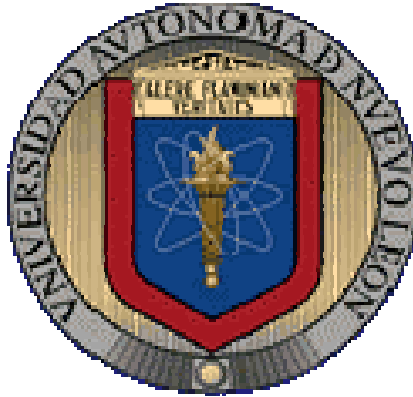


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**RELACION DE LA OSIFICACION EN LA RADIOGRAFIA DE
MANO Y MUÑECA CON EDAD CRONOLOGICA
EN ALUMNOS DE LA ESCUELA PRIMARIA FEDERICO
STALLFORTH 2102 EN PARRAL, CHIH.
DE NOVIEMBRE DEL 2007 A NOVIEMBRE DEL 2008.**

**POR:
MAVIS RICKS REYES
CIRUJANO DENTISTA
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
MEXICO**

2005

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA EN
CIENCIAS ODONTOLOGICAS CON ESPECIALIDAD EN
ORTODONCIA.**

2009

ASESORES

**“RELACION DE LA OSIFICACION EN LA RADIOGRAFIA DE
MANO Y MUÑECA CON EDAD CRONOLOGICA
EN ALUMNOS DE LA ESCUELA PRIMARIA FEDERICO
STALLFORTH 2102 EN PARRAL, CHIH.
DE NOVIEMBRE DEL 2007 A NOVIEMBRE DEL 2008”.**

**CD., Posgraduada en Ortodoncia., MC. HILDA H. H. TORRE
MARTÍNEZ
DIRECTOR DE TESIS**

**LFMMC., DR. ROBERTO MERCADO HERNÁNDEZ
ASESOR ESTADÍSTICO**

“RELACION DE LA OSIFICACION EN LA RADIOGRAFIA DE
MANO Y MUÑECA CON EDAD CRONOLOGICA
EN ALUMNOS DE LA ESCUELA PRIMARIA FEDERICO
STALLFORTH 2102 EN PARRAL, CHIH.
DE NOVIEMBRE DEL 2007 A NOVIEMBRE DEL 2008”.

CD.,EO. ROBERTO CARRILLO GÓNZALEZ
COORDINADOR DEL POSGRADO DE ORTODONCIA

CD., MEO, SERGIO EDUARDO NAKAGOSHI CEPEDA
SUBDIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA U.A.N.L.

Aprobación de Tesis

Los miembros del Jurado aceptamos la investigación y aprobamos el documento que avala la misma, como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ciencias Odontológicas con Especialidad en Ortodoncia.

Honorables Miembros del Jurado

CD., Posgraduada en Ortodoncia., MC. HILDA H. H. TORRE
MARTINEZ.

Presidente

CD., MC., Especialidad en Ortodoncia, JUANA NELLY LEAL
CAMARILLO

Secretario

CD., MC., Especialidad en Ortodoncia, JORGE LUIS ALVARADO
CAVAZOS

Vocal

RESUMEN

Mavis Ricks Reyes

Fecha de Graduación: Diciembre 2008

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Odontología.

Título del Estudio: Relación de la osificación en la radiografía de mano y muñeca con edad cronológica en alumnos de la escuela primaria Federico Stallforth 2102 en Parral, Chihuahua. De noviembre del 2007 a noviembre del 2008.

Número de páginas: 59

Candidato para el grado de
Maestría en Ciencias Odontológicas
con Especialidad en Ortodoncia.

Área del estudio: Maduración ósea de acuerdo al Índice de Björk mediante 9 estadios.

Propósito y método de estudio: En este estudio se analizó la relación que existe entre la maduración ósea y la edad biológica en niños entre 6 y 13 años de edad de la escuela Federico Stallforth 2102 en Parral, Chihuahua; se tomaran 2 radiografías de mano y muñeca izquierda; una al inicio del estudio y la otra al año; se medirá la maduración ósea de acuerdo al índice de Bjork mediante 9 estadios.

La finalidad de este estudio fue identificar en que etapa de maduración ósea se encontraba el niño; y si existe relación con su edad cronológica. Con este resultado podemos concluir si la radiografía de mano y muñeca es un buen auxiliar como método de diagnóstico en el crecimiento de los niños.

Contribución y conclusiones: Se concluyó que existe una gran relación entre la maduración ósea y la edad cronológica y que la radiografía de mano y muñeca es un auxiliar que debemos tomar en cuenta al momento de realizar los diagnósticos para poder llevar a cabo el mejor tratamiento de ortodoncia.

Director de Tesis: _____

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Zack y Mavis; a mis hermanas Priscila y Leslie, a mi esposo Israel, a mis suegros Susana y Gerardo y a mis cuñados Alcira y Diego; gracias por todo su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la oportunidad de cumplir mi sueño.

A mis padres Mavis y Zack por darme todo su amor, apoyo, comprensión, dedicación y fuerza para llevar a cabo todas mis metas.

A mi esposo Israel por su amor, alegría, enseñanzas, ayuda y sobre todo paciencia. Por compartir conmigo la Ortodoncia que nos encanta.

A mi hermana Priscila por ser mi compañera, por escuchar mis alegrías y tristezas, y por la gran comprensión que tuvo a lo largo de estos 3 años.

A mi hermana Leslie y mi sobrina Mariana que aunque están lejos siempre sentí su apoyo.

A mi cuñada favorita Alcira por las buenas conversaciones que siempre tenemos, por hacerme sentir como una hermana y siempre estar ahí cuando más la necesitamos.

A mis suegros Susana y Gerardo por el amor y apoyo que he recibido de ellos y por formar parte ahora de la familia.

Al Dr. Roberto Carrillo por brindarnos todo su apoyo y por su empeño en formar excelentes ortodoncistas.

Al Dr. Jorge Alvarado por sus enseñanzas, paciencia y comprensión durante estos 3 años.

A la Dra. Hilda Torre por ser amistad, apoyo incondicional y estar siempre pendiente de nosotros.

Al Dr. José Antonio Vera por haberme compartido toda su experiencia mostrándonos con evidencia lo que puede lograr la ortodoncia.

A todos mis maestros de los cuales me llevo de cada uno una parte importante en mi formación profesional.

