

Cambios metafisiarios de los miembros inferiores originados por Osteocondromatosis Múltiple Hereditaria

Metaphyseal changes of the lower limb caused by Multiple Hereditary Osteochondromatosis

Dra. M^a Esthela Rodríguez*; Dr. Gonzalo Palomo**

RESUMEN

Se realizó un estudio de población, de tipo prospectivo, descriptivo y observacional en pacientes que acudieron a la Unidad de Tumores Óseos y Partes Blandas (UTO-PB) del Hospital Universitario "Dr. Manuel Núñez Tovar" entre enero de 2008 y julio de 2010, con el diagnóstico de Osteocondromatosis Múltiple Hereditaria (OMH) que afectaba las articulaciones de las extremidades inferiores; se estudiaron 26 pacientes, equivalentes a 52 extremidades inferiores, con predominio del sexo masculino 1,2:1, las edades de los pacientes comprendían entre los 6 y 15 años, con mayor registro de casos a los 12 años (19,2%). Se cuantificó el número de osteocondromas periarticulares en las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo, observando un predominio en la rodilla (48,7%) a expensas de la metáfisis distal del fémur. Se clasificó la afectación funcional de las articulaciones en tres grados (leve, moderada y severa), tomando como referencia el movimiento de flexoextensión, siendo el tobillo la articulación que presentó el mayor grado de limitación y la cadera la menos afectada a la presencia de osteocondromas.

Palabras clave: Osteocondromatosis, Articulaciones, Extremidad Inferior, Flexoextensión, Articulación de la Cadera, Articulación de la Rodilla, Articulación del Tobillo.

ABSTRACT

We conducted a prospective, descriptive and observational population-based study, in patients attending the Unit of Bone and Soft Tissue Tumors (UTOPB) at the Hospital "Dr. Manuel Núñez Tovar" between January 2008 and July 2010, with the diagnosis of Multiple Hereditary Osteochondromatosis (MHO), which affected the joints of the lower extremities, were studied 26 patients, equivalent to 52 lower extremities; with a male predominance 1,2:1, the age of the patients ranged between 6 and 15 years, with highest number of cases at 12 years (19.2%). We quantified the number of periarticular osteochondromas at the hip, knee and ankle, having predominance in the knee (48.7%) at the expense of the distal femur metaphysis. We scored the functional range of the joints in three grades (mild, moderate and severe), with reference to the movement of flexion-extension, the ankle joint had the highest degree of limitation and, the hip was less affected to the presence of osteochondromas.

Key words: Osteochondromatosis, Joints, Lower Extremity, Flexion-Extension, Hip Joint, Knee Joint, Ankle Joint.

INTRODUCCION

La osteocondromatosis múltiple hereditaria (OMH) es una enfermedad que se manifiesta clínicamente en la primera

y segunda década de vida, con clara predilección por el sexo masculino⁽¹⁾ y se caracteriza por la presencia de una lesión compuesta de hueso medular y cortical recubierta de una capa de cartilago hialino⁽²⁾, la mayoría derivadas

*Especialista en Traumatología y Ortopedia, egresada del Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Universitario "Dr. Manuel Núñez Tovar" -HUMNT, Maturín, Estado Monagas.

** Adjunto de la Unidad de Tumores Oseos y Partes Blandas del Servicio de Traumatología y Ortopedia Hospital Universitario "Dr. Manuel Núñez Tovar" -HUMNT, Maturín, Estado Monagas.

principalmente de la metáfisis de los huesos largos. Sin embargo, también se han encontrado en la diáfisis de los huesos largos, en los huesos planos, y en vértebras. Son los tumores más frecuentes del esqueleto, representando el 10-15% de todos los tumores óseos, y alrededor del 3% de la población la padece^(2,3). Puede presentarse de dos formas; con un pedículo como una forma que recuerda a una seta (pediculada), o con una base ancha de implantación (sésil). La afectación de la epífisis (enfermedad de Trevor) es muy rara⁽⁴⁾.

