

M. A. González Viejo - J. Tinoco González

# DENSIDAD MINERAL OSEA Y BIOMECÁNICA DE LA MARCHA EN LAS DISPLASIAS OSEAS

Protocolo de estudio



DOCUMENTOS • 39/93



**SIIS**  
Reina Regent 5 Bajo  
Apdo 567  
20003 SAN SEBASTIAN

R-9500 ( )  
P2a.4





**DENSIDAD MINERAL OSEA  
Y BIOMECANICA DE LA MARCHA  
EN LAS DISPLASIAS OSEAS**

**Protocolo de estudio**

**AUTORES: Dr. M.A. González Viejo  
Dr. J. Tinoco González**

**DENSIDAD MINERAL OSEA Y BIOMECANICA DE LA MARCHA EN LAS  
DISPLASIAS OSEAS. Protocolo de estudio**

- . **DOCUMENTOS 39/93 (Circulación institucional)**
- . **AUTORES: Dr. M.A. González Viejo y Dr. J. Tinoco González**
- . **Protocolo de estudio realizado mediante concierto de colaboración entre la Asociación CRECER y el Real Patronato de Prevención y de Atención a Personas con Minusvalía.**
- . **EDITA: Real Patronato de Prevención y de Atención a Personas con Minusvalía.**
- . **CUIDADO DE LA EDICION Y DISTRIBUCION: SIIS. Centro de documentación e información, concertado con el Real Patronato. Serrano, 140. 28006 Madrid.**
- . **IMPRIME: Artegraf. Sebastián Gómez, 5. 28026 Madrid.**
- . **Primera edición: Noviembre de 1993, 500 ejemplares**

## SUMARIO

Presentación de la investigación .....	5
1. Protocolo de estudio en las displasias óseas .....	7
. Descripción del protocolo .....	9
2. Densidad mineral ósea en las displasias óseas .....	11
. Introducción .....	13
. Objetivo de la investigación .....	16
. Material y método .....	17
. Resultados .....	21
. Discusión .....	23
. Conclusiones .....	24
3. Biomecánica de la marcha en las displasias óseas .....	25
. Introducción .....	27
. Objetivo de la investigación .....	32
. Material y método .....	33
. Resultados .....	35
. Correlaciones .....	38
. Discusión .....	38
. Conclusiones .....	39
Bibliografía .....	41
Tablas .....	49
Figuras .....	75
Anexo 1 .....	83
Anexo 2 .....	95





## PRESENTACION DE LA INVESTIGACION

Las displasias óseas son entidades patológicas en las que se produce una alteración en la forma o moldeado del hueso por un trastorno en el crecimiento intrínseco del mismo. Según el grado de afectación se denominará: aplasia, hipoplasia o hiperplasia y según la localización: epifisaria, metafisaria o diafisaria.

La etiología y patogenia es desconocida en la mayoría de los casos, existiendo una amplia variación de entidades ( acondroplasias, displasia espínulo-epifisaria, condrodisplasia metafisaria, hipocondroplasia, pseudoacondroplasia, enanismo diastrófico, enfermedad de Morquio, displasia fibrosa, osteogénesis imperfecta, etc.).

La característica más acentuada y analizada es la alteración de la talla de los pacientes afectos de displasias óseas, provocando generalmente retrasos considerables de la misma, pero considerar este trastorno como el único, sería de un evidente simplismo y obviaría toda una serie de alteraciones ortopédicas, neurológicas, de mineralización ósea y socio-familiares, entre otras, que sólo llevarían a error en el diagnóstico, tratamiento y prevención de estas entidades y en consecuencia a una pésima praxis por parte de los profesionales responsables.

La incidencia de las displasias óseas es variable, oscilando entre el 1: 28.000 nacidos vivos en la acondroplasia, hasta el 1: 120.000 para la displasia metafisaria.

En ocasiones el diagnóstico es evidente, pero en otras es difícil de catalogar ya que las similitudes morfológicas no reflejan necesariamente relaciones etiopatogénicas.

El interés del Dr. González Viejo respecto a estas patologías le motivó a viajar a Estados Unidos donde el Dr. Kopitz desarrollaba y desarrolla una amplia labor en este terreno. De allí obtuvo información, conocimientos y un protocolo de estudio que se utilizaba tanto en el Johns Hopkins Hospital

(Baltimore) como en el St Joseph Hospital (Towson).

Una vez revisado, consideramos necesario ampliar dicho protocolo de manera que permitiese recoger una valoración extensa de los antecedentes, la anamnesis, la exploración clínica detallada y los resultados de diversos estudios complementarios reglados, con el fin de obtener la máxima información sobre el paciente, pudiendo llegar así al diagnóstico correcto y detectar todas aquellas alteraciones susceptibles de tratamiento y control evolutivo (cifo-escoliosis, asimetrías de extremidades inferiores, estenosis del canal vertebral, alteraciones en la alineación de las extremidades inferiores, variaciones en la densidad mineral ósea, etc.), pudiendo así analizar los resultados individual y conjuntamente.

Ello nos obligó a realizar numerosas correcciones y modificaciones, hasta la obtención del protocolo definitivo, que se describe en la primera fase del estudio y se adjunta en el anexo 1.

La segunda y la tercera fase del proyecto de investigación versan sobre la densidad mineral ósea y la biomecánica de la marcha en las displasias óseas respectivamente, siendo nuestra intención la de analizar las posibles alteraciones que estos pacientes pudiesen presentar tanto en la calidad de su estructura ósea, como la normalidad o variaciones en sus características de marcha.

Dado que los estudios son bien diferenciados tanto en el objetivo, como en los pacientes evaluados, hemos considerado imprescindible para su mejor comprensión, exponerlos de forma independiente en toda su extensión.

## **1. PROTOCOLO DE ESTUDIO EN LAS DISPLASIAS OSEAS**





## DESCRIPCION DEL PROTOCOLO

El protocolo de estudio consta de nueve apartados y está diseñado para recoger los datos obtenidos en tres visitas consecutivas.

Los tres primeros recogen los datos de filiación ( nombre y apellidos,dirección, teléfono, número de historia clínica y fecha de realización de la visita ), los antecedentes personales ( embarazo, parto, desarrollo psicomotor, escolaridad y desarrollo puberal ) y los antecedentes familiares (procedencia , edad y talla de los padres, así como el número de hermanos y el orden que ocupa el paciente en la patria ).

La anamnesis se incluye en el cuarto apartado, donde se especifica quién realizó el primer diagnóstico, a qué edad se detectó, si ha precisado tratamiento ortopédico o de otro tipo, si presenta antecedentes patológicos de interés o ha precisado intervenciones quirúrgicas ( otitis de repetición, hidrocefalia, adenoidectomía u otras ) y si refiere algias a nivel de extremidades o de la columna vertebral.

La exploración física, parte clave del protocolo, se referencia en el quinto apartado. En ella se recoge la edad, talla en bipedestación y sedestación, perímetro cefálico, mano dominante y si precisa o no ayuda para la higiene rectal y personal. Posteriormente se explora la estática de la columna, las asimetrías de hombros, escápulas y pelvis, los ejes sagital y occipito-sacro, la existencia o no de gibosidades y la hiperlordosis en bipedestación y en decúbito-prono, todo ello con el fin de detectar posibles desviaciones del raquis. Seguidamente se exploran las extremidades superiores e inferiores mediante determinación goniométrica del balance articular de hombros , codos, caderas, rodillas, alineación antero-posterior de las mismas, inestabilidades mediales y laterales y torsiones tibiales, para finalizar con la morfología y la alineación de los pies, explorados en el podoscopio. Así mismo se evalúan los reflejos, sensibilidades y fuerza globalmente, para detectar posibles alteraciones neurológicas.

El sexto apartado se destina al estudio radiológico, que incluye de forma

sistemática la realización de radiografía antero-posterior y lateral de cráneo columna vertebral desde C1 a sacro, antero-posterior de extremidades superiores, telemetría y postero-anterior de extremidades inferiores y lateral y postero-anterior de pies en carga. Con todo ello se determinará la presencia de escoliosis, cifosis dorso-lumbar, lordosis lumbar L1-L5, lordosis lumbo-sacra L1-S5, la inclinación de S1, la lordosis L3-S3, la medida transversal del canal medular desde D12 a L5, los ángulos cérvico-diafisarios de los fémures, de las rodillas, los metafiso-diafisarios de las tibias, las medidas de tibias y peronés y los arcos longitudinales internos de ambos pies.

En el séptimo apartado del protocolo se recogen los resultados de las exploraciones complementarias que realizamos: audiometría, timpanometría, potenciales evocados auditivos, scanner de las pirámides petrosas, densidad mineral ósea ( todas ellas se se practican de forma constante) y otras que puedan considerarse necesarias según cada caso ( determinación hormonal, glicemias, mucopolisacaridos, etc. ).

Los dos últimos apartados se destinan a diagnóstico (octavo) y a tratamiento (novenos), bien sea hormonal, ortopédico, rehabilitador o quirúrgico, especificando el tipo de tratamiento, fecha y duración del mismo, centro donde se realizó, incidencias y si se le ha practicado elongación ósea, de qué segmento , los cm que se obtuvieron y a qué edad se intervino.

El protocolo se acompaña de las gráficas de relación edad / talla y edad / perímetro cefálico, así como un estudio del coeficiente intelectual , un test de personalidad y de la repercusión que sobre la autoestima y la integración socio-familiar tiene su propia imagen corporal.

Con todo ello pretendemos tener un estudio reglado de estos pacientes y poder mantener un control evolutivo de los mismos, intentando evitar o al menos paliar las complicaciones que por su propia patología tienen la posibilidad de desarrollar (Anexo 1 ).

## **2. DENSIDAD MINERAL OSEA EN LAS DISPLASIAS OSEAS**





## INTRODUCCION

El objetivo de esta 2ª fase de la investigación es evaluar la densidad mineral ósea de los pacientes afectos de diversos tipos de displasias óseas, mediante la cuantificación de miligramos de hidroxiapatita por centímetro cuadrado de masa ósea, a distintos niveles, con el fin de comparar su situación respecto a valores de sujetos normales para su misma edad y sexo, según las tablas de normalidad existentes. Con todo ello pretendemos detectar las alteraciones en la calidad ósea de estos pacientes, así como la existencia de relación entre algunos de los parámetros analizados. Todo ello encaminado a poder valorar más minuciosamente las posibilidades de elongación ósea, que actualmente se están llevando a cabo de una manera muy poco selectiva.

Para realizar el estudio de la masa ósea hemos utilizado la densitometría por doble fotón. Consideramos necesario apuntar unas breves nociones de la técnica, antes de exponer detalladamente el estudio realizado.

La cantidad de masa ósea que poseemos está íntimamente correlacionada con la resistencia efectiva del hueso. El esqueleto humano no es homogéneo, existiendo dos componentes totalmente distintos: el hueso cortical, más compacto, que representa el 80% de la masa ósea total, y el hueso trabecular o esponjoso que representa el 20% restante. Este último se sitúa predominantemente en los huesos del esqueleto axial ( tronco ) y su característica más importante es la porosidad, lo que le confiere una superficie cuatro veces mayor que el hueso cortical. Así mismo dispone de mayor vascularización, lo que supone unos cambios metabólicos mucho más activos que los existentes en el hueso cortical. Todo ello indica que las variaciones en la cantidad de hueso trabecular es más indicativo de los cambios de la masa ósea, que las modificaciones del hueso cortical.

Actualmente existen diversas técnicas para la determinación de la masa ósea (1,2,3), pero los estudios de las diversas técnicas han puesto de manifiesto que la mayor precisión se obtiene mediante la tomografía computarizada y fundamentalmente con la *densitometría fotónica dual* (5,6).

La densitometría fue introducida en 1963 mediante el densitómetro de fotón único, cuyos principios técnicos se basan en el cálculo de la atenuación que experimenta un haz de luz de radiación monoenergético, de baja energía, al atravesar la estructura ósea. Esta técnica debe ser aplicada en zonas donde exista una mínima masa de tejidos blandos y estos deben ser lo más uniformes posibles, lo que ha limitado su aplicación a zonas muy concretas como son el antebrazo y el calcáneo . Todo ello llevó a buscar modificaciones que permitieran estudiar las estructuras que presentan mayor riesgo de fracturas ( esqueleto axial y extremidades inferiores ) y para ello se introdujo una variación del método citado, utilizando un emisor de radiación de doble energía en lugar de la fuente radioactiva monoenergética, dando lugar a la densitometría por doble fotón (DDF), también llamada absorciometría fotónica dual o fotoabsorciometría dual, que es la técnica que hemos utilizado para nuestro estudio (4,8,11,12). Se utiliza principalmente para las mediciones del contenido mineral óseo de la columna y cadera, así como de otras estructuras óseas y del calcio total del esqueleto (7,9).

La atenuación de los dos distintos picos de energía permite eliminar la dificultad de los tejidos blandos. La fuente de radiación más utilizada es el emisor doble como el Gadolinium 153 .

El densitómetro consta de dos partes, la fuente emisora de radiación (Gd 153) y el detector de centelleo sólido, único o múltiple, colimado y enfrentado al haz de radiación. El emisor y el detector se desplazan uniformemente. La fuente emisora está situada en el interior de un sistema que permite la apertura automática de un pequeño orificio, a través del cual sale el haz de radiación y es el momento en que se inicia la exploración. La dosis de irradiación es muy inferior a la recibida con el resto de los métodos radiológicos de valoración ósea. El tiempo de duración de la prueba es de 5 a 20 minutos , según la estructura a valorar, y de 20 a 70 minutos para el estudio global del esqueleto. Los datos obtenidos son almacenados y analizados por un ordenador, obteniendo no sólo valores numéricos, sino imágenes y detalles anatómicos.

Las unidades se expresan como masa dividida por el área de la región de interés (gramos / cm<sup>2</sup>), que traduce la densidad mineral ósea (DMO).

Los valores de referencia o de normalidad se han obtenido de grupos de población con características étnicas definidas, libres de enfermedades que puedan afectar a la mineralización del esqueleto y con un estudio radiológico normal. Cada laboratorio dispone de sus valores de normalidad acorde con su población.

#### Aspectos clínicos de la valoración de la masa ósea:

La masa ósea es dependiente de la edad y el sexo , aumentando hasta el cierre de las placas epifisarias de crecimiento, continuando con un crecimiento radial hasta la tercera década de la vida. Permanece estacionaria durante un período variable e inicia su pérdida progresiva con los años.

La masa ósea máxima o pico máximo se obtiene en la juventud y los factores que lo determinan son genéticos, nutricionales, mecánicos y hormonales, destacando la carga mecánica, como es el ejercicio, los hábitos nutricionales, como la ingesta de productos ricos en calcio y el estatus hormonal, dependiendo de los niveles de somatotropina, calcitonina y parathormona.

La masa ósea presenta una importante variación entre los individuos de cada sexo, así la disminución de la misma a lo largo de la vida es del 57% para las mujeres y del 53% para los hombres.

Prácticamente todas las osteopatías son tributarias de un estudio detallado, tanto para establecer el diagnóstico como para conocer el grado de afectación de las mismas, así como para realizar el seguimiento de su evolución y la eficacia de las terapéuticas aplicadas. Entre las indicaciones de la densitometría fotónica dual se encuentra la osteoporosis(10), en la que existe una pérdida de la masa ósea sin modificación de la composición química. El estudio de la misma permite determinar el grado de severidad en



los diversos sectores del esqueleto, lo que pondrá de manifiesto el riesgo potencial de fractura. Los estudios evolutivos permitirán conocer el ritmo de la pérdida de masa ósea, así como la efectividad de los tratamientos.

En resumen podemos decir que la precisión de la densitometría ósea y la posibilidad de efectuar estudios repetidos al mismo paciente, con escasa dosis de radiación, han convertido a esta técnica en una fuente de información básica para el diagnóstico, valoración y seguimiento de las enfermedades que afecten al esqueleto, y por ello la consideramos de extraordinaria utilidad en el estudio de las displasias óseas.

#### OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

Con esta investigación de la densidad mineral ósea en distintas entidades de displasias óseas, se pretende cuantificar la calidad ósea a nivel lumbar y de extremidades inferiores en estos pacientes, con el fin de confirmar o detectar alteraciones en la misma, ya que las distintas publicaciones al respecto afirman la normalidad en la calidad ósea de estos pacientes, no existiendo por el momento , ninguna publicación internacional que lo evalúe mediante densitometría y por lo tanto no existiendo cuantificación de la misma.

Ello podría permitir una toma de decisiones más ajustada y realista respecto a las elongaciones óseas, evitando así riesgos y complicaciones en este tipo de intervenciones, a las que frecuentemente y de forma indiscriminada se están sometiendo estos pacientes.



## MATERIAL Y METODO:

Hemos evaluado 40 pacientes afectos de distintos tipos de displasias óseas, distribuidos de la siguiente forma:

- # ACONDROPLASIAS : 22 pacientes.
- # PSEUDOACONDROPLASIA : 4 pacientes.
- # HIPOACONDROPLASIA : 3 pacientes.
- # DISPLASIA ESPONDILO-METAFISARIA : 6 pacientes.
- # DISPLASIA MESOMELICA : 2 pacientes.
- # DISPLASIA EPIFISARIA MULTIPLE : 1 paciente.
- # MUCOPOLISACARIDOSIS : 1 paciente.
- # ENFERMEDAD DE OLLIER : 1 paciente.

De estos pacientes hemos descartado 3 del grupo de Acondroplasias (ACH), por haber sido sometidos previamente a elongación ósea y por lo tanto desvirtuaban los resultados a analizar.

Así mismo hemos desechado los pacientes afectos de displasia epifisaria múltiple, mucopolisacaridosis y enfermedad de Ollier, por disponer de un solo paciente de cada patología y no ser posible el análisis estadístico en estas circunstancias.

Con todo, el número de pacientes introducidos en el estudio es de 34 y la distribución de los mismos es la siguiente:

- # ACONDROPLASIAS : 19 pacientes.
- # PSEUDOACONDROPLASIA : 4 pacientes.
- # HIPOACONDROPLASIA : 3 pacientes.
- # DISPLASIA ESPONDILO-METAFISARIA : 6 pacientes.
- # DISPLASIA MESOMELICA : 2 pacientes.

## METODO

A todos los pacientes se le realizó una anamnesis completa y una exploración clínica según el protocolo que se presentó en la 1ª fase de la investigación. Como es evidente, dada la patología, todos los pacientes han presentado talla baja, inferior a 3 desviaciones standar en las tablas de Tanner-Whitehouse (Tablas I y II). Posteriormente fueron sometidos al estudio de la densidad mineral mediante la técnica de densitometría fotónica dual, que se especifica al inicio del presente trabajo, con el aparato LUNAR-DPX.

Las variables analizadas en cada paciente son las siguientes: *EDAD. SEXO. PESO. ALTURA. DENSIDAD MINERAL A NIVEL DE: COLUMNA LUMBAR ENTRE L2-L4 Y SU PORCENTAJE RESPECTO A LOS VALORES DE NORMALIDAD, DE CUELLO FEMORAL, DE TRIANGULO DE WARD, DE TROCANTER, DE MESETA TIBIAL Y DENSIDAD MINERAL TOTAL.* (Anexo 2).

Los porcentajes respecto a los valores normales se han realizado a nivel de L2-L4, según las tablas facilitadas por CETIR (Tablas III y IV), ya que es la única localización de valores de normalidad disponibles en nuestro medio.

Cada grupo de pacientes se analizó independientemente, ya que sus características patológicas son distintas y bien definidas en cada uno de ellos.

El análisis estadístico se ha realizado mediante el paquete de software Truepistat, utilizando la correlación de Pearson para evaluar los coeficientes de correlación entre la edad, la altura y el peso, con la mineralización de la columna lumbar, y entre las mineralizaciones de mesetas tibiales y columna lumbar. Las diferencias de mineralización entre las mesetas tibiales se determinó mediante la t de Studen para datos apareados.

## MATERIAL

El grupo mayoritario ha sido el de los sujetos ACONDROPLASICOS, como corresponde a la frecuencia de esta displasia.

Se han evaluado 19 pacientes de los cuales 11 son varones (58%) y 8 mujeres (42%) (Tabla V ), con una edad media de 5.21 años y una desviación estandar (DE) de 3.5, un peso medio de 15.68 kgr con una DE de 6.48, y una altura media de 88.8 cm con una DE de 17.74 (Tabla VI ).

La distribución por edades es de 8 pacientes entre los 0 y 5 años (42%), de otros 8 pacientes entre los 5 y los 10 (42%), y de 3 pacientes entre los 10 y los 15 años (16%) (tabla VII ).

La distribución por frecuencias en los varones es: edad media 5.27 años con una DE de 3.0; peso medio 14.6 Kgr con una DE de 4.69 y altura media de 88.27 cm con DE de 13.38. (Tabla VIII ).

La distribución por frecuencias en las mujeres es: edad media 5.12 años con una DE de 4.4; peso medio 17.12 Kgr con una DE de 8.5 y altura media de 89.7 cm con DE de 23.4. (Tabla IX ).

El segundo grupo analizado es el de los pacientes afectados de DISPLASIA ESPONDILO-METAFISARIA

El número total de pacientes es de seis, 3 de ellos son varones (50%) y 3 mujeres (50%) (Tabla X ), con una edad media de 9.33 años y una DE de 7.47, un peso medio de 23.8 kgr con una DE de 15.53 , y una altura media de 99.8 cm con una DE de 26.3 (Tabla XI ).

La distribución por edades es de 2 pacientes entre los 0 y 5 años (33.3%), otros 2 pacientes entre los 5 y los 10 (33.3%), 1 paciente entre los 15 y los 20 años (16.6%) y otro entre 20 y 25 años (16.6%), (Tabla XII ).

La distribución por frecuencias en los varones es: edad media 9.66 años con una DE de 5.50; peso medio 29.0 Kgr con una DE de 20.07 y altura media de 112.3 cm con DE de 32.62. (Tabla XIII ).

La distribución por frecuencias en las mujeres es: edad media 9.0 años con una DE de 10.44; peso medio 18.66 Kgr con una DE de 10.96 y altura media de 87.33 cm con DE de 14.01 (TablaXIV ).

El tercer grupo analizado fue el de los pacientes diagnosticados de PSEUDOACONDROPLASIA.

El grupo está formado por 4 pacientes, 2 varones (50%) y 2 mujeres (50%) (TablaXV), con una edad media de 13.2 años y una DE de 5.50, un peso medio de 32.5 kgr con una DE de 12.2 , y una altura media de 118.0 cm con una DE de 14.3 (Tabla XVI ).

La distribución por edades es de 1 paciente entre los 5 y los 10 (25%) , otro entre los 10 y los 15 años (25%) y 2 entre los 15 y los 20 (50%) , (Tabla XVII ).

Dado el número de pacientes de este y de los otros dos grupos que faltan por describir, no se realizó la distribución de frecuencias por sexos.

El cuarto grupo estudiado es el de los afectados de HIPOACONDROPLASIA.

Este grupo está formado por 3 pacientes, 1 varón (33.3%) y 2 mujeres (66.7%) ( TablaXVIII ), con una edad media de 10.6 años y una DE de 2.3 , un peso medio de 35.6 kgr con una DE de 12.5 , y una altura media de 121.3 cm, con una DE de 14.36 (Tabla XIX ).

La distribución por edades es de 1 paciente entre los 5 y los 10 (33.3%) y 2 paciente entre los 10 y los 15 años (66.6%) , (Tabla XX ) .

Finalmente se evaluó el grupo minoritario de nuestra muestra, la DISPLASIA ESPONDILO-DIAFISARIA o MESOMELICA

Se dispone solamente de 2 pacientes, 1 varón (50%) y 1 mujer (50%) (Tabla XXI ), con una edad media de 17.5 años y una DE de 2.1 , un peso medio de 49 kgr con una DE de 5.6 , y una altura media de 145 cm, con una DE de 1.4 (Tabla XXII ) .

Los dos pacientes se encuentran entre los 15 y los 20 años (Tabla XXIII ) .

## RESULTADOS

Los valores obtenidos en las densidades minerales óseas realizadas a cada grupo de pacientes, son los expuestos en las tablas XXIV, XXV, XXVI, XXVII , XXVIII y XXIX.

Hemos realizado el estudio estadístico en los pacientes ACH, espíndilo-metafisarios y pseudoacondroplásicos, ya que estos son los tres grupos susceptibles de análisis, dado el número de sujetos de que disponemos en cada uno de ellos.

### **# ACONDROPLASIA :**

Al analizar el grupo de pacientes acondroplásicos globalmente, varones y mujeres, hemos obtenido correlación significativa entre (Tabla XXX ):

- Edad y mineralización , con  $p < 0.0001$ .
- Peso y mineralización, con  $p < 0.0001$ .
- Altura y mineralización, con  $p < 0.0001$ .



Al desglosar los 19 pacientes en dos grupos, varones 11 pacientes y mujeres 8 pacientes, la correlación se mantiene significativa excepto entre la edad y la mineralización en los varones ( Tabla XXXI y XXXII ).

No hay diferencias estadísticas entre las mesetas tibiales de ambas extremidades en ningún caso, pero sí se detecta correlación entre la mineralización de mesetas tibiales y columna lumbar tanto en los sujetos varones (  $p < 0.05$  ) como en las mujeres (  $p < 0.01$  ) (Tabla XXXIII ).

Consideramos imprescindible mencionar que el 50% de las mujeres afectas de ACH presentan valores inferiores a la normalidad en la mineralización de la columna lumbar (Tabla XXXIV), siendo el 62% de los varones ACH los que presentan este déficit ( Tabla XXXV ).

#### # *DISPLASIA ESPONDILO-METAFISARIA* :

Se ha obtenido correlación significativa entre:

- Peso y mineralización, con una  $p < 0.001$ .
- Altura y mineralización, con una  $p < 0.0001$ .

No existe correlación significativa entre la edad y la mineralización (Tabla XXXVI ).

No se pueden analizar estadísticamente las diferencias de mineralización entre las mesetas tibiales en este grupo, al existir un paciente con osteosíntesis en la meseta tibial izquierda. Así mismo no existe correlación entre las mesetas tibiales y la columna lumbar.

#### # *PSEUDO-ACONDROPLASIA* :

Se ha encontrado correlación significativa entre:

- Altura y mineralización, con una  $p < 0.05$ .

No existe correlación entre la edad y el peso con la mineralización (Tabla XXXVII ).

En el estudio de la mineralización de las mesetas tibiales, tampoco hallamos diferencias significativas, pero sí que se detectan al correlacionarlas con la columna lumbar, con una  $p < 0.05$  (Tabla XXXVIII ).

Destacamos finalmente que del estudio global de los 34 pacientes analizados, más del 50% presentan valores inferiores a la normalidad en la mineralización de la columna lumbar, siendo similar las frecuencias obtenidos para los dos sexos : 55% los varones y 56% las mujeres ( Tablas XXXIX y XL), siendo los afectados de displasia mesomélica los únicos que presentan valores dentro de la normalidad.

## DISCUSION

En la bibliografía consultada no hemos encontrado, hasta la fecha, indicaciones acerca de la mineralización en las displasias óseas y escasas referencias de retrasos en la consolidación del fémur o la tibia, después de finalizada la elongación o de fracturas tras la retirada del fijador.

A) La mineralización de la columna lumbar ( L2 - L4 ) , que representa la mineralización del hueso trabecular, se encuentra disminuida en todos los grupos estudiados excepto en la hipocondroplasia y la displasia mesomélica y que el porcentaje de mineralización respecto a sujetos de la misma edad, sexo y hábitat, varía del 42% en las mujeres acondroplásicas y el 44% de los varones acondroplásicos, al 85% en los pseudoacondroplásicos y el 88% en las displasias espándilo-metafisarias.

B) Igualmente la mineralización de la columna lumbar y las mesetas tibiales se encuentra correlacionada, tanto en la ACH (Tabla XXXIII ), como en la pseudoacondroplasia (Tabla XXXVIII), lo cual nos lleva a que la alteración de la mineralización es uniforme para todo el esqueleto.

C) Las displasias óseas no siguen los parámetros normales de correlación de la mineralización con la edad, ni en los varones acondroplásicos (Tabla XXXI), ni en la displasia espándilo-metafisaria (Tabla XXXVI), ni en la pseudoacondroplasia (Tabla XXXVII), no pudiéndose establecer si existe o no correlación en la displasia mesomélica y la hipocondroplasia, por disponer de una muestra pequeña.

En cualquier caso, consideramos que la presunción, muy extendida por



otra parte, que existe un proceso de mineralización normal en las displasias óseas, no se soporta en bases científicas demostradas.

D) Existe, por el contrario, una correlación significativa entre la mineralización de la columna lumbar y la altura en todos los grupos estudiados, lo que es indicativo de que la talla en estos pacientes, está directamente correlacionada con la mineralización y el peso muestra igualmente una correlación con la mineralización, excepto en la pseudocondroplasia, que sigue el patrón de los sujetos normales.

### CONCLUSIONES

Como conclusiones podemos indicar que las displasias óseas muestran un trastorno de la mineralización, que afecta tanto al esqueleto axial, columna lumbar, como al apendicular, fémures y tibias, con gran incidencia de la reducción de la mineralización, que no es igual para las distintas formas displásicas estudiadas, y que parece ser mayor para la forma más frecuente, la ACH, que es a su vez el tipo de displasia ósea más estudiado (13,14,15,16,17,18,19,20).

Hoy que se utiliza como técnica de tratamiento para la corrección de las hipometrías simétricas, entre las que se encuentran la displasias óseas, las elongaciones óseas (21,22), consideramos necesario, a la luz de los datos anteriormente expuestos, la necesidad de realizar de forma rutinaria, previo a la intervención de la elongación, una DDF que cuantifique la mineralización de los segmentos femorales y tibiales, susceptibles del proceso de elongación, porque la presencia de una mineralización alterada puede explicar muchos casos de retrasos de consolidación de las elongaciones o de fracturas, una vez retirado el fijador.

Por tanto concluimos que dentro del protocolo de estudio de las displasias óseas, tiene un lugar importante la determinación de la DMO, mediante DDF y muy especialmente en el tiempo anterior a la corrección de la hipometría mediante elongación ósea, para, si fuera preciso, utilizar durante el tiempo de elongación las hormonas calciotropas.

### **3. BIOMECANICA DE LA MARCHA EN LAS DISPLASIAS OSEAS**



## INTRODUCCION

Los movimientos humanos son aparentemente sencillos, pero el análisis detallado de los mismos demuestran mucha mayor complejidad. Podemos decir que los movimientos son una serie de acontecimientos que se ejecutan en un brevísimo espacio de tiempo, originándose en el Sistema Nervioso Central y transmitiéndose por los nervios periféricos a los músculos, de tal forma que mediante contracciones de unos y relajación de los antagonistas, desplazan las palancas óseas produciendo un movimiento determinado ( 23 - 26 ).

### Marcha Humana

#### \* *Recuerdo histórico*

La marcha o locomoción bipodal es uno de los movimientos de mayor importancia en el ser humano . Se consigue mediante el aprendizaje pero existe además un predisposición filogenética como lo demuestran las diferencias existentes en distintas estructuras del aparato locomotor, lo que la convierte en característica diferenciadora en la especie humana .

En la antigüedad, la actividad de la marcha llamó la atención de filósofos como Aristóteles e Hipócrates, quienes tomaron conciencia de la importancia de este gesto físico ( 27,28 ).

El primer autor que recoge problemas del movimiento humano, incluidos los de la marcha , fue Borelli en 1680 (29), pero no se obtuvo ningún progreso hasta la mitad del siglo XIX, en que los hermanos Wilhelm y Edward Weber (30) realizaron una observación en el análisis de la marcha. Steindler (31) resume su contribución como observación y medida de " alternación de balanceo y apoyo, la inclinación del tronco en ambas fases, la relación entre duración y longitud de paso y el ritmo de alternancia en la marcha y la carrera", estableciendo un modelo especial para cada uno de ellos.