A mis compañeras Mayra, Viridiana, Claudette, Lisette, Adriana y Mariana les agradezco todos los momentos que pasamos juntas, buenos y malos, su amistad, convivencia y comprensión.

A mis hermanos mayores Israel, Agustín, Xochitl, Lucy, Karla, Luis Daniel, Brenda, Caty, Joaquín, Bertha, Dalia y Mauricio por su amistad y ayuda cada vez que se me dificultaba algo.

A mis hermanos menores Marcela, Israel, Monica, Anibel, Leslie, Edgar, Tino, Christian, Janeth, Ivette y Hugo por todos los momentos que compartimos juntos.

A Esthercita por su paciencia y buen humor de todos los días.

A Julio por su apoyo durante la residencia de este posgrado.

A Mirnita y Zoila por su amistad y ayuda durante estos 3 años.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	11
Objetivo General.....	12
Objetivo Específico.....	12
Hipótesis.....	12
Clasificación del Estudio.....	12
ANTECEDENTES	14
MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
Población.....	19
Procedimiento.....	21
Diseño de Estudio.....	26
Captación de Variables.....	26
Análisis de Datos.....	26
RESULTADOS.....	28
DISCUSIÓN.....	30
CONCLUSIONES.....	32
RECOMENDACIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS I.....	40
ANEXOS II TABLAS.....	48

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La principal herramienta utilizada actualmente para determinar cuando ha comenzado, está ocurriendo o ha terminado el crecimiento puberal, es la valoración de la radiografía de muñeca y mano. Debido a la variación individual en tiempos, duración y velocidad del crecimiento, determinar la maduración y, subsecuentemente, evaluar el potencial del crecimiento durante la pre-adolescencia y la adolescencia es extremadamente importante, ya que en la mayoría de los pacientes de ortodoncia el crecimiento puberal necesita sumarse a la ecuación del diagnóstico.

La maduración de las características sexuales, la edad cronológica, el desarrollo dental y esquelético, la altura y el peso, son algunos de los términos más comúnmente utilizados para identificar los estadios de crecimiento del individuo.

El crecimiento y la maduración en el ser humano, es el resultado de la interrelación genético-ambiental, la cuál determina que en la población general existan niños con diferentes ritmos de crecimiento y maduración.

La verdadera edad biológica de un individuo durante su crecimiento sólo se puede obtener de su edad ósea, y estimar desde el período neonatal hasta el final del crecimiento. Por crecimiento no sólo se entiende el aumento estatural, sino también todas las modificaciones en las proporciones corporales, y la maduración de los huesos, visceral, bioquímica y neuropsíquica del niño. Es un fenómeno evolutivo desde el inicio de la vida intrauterina hasta el final de la adolescencia.

Existen los denominados periodos críticos que corresponden a momentos de máximo crecimiento en el tamaño y el número de las células, en los que el organismo es mucho más vulnerable si se produce cualquier alteración. El crecimiento está determinado genéticamente pero es modulado por un amplio grupo de factores. Estos factores son nutricionales, ambientales, endocrinos, etc. La normalidad de todos estos factores origina la talla normal determinada genéticamente para cada individuo

La valoración de la edad ósea resulta del análisis de una radiografía de muñeca y mano, la cual indica si existe adelanto o retardo en su maduración, y si este es normal para la población de referencia. De igual forma, es importante en la predicción de la talla adulta, que junto a la talla del niño o adolescente y el potencial genético en talla de ambos padres, permiten caracterizar las variantes normales del crecimiento y la maduración, y es útil al profesional de la salud para diferenciarlas de las variantes patológicas.

En la práctica, la muñeca y la mano, son las zonas más convenientes para valorar la maduración ósea porque ahí existen centros de osificación que suministran una gran información para el crecimiento y desarrollo.

En este estudio se analizó la relación que existe entre la maduración ósea y la edad biológica en niños entre 6 y 13 años de edad por medio de una radiografía de mano y muñeca que fue tomada periódicamente, esta ayudará a identificar en que etapa de maduración ósea se encuentra el niño.

Se ha comprobado que la radiografía de mano y muñeca es un gran auxiliar en Ortodoncia para prevenir y corregir tempranamente problemas esqueléticos y de crecimiento.

Fue importante realizar este estudio ya que al relacionar la maduración ósea con la edad cronológica se comprueba que los niños de Parral, Chihuahua de 6 a 13 años de edad al igual que otras poblaciones, presentan gran variabilidad en su ritmo o tiempo de crecimiento.

Los objetivos específicos fueron evaluar la edad cronológica mediante interrogación de los padres, determinar la edad ósea mediante la radiografía de mano y muñeca, comparar la edad cronológica con la edad ósea por género y edades y relacionar los objetivos anteriores entre sí.

Hipótesis “Existe una relación entre la edad cronológica con la maduración ósea en niños entre 6 y 12.5 años de edad en Parral, Chihuahua.”

La clasificación del estudio fue prospectivo, longitudinal, observacional y analítico. Estudio de un Cohorte.

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

Ceglia ¹ Realizó un estudio con 10.313 radiografías de muñeca y mano izquierda, de niños y jóvenes hasta los 19 años de edad y todos los estratos sociales, resultó que las niñas de estratos sociales altos y del medio urbano tienen una maduración ósea más adelantada. Los venezolanos, especialmente durante la pubertad, muestran grandes diferencias en su maduración cuando se les compara con las referencias internacionales ya que se comportan como maduradores tempranos; diferencias que limitan el uso de ellas para evaluarlos. Estos resultados motivaron la elaboración del Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano, con los datos del Proyecto Venezuela y del Estudio Longitudinal del Área Metropolitana de Caracas. En él se presenta una serie de modelos de radiografías de muñeca y mano izquierda, representativas por edad y sexo; se señalan además de algunos indicadores de maduración que deben estar presentes para poder asignarle al sujeto estudiado una determinada edad ósea, la puntuación total obtenida para compararlo con los percentiles de maduración ósea del venezolano y caracterizar su ritmo o "tempo" de maduración.

González y Landeta ² realizaron un estudio para valorar la edad ósea mediante el uso de la radiografía carpal o radiografía de la mano, la cual proporciona la información necesaria para determinar alteraciones en el crecimiento del niño, ya que ahí existe una gran cantidad de centros de osificación. La edad dental al igual que la edad ósea actúa como un índice de maduración biológica mediante la evaluación de la erupción y el grado de formación de los gérmenes dentarios a través de la radiografía panorámica.

