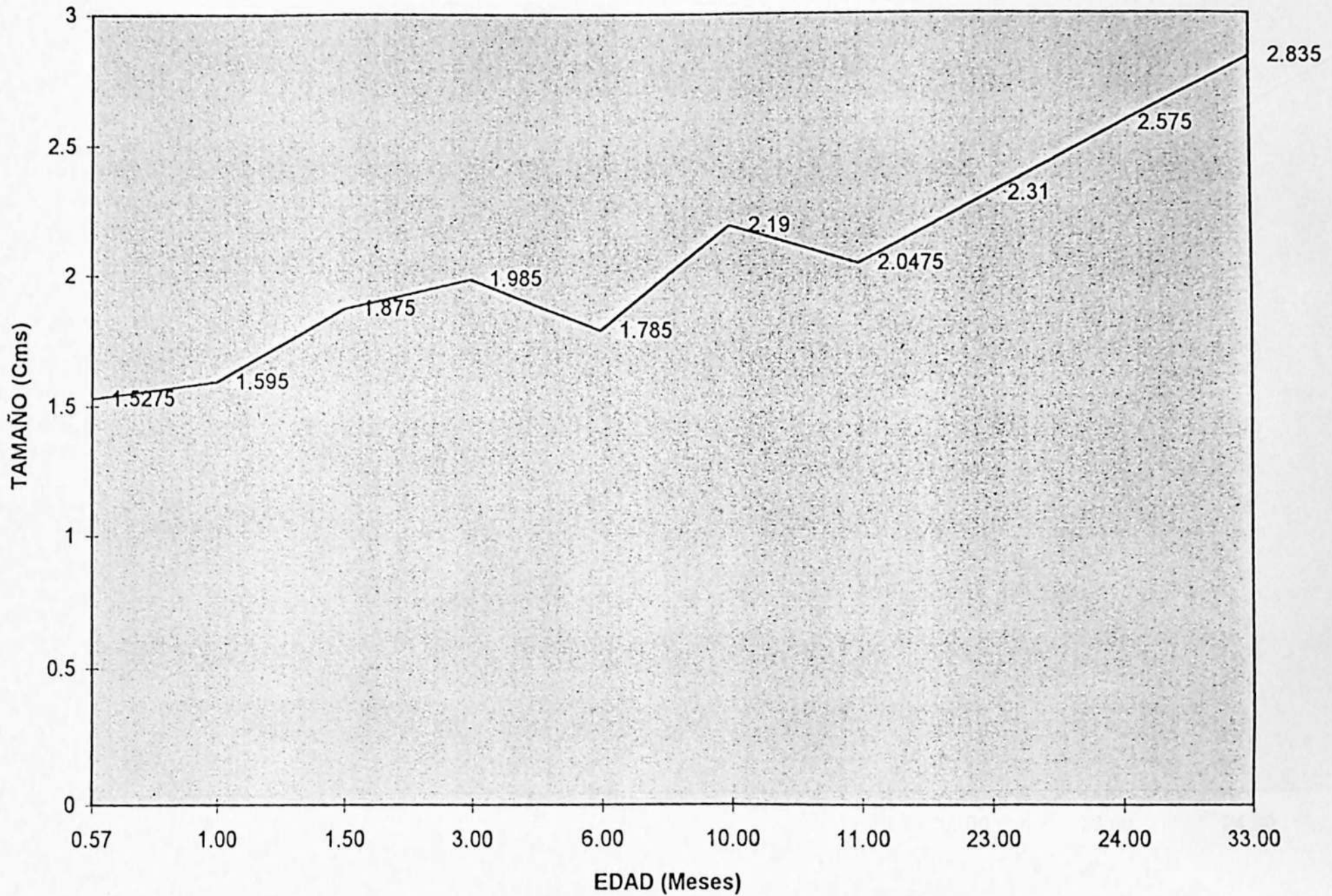
#### RESULTADOS:

Edad (Meses)	Promedio Derecho	Promedio Izquierdo
0.566667	1.5375	1.5275
1	1.5925	1.595
1.5	1.865	1.875
3	2.005	1.985
6	1.815	1.785
10	2.195	2.19
11	2.025	2.0475
23	2.31	2.31
24	2.575	2.575
33	2.8775	2.835

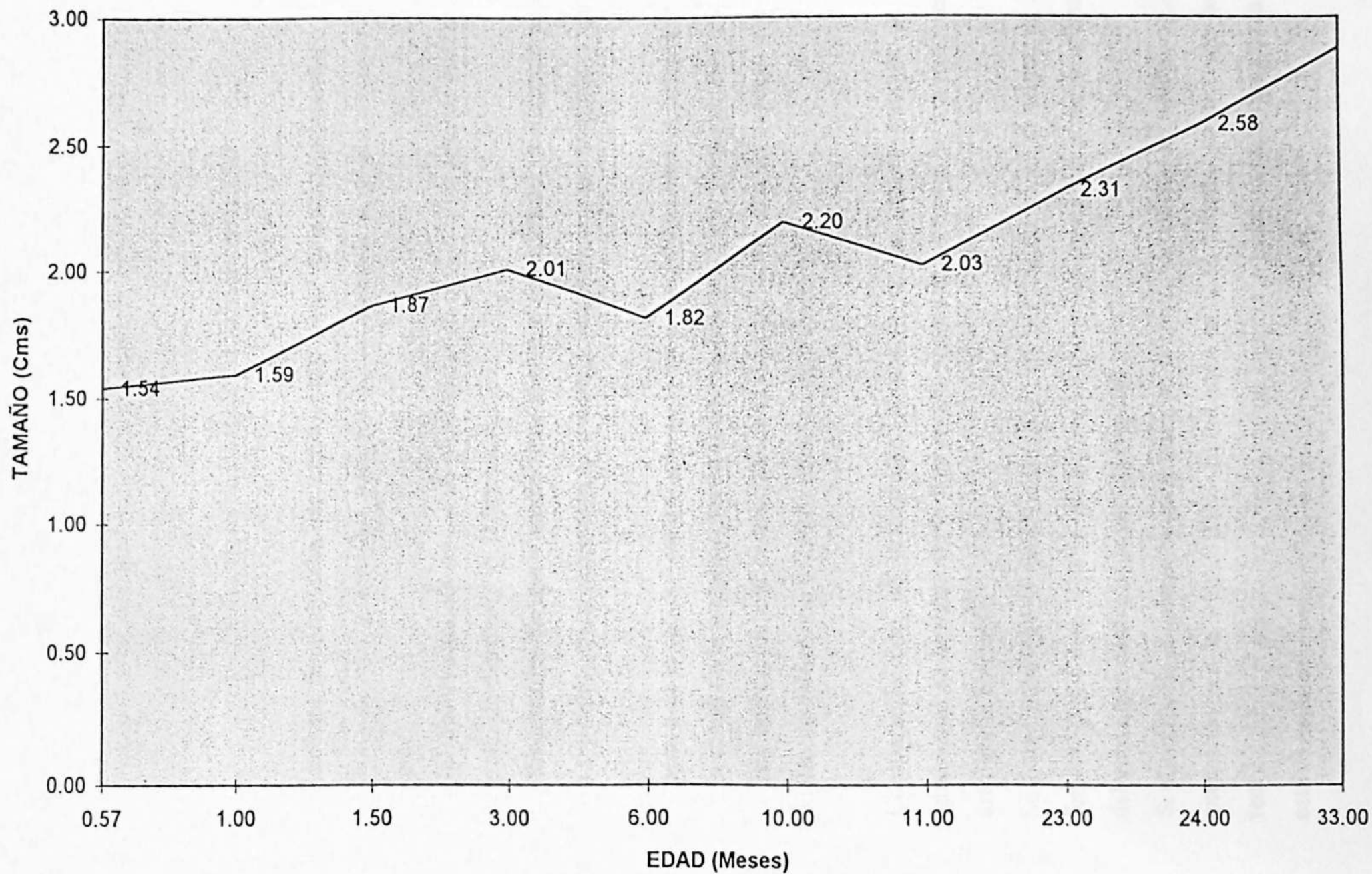
**MEDIDAS ESTADISTICAS**

<b>MEDIDA</b>	<b>CADERA DERECHA</b>	<b>CADERA IZQUIERDA</b>
Intersección Eje Y	1.687378527	1.685532668
Pendiente	0.03470266563	0.03420259419
Coefficiente de Correlación	0.9432359647	0.9428651391
Valor t	8.03278	8.004287

# CRECIMIENTO CABEZA FEMORAL IZQUIERDA



# CRECIMIENTO CABEZA FEMORAL DERECHA



## 8. DISCUSION Y CONCLUSIONES

La cabeza femoral debe ser considerada como formada por cartilago, núcleo de osificación, fisis y metáfisis para así poder observar el grado de esfericidad de la misma.

En la observación de las piezas anatómicas se encontraron algunas diferencias según el grado de desarrollo de la cabeza femoral.

En los menores de uno y medio mes, el centro se encuentra ligeramente superior a la fisis pero por pocos milímetros (1 a 2 mm), luego en el resto de piezas examinadas se encontró como el centro la mitad de la fisis.

El centro de la cabeza femoral esta en la fisis, y radiológicamente siempre se encontró en la mitad de la metáfisis, borde al cual se le levanta una perpendicular que al cruzar la fisis corresponde al centro real de la cabeza, se vió aún en cabezas que no tenían núcleo de osificación ( Sujetos menores de 6 meses ).

Comparando con las artrografias el centro de la cabeza también se encontro igualmente en la mitad de la fisis en los sujetos a los cuales se les pudo realizar una artrografía confiable.

Se comprueba que el centro del núcleo de osificación no es el centro de la cabeza femoral y que este centro del núcleo se encuentra más hacia superior y hacia medial del verdadero centro de la cabeza femoral.

Si el centro de la cabeza femoral fuera en el centro del núcleo de osificación, el cuál es excéntrico, en la POSICION EN RANA el C-E variaría aumentando su valor y teoricamente el centro no debe variar no importa la posición en la que este la cadera si esta es esférica.

Una fuente de error en las mediciones con reborde de estaño es el paralaje observado por el examinador, en los cuales en ocasiones la pieza anatómica no se encontraba totalmente paralela al chasis al momento de tomar la radiografía; Otra diferencia es el grado de magnificación dado por la radiografía.

La mejor forma de examinar radiologicamente el ángulo C-E de la cadera es la POSICION EN RANA.

Otro hallazgo encontrado es el de que si se traza una línea por la fisis esta siempre va a cortar el borde superior del trocánter mayor.

El crecimiento de la cabeza femoral en este estudio muestra una progresión lineal de acuerdo a la edad.