Mencionada por Boyer en la literatura francesa en 1814 y en el Guy's Hospital Report de la literatura inglesa en 1852. Esta enfermedad se le ha dado varios nombres, incluyendo aclasia diafisaria, exostosis hereditaria múltiple, y exostosis múltiple. Según Jaffe, la osteocondromatosis múltiple hereditaria es la "más común de las anomalías sistematizadas del esqueleto en desarrollo encontrada en la clínica"⁽⁵⁾. Fue descrita por Bessel-Hagen en 1891, y tiene una herencia autosómica dominante⁽²⁾. Siffert en 1966, la menciona como una entidad que afecta el desarrollo del platillo de crecimiento, al producir una remodelación defectuosa en las regiones del anillo pericondrial y periostio metafisiario, caracterizado por crecimiento de un hueso groseramente deformado⁽⁶⁾.

En experimentos con animales, D'Ambrosio y Ferguson lograron reproducir las exostosis, lo que apoyo la hipótesis de que éstas se deben a defectos en el crecimiento de la fisis en desarrollo⁽⁷⁾. La mayoría de los osteocondromas representan extrusiones de la porción lateral de la fisis que causan el desarrollo de prominencias óseas excéntricas cubiertas por cartílago.

Tradicionalmente se ha reseñado que el crecimiento de un osteocondroma va en paralelo a la de su fisis madre y cesa cerca del tiempo de cierre de esa fisis; esto ocurre a través de la osificación endocondral de la envoltura cartilaginosa, mimetizando el crecimiento fisiario. Después del cese de el crecimiento del capuchón cartilaginosa, que no es mayor a los 3 centímetros de grosor, este involuciona y desaparece completamente⁽⁷⁾.

El osteocondroma característico se localiza en la metáfisis de un hueso largo, siendo los sitios más comunes el

húmero proximal, radio y cubito distal, el fémur distal y la tibia proximal, es decir zonas de crecimiento rápido. El tamaño y número de éstas varía en cada individuo, en la literatura se reportan casos de pacientes que han tenido hasta mil osteocondromas individuales⁽⁸⁾.

Esta entidad produce varios problemas a los portadores. Pueden contribuir a un crecimiento óseo alterado, quizás debido a su proximidad con el platillo de crecimiento del hueso largo. Estas alteraciones pueden ser intrínsecas (directamente en el tumor), o extrínsecas (en huesos adyacentes). Entre las intrínsecas están las alteraciones de la tubulización en la metáfisis del hueso, que son frecuentes en los pacientes con enfermedad exostótica, y que recuerdan la imagen de un matraz de Erlenmeyer. Pueden aparecer también alteraciones del crecimiento del hueso (disimetrías, alteraciones del eje) cuando se afecta el cartílago de crecimiento, y que puede dar lugar a restricción de movimientos y artrosis prematura secundaria a la alteración de la articulación⁽²⁾. En adición los pacientes pueden tener síntomas dolorosos secundarios a la irritación musculotendinosa o nerviosa local.

Las deformidades severas y clínicamente significativas implican el antebrazo y la pierna, regiones caracterizadas por la presencia de dos huesos en estrecha relación longitudinal. El codo, la muñeca, la rodilla y el tobillo son particularmente vulnerables a la deformidad. El más largo de los dos huesos es cóncavo hacia la membrana interósea y hacia el hueso más corto, por lo que parece razonable atribuir un efecto tensor y compresor a la membrana interósea y los ligamentos en asociación con una dispareja tasa de crecimiento como factores causales. Los cambios en la epífisis de los extremos distales de la tibia y el radio son análogos, con las superficies articulares distales inclinadas hacia el hueso más corto y la forma epifisiaria secundariamente alterada⁽⁹⁾. La evidencia muestra que la deformidad resultante a la presencia de osteocondromas en las articulaciones de las extremidades inferiores es la angulación en valgo.

El cambio sarcomatoso con mayor frecuencia se produce a condrosarcoma, y se estima ocurre en el 1% de los pacientes afectados, aunque este porcentaje de malignación varía según los diferentes autores.

Durante el siglo pasado, por lo menos diez teorías diferentes fueron propuestas para explicar el origen de los osteocondromas múltiples y solitarios. Las recientes revisiones en la patogénesis genética ahora clasifican a la OMH como una neoplasia familiar. Los avances en la comprensión de la enfermedad han sido en paralelo a los avances metodológicos que se han producido en el campo de la genética molecular. Inicialmente se reconoce que los osteocondromas son a menudo heredados, con la mejoría de las técnicas de mapeo genético, las regiones de los cromosomas implicados fueron identificadas, localizadas, y finalmente, sometidas a la secuenciación del ADN. Los genes supresores de tumores, identificados como exostosinas (EXT), codifican conocidas enzimas cuya función dentro de la enfermedad pueden ser razonablemente predichas^(9, 10).