Valverde, Adiazola y Meneses ³ determinaron el grado de correlación entre los estadios de calcificación dentaria según Demirjian para caninos y segundos premolares mandibulares, y la curva del crecimiento puberal maxilar y mandibular según Fishman. La muestra consistió en 183 pares de radiografías panorámicas y carpales, 100 de mujeres (54.64%) y 83 hombres, (45.36%), entre 8 y 15 años de edad; tomadas el mismo día. Se utilizó la prueba de correlación de Pearson y tablas de distribución de frecuencia. Se concluye que existe correlación altamente significativa entre la curva de crecimiento puberal y los estadios de calcificación dentaria.

Coutinho y Buschang ⁴ mostraron en niños y niñas norteamericanas una alta correlación entre los estadios de calcificación de caninos mandibulares propuestos por Demirjian y el pico de crecimiento puberal según los atlas de Greulich y Pyle, los niños mostraron estadio G para el canino en presencia del sesamoideo (81%), capeamiento de la tercera falange media (77%), y capeamiento de la quinta falange proximal (87%), de esto concluyen que el estadio G para el canino tiene lugar aproximadamente 0.4 años antes del pico de crecimiento para las niñas y 1.3 años antes para los niños.

Chertow y Fatti ⁵ realizaron un estudio en sujetos caucásicos (93 niñas y 47 niños) que no habían sido tratados ortodónticamente, el estudio siguió parámetros similares al presentado anteriormente llegando a los mismos resultados, los autores recomiendan el utilizar el canino mandibular como parámetro de evaluación del pico de maduración esquelética puberal.

Chertow ⁶ compara pacientes de raza blanca y negra que no habían recibido tratamiento alguno, encuentra que el estadio G según Demirjian para el canino mandibular del lado

izquierdo se correlacionaba con el pico de crecimiento para los parámetros de Tanner y Whitehouse.

Gupta ⁷ señala que la aparición temprana del sesamoideo cubital es considerado el indicador más confiable y el más utilizado para determinar el pico de crecimiento puberal. Sus resultados mostraron correlación significativa entre el estadio de calcificación G en caninos y la aparición del hueso sesamoideo en niñas, recomendando estos indicadores para determinar el pico de crecimiento puberal en la práctica odontológica, sin embargo estos resultados no son aplicables en niños debido a que al momento de aparición del sesamoideo cubital, el cierre apical ya era manifiesto.

Kucukkeles, Acar y Arun ⁸ compararon el índice de maduración de la vértebras cervicales, con las de la mano-muñeca para poder así tener la maduración esquelética. Para las evaluación de las vértebras cervicales se uso C2 y C3. Los participantes en el estudio fueron pacientes de 8 a 18 años de edad, donde se evaluaron las radiografías cefalométricas y las de mano. Sus resultados indicaron que si existe relación significativa de maduración ósea entre ambos exámenes.

Krogman ⁹ descarta la edad cronológica, e insiste en que la edad biológica, sirve como cronómetro propio del paciente y nos da la individualidad del mismo.

Fishman ¹⁰ afirma que, hablar de maduración es hablar de comparación. La maduración esquelética se refiere al grado de desarrollo de osificación de un hueso, el tamaño y la maduración pueden variar, independientemente uno de otro, la maduración esquelética esta íntimamente relacionada con la madurez sexual.

Lamons ¹¹ menciona que es una presunción natural que el crecimiento deberá ser simétrico, y que el desarrollo esquelético de una parte del cuerpo tiene relación con el desarrollo de otra parte.

Águila ¹² define maduración como los cambios ocurridos con la edad (crecimiento y desarrollo), a fin de alcanzar el perfeccionamiento funcional. Además concuerda con Lamons, en que el crecimiento es simétrico, mencionando además la variación en la osificación de los huesos es un rasgo hereditario y que ocurre primero en mujeres que en hombres.

Greulich y Pyle ¹³ demostraron que durante el crecimiento: cada hueso pasa por una serie de cambios que pueden ser vistos radiográficamente, que la secuencia de estos cambios es relativamente consistente para cada hueso en cada persona, y que el tiempo de los cambios varía debido al “reloj biológico” de cada individuo.

Grave y Brown ¹⁴ En 1976 mencionaron que existe correlación significativa entre el crecimiento facial y la estatura, y que generalmente, por 6 a 12 meses la aceleración del crecimiento de la estatura precede al crecimiento facial, aproximadamente.

Gómez y Carmona ¹⁵ se refieren a una tabla de compromisos hormonales, donde se correlacionan la edad cronológica, la edad ósea y la talla. Mencionan que mientras un paciente normal con 10 años de edad cronológica, presenta 10 años de edad ósea y una talla de 1.40 mts; un paciente con enanismo hipofisario, o con tiroidismo de la misma edad urológica, presenta una edad ósea de 7 a 8 años, y talla de 1.18 a 1.20 mts; así mismo, un paciente con hiperandrogenismo de la misma edad cronológica, muestra una edad ósea de 13 años y una talla de 1.48 mts.

Leite ¹⁶ menciona que con la finalidad de determinar la madurez esquelética del individuo, se han examinado diferentes áreas, como la muñeca y mano, el codo, el hombro, la rodilla, el pie y las vértebras cervicales. De estas áreas, las más completas son la muñeca, mano y pie, debido a la diversidad de centros de crecimiento con los que cuenta. Los estándares que utilizamos tradicionalmente son de muñeca y mano, debido a que existen menos superposiciones de estructuras que en la radiografía de pie. Es por esta razón que para validar el uso de las vértebras cervicales como indicador de madurez, se compara con la muñeca y mano.

Smith ¹⁷ publicó un estudio en el que asegura que la radiografía de mano y muñeca, ampliamente utilizada en los programas de especialidad en ortodoncia, para valorar la edad esquelética del paciente, es poco frecuente utilizada en la práctica privada, ya que se necesita determinar y justificar más cuidadosamente el valor de una exposición radiológica adicional, lo cual valida el hecho de determinar la edad esquelética del paciente con cefalograma lateral de rutina.

Hassel y Farman ¹⁸ mencionaron que a principio de este siglo, Prior, Rotch y Crampton comenzaron a tabular indicadores de madurez en un estudio de secuencia de radiografías de muñeca y mano en desarrollo.