La aparición de la fotografía y el quimógrafo permitieron registrar y seguir las fases de la marcha, pudiendo entonces calcular la velocidad, la aceleración y las fuerzas del movimiento. Los trabajos de Braune y Fisher (32) en 1895 reflejan este tipo de aportación.

Posteriormente con el estudio individual de los músculos se favoreció el análisis de la sucesión de movimientos, primero por la palpación y más adelante por electromiografía (33). Morton en 1952 (34) y Schwartz en 1964 (35) añadieron el concepto de presiones plantares, profundizando aún más en el análisis de la marcha.

En la época actual, el desarrollo de nuevos instrumentos de medida y de la informática, han contribuido considerablemente al estudio sobre la marcha humana normal y patológica.

\* *Marcha normal y sus fases*

La marcha humana es una actividad compleja, altamente integrada, realizada con suavidad y con bajo coste energético, precisando un fino control del Sistema Nervioso Central para su adecuada ejecución.

En la marcha normal se realizan tres funciones básicas:

- 1) EMPUJE y progresión del cuerpo con un miembro inferior, mientras el peso descansa en el otro.
- 2) EQUILIBRIO y apoyo del peso del cuerpo en un solo miembro inferior, mientras el otro oscila hacia delante.
- 3) ACOMODACION de la longitud del miembro oscilante, para salvar el obstáculo del suelo y tomar contacto de forma suave con el mismo.

Las dos primeras, empuje y equilibrio, son esenciales para el desplazamiento, y la acomodación es fundamental para realizar una marcha suave y de bajo coste energético.

La marcha es una sucesión de pasos, siendo el paso el conjunto de fenómenos producidos desde el contacto del talón con el suelo hasta el siguiente contacto del mismo talón con dicho plano de apoyo (36). Se divide en cuatro fases (37)

- # Fase I o de toma de contacto, que gradualmente se hace con el choque de talón con el suelo.
  
- # Fase II de apoyo plantar o media estancia: contacto total de la planta del pie con el suelo, por flexión plantar del mismo, que hace que el centro de gravedad se traslade desde el retropie a la zona metatarso-falángica.
  
- # Fase III o de empuje y despegue mediante la aceleración de la pierna que progresa, por el contacto de los dedos con el suelo en hiperextensión de las articulaciones metatarso-falángicas.
  
- # Fase IV o de balanceo medio o de oscilación: se realiza mediante la flexión de la rodilla junto a la flexión dorsal del pie , para acortar el miembro que progresa .

Cada ciclo de la marcha se compone de dos situaciones, una primera de apoyo, seguida de otra de oscilación o traslación, dividiéndose en cuatro tiempos (38):

- a) Primer doble apoyo anterior o de frenado: el pie tomado como referencia se encuentra contactando con el suelo mediante el talón, mientras que el otro está a punto de iniciar la fase de despegue o empuje por los dedos.
  
- b) Primer apoyo unilateral: la extremidad tomada como referencia se encuentra soportando todo el peso del cuerpo mientras que la otra se encuentra en período oscilante.



- c) Segundo doble apoyo posterior o de empuje: simétrico al primer tiempo pero con los pies cambiados.
- d) Segundo apoyo unilateral : en este tiempo la extremidad tomada como referencia se encuentra en período oscilante.

Todo lo expuesto nos indica que la marcha, como movimiento humano , es una cadena de acontecimientos y que por lo tanto puede ser analizada en cualquiera de los puntos de dicha cadena. Este análisis puede realizarse desde un punto de vista cinemático o estudio del movimiento (39,40,41 ), cinético o biomecánico, que es el estudio de sollicitaciones mecánicas que generan los movimientos ( 42,43) y energético o determinación del gasto producido y sus procesos fisiológicos.

\* *Técnicas de estudio de la marcha*

Existen distintos métodos para el estudio de la marcha (38), encaminados a obtener diferentes análisis de la misma. Entre ellas destacan:

- # *Métodos óptico-cinematográficos*: estudian la marcha, bien por simple inspección, bien con la ayuda de la cinematografía, que permiten un análisis más detallado. Dentro de estos métodos cabe destacar el conocido pasillo de espejos de Ducroquet.
- # *Métodos de plataformas dinamométricas*: estudian las diferentes fuerzas ejercidas por el organismo sobre el suelo al realizar la marcha.
- # *Métodos con captadores fijos en el pie*: estudian las diferentes fuerzas que ejerce cada punto del pie durante la marcha.
- # *Métodos que analizan la dinámica del centro de gravedad del organismo o de un segmento de éste por separado*. Los más empleados son los *acelerómetros* y los *electrogoniómetros*.



# *Electromiografía*: sirve para estudiar la actividad de los diferentes grupos musculares durante la marcha y sus tiempos de actuación.

# *Métodos que estudian el gasto energético* durante la marcha, habitualmente a través de la medición del consumo energético.

### Plataformas dinamométricas:

Describiremos las características de este sistema, por ser el utilizado para nuestro estudio.

Las plataformas dinamométricas permiten determinar de forma cuantitativa y cualitativa las fuerzas ejercidas sobre el pie, durante la fase de apoyo de la marcha, registrando a cada instante la resultante de las magnitudes y dirección de las fuerzas ejercidas sobre el pie, en sentido vertical, antero-posterior y latero-medial, así como el punto de aplicación de las mismas. A través del pie se desarrollan las fuerzas de reacción contra el suelo desde el contacto del talón hasta el despegue de los dedos.

La gráfica fuerza / tiempo de la marcha humana presenta un patrón que refleja las fuerzas verticales denominadas " Z ", las antero-posteriores denominadas " X " y las transversales denominadas " Y " ( Fig. 1 ):

#### \* Fuerzas verticales ( Z ) :

Son las de mayor magnitud y representan dos instantes de fuerza, una primera fuerza de impacto, que se corresponde con el apoyo de la porción proximal del pie y la segunda fuerza máxima vertical de impulso, que corresponde al despegue de la porción distal del pie. Entre estas dos fuerzas verticales máximas existe una zona de apoyo menor que se manifiesta en la gráfica como una depresión denominada valle (43) y que se corresponde con el contacto de toda la planta del pie sobre el suelo y al

paso del centro de gravedad del cuerpo por su punto más alto. En el momento de producirse la segunda fuerza máxima vertical, comienza el contacto con el suelo del talón del pie contralateral.

\* Fuerzas antero-posteriores ( X )

Se representa por una curva formada por dos senos , uno positivo que reflejan las fuerzas en sentido anterior y otro negativo que reflejan las de sentido posterior. El punto neutro de estas fuerzas será el instante en que el valor sea cero.

\* Fuerzas transversales ( Y )

Estas fuerzas, también denominadas latero-mediales, muestran una amplia variabilidad, lo que dificulta su sistematización, siendo positivas durante la mayor parte del apoyo ( 36 ).

Con todos estos datos que ofrecen la pista de marcha mediante las placas dinamométricas, se dispone de las características puntuales de cada una de las fases de la marcha en cada sujeto.

OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

El objetivo de este proyecto de investigación ha sido analizar y definir los parámetros cinéticos de la marcha en pacientes afectados de Displasias Oseas con el fin de poder objetivar la existencia o no de alteraciones en la marcha de estos sujetos.

Para ello se han utilizado las plataformas dinamométricas, cuyas características se han descrito anteriormente, permitiéndonos realizar un análisis detallado de la marcha de estos pacientes y detectar si existen variaciones respecto a los patrones de marcha normal, lo que podría facilitar medidas terapéuticas y rehabilitadoras que mejorasen esta dinámica de marcha.

## MATERIAL Y METODO

En este estudio se han evaluado 20 pacientes afectados de diversas displasias óseas, todos ellos evaluados mediante el protocolo de anamnesis y exploración descrito en la 1ª Fase del Proyecto de Investigación (1990).

De estos 20 pacientes, 7 fueron sometidos a elongación de las extremidades inferiores, realizándose el estudio de la marcha tras la cirugía, y una vez finalizado el tratamiento rehabilitador oportuno, es decir en situación de total normalidad. El resto de los pacientes no fueron sometidos a esta intervención.

El grupo de los pacientes sometidos a elongación estaba formado por 4 varones y tres mujeres, con una edad media de 17.4 años (DE 11.4) con un rango de 8-40 años. La talla media es de 128.6 cm (DE 15.4), con una longitud del tronco de 74 cm (DE 7.5) y una longitud de las extremidades inferiores de 53 cm (DE 12.4). El peso medio era de 35 Kg (DE 22.4) (Tabla XLI).

El alargamiento femoral se había realizado en un paciente, el tibial en 2 y el femoral y tibial en 4 pacientes. La media de alargamiento en el segmento femoral era de 10.7 cm (DE 4.1) con un rango entre 6 y 15 cm. El alargamiento tibial medio fue de 9.1 cm (DE 3.6) con un rango entre 5 y 15 cm.

De los 13 pacientes no sometidos a elongación, 6 eran varones y 7 mujeres. La edad media era de 12.4 años (DE 5.5) con un rango de edades entre 5-21 años. La talla media era de 110.3 cm (DE 16.9) con una longitud del tronco de 69.7 cm (DE 7.9) y una longitud de las extremidades inferiores de 37.8 cm (DE 8.2). El peso medio era de 34.5 Kg (DE 14.8) (Tabla XLI).

La distribución por patologías fue la siguiente:

# Sometidos a elongación ósea : 7 ACONDROPLASIAS.

# No sometidos a elongación ósea: 4 ACONDROPLASIAS  
3 D. ESPONDILO-METAFISARIAS  
2 HIPOACONDROPLASIAS  
1 D. METAFISARIA  
1 D. DIAFISARIA  
1 ENF. DE OLLIER  
1 PSEUDOACONDROPLASIA.

A todos ellos se les realizó el estudio dinámico de la marcha haciéndoles caminar sobre una pista de marcha de 605 cm de longitud por 90 cm de ancho, donde se encuentran encastradas dos pistas dinamométricas modelo IBV de 60 por 45, colocadas una a continuación de la otra y en posición diagonal entre ellas ( Figura 2).

Los pacientes realizaron el primer apoyo con el pie derecho y descalzos, sin medios auxiliares de deambulación o apoyo ( bastones o muletas ). Se les hizo realizar varias pasadas por la pista antes de tomar las determinaciones, con el fin de obtener la velocidad y dinámica comfortable de marcha en cada uno de ellos.

De cada paciente se analizó: - Longitud de paso

- Tiempo de paso , de apoyo y de doble apoyo
- Fuerza X máxima y mínima
- Fuerza Y máxima y mínima
- Fuerza Z de apoyo de talón, valle y despegue

Una vez obtenida la información de las características de marcha de cada paciente, se realizó el estudio estadístico mediante el programa Truepistat utilizando el test de las medianas para comparar las fuerzas descritas entre una y otra extremidad, y la correlación de Pearson para relacionar la edad, altura y longitud de las extremidades inferiores con todos los parámetros.



## RESULTADOS

Describiremos por separado los resultados del análisis de la marcha en los pacientes sometidos a elongación y en los no elongados.

### DISPLASIAS OSEAS SIN ELONGACION

En este grupo de 13 pacientes, ninguno presentó limitaciones del balance articular en las extremidades inferiores.

Todos los pacientes mostraban una excesiva lordosis lumbo-sacra en bipedestación con un valor medio de  $56.3^\circ$  (DE 16.3) que se confirmaba radiológicamente, ya que el valor del ángulo de Cobb de L1-L5, en proyección radiológica lateral era de  $48.8^\circ$  (DE 17.6) , con una inclinación de S1 de  $47.5^\circ$  (DE 15.8) y especialmente el valor importante del ángulo de Cobb L3-S3 que era de  $92.8^\circ$  (DE 23.6) (Tabla XLII ).

### Fuerzas de reacción del suelo

Los resultados de las fuerzas verticales, antero-posteriores y medio-laterales, se muestran en la Tabla XLIII. Estos resultados están expresados en relación fuerza / peso medida en Newtons, teniendo en cuenta que el valor 1 es el que corresponde al peso del cuerpo del individuo, expresado en Newtons.

No se han encontrado diferencias significativas en las fuerzas verticales, tanto la de impacto, despegue como la fuerza vertical mínima entre ambos pies.

Se han objetivado diferencias significativas en la fuerza máxima posterior ( $p < 0.001$ ), con mayor fuerza posterior en la extremidad inferior izquierda y en la fuerza máxima anterior ( $p < 0.05$ ), que es mayor en la extremidad inferior derecha. La fuerza máxima medial no presenta diferencias significativas entre ambas extremidades, mientras que la lateral es mayor en la extremidad inferior izquierda y con significancia estadística ( $p < 0.05$ ).

### Longitud de paso

La longitud de paso se muestra en la Figura 3, expresada gráficamente en el diagrama de Sutherland (44) y Whittle (45), en donde puede observarse que la longitud del paso es notablemente inferior a la que presentan los sujetos normales de la misma edad.

### Tiempo de paso

El tiempo de paso es el tiempo que transcurre entre el apoyo del talón derecho al apoyo de talón izquierdo, mientras que el de doble apoyo es el tiempo que están apoyados los dos pies en el suelo. Los tiempos de paso, de apoyo en cada extremidad y de doble apoyo de estos pacientes se muestran en la Tabla XLIV. Es importante destacar que el tiempo de doble apoyo representa, en este grupo, el 26.8% del tiempo total del paso (Tabla XLV).

Existen diferencias entre el tiempo de apoyo del pie derecho con respecto al pie izquierdo ( $p < 0.05$ ), siendo menor el tiempo de apoyo del pie derecho, existiendo entre ambos una relación de 0.98.

### DISPLASIAS OSEAS CON ELONGACION

Todos los pacientes mostraron algún grado de limitación articular. Ninguno de los que habían sido sometidos al alargamiento del segmento femoral conseguía una extensión completa de la rodilla, con un flexo medio de esta articulación de  $18^\circ$  (DE 6.8), con un rango entre  $12$  y  $40^\circ$ . Tampoco en ningún caso de las elongaciones tibiales se conseguía la flexión dorsal del pie, debido a una rigidez de la articulación tibio-peronéo-astragalina, con una media de flexión dorsal de  $0^\circ$  (DE 6.7) con un rango que se situaba entre  $0$  y  $10^\circ$  de flexo. Igualmente todos mostraban una limitación de la flexión plantar, con un valor medio de  $23^\circ$  (DE 4.2).

La lordosis lumbo-sacra en bipedestación mostraba un valor medio normal de  $43.7^\circ$  (DE 9.1), con unas mediciones radiológicas de la lordosis lumbar

L1-L5 normal, con un valor medio de 30.6° (DE 13.0) y una inclinación de S1 igualmente normal, con un valor medio de 42.3° (DE 11.7), aunque con un ángulo L3-S3 discretamente aumentado, de 89° (DE 6.0) ( TABLA II ).

### Fuerzas de reacción del suelo

Los resultados de las fuerzas de reacción verticales, antero-posteriores y mediolaterales se exponen en la Tabla XLVI.

Se han encontrado diferencias significativas en la fuerza vertical de impacto entre ambos pies ( $p < 0.05$ ), siendo mayor esta fuerza en la extremidad inferior izquierda. También se han detectado diferencias significativas en la fuerza máxima posterior ( $p < 0.001$ ), con mayor reacción en la extremidad izquierda. La fuerza máxima medial es igualmente diferente ( $p < 0.001$ ), pero aquí es la extremidad inferior derecha la que muestra mayor reacción.

### Longitud de paso

La longitud de paso se muestra en la Figura 4, expresada gráficamente en el diagrama de Sutherland (44) y Whittle (45), en donde puede observarse que la longitud del paso, al igual que en los sujetos no elongados, es notablemente inferior a la que presentan los sujetos normales de la misma edad.

### Tiempo de paso

En este grupo vemos que el tiempo de paso y de doble apoyo se incrementa respecto al otro grupo evaluado, aunque se mantiene la relación del tiempo de doble apoyo con respecto al tiempo total de paso en un 26.1% (Tabla XLV ). Esto se produce a expensas de que el tiempo de apoyo en ambos pies es mayor, aunque no hay diferencias entre el tiempo que están apoyados uno u otro pie. Los tiempos de paso, de apoyo en cada extremidad y de doble apoyo de estos pacientes se muestran en la Tabla XLVII.