La OMH produce efectos variables sobre la estatura y deformidad de las extremidades. La sugerencia de algunos expertos que los osteocondromas no son verdaderas neoplasias es aceptado, entonces el trastorno del crecimiento asociado a esta condición sólo puede deberse a un efecto de displasia esquelética^(2, 9). Históricamente, expertos han sido cautelosos al atribuir cualidades neoplásicas al osteocondroma. Salomón define que "los osteocondromas no son neoplasias en el sentido ordinario de la palabra", Morton afirma que el osteocondroma "no es una verdadera neoplasia", y Schmale establece que "las exostosis son el resultado de la displasia en la cara lateral de la placa de crecimiento". Estos puntos de vistas han supuesto un gran desafío a la contraria evidencia genética^(9, 10). Por primera vez, se presenta información que sugiere que la "displasia esquelética" característica de la OMH puede interpretarse como el efecto local del comportamiento benigno neoplásico del osteocondroma.

En la presente investigación se pretende evaluar la relación que tiene la presencia de osteocondromas múltiples alrededor de las grandes articulaciones de los miembros inferiores con las deformidades que experimenta el paciente en su desarrollo.

METODOLOGIA

El presente trabajo se realizó mediante un estudio de población, de tipo prospectivo, descriptivo y observacional,

en la Unidad de Tumores Óseos y Partes Blandas (UTOPB) del Hospital Universitario "Dr. Manuel Núñez Tovar", de la ciudad de Maturín estado Monagas, sobre pacientes con Osteocondromatosis Múltiple Hereditaria que acudieron a la consulta durante el lapso comprendido entre enero de 2008 a julio de 2010.

El diagnóstico inicial se estableció mediante la historia clínica y fue corroborado a través del estudio radiológico. Se incluyeron todos los casos que acudieron a consulta con dos o más osteocondromas que comprometían las extremidades inferiores, específicamente las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo; fueron excluidos los casos con osteocondromas solitarios y aquellos casos de Osteocondromatosis Múltiple Hereditaria que afectaban otra región corporal.

Se identificaron a través del interrogatorio y examen físico (inspección, palpación) variables como: la edad, sexo y articulación de la extremidad inferior afectada.

Mediante la realización de pruebas goniométricas de las articulaciones evaluadas se determinó la afectación funcional. Se tomó como referencia, para efectos de este trabajo, el movimiento de flexo extensión, y se estableció como: leve aquella afectación funcional con restricción de menos del 10%, moderada la restricción de movimiento entre el 10 y 30%, y severa a las restricciones mayores al 30% de la amplitud articular; recordando que los grados de amplitud normales para las articulaciones estudiadas, citados por Kapandji, son: cadera 120°-140° de flexión y 10°-20° de extensión, rodilla 120°-140° de flexión y 5°-10° de extensión, y tobillo 20°-30° de flexión y 30°-50° de extensión⁽¹⁴⁾.

Luego a través de estudios radiológicos se estableció el número de osteocondromas presentes en las porciones óseas que conforman cada articulación, siendo en este caso: metáfisis proximales del fémur y de la tibia, y metáfisis distales del fémur, la tibia, y del peroné.

A continuación se procedió a realizar una correlación entre los aspectos funcionales y radiológicos de las articulaciones evaluadas, a tal efecto se utilizaron métodos estadísticos como análisis de frecuencias de variables, y comprobación

de la hipótesis (Determinar si la limitación funcional de las articulaciones en las extremidades inferiores es dependiente al número y tipo de osteocondromas presentes). Usando el estudio de chi-cuadrado como prueba de independencia.

RESULTADOS

En la Unidad de Tumores Óseos y Partes Blandas (UTO-PB) del Hospital Universitario "Dr. Manuel Nuñez Tovar" del Estado Monagas durante el período Enero de 2008 y Julio de 2010, se evaluaron veinte y seis (26) pacientes con Osteocondromatosis Múltiple Hereditaria que afectaban sus extremidades inferiores y todos con más de tres lesiones en las mismas.

Los diagnósticos fueron realizados entre las edades comprendidas de 6 a 15 años de edad, con una media de los 10,1 años; y una presentación en el sexo masculino de 14 casos (53,8%) y para el femenino 12 casos (46,2%).