Hellman ¹⁹ publicó sus observaciones en la osificación de los cartílagos epifisarios de la mano.

Todd ²⁰ recopiló los datos que después fueron elaborados en forma de Atlas por Greulich y Pyls.

Björk y Helms ²¹ En 1967 publicaron que el pico de crecimiento puberal, sigue a la primera aparición del sesamoideo aductor aproximadamente un año.

Fishman ²² desarrolló un sistema de indicadores de la madurez esquelética, utilizando 4 estadios de maduración en 6 sitios anatómicos en muñeca y mano.

Hägg y Taranger ²³ crearon un método utilizando radiografías de muñeca y mano para correlacionar algunos indicadores de maduración con el pico de crecimiento puberal.

García, Torre, Flores y Rea ²⁴ realizaron un estudio con el propósito de determinar si es válido utilizar la vértebras cervicales tal y como aparecen en el cefalograma lateral de rutina, como indicador para valorar el crecimiento de un individuo. Se utilizaron los indicadores de Hassel y Farman para vértebras cervicales y los indicadores de Fishman para muñeca y mano, en 113 pacientes entre 9 y 18 años de edad. Para comprobar la veracidad se compararon los resultados con los obtenidos de la valoración de muñeca y mano del mismo paciente. Se encontró que no existía diferencia significativa entre la valoración de vértebras cervicales y la de muñeca y mano.

Graber ²⁵ mencionó los huesos del carpo y los extremos distales del radio y del cúbito son muy útiles para valorar la edad ósea o esquelética, y muestran buena relación con el crecimiento hacia abajo y hacia delante de la porción inferior de la cara.

Tancan, Sabri, Faruk y Zafer ²⁶ realizaron un estudio en el cual investigaron la relación entre la edad cronológica y la maduración de las vertebras cervicales, identificaron la relación entre la edad cronológica y las etapas de maduración evaluadas en radiografías de mano y muñeca y determinaron si la maduración de las vertebras cervicales se correlaciona con los indicadores de maduración de las radiografías de mano y muñeca en la población Turca. El estudio se realizó en 503 sujetos, 213 hombres y 290 mujeres entre 5 a 24 años de edad y se llegó a la conclusión de que las etapas de maduración de las vertebras cervicales son clínicamente útiles como indicadores de maduración en la pubertad de sujetos turcos.

Hägg y Taranger ²⁷ mencionaron que el desarrollo esquelético de la mano y muñeca fue estudiado de acuerdo con la osificación del hueso sesamoideo cubital del primer dedo y los estadios específicos de las falanges distal y medial del tercer dedo y el radio; con el objetivo de obtener indicadores de maduración más breve se definieron dos nuevas etapas epifisarias, identificadas como MP3; F6 y R-IJ.

Martin ²⁸ publicó un estudio en el que se tomaron radiografías de mano y muñeca en niños con leucemia linfoblástica aguda tratados con quimioterapia con el fin de conocer si existe una deficiencia de crecimiento. Encontró que dicho tratamiento no altera la duración del crecimiento.

Soegiharto, Cunningham y Moles ²⁹ compararon la maduración esquelética en niños(as) indoneses y niños(as) blancos por medio de radiografía de mano-muñeca y lateral de cráneo (vertebras cervicales). El estudio incluyó 2167 pacientes, 648 niños indoneses, 303 niños blancos (entre 10 a 17 años) 774 niñas indonesas y 442 niñas blancas (8 a 15 años). El resultado confirmó una variación en la edad cronológica por cada etapa de maduración esquelética. Los niños blancos crecen de 6 meses a 1 año más temprano que los niños indoneses, obviamente la diferencia fue menos en las niñas. Estas diferencias deben ser consideradas para la planeación del diagnóstico y tratamiento ortodóntico.

Akridge, Hilgers, Silveira, Scarfe Scheetz y Kinane ³⁰ realizaron un estudio en el cual el propósito fue determinar si el incremento de masa corporal estaba asociado con la aceleración de la maduración esquelética. Esto se determinó mediante una radiografía de mano y muñeca usando el análisis de Fishman en 107 niños entre 9 y 16 años. El resultado nos indica que si hay una pequeña diferencia en la aceleración de la maduración esquelética en niños obesos, pero aún así no es significativa.

Zurita y Fuentes ³¹ determinaron la correlación existente entre el análisis de edad ósea mediante el método de Fishman en la radiografía mano-muñeca y el método CVMS (etapas de maduración de las vertebrales cervicales) en la radiografía lateral cefalométrica. La muestra fue de 24 niñas con edades entre 6 y 14 años a las cuales se tomaron radiografías lateral cefalométrica y mano-muñeca, evaluándose la edad ósea en cada radiografía, según ambos métodos. El análisis estadístico Chi-cuadrado reveló dependencia entre las variables y nivel de correlación de 0.753 según el coeficiente de Spearman, lo que indica una correlación fuerte y positiva entre ambos métodos.

Ramos y Meneses ³² determinaron el momento de aparición de los estadios de maduración esquelética en niños peruanos entre 8 y 16 años de edad del distrito de Tambo de Mora-Chincha. Fueron tomadas radiografías carpales a 180 sujetos (90 varones y 90 mujeres). Se subagruparon en número de 10 sujetos por edad y sexo. Se utilizó el método de Fishman para determinar el momento de aparición de cada estadio. El Pico Máximo de Velocidad de Crecimiento Puberal en mujeres, fue a menor edad que en los varones. Existió una alta correlación entre estadio de maduración esquelética y estatura, como también estadio de maduración esquelética y edad, ($p < 0.001$).

Raymundo ³³ en un estudio realizado en la ciudad de Cerro de Pasco, en mujeres y varones con nutrición normal, encontró que el PMVCP (EME 6 DE Fishman) fue de 12,58 años para las mujeres y para los varones el PMVCP (EME 7 de Fishman) se dio a los 15,57 años, aunque dicho estudio fue realizado en la altura, nos muestra también claramente que el PMVCP siempre se da antes en las mujeres.

Hidalgo ³⁴ en una muestra peruana, realizado en la ciudad de Lima, encontró que el PMVCP, en mujeres ocurre a los 11,11 años (EME 6), y en los varones el PMVCP (EME 7), a los 13,2 años de edad.