## CORRELACIONES

### *Sin elongación*

Existe correlación entre la edad y la talla ( $p < 0.05$ ), pero no se ha encontrado correlación de la edad ni de la talla con la longitud de paso, el tiempo de paso ni del doble apoyo.

### *Elongados*

No existe correlación entre la edad y la talla, ni entre la edad, talla y longitud de las extremidades inferiores con la longitud de paso, tiempo de paso o doble apoyo.

## DISCUSION

A) En los pacientes no elongados la fuerza vertical de impacto y la fuerza vertical de despegue son superiores al peso del cuerpo ( valor 1 ), no existiendo diferencias entre un pie y otro, mientras que en los sujetos elongados la fuerza vertical de impacto sigue siendo superior al peso del cuerpo con diferencias significativas entre una y otra extremidad, lo que podría atribuirse a la falta de la completa flexión dorsal del pie.

La fuerza vertical de despegue de estos pacientes, está en el límite de la normalidad, sin diferencia entre una y otra extremidad. La fuerza vertical mínima en ambos grupos es inferior al valor 1, lo que se considera dentro de los límites de la normalidad. Es de destacar que las fuerzas verticales son las de menor especificidad y estarían en relación al peso del cuerpo.

B) La fuerza máxima anterior en los sujetos no elongados presenta diferencias significativas entre la extremidad inferior derecha y la izquierda, siendo mayor en la derecha, lo que se considera normal según referencias

bibliográficas (36), mientras que en los sujetos elongados, no existe esta diferencia, lo que consideramos también atribuible a la rigidez relativa del tobillo y a la limitación articular de la rodilla.

C) Las fuerzas máximas posteriores muestran diferencias significativas en ambos grupos, siendo los valores de la extremidad inferior derecha los mayores obtenidos, dato que se contrapone a los resultados conseguidos en el análisis de la marcha en sujetos normales (46, 47).

D) Las fuerzas medio-laterales presentan un primer máximo lateral al inicio del apoyo de talón y son muy difíciles de sistematizar (46). Según Ducroquet y Matsusaka (48, 49) la articulación subastragalina representa un importante papel aún no bien esclarecido. La fuerza medial tiene poca relevancia clínica mientras que la lateral está en relación con la longitud de la pierna ( $R > 0.9$ ), lo que podría justificar la existencia de diferencias significativas en los pacientes no elongados.

## CONCLUSIONES

Consideramos que las plataformas dinamométricas y el estudio cinético de la marcha, dado el gran número de parámetros que permite obtener, es fundamental para la comprensión y el estudio experimental en la patología que nos ocupa, ya que por un lado existe una importante disminución de la longitud de las extremidades inferiores y por otra parte se ofrece la alternativa de la elongación ósea de las mismas.

Con los resultados obtenidos podemos afirmar que existen diferencias en los distintos valores de las fuerzas analizadas, básicamente en la fuerza vertical de despegue, en la fuerza máxima anterior y en la fuerza máxima medial de los sujetos elongados, y en la fuerza vertical de impacto en los no elongados, todo ello respecto a los sujetos normales.

Dado que la muestra de sujetos elongados es pequeña, no podemos hacer afirmaciones categóricas, pero el hecho de que todos sean pacientes afectados de acondroplasia y que las alteraciones de la morfología, reflejadas en las gráficas de marcha ( Fig 5 ), sean similares, nos permite intuir que la limitación del balance articular de la rodilla y de la flexión dorsal del pie, influyen considerablemente en estos resultados, por lo que deberían arbitrarse los mecanismos quirúrgicos y rehabilitadores para mejorar estas deficiencias y poder obtener un equilibrio entre el alargamiento y la correcta función de estas articulaciones, consiguiendo así una funcionalidad y dinámica de marcha adecuadas.

Respecto a los sujetos no elongados, se objetiva mayor alteración en la morfología de la gráfica de marcha ( Fig 6 ), pero en aquellas displasias que presentan limitaciones articulares más evidentes ( espón-dilo-metafisarias y enfermedad de Ollier), aunque las muestras evaluadas tampoco nos permiten exponer afirmaciones concluyentes.

Dado el interés que nos merecen los resultados obtenidos, y el beneficio que podría significar para estos pacientes el conocimiento amplio y cuantificable de sus características de marcha, para poder aplicar las correcciones necesarias, consideramos que sería importante poder ampliar el estudio en proyectos posteriores.

## BIBLIOGRAFIA



## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Awbrey B, Jacobson PC, Grubb SA et al. Bone density in women: A modified procedures for measurements of distal radius density. *Orthop Res* 1984; 2:314.
- 2.- Cameron JR, Sorenson J. Measurement of bone mineral in vivo: An improved method. *Science* 1963; 42: 230.
- 3.- Collier BD, Hellman RS, Krasnow AZ. Bone Spect. *Sem Nucl Med* 1987; 17:247-266.
- 4.- Dunn WL, Wahner HW, Riggs BL. Measurement of bone mineral content in human vertebra and hips by dual photon absorptiometry. *Radiology* 1986: 136-485.
- 5.- Galasko CBS, Weber DA, eds. Radionuclide scintigraphy in orthopaedics. Nueva York, Churchill Livingstone, 1984.
- 6.- Health and Public Policy Committee. American College of Physicians: Filadelfia. Radiologic methods to evaluate bone mineral content. *Ann Intren Med* 1984; 125-174.
- 7.- Horsman A, Burkinshaw L, Pearson D et al. Estimation total body calcium from peripheral bone measurements. *Calcif Tissue Int* 1983; 35: 135-144.
- 8.- Le Blanc AD, Evans HJ, Marsh C et al. Precision of dual photon absorptiometry measurements. *J Nucl Med* 1986; 27: 362.
- 9.- Mazess RB, Barden HS, Ettinger M et al. Spine and femur density using dual photon absorptiometry in US women. *Bone and Mineral Research*, Amsterdam, Elsevier 1987; 12:211-219.



- 10.- Riggs BL, Melton LJ. Osteoporosis, etiology, diagnosis and management. Nueva York, Raven Press 1988; 5-93.
- 11.- Wahner HW. Bone mineral measurements. Nuclear Medicine Annual. Nueva York, Raven Press 1986.
- 12.- Weelman HN, Appledron CR, Klatte EC et al. Lateral vertebral imaging of trabecular bone mineral content using dual photon absorptiometry. Nuklearmedizin 1985; 25-41.
- 13.- Hall JG. The natural history of Achondroplasia. En: Human Acondroplasia a Multidisciplinary Approach. Ed. B. Nicoletti. SE. Kopits. E. Ascami et al. Basic Life Sciences. Vol 48: 3-9, 1988.
- 14.- Kopits SE. Orthopedic Complications of Dwarfism. Clin. Orthop. Related Research, 114: 154, 1976.
- 15.- Ponseti IV. Skeletal Growth in Achondroplasia. J. Bone J. Surg, 52 A:702, 1970.
- 16.- Hall J.G. Unpublished report presented at the Little People of America Convention. July 1975.
- 17.- Bailey J.A.: Orthopedic aspects of Achondroplasia. J. Bone Joint Surg. 52-A : 1285, 1970.
- 18.- Neheme AM, Riseborough E, Tredwell SJ. Skeletal Growth and development of the Achondroplasia dwarf. Clin. Orthop, 116:8, 1985.
- 19.- Santolaya JM, Delgado A. Acondroplasia. Displasias Oseas. Ed.: Salvat : 89 , 1988.
- 20.- Jones E, Hensinger R. Spinal deformity in Individuals with Short Stature. Orthop Clin N Am, 10 (4) : 877-90, 1979.

- 21.- Mastrogostino S, Bagliani GP, Boero S et al. Techniques and results in extensive limb lengthening. En: Human Achondroplasia. A multidisciplinary approach. Ed. Nicoletti, Kopits. Basic Life Sciences. Vol 48.1988: 333-51.
- 22.- De Bastiani G, Aldegheri R, Trivella G et al. Lengthening of the lower limbs in Achondroplastic. En: Human Achondroplasia. A multidisciplinary approach. Ed. Nicoletti, Kopits. Basic Life Sciences. Vol 48.1988: 353 - 55.
- 23.- Brandell BR. An analysis of muscle coordination in walking and running gaits. Medicine and sport (Biomechanics III), (Ed Cerguiglini):278-287, 1973.
- 24.- Hatze H, Venter A. Practical activation and retention of locomotor constraints in neuromusculoskeletal control system models. Journal of Biomechanics; 14 (12): 873-877, 1981.
- 25.- Hughes J, Paul JP. Control and movement of the lower limbs. Modern trends in Biomechanics 1 (Ed Simpson DC): 147-179, 1970.
- 26.- Norkin C, Levangie P. Joint structure and function a comprehensive Anal. F.A. Davis Company, U.S.A. : 1-444, 1983.
- 27.- Alexander RM. Biomechanics. Chapman & Hall, London : 7-59, 1975.
- 28.- Alexander RM. Animals Mechanics. Blackwell Sciences Publications, London: 1-280, 1983.
- 29.- Borelli JA. De Motu Animalium. Roma, 1680.
- 30.- Weber W, Weber E. Mechanick der menschlichen Gehwerkzeuge. Gottingen, Dietrich, 1836.
- 31.- Steindler A. Historical Review of the studies and Investigations made in relation to Human Gait. Journal Bone Joint Surgery; 35-A: 540-543, 1953.

- 32.- Braune CW, Fisher O. Der Gang des Menschen. Sachs Wissensch.; 21: 153-222, 1895.
- 33.- Sutherland DH. An Electromyographyc Study of the plantar Flexors of the Ankle in normal walking on the Level. Journal Bone Joint Surgery; 48-A: 66-71, 1966.
- 34.- Morton DJ, Fuller DD. Human Locomition and Body form. Baltimore, Williams and Wilkins Company, 1952.
- 35.- SchwartzRP, HeathAI, Morgan DW et al. A Quantitative Analysis of recorded variables in the walking Patterns of "Normal" Adults. Journal Bone Joint Surgery; 46: 324-334, 1964.
- 36.- Gómez Pellico L, Forriol F, Dankloff C. Estudio cinético de la marcha normal. Revista de Ortopedia y Traumatología; 34 (6): 699-703, 1990.
- 37.- Scott MG. Analysis of Human Motion. A Textbook in Kinesiology. New York, F.S. Croft & Co, 1942.
- 38.- Viladot A. Curso de Biomecánica articular. Hospital de San Rafael (Barcelona), 1987.
- 39.- Cappozzo A. Analysis of the linear displacement of the head and trunk during walking at different speeds. Journal of Biomechanics; 14 (6): 411-426, 1981.
- 40.- Garcia-Raimundo M. Aportación al estudio de la marcha humana normal. Tesis Doctoral. Instituto de Biomecánica de Valencia, 1984.
- 41.- Hardt DE, Mann RW. A five body three-dymensional dynamic analysis of walking. Journal of Biomechanics; 13 (5):455-458, 1980.
- 42.- Onyshko S, Winter DA. A mathematical model for the dynamics of human locomotion. Journal of Biomechanics; 13 (4):361-368, 1980.

- 43.- Vera P, Hoyos JV. Estudio de los movimientos humanos. Biomecánica del aparato locomotor; 1: 85, 1985.
- 44.-Sutherland D, Olshen R,Biden N. En: The Developement of mature walking; London. Mac Keith press. 1988.
- 45.- Whitte M. En: Gait Analysis an introduction. Butterworth-Heinemann Ltd.1991.
- 46.-Bourgois R, Desmet C, Van Remoortere P, et al. Automatic Analysis of the human gait with a hybrid computer system. Acta Orthop Belgica; 46:534, 1980.
- 47.- Lord G, Gertaz R, Gandolfi R. La marche normale et ses alterations apres arthroplastie totale du membre inferieur. Rev Chir Orthop;63:221,1977
- 48.- Ducroquet R, Ducroquet J,Ducroquet P. En: Walking and limping. Lippincot, Co. Philadelphia, 1968.
- 49.- Matsusaka N. Control of the medial-lateral balance in walking. Acta Orthop Scand; 57:555, 1986.





## T A B L A S



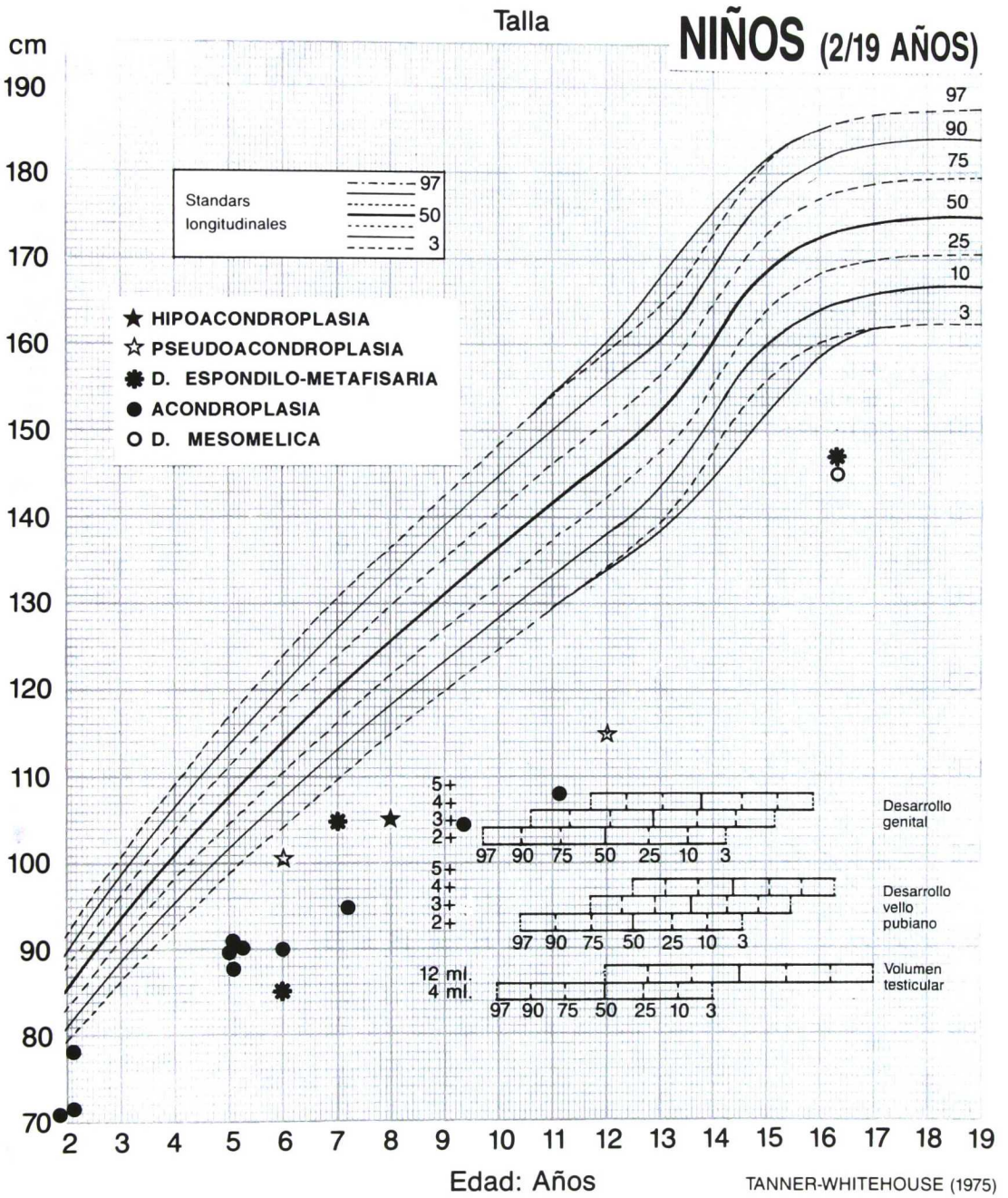


TABLA I: Relación de tallas en displasias óseas: Varones.