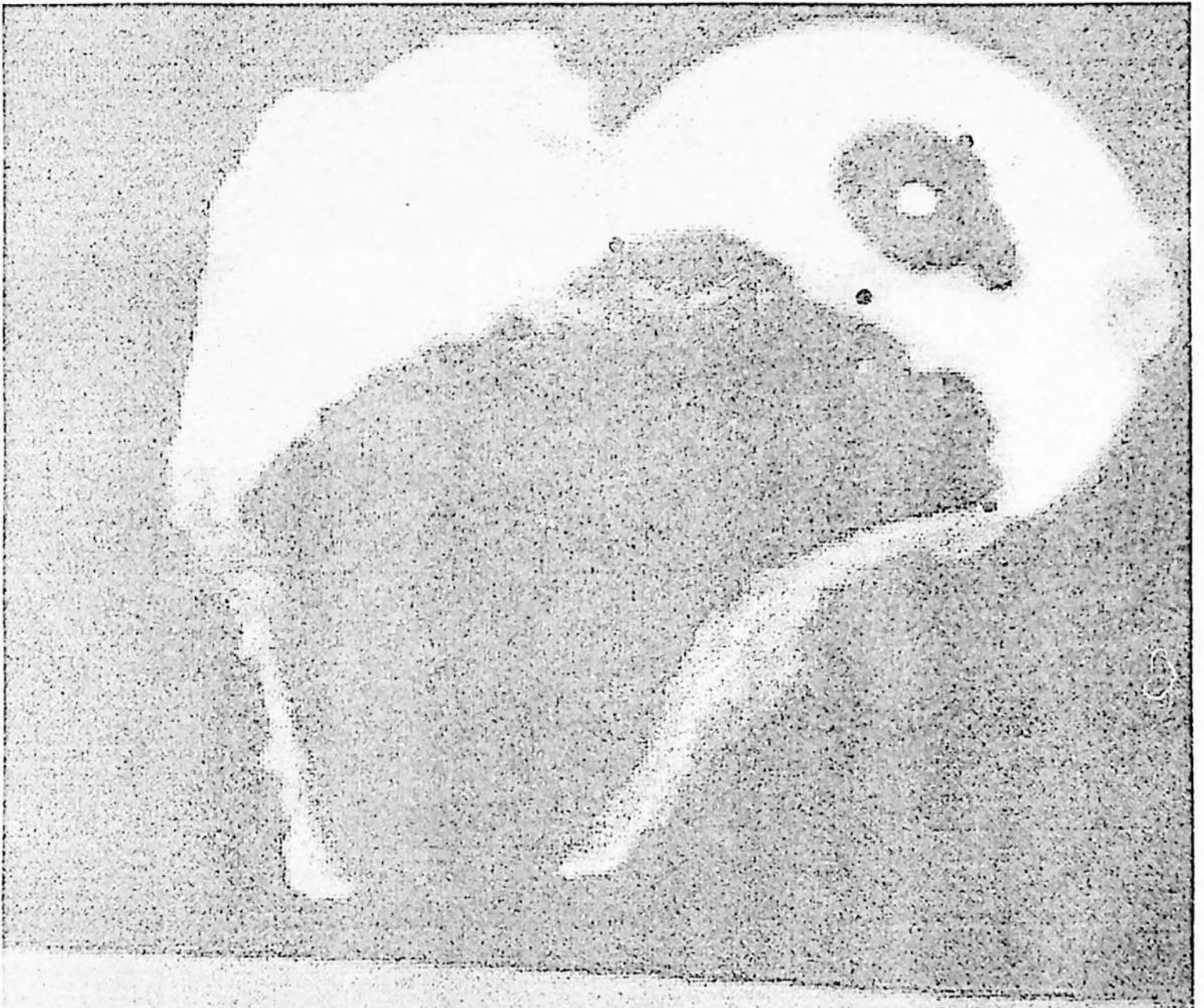
Se recomienda un método de medición radiológica para lograr ubicar el centro de la cabeza triangulando , usando los accidentes óseos como son : Un punto interno, el accidente más inferior del borde medial de la metafisis, un punto en la parte más externa hacia el borde más superior de la metafisis hacia lateral y un punto en el borde superior del centro de osificación y cuyas bisectrices nos daran el centro de la cabeza femoral.(Figuras No 21 y 22).

#### RECOMENDACIONES:

Con la triangulación propuesta el margen de error es pequeño, y coincide con el centro tomado con los círculos concéntricos de MOSE, que consideramos es un método adecuado cuando se puede aplicar.

Todo estudio radiológico mínimo debe tener dos proyecciones AP y en RANA; siendo la POSICIÓN EN RANA más fácil para localizar el centro de la cabeza femoral.

Estandarizar en todos los trabajos que utilicen la medición del ángulo C-E la ubicación del centro de la cabeza femoral expuesta por los autores.