Tiberio ³⁵ en 1988, realizó un estudio en maduración esquelética en niños brasileños (blancos) de 8 a 15 años, concluyó que el inicio del crecimiento puberal fue entre los 10 y 11 años en niñas y entre los 11 y 12 años en los niños, registrando como el pico de crecimiento en niñas entre los 12 y 13 años y entre los 15 y 16 años para los niños.

Malavé y Rojas ³⁶ estudiaron el análisis carpal en tres pacientes que fueron tratados en el Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Central de Venezuela, utilizando como referencia el atlas de Greulich y Pyle. Concluyeron que la edad cronológica, no es un buen indicador del nivel de maduración ósea de un individuo, el nivel de maduración ósea de un individuo, al compararlo con otro de la misma edad, tiene diferentes grados de desarrollo y que el nivel de maduración ósea, ayuda a determinar cuál es el tipo de tratamiento que se debe aplicar (ortodóncico, ortopédico o quirúrgico) y cuál es el momento más oportuno para realizarlo.

Adamsbaum, André, Merzoug y Kalifa ³⁷ mencionaron que después del primer año de vida, la edad ósea se calcula de forma rutinaria mediante una radiografía anteroposterior de la mano y de la muñeca izquierda (método de Greulich y Pyle).

Rodríguez, Quirós, Farías, Rondón y Lerner ³⁸ concordaron que existe una gran relación entre la edad carpal y la edad cronológica de 8 pacientes estudiados en el diplomado de Ortodoncia Interceptiva de la Universidad Gran Mariscal de Ayacucho (UGMA).

Guerrero ³⁹ mencionó que la edad ósea hace referencia al grado de desarrollo de los huesos (grado de maduración ósea). Conocer este grado de desarrollo óseo, comparándolo con la edad cronológica, es fundamental en algunos niños para saber cuanto les queda por crecer.

Sánchez, Eirís, Otero, Pavón y Castro ⁴⁰ estudiaron 128 niños (81 niños y 47 niñas), con edades comprendidas entre los 0 y 17 años, afectos de retraso mental. En todos se realizó encuesta nutricional y sociofamiliar, valoración de una serie de parámetros nutricionales antropométricos y bioquímicos, y en 53 se valoró la edad ósea mediante una radiografía de mano y muñeca izquierda. Como resultado el 50% presentó retraso en la maduración esquelética. La maduración ósea fue superior en los niños que en las niñas. La presencia de Parálisis Cerebral indujo un aumento del 12% en el retraso de la maduración esquelética.

Espina y cols. ⁴¹ realizaron un estudio clínico exploratorio, en 60 niños de Maracaibo. Se aplicó el método de Demirjian y cols., para estimar edad dental y el método de Greulich y Pyle para calcular la edad ósea. Se obtuvo que el promedio de la edad dental fue mayor que el de la edad cronológica y la edad ósea. Comprobaron que la edad ósea es afectada por el estado nutricional.

Luces, Sánchez, Vivas y Rodríguez ⁴² llegaron a la conclusión de que la edad dental guarda relación con la edad cronológica, no obstante la edad dental es uno de los indicadores más débiles en la estimación del grado de crecimiento y desarrollo del individuo, motivado a que los dientes presentan una variabilidad considerable en la erupción dentaria.

Faini ⁴³ afirmó que la edad ósea se valora con una radiografía de la mano, la cual se considera el reloj biológico. La madurez ósea se determina hasta el noveno año de vida por el grado de mineralización de los huesos de la muñeca (carpo) y posteriormente, por el desarrollo de los huesos metacarpianos y falanges.

Velásquez y Correa ⁴⁴ mencionaron que los indicadores de crecimiento físico son parámetros útiles para un diagnóstico adecuado, ya que permiten establecer en que grado de crecimiento se encuentra el paciente: También es útil valerse de estos indicadores para aprovechar el pico máximo de crecimiento y lograr mejores resultados en ortodoncia y odontopediatría. En cirugía maxilofacial en pacientes en crecimiento se pretende obtener resultados estables a largo plazo.

Jímenez y cols. ⁴⁵ evaluaron 5.000 radiografías de mano y muñeca izquierdas, tomadas del 10% de niños y adolescentes que fueron medidos en el Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Físico 1972-1974, por sexo y raza, desde el mes de nacido hasta los 19,9 años de edad. Las niñas poseen un mayor ritmo de maduración ósea desde el nacimiento hasta la adultez en relación con los varones.

Espinosa ⁴⁶ Encontró que los venezolanos especialmente durante la pubertad, muestran grandes diferencias cuando se les compara internacionalmente, son más pequeños, más livianos, tienen menos músculo, más grasa central y son de maduración ósea temprana, los eventos puberales en talla y peso, inicio de desarrollo sexual y edad de la menarquía ocurren a edades más tempranas que las norteamericanos e ingleses.

Caballero ⁴⁷ mencionaron que existe una correlación altamente significativa entre los Estadíos de Maduración Esquelética propuestos por Fishman y la Edad Cronológica de las niñas y niños peruanos en la población estudiada.

Padros y Creus ⁴⁸ estudiaron los principales métodos de que se dispone hoy en día para estudiar el crecimiento de las estructuras craneofaciales, de factor fundamental a considerar en todo tratamiento de ortodoncia. Se comentan los métodos cefalométricos convencionales, el análisis de las contrapartes de Enlow, los análisis morfométricos, los métodos estadísticos aplicados al estudio del crecimiento, el método de los elementos finitos, la técnica de Hasund, y algunas aplicaciones del polígono de Voorhies y Adams.

Flores-Mir, Nebbe y Major ⁴⁹ evaluaron la predicción de la maduración esquelética en crecimiento facial en tiempo y velocidad mediante radiografía de mano y muñeca.

Uysal, Ramoglu, Basciftci y Sari ⁵⁰ estudiaron la relación entre la edad cronológica y la maduración de las vertebrales cervicales para verificar la relación que existe entre la edad cronológica evaluada por radiografías de mano y muñeca en población turca.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES Y MÉTODOS

POBLACIÓN DEL ESTUDIO

La recopilación de las radiografías de mano y muñeca se obtuvo de los niños entre 6 y 13 años de edad de la escuela primaria Federico Stallforth 2102 de noviembre del 2007 a noviembre del 2008, de ambos géneros, ubicada en Parral, Chihuahua. Todas las radiografías fueron tomadas en un solo gabinete de radiología y un técnico.