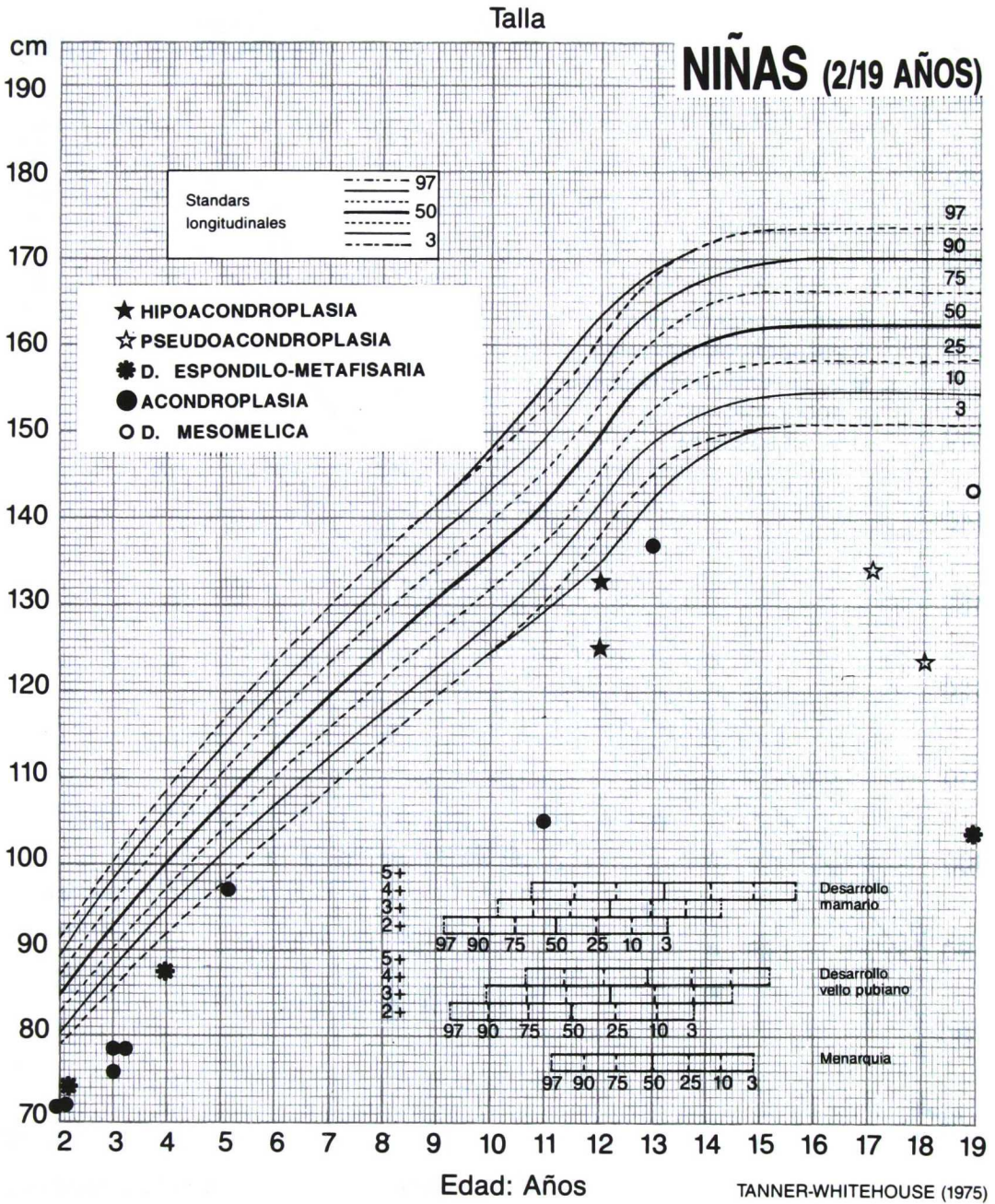


TABLA II: Relación de tallas en displasias óseas: Mujeres.



NIÑOS

EDAD	Nº	DMO VALOR MEDIO	LIMITE ALTO	LIMITE BAJO	DESVIACION STANDARD
0	9	0.25	0.3	0.22	0.05
1	8	0.38	0.44	0.32	0.06
2	14	0.48	0.55	0.41	0.07
3	10	0.565	0.635	0.495	0.07
4	11	0.062	0.69	0.55	0.07
5	16	0.64	0.72	0.56	0.08
6	9	0.67	0.75	0.59	0.08
7	9	0.70	0.78	0.62	0.08
8	13	0.71	0.79	0.63	0.08
9	12	0.735	0.815	0.655	0.08
10	8	0.75	0.84	0.66	0.09
11	10	0.785	0.885	0.685	0.10
12	13	0.865	0.965	0.765	0.10
13	7	0.96	1.06	0.86	0.10
14	9	1.05	1.15	0.95	0.10
15	14	1.11	1.21	1.01	0.10
16	10	1.15	1.25	1.05	0.10
17	6	1.17	1.28	1.06	0.11
18	20	1.19	1.30	1.08	0.11
19	17	1.21	1.33	1.09	0.12
20	31	1.22	1.34	1.10	0.12

TABLA III: Valores normales de mineralización lumbar en varones(CETIR).



NIÑAS

EDAD	N°	DMO			DESVIACION STANDARD
		VALOR MEDIO	LIMITE ALTO	LIMITE BAJO	
0	8	0.25	0.3	0.2	0.55
1	9	0.38	0.44	0.32	0.06
2	14	0.48	0.55	0.41	0.07
3	6	0.565	0.635	0.495	0.07
4	6	0.62	0.69	0.55	0.07
5	14	0.64	0.72	0.56	0.08
6	8	0.67	0.75	0.59	0.08
7	12	0.70	0.78	0.62	0.08
8	9	0.75	0.83	0.67	0.08
9	13	0.785	0.865	0.705	0.08
10	15	0.95	0.94	0.76	0.09
11	5	0.88	0.97	0.79	0.09
12	9	0.97	1.06	0.88	0.09
13	6	1.07	1.12	0.92	0.10
14	7	1.07	1.17	0.97	0.10
15	14	1.111	1.211	1.011	0.10
16	9	1.13	1.23	1.03	0.10
17	14	1.15	1.26	1.04	0.11
18	10	1.18	1.29	1.07	0.11
19	6	1.185	1.305	1.065	0.12
20	21	1.20	1.32	1.08	0.12

TABLA IV: Valores normales de mineralización lumbar en mujeres(CETIR).

TABLA V: Distribución por sexos en la ACH

	nº pacientes	porcentaje
Varones	11	58%
Mujeres	8	42%

TABLA VI: Valores medios en ACH

	media	DS
Edad (años)	5.21	3.5
Peso (kgr)	15.68	6.48
Altura (cm)	88.8	17.74

TABLA VII: Distribución por edades en la ACH.

	nº pacientes	porcentaje
0 - 5 años	8	42%
5 - 10 años	8	42%
10 - 15 años	3	16%

TABLA VIII: Distribución por frecuencias en varones ACH.

	media	DS
Edad (años)	5.27	3.0
Peso (kgr )	14.60	4.69
Altura (cm)	88.27	13.38

TABLA IX: Distribución de frecuencias en mujeres ACH

	media	DS
Edad (años)	5.12	4.4
Peso (kgr )	17.12	8.5
Altura (cm)	89.7	23.4

TABLA X: Distribución por sexos en la Displasia espondilo-metafisaria.

	nº pacientes	porcentaje
Varones	3	50%
Mujeres	3	50%

TABLA XI: Valores medios en la Displasia esp ndilo-metafisaria.

	media	DS
<u>Edad (años)</u>	<u>9.33</u>	<u>7.47</u>
<u>Peso (kgr)</u>	<u>23.8</u>	<u>15.53</u>
<u>Altura (cm)</u>	<u>99.8</u>	<u>26.30</u>

TABLA XII: Distribución por edades en la Displasia esp ndilo-metafisaria.

	n� pacientes	porcentaje
<u>0 - 5 a�os</u>	<u>2</u>	<u>33.3%</u>
<u>5 - 10 a�os</u>	<u>2</u>	<u>33.3%</u>
<u>10 - 15 a�os</u>	<u>0</u>	<u>-</u>
<u>15 - 20 a�os</u>	<u>1</u>	<u>16.6%</u>
<u>20 - 25 a�os</u>	<u>1</u>	<u>16.6%</u>

TABLA XIII:Distribución por frecuencias en varones con Displasia espándilo metafisaria.

	media	DS
<u>Edad (años)</u>	<u>9.66</u>	<u>5.50</u>
<u>Peso (kgr )</u>	<u>29.0</u>	<u>20.07</u>
<u>Altura (cm)</u>	<u>112.3</u>	<u>32.62</u>

TABLA XIV: Distribución de frecuencias en mujeres con Displasia espándilo metafisaria

	media	DS
<u>Edad (años)</u>	<u>9.0</u>	<u>10.44</u>
<u>Peso (kgr )</u>	<u>18.66</u>	<u>10.96</u>
<u>Altura (cm)</u>	<u>87.33</u>	<u>14.01</u>



TABLA XV: Distribución por sexos en la Pseudo-acondroplasia.

	nº pacientes	porcentaje
<u>Varones</u>	<u>2</u>	<u>50%</u>
<u>Mujeres</u>	<u>2</u>	<u>50%</u>

TABLA XVI: Valores medios en la Pseudo-acondroplasia.

	media	DS
<u>Edad (años)</u>	<u>13.2</u>	<u>5.50</u>
<u>Peso (kgr)</u>	<u>32.5</u>	<u>12.20</u>
<u>Altura (cm)</u>	<u>118.0</u>	<u>14.30</u>

TABLA XVII: Distribución por edades en la Pseudo-acondroplasia.

	nº pacientes	porcentaje
<u>0 - 5 años</u>	<u>0</u>	<u>-</u>
<u>5 - 10 años</u>	<u>1</u>	<u>25%</u>
<u>10 - 15 años</u>	<u>1</u>	<u>25%</u>
<u>15 - 20 años</u>	<u>2</u>	<u>50%</u>

TABLA XVIII: Distribución por sexos en la Hipocondroplasia.

	nº pacientes	porcentaje
<u>Varones</u>	<u>1</u>	<u>33.3%</u>
<u>Mujeres</u>	<u>2</u>	<u>66.7%</u>

TABLA XIX: Valores medios en la Hipocondroplasia.

	media	DS
<u>Edad (años)</u>	<u>10.6</u>	<u>2.30</u>
<u>Peso (kgr)</u>	<u>35.6</u>	<u>12.50</u>
<u>Altura (cm)</u>	<u>121.3</u>	<u>14.36</u>

TABLA XX: Distribución por edades en la Hipocondroplasia.

	nº pacientes	porcentaje
<u>0 - 5 años</u>	<u>0</u>	<u>--</u>
<u>5 - 10 años</u>	<u>1</u>	<u>33.3%</u>
<u>10 - 15 años</u>	<u>2</u>	<u>66.7%</u>

TABLA XXI: Distribución por sexos en la Displasia mesomélica.

	nº pacientes	porcentaje
<u>Varones</u>	<u>1</u>	<u>50%</u>
<u>Mujeres</u>	<u>1</u>	<u>50%</u>

TABLA XXII: Valores medios en la Displasia mesomélica.

	media	DS
<u>Edad (años)</u>	<u>17.5</u>	<u>2.1</u>
<u>Peso (kgr)</u>	<u>49.0</u>	<u>5.6</u>
<u>Altura (cm)</u>	<u>145.0</u>	<u>1.4</u>

TABLA XXIII : Distribución por edades en la Displasia mesomélica.

	nº pacientes	porcentaje
<u>15 - 20 años</u>	<u>2</u>	<u>100%</u>

TABLA XXIV: Valores medios de DMO en varones ACH.

	MEDIA	DS
DMO L2 - L4	0.5136	0.11
TOTAL BODY	0.8220	0.09
MESETA TIBIAL DCH	0.4520	0.04
MESETA TIBIAL IZQU	0.4608	0.06
% MINERALIZ. L2-L4	44.318	64.16

\* nº pacientes = 11

TABLA XXV: Valores medios de DMO en mujeres ACH.

	MEDIA	DS
DMO L2 - L4	0.5316	0.15
TOTAL BODY	0.8078	0.11
MESETA TIBIAL DCH	0.4293	0.10
MESETA TIBIAL IZQU	0.4361	0.07
% MINERALIZ. L2-L4	42.500	64.35

\* nº pacientes = 8

TABLA XXVI: Valores medios de DMO en Displasia esp ndilo-metafisaria.

	MEDIA	DS
DMO L2 - L4	0.6818	0.31
TOTAL BODY	0.8378	0.20
MESETA TIBIAL DCH	0.5675	0.30
MESETA TIBIAL IZQU	0.6074	0.29
% MINERALIZ. L2-L4	88.500	18.22

\* n  pacientes =6

TABLA XXVII: Valores medios de DMO en la Pseudo-acondroplasia.

	MEDIA	DS
DMO L2 - L4	0.7710	0.14
TOTAL BODY	0.9495	0.08
MESETA TIBIAL DCH	0.6492	0.04
MESETA TIBIAL IZQU	0.6692	0.13
% MINERALIZ. L2-L4	85.058	10.65

\* n  pacientes =4



TABLA XXVIII: Valores medios de DMO en la Hipocondroplasia.

	MEDIA	DS
<u>DMO L2 - L4</u>	<u>0.7916</u>	<u>029</u>
<u>TOTAL BODY</u>	<u>0.8456</u>	<u>0.10</u>
<u>MESETA TIBIAL DCH</u>	<u>0.7930</u>	<u>0.22</u>
<u>MESETA TIBIAL IZQU</u>	<u>0.7700</u>	<u>0.27</u>
<u>% MINERALIZ. L2-L4</u>	<u>97.066</u>	<u>25.52</u>

\* nº pacientes = 3

TABLA XXIX: Valores medios de DMO en Displasia Mesomérica.