# PROTOCOLO

Figura No 21  
Reparos anatómicos para la triangulación

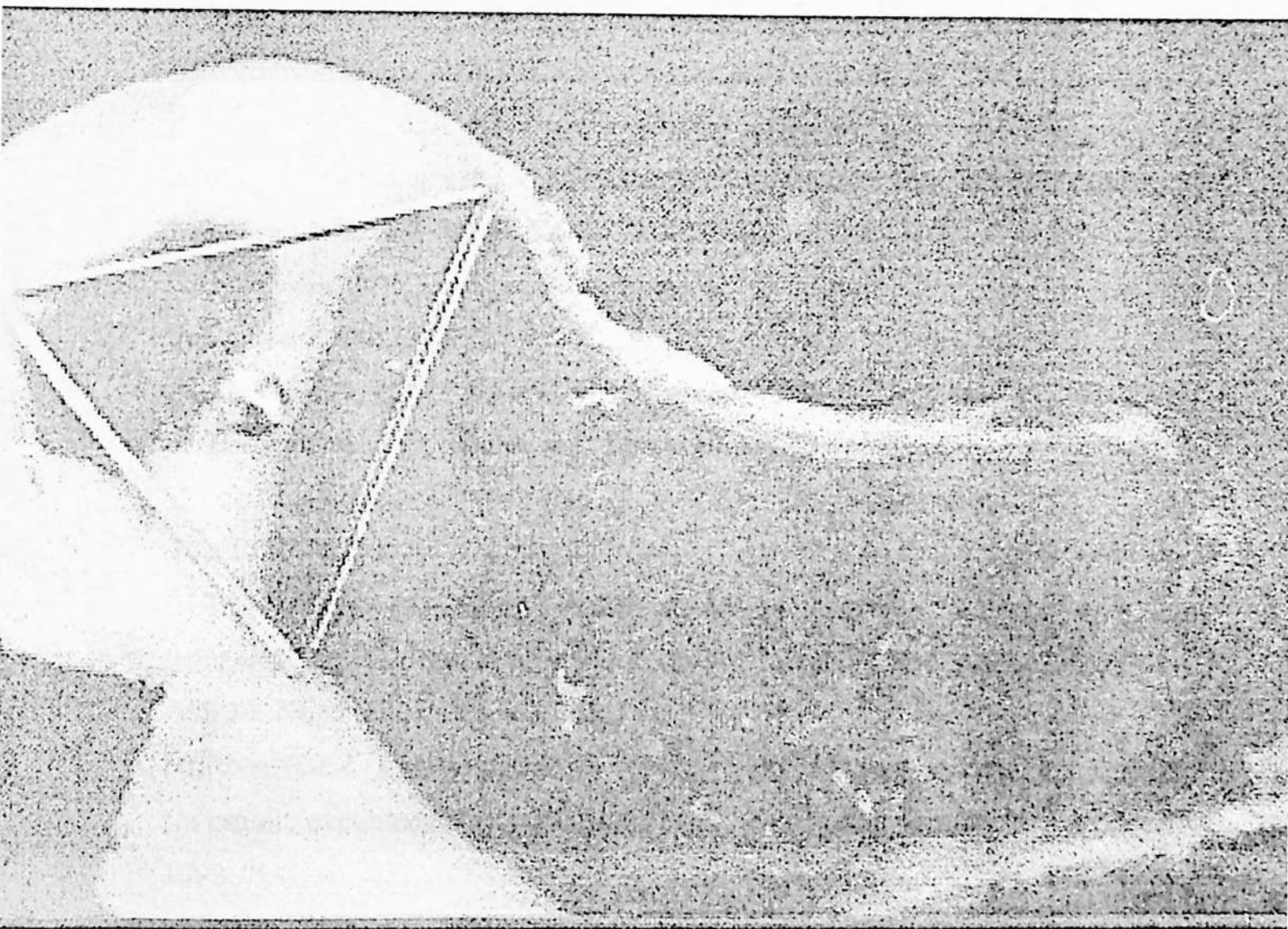


Figura No 22  
Triangulación observando el centro de la cabeza femoral

## BIBLIOGRAFÍA

1. BARRETT, William. STAHELI, Lynn. The effectiveness of the Salter innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation of the hip. *The J. Bone and joint surgery* .Vol 68A .No. 1 january 1986. Pag 79 - 87.
2. BURGER, Bart et al. Frejka pillow and Becker device for congenital dislocation of the hip . *Acta Orthop Scand*. Vol 64. No. 3 1993. Pag 305 - 311.
3. CAÑADELL, José. *Lesiones del cartilago de crecimiento*. Segunda edición. 1988.
4. FRANKLIN, T. Hougland et al. Osteoarthritis and congenital dysplasia of the hip in family members of children who have congenital dysplasia of the hip. *The Journal of bone and joint surgery*. Vol 72A . No. 10 december 1990. Pag 1510 - 1518.
5. GULMAN, Birol et al. Salter's innominate osteotomy in the treatment of congenital hip dislocation: a long-term review. *Journal of pedriatic orthopaedics*. Vol 14. No. 5 1994. Pag 662 - 666.
6. HERNANDEZ , Carlos, VARGAS, Victor. Criopreservación del cartilago fisiario. Un estudio experimental en conejos. *Congreso Nacional de Ortopedia* .Barranquilla 1992.
7. LEESON ,Thomas, LESSON ,Roland. *Atlas de Histología*. 1982.
8. MAJOR, Richard et al. Shelf arthroplasty in patients who have Legg-Calvé-Perthes disease. *Journal of bone and joint surgery* . Vol 73A. No. 9 october 1991. Pag 1338 - 1347.
9. MALAGON CASTRO, Valentín. El estudio radiológico de la cadera normal en el recién nacido. *Congreso Nacional de Pediatría*. Barranquilla 1975.