Como criterios de exclusión se tomaron los niños que presenten algún síndrome, niños con problemas hormonales y metabólicos.

Como criterio de eliminación se tomaron los niños que se cambiaron de escuela.

La muestra fue tomada en una sola etapa. Se impartieron pláticas periódicamente en las escuelas, se fortaleció técnica de cepillado, y aplicación de flúor como método para perder el mínimo de individuos durante el estudio.

El muestreo fue no aleatorio (por accidente) el total de los casos seleccionados fue de 224 radiografías de mano y muñeca de pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Con esta, se determinó la relación que hubo de la edad cronológica con la edad ósea.

El estudio fue longitudinal a 2 años, se tomaron 2 radiografías de mano y muñeca izquierda; una al inicio del estudio y la otra al año; las radiografías fueron tomadas en el mismo aparato y por un solo observador. Se midió la maduración ósea de acuerdo al Análisis de Bjork mediante 9 estadios.

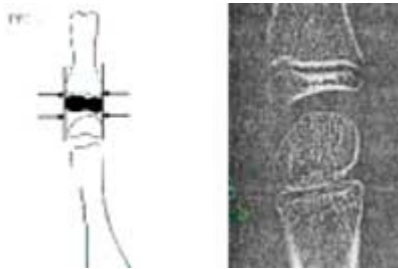
PROCEDIMIENTO

PROCEDIMIENTO

Las radiografías de mano y muñeca que cumplieron con los requisitos ya mencionados, fueron medidas por el Análisis de Björk y así se determinó el estadio en el que se encontraba cada niño.

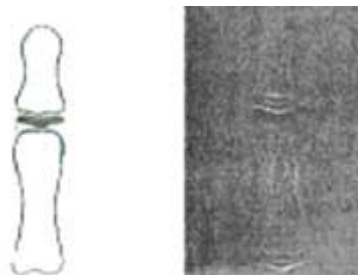
Primer estadio de maduración del análisis de radiografía según Björk, Grave y Brown: Estadio PP2=

La epífisis de la falange proximal del dedo índice muestra la misma anchura que la diáfisis



Segundo estadio de maduración: Estadio MP3=

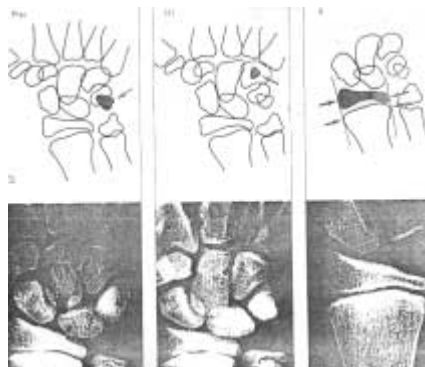
La epífisis de la segunda falange del dedo medio muestra la misma anchura que la diáfisis.



Tercer estadio de maduración: Estadio Pisi, H1 y R=

Se evalúa de acuerdo a 3 características:

1. Estadio psi= osificación visible del hueso pisiforme
2. Estadio H1= Osificación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso
3. Estadio R= Anchura equivalente de la epífisis y diáfisis del radio.



Cuarto estadio de maduración S y H2

1. Estadio S= Inicio de la maduración del hueso sesamoideo de la articulación metacarpofalángica del pulgar.

2. Estadio H2= Osificación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso.

El cuarto estadio se alcanza antes o al inicio del brote

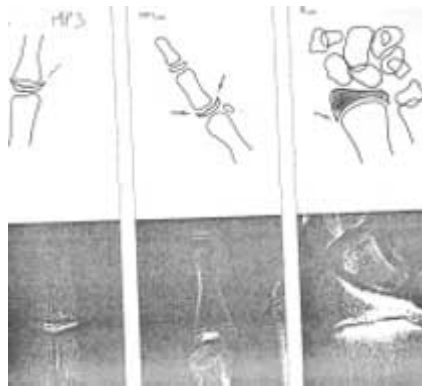


Quinto estadio de maduración: Estadio MP3, pp1, Rcap

La diáfisis rodea en forma de capuchón la epífisis.

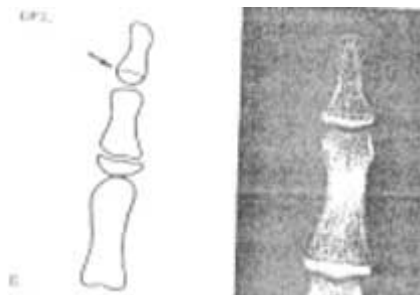
1. Estadio MP3: Indica que el proceso de desarrollo en la segunda falange del dedo medio
2. Estadio PP1: en la falange proximal del pulgar.
3. Estadio Rcap: en el radio

Brote de mayor Crecimiento



Sexto estadio de maduración: Estadio DP3

Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange distal del dedo medio (DP3). Al alcanzar este estadio evolutivo, termina el brote de crecimiento puberal.



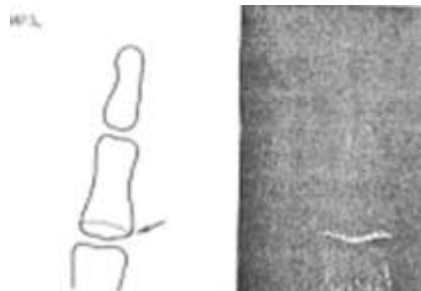
Séptimo estadio de maduración: Estadio PP3

Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange proximal del dedo medio (PP3).



Octavo estadio de maduración: Estadio MP3

Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la segunda falange del dedo medio (MP3).



Noveno estadio de maduración: Estadio Ru

Osificación completa de la epífisis y diáfisis del radio. Al llegar a este estadio termina la osificación de todos los huesos de la mano y al mismo tiempo el crecimiento óseo.



DISEÑO DEL ESTUDIO

Se obtuvo el estadio en el que se encontraba cada niño (1-9) en pacientes (femeninos, masculinos) para comparar la edad ósea con la edad cronológica y la diferencia entre niños y niñas.

La población se dividió en dos estratos: Femenino y Masculino.

Las variables que se captaron fueron: edades de 6 a 13 años, Género (masculino, femenino), Tiempo 1, Estadio, Tiempo 2, Estadio que sirvieron para determinar en que estadio se encontraba cada niño.

Se observaron los estadios óseos (radiografía de mano y muñeca), se tomaron edades y géneros por medio de la historia clínica.