	MEDIA	DS
<u>DMO L2 - L4</u>	<u>1.2755</u>	<u>0.12</u>
<u>TOTAL BODY</u>	<u>1.0250</u>	<u>0.06</u>
<u>MESETA TIBIAL DCH</u>	<u>0.9440</u>	<u>0.00</u>
<u>MESETA TIBIAL IZQU</u>	<u>0.9485</u>	<u>0.41</u>
<u>% MINERALIZ. L2-L4</u>	<u>106.500</u>	<u>9.19</u>

\* nº pacientes = 2

TABLA XXX: Correlación mineralización L2 - L4 en la ACH.

	r	p
<u>Edad</u>	<u>0.77</u>	<u>&lt; 0.0001</u>
<u>Peso</u>	<u>0.83</u>	<u>&lt; 0.0001</u>
<u>Altura</u>	<u>0.81</u>	<u>&lt; 0.0001</u>

TABLA XXXI: Correlación mineralización L2 - L4 en varones ACH.

	r	p
<u>Edad</u>	<u>0.59</u>	<u>NS</u>
<u>Peso</u>	<u>0.63</u>	<u>&lt; 0.05</u>
<u>Altura</u>	<u>0.69</u>	<u>&lt; 0.05</u>

TABLA XXXII: Correlación mineralización L2 - L4 en mujeres ACH.

	r	p
<u>Edad</u>	<u>0.90</u>	<u>&lt; 0.001</u>
<u>Peso</u>	<u>0.96</u>	<u>&lt; 0.0001</u>
<u>Altura</u>	<u>0.89</u>	<u>&lt; 0.0001</u>

TABLA XXXIII: Correlación mineralización L2 - L4 / mesetas tibiales en ACH

	r	p
<u>Meseta tibial varones</u>	<u>0.68</u>	<u>&lt; 0.05</u>
<u>Meseta tibial mujeres</u>	<u>0.94</u>	<u>&lt; 0.01</u>

# VALORES DE NORMALIDAD NIÑAS

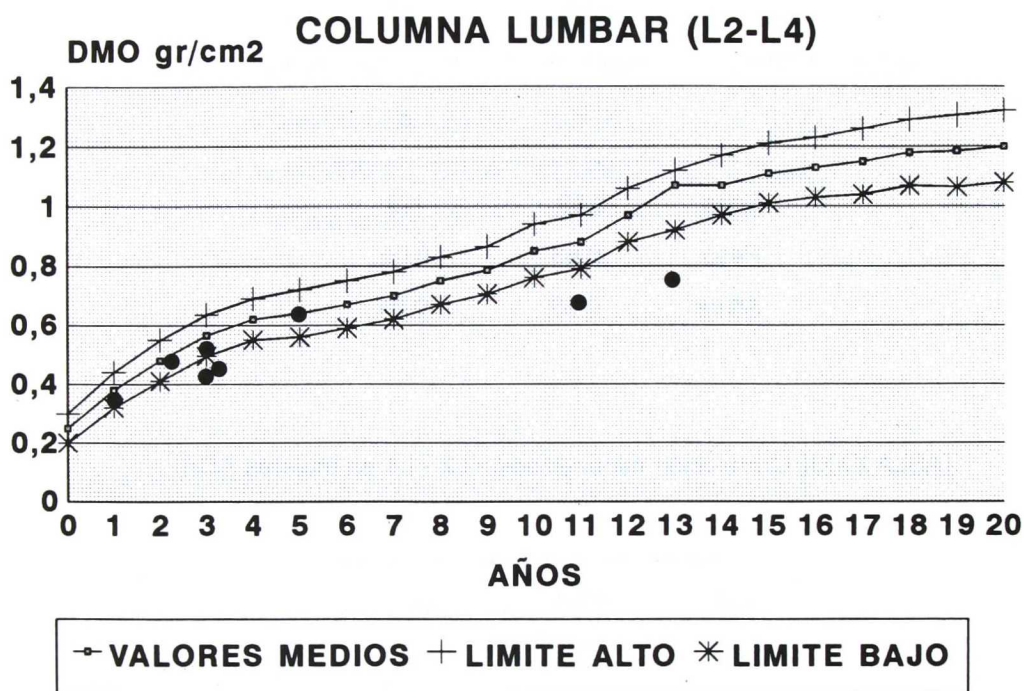


TABLA XXXIV: Valores de mineralización lumbar en mujeres ACH.

# VALORES DE NORMALIDAD NIÑOS

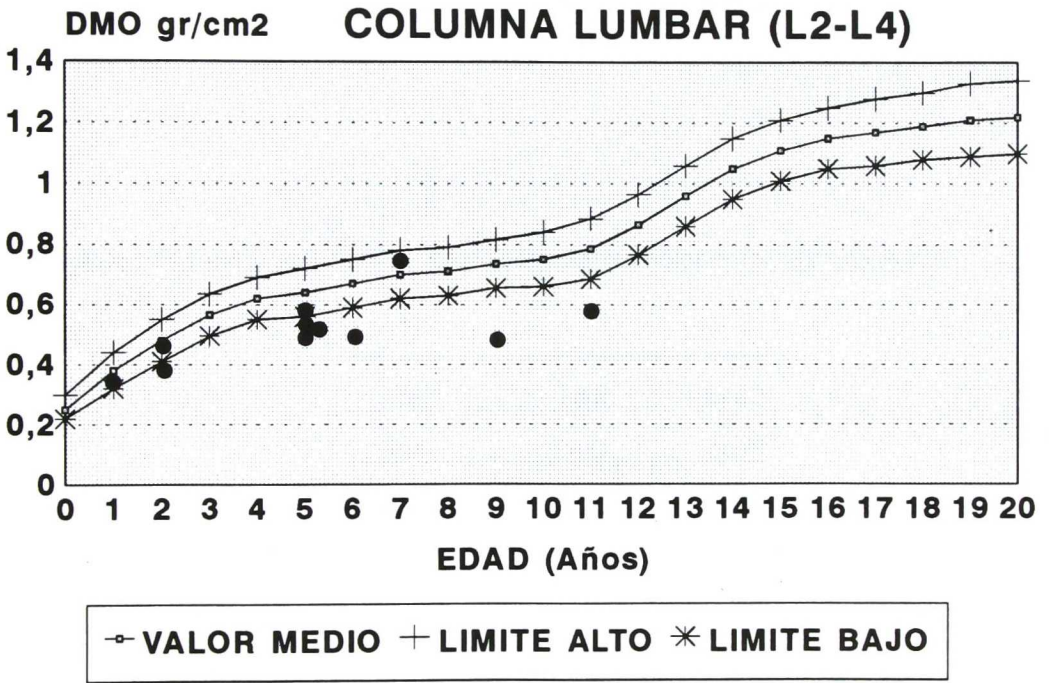


TABLA XXXV: Valores de mineralización lumbar en varones ACH.

TABLA XXXVI: Correlación mineralización L2 - L4 en D. Espéndilo-metafis.

	r	p
<u>Edad</u>	0.67	NS
<u>Peso</u>	0.96	< 0.001
<u>Altura</u>	0.98	< 0.0001

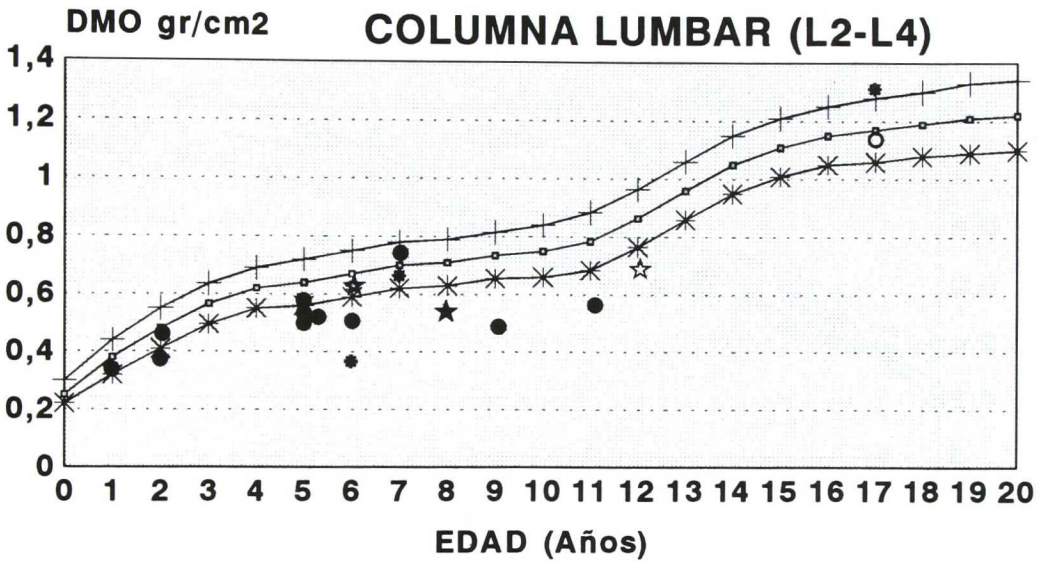
TABLA XXXVII: Correlación mineralización L2 - L4 en Pseudocondroplasia.

	r	p
<u>Edad</u>	0.83	NS
<u>Peso</u>	0.83	NS
<u>Altura</u>	0.98	< 0.05

TABLA XXXVIII: Correlación mineraliz L2 - L4 / meseta tibial en Pseudo-ACH

	r	p
<u>Meseta tibial</u>	0.95	< 0.05

# VALORES DE NORMALIDAD NIÑOS



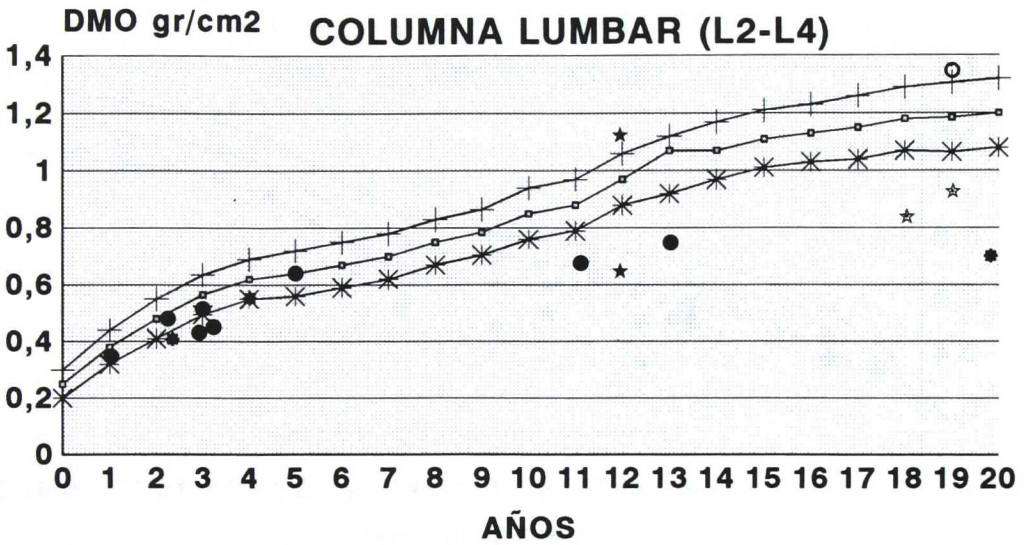
—□— VALOR MEDIO    + LIMITE ALTO    \* LIMITE BAJO

- ★ HIPOACONDROPLASIA
- ☆ PSEUDOACONDROPLASIA
- \* D. ESPONDILO-METAFISARIA
- ACONDROPLASIA
- D. MESOMELICA

TABLA XXXIX: Valores de mineralización lumbar en DO: Varones.



# VALORES DE NORMALIDAD NIÑAS



□ VALORES MEDIOS + LIMITE ALTO \* LIMITE BAJO

- ★ HIPOACONDROPLASIA
- ☆ PSEUDOACONDROPLASIA
- \* D. ESPONDILO-METAFISARIA
- ACONDROPLASIA
- D. MESOMELICA

TABLA XL: Valores de mineralización lumbar en DO: Mujeres.

TABLA XLI: Valores medios de los pacientes estudiados

	<i>Sin elongación</i>		<i>Elongado</i>		P
	media	DE	media	DE	
Edad (años)	12.4	5.5	17.4	11.4	*
Talla (cm)	110.3	16.9	128.6	15.4	**
Long. tronco (cm)	69.7	7.9	74.0	7.5	NS
Long. EE.II. (cm)	37.8	8.2	53.0	12.4	**
Peso (Kgr)	34.5	14.8	35.0	22.4	NS

\* =  $p < 0.05$

\*\* =  $p < 0.001$

NS= no significativo

TABLA XLII: Valores de lordosis clínica y radiológica

	<i>Sin elongación</i>		<i>Elongado</i>		P
	media	DE	media	DE	
Lordosis L-S	56.3	16.3	43.7	9.1	**
L 1 - L 5	48.8	17.6	30.6	13.0	**
L 3 - S 3	92.8	23.6	89.0	6.0	*
S 1	47.5	15.8	42.3	11.7	**

\* =  $p < 0.05$

\*\* =  $p < 0.001$

TABLA XLIII: Relación fuerza/peso en los distintos ejes de las D.O. no elongadas.

	<i>Derecha</i>		<i>Izquierda</i>		P
	<u>media</u>	<u>DE</u>	<u>media</u>	<u>DE</u>	
F. vertical impacto	1.05	0.10	1.05	0.11	NS
F. vertical mínima	0.81	0.12	0.83	0.09	NS
F. vertical despegue	1.03	0.08	1.03	0.08	NS
F. máxima anterior	0.26	0.08	0.17	0.07	*
F. máxima posterior	0.12	0.03	0.19	0.05	**
F. máxima lateral	0.05	0.04	0.14	0.16	*
F. máxima medial	0.15	0.04	0.09	0.05	NS

\* =  $p < 0.05$

\*\* =  $p < 0.001$

NS= no significativo

TABLA XLVI: Relación fuerza/peso en los distintos ejes de las DO. elongadas

	<i>Derecha</i>		<i>Izquierda</i>		P
	<u>media</u>	<u>DE</u>	<u>media</u>	<u>DE</u>	
F. vertical impacto	1.03	0.09	1.08	0.12	*
F. vertical mínima	0.85	0.10	0.83	0.06	NS
F. vertical despegue	0.99	0.04	1.00	0.05	NS
F. máxima anterior	0.15	0.10	0.14	0.05	NS
F. máxima posterior	0.17	0.06	0.21	0.05	**
F. máxima lateral	0.05	0.03	0.07	0.06	NS
F. máxima medial	0.19	0.10	0.07	0.02	**

\* =  $p < 0.05$

\*\* =  $p < 0.001$

NS= no significativo

TABLA XLIV: Tiempos de paso en las D.O. sin elongación.

	<u>Media</u>	<u>DE</u>
Tiempo paso (mseg)	483.8	75.8
Tiempo doble apoyo(mseg)	130.0	40.4
Tiempo apoyo pie izq(mseg)	621.5	138.6
Tiempo apoyo pie dch(mseg)	613.8	105.0

TABLA XLVII: Tiempos de paso en las D.O. elongadas.

	<u>Media</u>	<u>DE</u>
Tiempo paso (mseg)	574.2	107.5
Tiempo doble apoyo(mseg)	150.0	39.1
Tiempo apoyo pie izq(mseg)	725.4	116.1
Tiempo apoyo pie dch(mseg)	724.2	128.0

TABLA XLV: Comparación de los tiempos de paso y apoyo en ambos grupos

	<i>Sin elongación</i>		<i>Elongado</i>		P
	<u>media</u>	<u>DE</u>	<u>media</u>	<u>DE</u>	
T. de paso(mseg)	438.8	75.8	574.2	107.5	**
T. de doble apoyo(mseg)	130.0	40.4	150.0	39.1	**
Doble apo./apo.total %	26.8	3.6	26.1	4.2	NS

\*\* =  $p < 0.001$

NS= no significativo



## FIGURAS





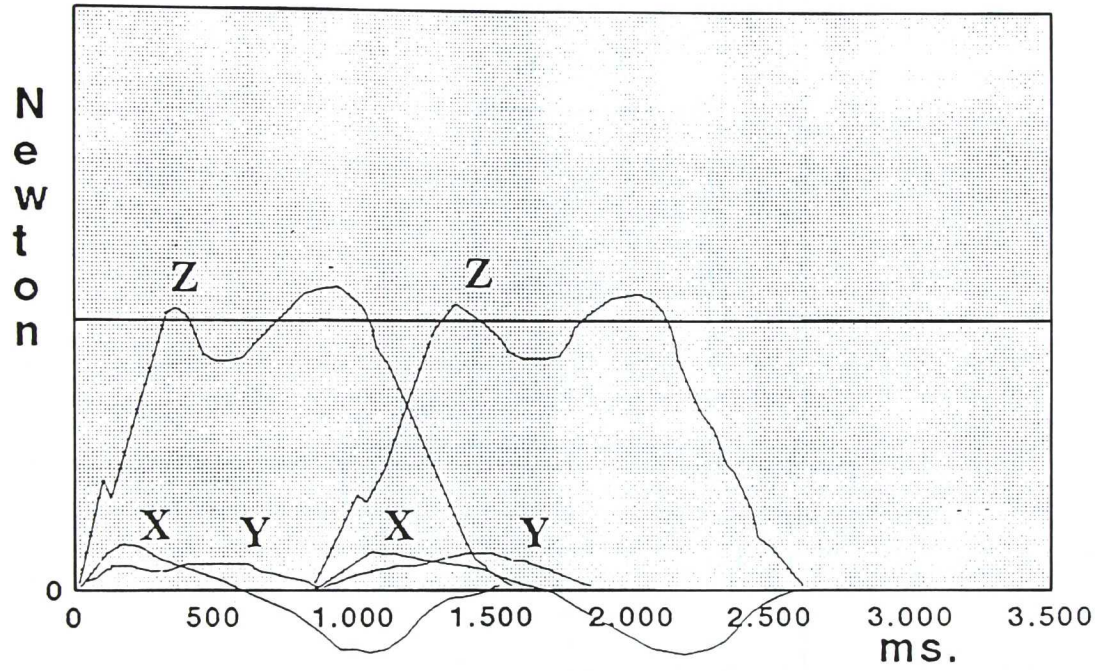


Figura 1: Gráfica Fuerza / Tiempo de la marcha humana normal.