En la distribución por edad se observó: 1 caso (3,9%) a los 6 años, 3 casos (11,5%) a los 7 años, 4 casos (15,4%) a los 8, 4 casos (15,4%) a los 9 años, 3 casos a los 10 años (11,5%), 2 casos a los 11 años (7,7%), 5 casos a los 12 años (19,2%), 2 casos a los 13 años (7,7%), 1 caso a los 14 años (3,9%) y 1 caso (3,9%) a los 15 años.

La evaluación radiológica de los 26 pacientes estudiados: se obtuvo un total de 886 osteocondromas, clasificados según su morfología en 572 pediculados (64,6%) y 314 sésiles (35,4%).

Desde el punto de vista funcional y radiológico, por articulación se observó: **PARA LA ARTICULACIÓN DE LA CADERA:** de las 52 extremidades evaluadas, 26 (50%) no presentaron ningún tipo de restricción, 25 extremidades presentaron leve restricción (48%), 1 sola reportó moderada restricción (2%), no se observaron restricciones severas en esta articulación. **PARA LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA:** se presentaron 10 (19,2%) extremidades sin restricción funcional, 24 extremidades (46,2%) con limitación leve, y 18 extremidades (34,6%) con restricción moderada, no se presentaron extremidades con limitación

funcional severa. **PARA LA ARTICULACIÓN DEL TOBILLO:** se evaluaron 6 (11,5%) extremidades sin limitación funcional, 18 (34,6%) con restricción leve, 22 (42,3%) extremidades con limitación moderada, y se presentaron 6 (11,5%) extremidades con restricción severa.

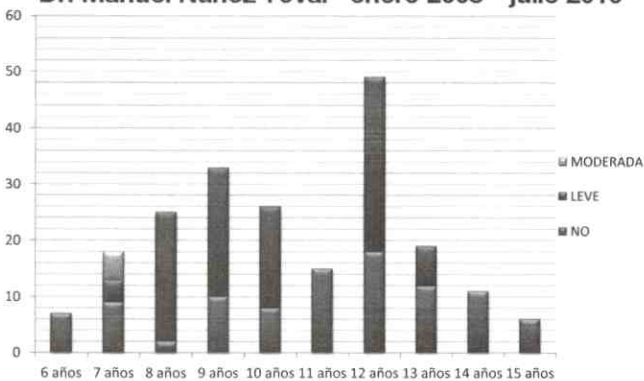
Al establecer la correlación entre el número de osteocondromas presente en las articulaciones evaluadas por edad y tipo, se observó: **EN LA ARTICULACIÓN DE LA CADERA:** se presentaron 209 osteocondromas, el 23,6% del total, de los cuales 128 (14,4%) eran de tipo pediculado y 81 (9,2%) de tipo sésil. **EN LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA:** se apreciaron 431 osteocondromas que representan el 48,7% del total; se distribuyeron en 291 pediculados (32,8%) y 140 sésiles (15,8%). **EN LA ARTICULACIÓN DEL TOBILLO:** se observaron 246 osteocondromas (27,8%), de los cuales 153 (17,3%) fueron pediculados y 93 (19,5%) del tipo sésil.

Al correlacionar entre el número de osteocondromas presentes alrededor de las regiones articulares en estudio, el grado de limitación funcional y la edad, se obtuvo: **EN LA ARTICULACIÓN DE LA CADERA:** de un total de 209 osteocondromas periarticulares se observó que en el grupo de 6 años se presentaron: 7 osteocondromas periarticulares que no producen limitación funcional; en el grupo de los 7 años: 18 osteocondromas de los cuales 5 producen alguna limitación moderada, 4 limitan levemente y 9 no producen afectación articular; en el grupo de los 8 años: se obtuvo 25 osteocondromas de estos 2 no producen afectación y 23 producen limitación leve; en el grupo de los 9 años: se obtuvo 33 osteocondromas, 10 no producen limitación y 23 de grado leve; en el grupo de los 10 años: se estimaron 18 osteocondromas, 8 no producen limitación y 10 limitación leve; en el grupo de los 11 años: 15 osteocondromas que no producen limitación funcional; en el grupo de los 12 años: se observaron un total de 49 osteocondromas de estos 18 no producen restricción y 31 de grado leve; en el grupo de los 13 años: se apreciaron 19 osteocondromas periarticulares de ellos 12 no producen restricción y 7 restricción leve; en el grupo de los 14 años: 11 osteocondromas en total que no producen limitación funcional; en el grupo de los 15 años: se observó 6 osteocondromas que no producen restricción articular (ver Gráfico N° 1).