Análisis e interpretación de la información

La variable estadios se midió en una escala ordinal, por lo que los análisis se tomaron con técnicas no paramétricas.

Para determinar el grado de evolución de los estadios se aplicó la prueba de Wilcoxon, para el total de individuos, por género y edad.

Se le asignó un número a cada uno de los géneros (Femenino 1, Masculino 2), para diferenciar entre la primera y la segunda toma de radiografía (edad 1, edad 2, estadio 1, estadio 2) para poder recopilar los datos obtenidos en una gráfica excell. (Anexo1, fig. 1)

Se determinó el grado de dependencia y asociación entre las variables (edad vs. género) y (estadio vs. género) por medio de un análisis estadístico que estuvo basado en tablas de contingencia. (Anexo II tabla 1,2,4 y 6).

RESULTADOS

Como resultado de las radiografías de mano y muñeca que se midieron con el Análisis de Björk para obtener en que estadio se encuentra cada niño (1-9) y así saber si esta relacionado con su edad cronológica y con el género en niños de 6 a 13 años que acudieron a la Escuela Primaria Federico Stallforth 2102 de noviembre del 2007 a noviembre del 2008.

Del total de las radiografías observadas, las edades mas frecuentes fueron 8, 9 y 10 años con un total 99 radiografías, de 7 y 11 años con un total de 48 radiografías, 8.5 y 10.5 años con un total de 34 radiografías, 9.5 y 6 años de edad con un total de 25 radiografías, 6.5 y 7.5 años con un total de 17 radiografías, 12.5 años con un total de 1 radiografía. (Anexo II tabla 1).

Se encontró en este estudio que la edad máxima fue de 12.5 años, la mínima de 6 años con una desviación estándar de 1.26 en la primera toma de radiografía y 1.45 en la segunda toma, una media de 2.32 en la primera toma y 3.35 en la segunda toma. (Anexo II tabla 2)

Al comparar el género con la edad cronológica en la primera toma de radiografía se encontró que 15 niñas y 49 niños se encontraban en estadio 1, 36 niñas y 48 niños en estadio 2, 27 niñas y 9 niños en estadio 3, 25 niñas y 1 niño en estadio 4, 10 niñas y 1 niño en estadio 5, 3 niñas en estadio 7. (Anexo II tabla 4).

Al comparar el género con la edad cronológica en la segunda toma de radiografía se encontró que 1 niña y 1 niño se encontraban en estadio 1, 10 niñas y 56 niños en estadio 2, 46 niñas y 42 niños en estadio 3, 16 niñas y 7 niños en estadio 4, 26 niñas y 1 niño en estadio 5, 6 niñas en estadio 6, 8 niñas y 1 niño en estadio 7, 1 niña en estadio 8 y 2 niñas en estadio 9. (Anexo 11 tabla 6).

Se encontró que el valor de Chi-cuadrada (61.09) y la significancia de $P = 0.000$, indican que hay una alta dependencia entra la edad ósea y el género para el 2007. (Anexo II tabla 5).

Y que el valor de Chi-cuadrada (73.16) y la significancia de $P = 0.000$, indican que hay una alta dependencia entra la edad ósea y el género para el 2008. (Anexo II tabla 7).

Según la prueba de Wilcoxon se encontró que el valor de Z (9.60) y la significancia $P=(0.000)$, indican que hay una alta diferencia significativa entre los estadios (edad ósea del 2007 y 2008) para las mujeres. (Anexo II tabla 9).

El valor de Z (9.51) y la significancia (0.000), indican que hay una alta diferencia significativa entre los estadios (edad ósea del 2007 y 2008) para los hombres. (Anexo II tabla 10).

Se obtuvo como resultado final que la maduración ósea esta íntimamente relacionada con la edad cronológica y que las niñas crecen más rápido que los niños en los alumnos de la escuela Federico Stallforth en Parral Chihuahua de noviembre del 2007 a noviembre del 2008.

DISCUSIÓN

Actualmente una de las herramientas mas necesarias para determinar cuando ha comenzado, está ocurriendo o ha terminado el crecimiento puberal, es la valoración de la radiografía de muñeca y mano.

Este estudio coincide con el hecho por Greulich y Pyle ¹³ en el que demostraron que durante el crecimiento que cada hueso pasa por una serie de cambios que pueden ser vistos radiográficamente, que la secuencia de estos cambios es relativamente consistente para cada hueso en cada persona, y que el tiempo de los cambios varía debido al “reloj biológico” de cada individuo.

Para obtener el objetivo de este estudio se requirió de un par de radiografías de mano de muñeca ya que al igual que Leite ¹⁶ se han examinado diferentes áreas, como la muñeca y mano, el codo, el hombro, la rodilla, el pie y las vértebras cervicales. De estas áreas, las más completas son la muñeca, mano y pie, debido a la diversidad de centros de crecimiento con los que cuenta. Los estándares que utilizamos tradicionalmente son de muñeca y mano, debido a que existen menos superposiciones de estructuras que en la radiografía de pie.

De la misma forma que en el presente estudio Ceglia ¹ Realizó un estudio con 10.313 radiografías de muñeca y mano izquierda, de niños y jóvenes hasta los 19 años de edad y todos los estratos sociales, resultó que las niñas de estratos sociales altos y del medio urbano tienen una maduración ósea mas adelantada.

El estudio realizado por García, Torre, Flores y Rea ²⁴ en el que utilizaron radiografías laterales de cráneo y radiografías de mano y muñeca para valorar el crecimiento de un individuo en 113 pacientes entre 9 y 18 años de edad coincidió con este estudio ya que se encontró que no existe diferencia significativa entre la valoración de vértebras cervicales y la de mano y muñeca.

En este estudio, al igual que en el estudio de Velásques y Correa ⁴⁴ se llego a la conclusión que los indicadores de crecimiento físico son parámetros útiles para un diagnóstico adecuado y es importante aprovechar el pico máximo de crecimiento para lograr los mejores resultados en ortodoncia y odontopediatría.

Este estudio coincide con el hecho por Soegiharto, Cunningham y Moles ²⁹ en el que demostraron que existe una diferencia significativa en el crecimiento de individuos de diferentes razas. Se comparó la maduración esquelética en niños indoneses y niños blancos por medio de radiografía de mano y muñeca y lateral de cráneo, el resultado confirmó que los niños blancos crecen de 6 meses a 1 año más temprano que los niños indoneses. Estas diferencias deben ser consideradas para la planeación del diagnóstico y tratamiento ortodóntico.