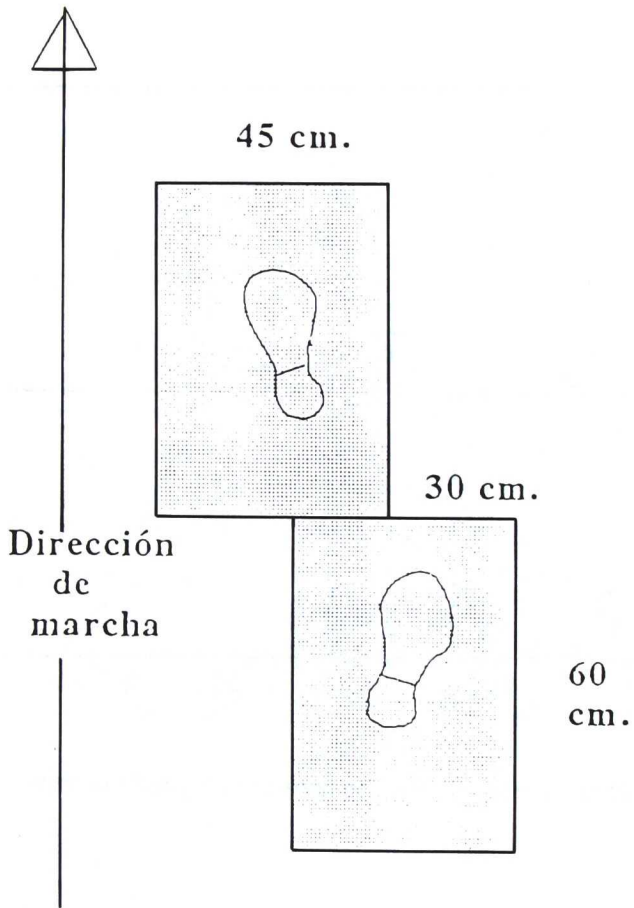
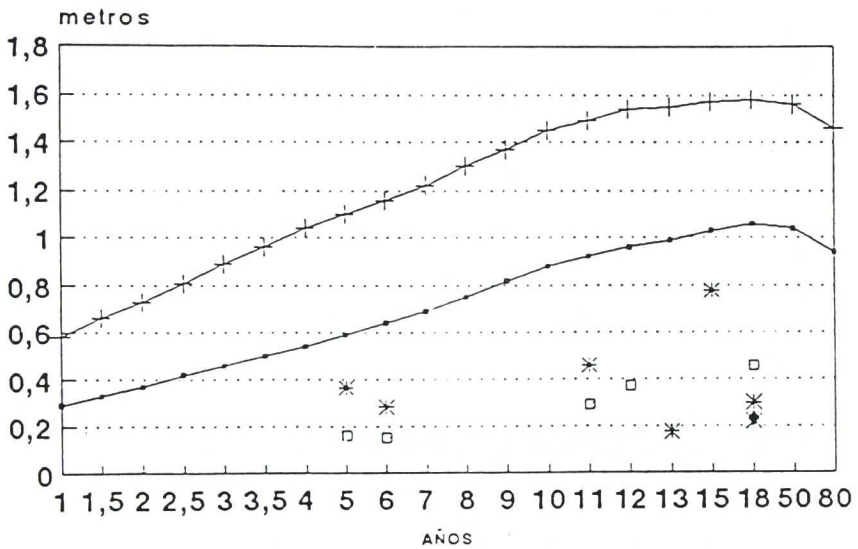


Figura 2 : Plataformas Dinamométricas.

LONGITUD PASO DISPLASIAS OSEAS SIN ELONGAR

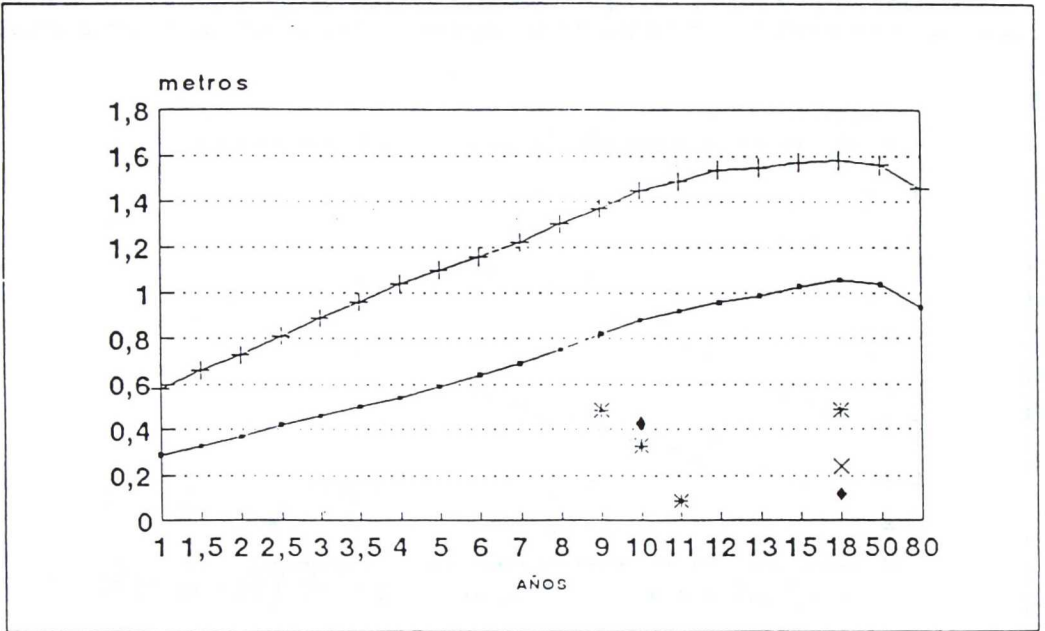


→ Mínimo + Máximo

Gráfico tomado de Whittle y Sutherland

Figura 3 : Distribución de las longitudes de paso en las D.O. no elongadas.

LONGITUD PASO DISPLASIAS OSEAS ELONGADAS



— Mínimo + Máximo

Gráfico tomado de Whittle y Sutherland

Figura 4 : Distribución de las longitudes de paso en las D.O. elongadas.

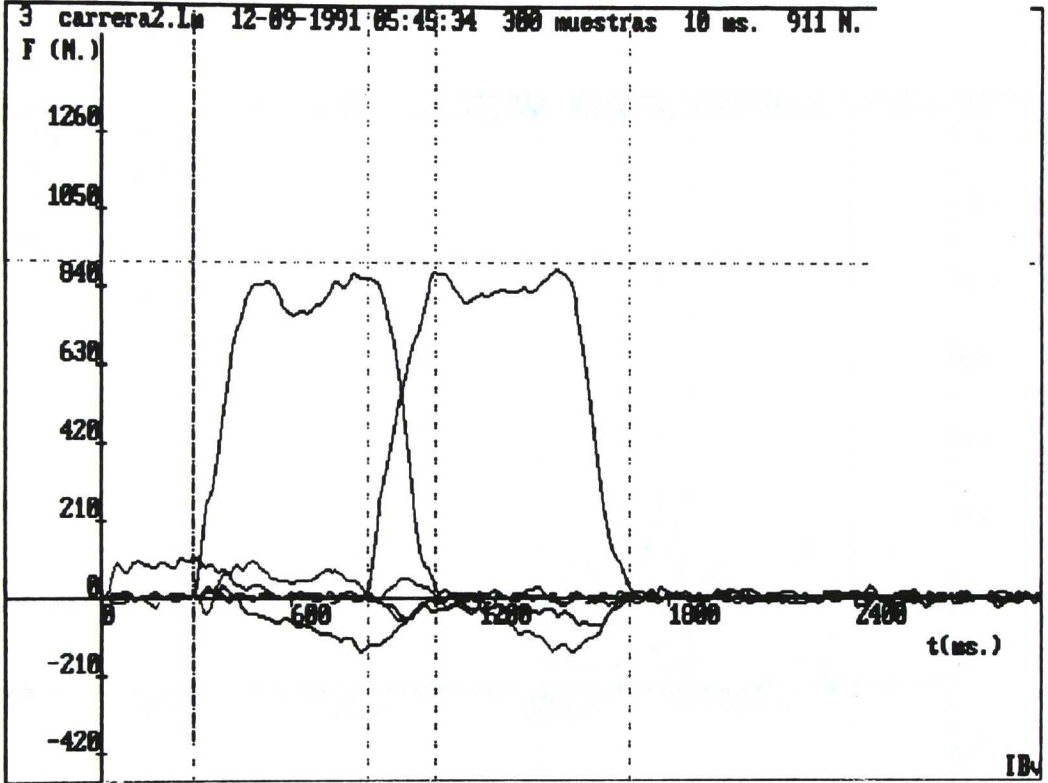


Figura 5 : Gráfica Fuerza / Tiempo de la marcha en paciente elongado.



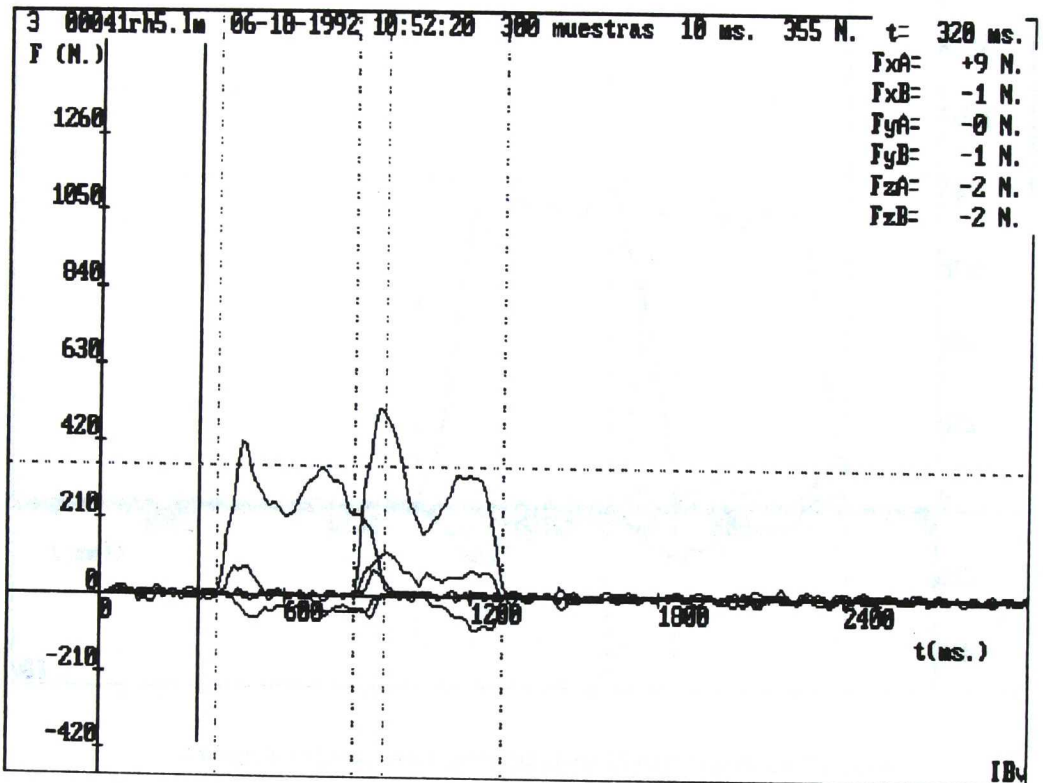


Figura 6: Gráfica Fuerza / Tiempo de la marcha en paciente no elongado.

**ANEXO 1**



## PROTOCOLO DE DISPLASIAS OSEAS

### # 1. DATOS DE FILIACION

---

---

- 1.0 N° HISTORIA CLINICA .....
- 1.1 FECHA DE VISITA (1ª).....  
(2ª).....  
(3ª).....
- 1.2 NOMBRE .....
- 1.3 APELLIDOS .....
- 1.4 FECHA DE NACIMIENTO .....
- 1.5 DIRECCION .....
- 1.6 LOCALIDAD .....
- 1.7 DISTRITO POSTAL .....
- 1.8 TELEFONO .....
- 1.9 PROCEDENCIA .....

### # 2. ANTECEDENTES PERSONALES

---

---

- 2.0 EMBARAZO  normal  T. embarazo
- 2.1 PARTO  eutócico  cesárea  mecánico
- 2.2 PRESENTACION  cefálica  podálica  nálgas
- 2.3 APGARD  normal  anóxia
- 2.4 ESCOLARIDAD  normal  retraso  especial
- 2.5 VACUNACION  completa  incompleta  inexistente
- 2.6 MENARQUIA  SI  NO fecha.....
- 2.7 EDAD MENARQ.  ≤ 10 a.  10-14 a.  ≥ 14 a.  
DESAR. PUBERAL.  ≤ 10 a.  10-14 a.  ≥ 14 a.
- 2.8 CONTROL CEFALICO Edad..... 2.9 SEDESTACION Edad.....
- 2.10 BIPEDESTACION Edad..... 2.11 MARCHA SIN AYUDA Edad.....



## \* 5. EXAMEN FISICO

- 5.0 EDAD (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 5.1 TALLA(pie/sentado) (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 5.2 PESO (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 5.3 P.CEFALICO (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 5.4 MANO DOMINANTE  DIESTRA  SINIESTRA  AMBIDIESTRA
- 5.5 AYUDA Hig. RECTAL (1ª)  SI  NO (2ª)  SI  NO (3ª)  SI  NO
- 5.6 INSPECCION ESTATICA (1ª).....  
(2ª).....  
(3ª).....
- 5.7 PINZAMIENTO TALLE (1ª) NO  SI ..... (2ª) NO  SI ..... (3ª) NO  SI .....
- 5.8 EJE SAGITAL (1ª) (...../...../...../.....)  
(2ª) (...../...../...../.....)  
(3ª) (...../...../...../.....)
- 5.9 EJE O-S (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 5.10 GIBOSIDAD (1ª) NO  SI .....  
(2ª) NO  SI .....  
(3ª) NO  SI .....
- 5.11 LORDOSIS LS Bip. (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 5.12 LORDOSIS LS Dpro. (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....