EN LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA: para un total de 431 osteocondromas periarticulares, se obtuvo que: en el grupo de los 6 años: hubo 14 osteocondromas de estos 7 producen leve restricción y 7 moderada restricción articular; en el grupo de los 7 años: 48 osteocondromas, 15 producen leve grado de limitación y 33 producen moderada restricción; en el grupo de los 8 años: 63 osteocondromas, 32 producen leve limitación y 31 limitan moderadamente; en el grupo de los 9 años: se apreciaron 50 osteocondromas de estos 9 no limitan, 29 producen leve limitación y 22 moderada; en el grupo de los 10 años: se estimaron 56 osteocondromas, de los cuales 12 no provocan limitación, 26 de grado leve y 18

de grado moderado; en el grupo de los 11 años: se obtuvo la presencia de 28 osteocondromas, de ellos 10 sin producir restricción, 9 de grado leve y otros 9 de grado moderado; en el grupo de 12 años: se observaron 98 osteocondromas, de estos 15 no producen restricción, 33 de grado leve y 50 producen restricción de grado moderada; en el grupo de los 13 años: 35 osteocondromas que provocan limitación 5 de grado leve, 25 de grado moderada y otros 5 que no producen restricción; en el grupo de los 14 años: se observaron 19 osteocondromas que provocan limitación leve; y en el grupo de los 15 años: 10 osteocondromas que no provocan restricción articular alguna (ver Gráfico N° 2).

Gráfico n° 1
Distribución de osteocondromas en la cadera por edad y grado de limitación funcional en la consulta de UTOPB del Hospital Universitario "Dr. Manuel Nuñez Tovar" enero 2008 – julio 2010



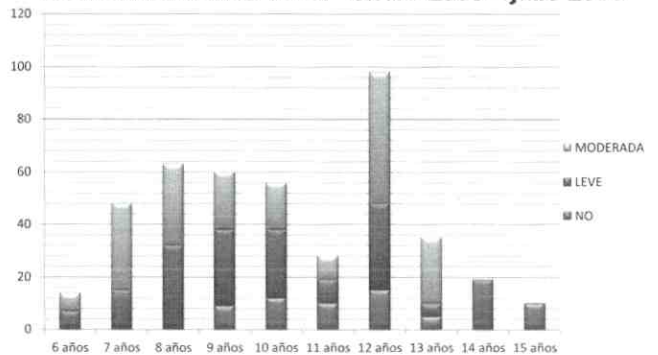
Fuente: Historia Clínica UTOPB

Foto n° 1
Paciente con afectación de la cadera por osteocondromas múltiples



EN LA ARTICULACIÓN DEL TOBILLO: de un total de 246 osteocondromas se observó la siguiente distribución

Gráfico n° 2
Distribución de osteocondromas en la rodilla por edad y grado de limitación funcional en la consulta de UTOPB del Hospital Universitario "Dr. Manuel Nuñez Tovar" enero 2008 – julio 2010



Fuente: Historia Clínica UTOPB

Foto n° 2
Paciente con afectación de la rodilla por osteocondromas múltiples



de estos por grupo de edad: a los 6 años: se presentaron 7 osteocondromas que producen limitación leve; a los 7 años: 26 osteocondromas que restringen de grado leve 14 y moderado 12; a los 8 años: 44 osteocondromas 6 producen limitación leve, 31 de grado moderado y 7 de grado severo; a los 9 años: se observaron 38 osteocondromas, 10 provocan leve restricción, 13 moderada y 15 severa restricción; a los 10 años: un total de 31 osteocondromas 4 no restringen, 5 de grado leve y 22 de grado moderado; a los 11 años: 15 osteocondromas de ellos no 2 provocan restricción y 13 de grado moderado; a los 12 años: se estimaron 52 osteocondromas de estos 3 no provocan limitación funcional, 5 provocan limitación de grado leve,