10. MOSE, Knud. Methods of measuring in Legg-Calvé-Perthes disease with special regard to the prognosis. *Clinical Orthopaedics and related Research*. No. 150 july-august 1980. Pág 103 - 108.
11. PATERSON, Dennis et al. Results of innominate osteotomy in the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. No. 266. may 1991. Pág 39 - 47.
12. RACE, C. HERRING, J.A. Congenital dislocation of the hip: an evaluation of closed reduction. *Journal of pediatric Orthopaedics*. 1983. Vol 3 pag 166 - 172.
13. SCOLES, Peter. BOYD, Allen y JONES, Paul. Roentgenographic Parameters of the Normal infant hip. *Journal of pediatric Orthopaedics*. 1987. Vol 87. Pag 656-663.
14. STEINBERG, Marvin. *La Cadera Diagnóstico y tratamiento de su patología* Primera edición. 1993
15. TACHDJIAN , Mihrano. *Pediatric Orthopaedics* Second edition. 1990 Vol 1.
16. TONNIS, D. Normal values of the hip joint for the evaluation of X-rays in children and adults. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. No. 119 september 1976. Pág 96 - 103.
17. WEINER, Lon et al. Development of the acetabulum an hip: Computed Tomography analysis of the axial plane. *Journal of pediatric Orthopaedics*. Vol. 13 No.4. 1993. Pág 421 - 425.
18. ZIONTS, Lewis et al . Treatment of congenital dislocation of the hip in children between the ages of one and three years. *J. Bone and Joint Surg*. Vol 68 A, No. 6 Pág 829 - 846 july 1986.

T41  
D946

1 29 4 -

AUTOR  
DUQUE, CARLOS

TITULO CUAL ES EL VERDADERO CENTRO  
DE LA CABEZA FEMORAL EN UN  
NIÑO CON ESQUELETO INMADURO?

FECHA	PRESTADO A:

T41  
D946

DUQUE CARLOS