## \* EXTREMIDADES SUPERIORES

- 5.13 C. DEDOS-CABEZA (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 5.14 HOMBRO D (1ª)  N  SL  L (2ª)  N  SL  L (3ª)  N  SL  L(\*)
- 5.15 HOMBRO I (1ª)  N  SL  L (2ª)  N  SL  L (3ª)  N  SL  L(\*)
- 5.16 BA CODO D S: (1ª)...../...../..... (2ª)...../...../..... (3ª)...../...../.....  
R: (1ª)...../...../..... (2ª)...../...../..... (3ª)...../...../.....
- 5.17 BA CODO I S: (1ª)...../...../..... (2ª)...../...../..... (3ª)...../...../.....  
R: (1ª)...../...../..... (2ª)...../...../..... (3ª)...../...../.....
- 5.18 C.RADIO D (1ª)  N  SL  L (2ª)  N  SL  L (3ª)  N  SL  L(\*)
- 5.19 C.RADIO I (1ª)  N  SL  L (2ª)  N  SL  L (3ª)  N  SL  L(\*)



\* EXTREMIDADES INFERIORES

- 5.20 ASIMETRIA EEII (1ª) D  Izq  ..... (2ª) D  Izq  ..... (3ª) D  Izq  .....
- 5.21 ACORTAMIENTO MUSC. (1ª) NO  SI  .....  
(2ª) NO  SI  .....  
(3ª) NO  SI  .....
- 5.22 INCL.PELVICA Bip. D / I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 5.23 FLEX. CADERA Bip. D / I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 5.24 FLEX. RODILLA Bip. D / I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 5.25 FLEXO CADERA Dsup D/I (1ª)..... /..... (2ª)..... /..... (3ª)..... /.....
- 5.26 FLEXO CADERA DPro D/I (1ª)..... /..... (2ª)..... /..... (3ª)..... /.....
- 5.27 FLEXION CADERAS D/I (1ª)..... /..... (2ª)..... /..... (3ª)..... /.....
- 5.28 ABD CADERAS D/I (1ª)..... /..... (2ª)..... /..... (3ª)..... /.....
- 5.29 ADD CADERAS D/I (1ª)..... /..... (2ª)..... /..... (3ª)..... /.....
- 5.30 RE CADERAS D/I (1ª)..... /..... (2ª)..... /..... (3ª)..... /.....
- 5.31 RI CADERAS D/I (1ª)..... /..... (2ª)..... /..... (3ª)..... /.....
- 5.32 BA RODILLA D (1ª)...../...../..... (2ª)...../...../..... (3ª)...../...../.....
- 5.33 BA RODILLA I (1ª)...../...../..... (2ª)...../...../..... (3ª)...../...../.....
- 5.34 INEST. ML ROD. D (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 5.35 INEST. ML ROD. I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 5.36 TORS. TIBIA D (1ª)  Normal  Externa  Interna. Grados.....  
(2ª)  Normal  Externa  Interna. Grados.....  
(3ª)  Normal  Externa  Interna. Grados.....
- 5.37 TORS. TIBIA I (1ª)  Normal  Externa  Interna. Grados.....  
(2ª)  Normal  Externa  Interna. Grados.....  
(3ª)  Normal  Externa  Interna. Grados.....
- 5.38 BA TIBIO-ASTR D (1ª)...../...../..... (2ª)...../...../..... (3ª)...../...../.....  
I (1ª)...../...../..... (2ª)...../...../..... (3ª)...../...../.....
- 5.39 ALIN. AP EEII (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 5.40 ALIN.PIE D (1ª)  Normal  Valgo  Varo. Grados.....  
(2ª)  Normal  Valgo  Varo. Grados.....  
(3ª)  Normal  Valgo  Varo. Grados.....
- 5.41 ALIN. PIE I (1ª)  Normal  Valgo  Varo. Grados.....  
(2ª)  Normal  Valgo  Varo. Grados.....  
(3ª)  Normal  Valgo  Varo. Grados.....
- 5.42 MORFOL PIES D/I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....

**\* EXPL. NEUROLOGICA**

**5.43 P. NEURO-MUSCULAR**

(1ª) ROT  N  Patol.....  
Babinski  No  Si .....  
Clonus  No  Si .....  
Sensibilidad : Tactil  N  Patol.....  
Dolorosa  N  Patol.....  
Vibrat.  N  Patol.....  
Artroc.  N  Patol.....  
Fuerza: EE. SS.  N  Patol.....  
EE. II.  N  Patol.....

---

---

(2ª) ROT  N  Patol.....  
Babinski  No  Si .....  
Clonus  No  Si .....  
Sensibilidad : Tactil  N  Patol.....  
Dolorosa  N  Patol.....  
Vibrat.  N  Patol.....  
Artroc.  N  Patol.....  
Fuerza: EE. SS.  N  Patol.....  
EE. II.  N  Patol.....

---

---

(3ª) ROT  N  Patol.....  
Babinski  No  Si .....  
Clonus  No  Si .....  
Sensibilidad : Tactil  N  Patol.....  
Dolorosa  N  Patol.....  
Vibrat.  N  Patol.....  
Artroc.  N  Patol.....  
Fuerza: EE. SS.  N  Patol.....  
EE. II.  N  Patol.....

---

---

**OBSERVACIONES**

\* 6. EXAMEN RADIOLOGICO

FECHA (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....  
 RX SOLICITADAS Columna A-P  Columna P   
 Telemetría EE II  EE SS  Craneo   
 Pies : A - P  P - A  Lateral   
 Otras.....

- 6.0 ESCOLIOSIS (1ª)  SI  NO (2ª)  SI  NO (3ª)  SI  NO
- 6.1 VLS / VLI (1ª) ...../..... (2ª) ...../..... (3ª) ...../.....
- 6.2 ROTACION (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 6.3 RISSER (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 6.4 VA ESCOLIOSIS (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 6.5 CIFOSIS (1ª)  SI  NO (2ª)  SI  NO (3ª)  SI  NO
- 6.6 VLS / VLI (1ª) ...../..... (2ª) ...../..... (3ª) ...../.....
- 6.7 VA CIFOSIS (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 6.8 VA LORD L1-L5 (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 6.9 VA LORD L1-S5 (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 6.10 VA INCLIN.S1 (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 6.11 VA LORD L3-S3 (1ª)..... (2ª)..... (3ª).....
- 6.11 CANAL VER.D<sub>12</sub>-L<sub>5</sub> (1ª)...../...../...../...../...../.....  
 (2ª)...../...../...../...../...../.....  
 (3ª)...../...../...../...../...../.....
- 6.12 ANG. CERV - DIAF D/I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 6.13 ANGULO RODILLAS D/I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 6.14 ANGULO MET-DIAF. D/I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 6.15 MEDIDA TIBIAS D/I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 6.16 MEDIDA PERONES D/I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 6.17 TIB-PERONEA SUP. D/I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 6.18 TIB-PERONEA INF. D/I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 6.19 ARCO LONG INT PIE D/I (1ª)...../..... (2ª)...../..... (3ª)...../.....
- 6.20 TIB-CALCANEO D (1ª) VR..... (2ª) VR..... (3ª) VR.....  
 VG..... VG..... VG.....  
 I (1ª) VR..... (2ª) VR..... (3ª) VR.....  
 VG..... VG..... VG.....

**\* 7 . PRUEBAS COMPLEMENTARIAS**

---

**7.0 ESTUDIO ORL**      Audiometría       SI       NO      Fecha.....  
   Timpanometría       SI       NO      Fecha.....  
   BERA       SI       NO      Fecha.....

Resultados.....  
.....  
.....

**7.1 TAC PIRAMIDE PETROSA**       SI       NO      Fecha.....

Resultados.....  
.....  
.....

**7.2 DENSIDAD MINERAL**       SI       NO      Fecha.....

**BMD**      C. Lumbar.....  
   Fémur.....  
   Tibia.....

**BMO** .....

Comentarios.....  
.....  
.....

**7.3 OTRAS** .....

**OBSERVACIONES**

**\* 8. DIAGNOSTICO**

---

---

- 8.0 ACONDRPLASIA
- 8.1 D. ESPONDILO-EPIFISARIA
- 8.2 CONDRODISPLASIA METAFISARIA
- 8.3 D. ESPONDILO-METAFISARIA
- 8.4 ENANISMO DIASTROFICO
- 8.5 ENFERMEDAD DE MORQUIO
- 8.6 ENFERMEDAD DE OLLIER
- 8.7 HIPOCONDROPLASIA
- 8.8 PSEUDOACONDROPLASIA
- 8.9 ALTERACION HORMONAL
- 8.10 TALLA BAJA CONSTITUCIONAL
- 8.11 SINDROME DE TURNER
- 8.12 OTROS .....

**OBSERVACIONES**

**\* 9. TRATAMIENTO**

---

---

9.1 HORMONAL             SI    NO   Tipo..... Fecha.....

9.2 ORTESIS TRONCO    SI    NO   Tipo..... Fecha.....

9.3 ORTESIS EXTREM.    SI    NO   Tipo..... Fecha.....

9.4 PLANTILLAS             SI    NO   Tipo..... Fecha.....

9.5 CIRUGIA

.1) GAPS PERONE         SI    NO   Localiza..... Fecha.....

.2) TENOTOMIAS         SI    NO   Localiza..... Fecha.....

.3) OSTEOTOMIAS         SI    NO   Localiza..... Fecha.....

.4) ALARGAMIENTO    SI    NO

.4.1 FEMUR D        Centro..... Fijador.....

Fecha interv.....Tiempo ingreso.....

Centímetros .....Retirada fijador.....

Inicio RHB ..... Alta.....

INCIDENCIAS.....

.4.2 FEMUR I        Centro..... Fijador.....

Fecha interv.....Tiempo ingreso.....

Centímetros .....Retirada fijador.....

Inicio RHB ..... Alta.....

INCIDENCIAS.....

.4.3 TIBIA D        Centro..... Fijador.....

Fecha interv.....Tiempo ingreso.....

Centímetros .....Retirada fijador.....

Inicio RHB ..... Alta.....

INCIDENCIAS.....



4.4 TIBIA I

Centro.....Fijador.....

Fecha interv.....Tiempo ingreso.....

Centímetros .....Retirada fijador.....

Inicio RHB .....Alta.....

INCIDENCIAS.....

.....

4.5 HUMERO D

Centro.....Fijador.....

Fecha interv.....Tiempo ingreso.....

Centímetros .....Retirada fijador.....

Inicio RHB .....Alta.....

INCIDENCIAS.....

.....

4.6 HUMERO I

Centro.....Fijador.....

Fecha interv.....Tiempo ingreso.....

Centímetros .....Retirada fijador.....

Inicio RHB .....Alta.....

INCIDENCIAS.....

.....

5) OTRAS INTERVENCIONES.....

9.6 REHABILITACION  SI  NO Centro.....Duración.....

Tipo trat. ....

9.7 OTROS TRATAMIENTOS .....

.....

OBSERVACIONES E INCIDENCIAS

**A N E X O 2**





**CETIR**

LONDRES, 6/08029 BARCELONA CENTRE MÈDIC TEL. (93)322 10 12/FAX. 410 8774

DENSITOMETRIA OSEA ( COLUMNA AP )

PATIENT ID: Gonzalez Garrido SCAN: 1.1 02/28/91  
 NAME: Gonzalez Garrido, Manuel ANALYSIS: 1.1 02/28/91

ID: Gonzalez Garrido, SCAN DATE: 02/28/91

L1  
L2  
L3  
L4



Reference Data Not Available

L2 - L4 BMD (g/cm<sup>2</sup>) 0.527 ± 0.01

**LUNAR®**

Age (years).....	5	Large Standard.....	273.57	Scan Mode.....	Medium
Sex.....	Male	Medium Standard.....	202.70	Scan Type.....	DPX-L
Weight (Kg).....	12.0	Small Standard.....	144.52	Source Collimation (mm).	1.68
Height (cm).....	91	Low keV Air (cps)...	734065	Sample Size (mm).....	1.2x1.2
Ethnic.....	White	High keV Air (cps)...	440348		
System.....	6225	Rvalue (%Fat).....	1.387( 4.6)		

REGION	BMD g/cm <sup>2</sup>	% Young <sup>2</sup> Adult	% Age <sup>3</sup> Matched
L1	0.432 ± 0.03	-	-
L2	0.500 ± 0.03	-	-
L3	0.532 ± 0.03	-	-
L4	0.549 ± 0.03	-	-
L1 - L2	0.467 ± 0.02	-	-
L1 - L3	0.489 ± 0.01	-	-
L1 - L4	0.504 ± 0.01	-	-
L2 - L3	0.517 ± 0.02	-	-
L2 - L4	0.527 ± 0.01	-	-
L3 - L4	0.540 ± 0.02	-	-

2 - Spain AP Spine Reference Population, Ages 20-40. See Appendices.

3 - Matched for Age, Weight, Ethnic. See Appendices.



LONDRES, 6/08029 BARCELONA CENTRE MEDIC TEL. (93) 322 10 12 / FAX. 4108774

DENSITOMETRIA OSEA ( TOTAL ,

PATIENT ID: Gonzalez Garrido SCAN: 1.1 02/28/91  
 NAME: Gonzalez Garrido, Manuel ANALYSIS: 1.1 02/28/91

	ID: Gonzalez Garrido, SCAN DATE: 02/28/91
	Reference Data Not Available
	TOTAL BODY BMD (g/cm <sup>2</sup> ) 0.829 ± 0.01

**LUNAR®**

Age (years).....	5	Large Standard.....	273.57	Scan Mode.....	Fast
Sex.....	Male	Medium Standard.....	202.70	Scan Type.....	DPX-L
Weight (Kg).....	12.0	Small Standard.....	144.52	Source Collimation (mm).....	1.68
Height (cm).....	91	Low keV Air (cps)...	734065	Sample Size (mm).....	4.8x9.6
Ethnic.....	White	High keV Air (cps)...	440348		
System.....	6225	Corrected R value...	1.365		

REGION	BMD g/cm <sup>2</sup>	% Young <sup>2</sup> Adult	% Age <sup>3</sup> Matched
HEAD	1.479 ± 0.04	-	-
ARMS	0.487 ± 0.02	-	-
LEGS	0.501 ± 0.01	-	-
TRUNK	0.528 ± 0.01	-	-
RIBS	0.479 ± 0.02	-	-
PELVIS	0.528 ± 0.02	-	-
SPINE	0.613 ± 0.02	-	-
TOTAL BODY	0.829 ± 0.01	-	-

2 - Spain Total Body Reference Population, Ages 20-45. See Appendices.

3 - Matched for Age, Weight, Ethnic. See Appendices.



**CETIR**

LONDRES, 6/08029 BARCELONA CENTRE MÈDIC TEL. (93) 322 10 12 / FAX. 410 8774

**DENSITOMETRIA OSEA ( TOTAL )**

PATIENT ID: Gonzalez Garrido	SCAN: 1.1	02/28/91
NAME: Gonzalez Garrido, Manuel	ANALYSIS: 1.1	02/28/91

**BODY COMPOSITION\*\***

Region of Interest	R-Value	% Fat	Tissue (g)	Fat (g)	Lean (g)	BMC (g)
L. ARM	1.375	7.4	638	47	591	19
L. LEG	1.332	28.8	2726	784	1942	35
L. TRUNK	1.361	14.7	5717	839	4878	97
L. TOTAL	1.352	18.8	11344	2131	9213	366
R. ARM	1.370	10.0	851	85	766	22
R. LEG	1.335	27.3	1502	410	1092	23
R. TRUNK	1.366	11.9	1509	179	1330	22
R. TOTAL	1.354	17.8	4830	860	3969	164
ARMS	1.372	9.2	1489	137	1352	42
LEGS	1.333	28.3	4228	1195	3033	58
TRUNK	1.362	14.1	7226	1016	6210	120
TOTAL BODY	1.353	18.5	16174	2994	13180	530

**ANCILLARY TOTAL BODY RESULTS\*\***

		Cut Locations	
		Name	Actual Relative
Total Bone Calcium (g)..	201	Neck	22 19
Air Points.....	8946	Left Arm	32 -28
Tissue Points.....	3890	Left Rib	49 -11
Bone Points.....	1386	Right Rib	55 -5
Total Points.....	12840	Right Arm	70 10
R-Value Points.....	1596	Spine	42 39
		Pelvis	54 51
		Top of Head	3
		Center	60

\*\*Ancillary results for research purposes, not clinical use.

The methodologic error on individual regions will be higher than the total body.

See appendix E on methodologic errors.



**CETIR**

LONDRES, 6/08029 BARCELONA CENTRE MEDIC TEL. (93) 322 10 12 / FAX. 410 8774

DENSITOMETRIA OSEA ( COLUMNAR AP )

---

PATIENT ID: Gonzalez Garrido	SCAN: 1.1	02/28/91
NAME: Gonzalez Garrido, Manuel	ANALYSIS: 1.1	02/28/91

---

ANCILLARY SPINE RESULTS\*\*

Region of Interest	BMC (grams)	Area (cm <sup>2</sup> )	Width (cm)	BMC/W (g/cm)
L1	2.58	5.98	2.62	0.99
L2	3.01	6.02	2.64	1.14
L3	3.41	6.41	2.54	1.34
L4	3.21	5.85	2.56	1.25
L1 - L2	5.60	11.99	2.63	2.13
L1 - L3	9.01	18.40	2.60	3.46
L1 - L4	12.21	24.25	2.59	4.71
L2 - L3	6.42	12.43	2.59	2.48
L2 - L4	9.63	18.27	2.58	3.73
L3 - L4	6.62	12.25	2.55	2.59

---

\*\*Ancillary results for research purposes, not clinical use.

The methodologic error on individual vertebra will be higher than on L2-L4.

See appendix E on methodologic errors.