28 de grado moderado y 17 de grado severo; a los 13 años: 20 osteocondromas, de los cuales 3 no limitan, otros 3 limitan en grado leve, 7 en grado moderado y 7 de forma severa; a los 14 años: un total de 7 osteocondromas que limitan de forma moderada; y en el grupo de los 15 años: 6 osteocondromas de los cuales 3 no limitan y 3 provocan limitación leve a la articulación (ver Gráfico N° 3)

DISCUSION

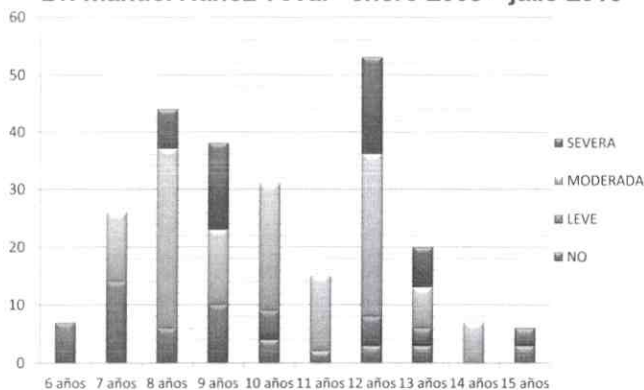
El estudio realizado se basó en la evaluación de 26 pacientes con OMH, que equivalen a 52 extremidades inferiores, que acudieron a la consulta desde enero 2008 a julio 2010. La mayor presentación fue en el sexo masculino con 14 casos (53,8%) sobre el femenino con 12 casos (46,2%) lo que da una proporción de 1,2:1, lo que corresponde con la literatura consultada^(12, 13, 14, 15). El rango de edad comprendía entre los 6 a 15 años, con un promedio de 10,1 años y predominancia de casos a los 12 años con 5 casos (19,2%) y a los 8 y 9 años con 4 casos (15,4%) respectivamente, esto se relaciona en las observaciones de otros autores donde la edad diagnóstico es en las dos primeras décadas de la vida, ya que esta enfermedad es propia del esqueleto en desarrollo, y se considera como cartilago de crecimiento ectópico mimetizando el crecimiento endocondral normal^(1, 2, 10, 13).

Desde el punto de vista clínico y radiológico todos los pacientes presentaban osteocondromas periarticulares en cadera, rodilla y tobillo de ambas extremidades, no hubo predominancia de lado afectado; siendo la rodilla la articulación con mayor presencia de osteocondromas con un total de 431 (48,7%) de 886, esto a expensas de la metáfisis distal del fémur ya que presenta el cartilago de crecimiento más activo del esqueleto en desarrollo, este dato es consistente con lo demostrado en estudios de otros autores^(8, 13, 16, 17).

En este estudio el tipo de osteocondroma con mayor porcentaje de presentación fue el pediculado 572 (64,6%) sobre los de tipo sésil 314 (35,4%), Staheli en su publicación menciona que normalmente los osteocondromas son pediculados⁽¹⁸⁾.

Gráfico n° 3

Distribución de osteocondromas en el tobillo por edad y grado de limitación funcional en la consulta de UTOPB del Hospital Universitario "Dr. Manuel Nuñez Tovar" enero 2008 – julio 2010



Fuente: Historia Clínica UTOPB

Foto n° 3

Paciente con afectación severa de la articulación del tobillo por la presencia de Osteocondromas múltiples



Con respecto a la evaluación funcional por articulación, se evidenció que la cadera fue la que presentó menor porcentaje de osteocondromas 23,6%, y estos no producían ningún tipo de limitación en el 50% de los casos, como queda comprobado al aplicar el chi-cuadrado ($X^2=0,408$; para $gl=2$ y $\alpha=0.05$ $X^2=5,991$) donde se concluye que la limitación articular es independiente al número y tipo de osteocondromas periarticulares presentes. La rodilla fue la articulación con mayor presencia de osteocondromas, como se mencionó previamente, pero la restricción funcional fue leve en el 46,2% de los casos, queda comprobada de igual forma por medio de la prueba de chi-cuadrado la independencia de las variables ($X^2=2,042$; para $gl=2$ y $\alpha=0.05$ $X^2=5,991$). Por último, la articulación del tobillo fue la segunda con mayor presencia de osteocondromas (27,8%), siendo la más afectada desde el punto de vista funcional con limitaciones moderadas en 34,6% de los casos y severas en 11,5%; se corrobora la hipótesis de independencia de variables a través de la prueba de chi-cuadrado, esta vez usando 3 grados de libertad (gl) ya que ésta fue la única articulación que presentó limitación de grado severo ($X^2=3,072$; para $gl=3$ y $\alpha=0.05$ $X^2=7,815$). Pudimos observar, entonces, que el grado de limitación funcional es independiente al número de osteocondromas presentes en la articulación, y que probablemente la restricción sea ocasionada a la configuración anatómica del segmento afectado; mientras la rodilla (articulación de tipo diartrosis), en este estudio, presentó menor limitación funcional con mayor presencia de osteocondromas, el tobillo (articulación de tipo sinartrosis) con menos lesiones, presentó mayor restricción, por lo que se infiere que la relación longitudinal de los huesos y el efecto compresivo y tensor de la membrana interósea son factores que intervienen en éste aspecto^(11,19).

Así se concluye que en la limitación funcional de las extremidades se observó varianza en cada articulación, desde ninguna restricción hasta severa, siendo el tobillo la única afectada de forma severa y la cadera la menos comprometida a la presencia de osteocondromas. De acuerdo a la presencia de osteocondromas periarticulares, notamos en que el número de éstos es independiente al grado de limitación para las articulaciones estudiadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Binetti J, Barrera R, Labayén D. Temas de ortopedia y traumatología: Osteocondromatosis Múltiple Hereditaria. Servicio de Traumatología Hospital Privado de Comunidad, Córdoba 4545. Mar de Plata.
2. Carpintero P, Del Franco J, Carpintero R, Gálvez M, Marín M. Complicaciones de los osteocondromas. Revista española de cirugía articular nº 237, vol. 44. Enero-Marzo 2009.
3. Lee K, Davies A, Cassar-Pullicino V. Imaging the complications of osteochondroma. Clinics Radiologist 2002; 57: 18-28.
4. Giudici M, Moser R, Kransdorf M. Cartilaginous bone tumors: Imaging of bone and soft tissue tumors. Radiol Clin North Am 1993; 31:237-59.
5. Burgees R, Cates H. deformities of the forearm in patients who have hereditary multiple exostoses. JBJS Am. 1993; 75:13-18.
6. Siffert R. the growth plate and its affections. JBJS Am. 1966; 48:546-563.
7. Lange R, Lange T, Rao B. Correlative radiographic, scintigraphic and histological evaluation of exostosis. JBJS Am. 1984; 66:1454-1459.
8. Shapiro F, Simon S, Glimcher M. Hereditary multiple exostoses, anthropometric, roentgenographic, and clinical aspects. JBJS Am. 1979; 61:815-824.
9. Porter D, Emerton M, Villanueva-López F, Simpson A. Clinical and radiographic analysis of osteocondromas and growth disturbance in multiple hereditary exostosis. J. Pediatr Orthop. 2008; Mar-Apr; 20 (2):246-250.
10. Sandell L. Multiple hereditary exostoses, EXT genes, and skeletal development. JBJS Am. 2009; 91:58-62.
11. Noonan K, Levenda A, Snead J, Feinberg J, Mih A. Natural history of multiple hereditary osteochondromatosis of the lower extremity and ankle. J. Pediatr Orthop 2002; 22: 120-124.
12. Loder R, Sundber S. determination of bone age in children with cartilaginous dysplasia (MHO and Ollier's enchondromatosis). J. Pediatr Orthop 2004; 24:102-108.
13. Schmale M, Conrad E, Raskind W. The natural history of hereditary multiple exostosis. JBJS AM.1994; 76:986-992.
14. Kapandji A.I. Fisiología articular. Tomo 2 Miembro inferior. Editorial Panamericana, 5ª edición 1998.
15. Black B, Dooley J, Pyper A, Reed M. Multiple hereditary exostosis: an epidemiologic study of an isolated community in Manitoba. Nothern Medicine and Paediatric Radiology 1993; 287:212-217.
16. Jaffe H. Hereditary multiple exostosis. Arch Pathol, 36: 335-357. 1943.
17. Solomon L. Hereditary multiple exostosis. JBJS Am. 45B: 292-304, 1963.
18. Staheli L. Ortopedia Pediátrica. Marbán libros. 13; 312-313. 2003.
19. Tachdjian M. Ortopedia Pediátrica. Segunda edición. McGraw-Hill. Volumen 2; 1266-1284. 1994.