CONCLUSIONES

En el estudio que se realizó a 224 niños de la escuela primaria Federico Stallforth 2102 en Parral, Chihuahua del cual 116 fueron niñas y 108 niños entre 6 y 13 años de edad se concluyó que la edad cronológica estuvo altamente relacionada con la edad ósea, ya que en la segunda toma de radiografía que fue al año siguiente, todos los niños tuvieron un cambio de 1 a 2 estadios.

Las niñas crecieron más rápidamente que los niños, un pequeño porcentaje ya habían terminado su crecimiento a la edad de 12.5 años, mientras que los niños estaban por entrar al pico de crecimiento.

Por lo tanto llegamos a la conclusión de que la radiografía de mano y muñeca es un gran auxiliar para determinar en que etapa de crecimiento se encuentra un niño y así poder intervenir para redirigirlo, dándole a nuestros pacientes una mejor alternativa y tratamiento ortodóntico.

RECOMENDACIONES

Antes de determinar el diagnóstico de un paciente que se encuentre en crecimiento es de gran utilidad valorar la radiografía de mano y muñeca para saber si se encuentra en su pico de crecimiento y calcular el tiempo que nos queda para poder manipular sus huesos maxilares.

Se recomienda hacer un estudio en el que además de observar la radiografía de mano y muñeca también se valore las vértebras cervicales por medio de una lateral de cráneo, la erupción dental con ayuda de una panorámica, alimentación, estatura y peso del paciente para así poder obtener un resultado más completo de las relaciones que existen entre cada uno de estos auxiliares.

También sería de gran importancia hacer una comparación entre estados de la república Mexicana, para conocer si existe alguna diferencia entre el crecimiento de los niños según el medio ambiente y región geográfica en la que se encuentran.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ceglia A. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria "Ortodoncia.ws edición mayo 2005. www.ortodoncia.ws
2. González E., Landeta K. Determinación de los Niveles de Maduración y su Aplicación Clínica. <http://www.odontologia.online.com/casos/part/IGV/IGV01/igv01.html>
3. Valverde R., Adriazola M., Meneses A., Correlación entre estadios de calcificación de caninos y segundos premolares mandibulares con la curva de crecimiento puberal maxilar y mandibular. Revista Estomatológica Herediana v.14 n. 1-2 Lima ene./dic. 2004. REH@upch.edu.pe.
4. Coutinho S., Bushgang P. Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity Am J Orthod Dentofac Orthop 1993; 104(3): 262-8.
5. Chertow S., Fatti P. The relation between tooth mineralization and early radiographic evidence of the ulnar sesamoid. Angle Orthod 1979; 49 (4): 282-8
6. Chertow S. Tooth mineralization as an indicator of the puberal growth spurt Am J Orthod 1980; 77 (1): 79-91.
7. Gupta S. Assessment of puberty growth spurt in boys and girls: a dental radiographic method J Indian Soc Pedod Prev Dent 1995;13(1):4-9.
8. Wang JC., Nucción SL., Feigha S.L., Feighan J.E., Cohen B., Kucukkeles N., Acar A. Biren S., Arun T., Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity, J. clin pediatr. Dent, V:24, No. 01, pag 47,52, Turkey, 1999.
9. Krogman W. The meaningful interpretation of growth and growth data by the clinician. Am. J. Orthod. 1958 Vol. 44:pp 411-432.
10. Fishman L. Maturational patterns and Prediction During Adolescence. Angle Orthod July 1987. pag. 178-208.
11. Lamons F., Gray S. A study of the relationship between tooth eruption age, skeletal development age, and chronological age in sixty-one Atlanta children. Am. J. Orthod. 1958 Vol. 44, No. 9.
12. Águila J., Enlow D. Crecimiento Craneofacial; Ortodoncia y Ortopedia. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas. 1993.
13. Greulich WW., Pyle SI. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the hand – wrist. Stanford. Stanford University Press. 1959.
14. Grave KC., Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. Am. J. Orthod. 1976. Vol. 69: pp 611-619.

15. Gómez A., Carmona C. La radiografía de los huesos del carpo, como indicadores de maduración esquelética. Universidad Complutense. 1982.
16. Leite H., O'Reilly M. Skeletal age assessment using the first, second and third fingers of the hand. *Am. J. Orthod.* 1987. Vol. 92: pp 492-498.
17. Smith R. Misuse of hand-wrist radiographs. *Am. J. Orthod.* 1980. Vol. 77: pp 75-78.
18. Hassel B., Farman A. 1995. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am. J. Orthod.* 1995. Vol. 107: pp 58-66.
19. Hellman M. Ossification of epiphyseal cartilages in the hand. *Am J. Phys. Anthropol.* 1928. Vol. 11: pp 221.
20. Todd T., Pyle SI. Quantitative study of the vertebral column. *Am. J. Phys Anthropol.* 1928. Vol. 12: pp 321.
21. Bjork A., Helm S. Prediction of the age maximum puberal growth in body height. *Angle Orthod.* 1967. Vol. 37: pp 134-143.
22. Fishman Leonard S. Radiographic evaluation of skeletal maturation. *Angle Orthod.* 1982. Vol. 52: No. 2
23. Hägg U., Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am. J. Orthod.* 1982. Vol. 82: pp 299-308.
24. García P., Torre H., Flores L. y Rea J. Valoración de la edad esquelética. Estudio comparativo entre maduración de vertebrae cervicales y maduración de muñeca y mano. 1996.
25. Graber T. Ortodoncia y teoría práctica. Nueva Editorial Interamericana. Primera Edición. 1974. pp 429-431.
26. Tancan U., Sabri I., Faruk A. y Zafer S. Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand-wrist: Is there a relationship?. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006. Vol. 130 pp. 622-628.
27. Hägg y Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the puberal growth spurt. *Acta Odontol. Scand.* 1981. Vol. 38 pp. 179.
28. Martin J. Hand.wrist bone age in children treated for acute lymphoblastic leukemia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007. Vol 132 pp. 416.
29. Soegiharto R, Cunningham M. y Moles L. Skeletal maturation in Indonesian and white children assessed with hand-wrist and cervical methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008. Vol 134 pp. 217-226.

30. Akridge C. y cols. Childhood obesity and skeletal maturation assessed with Fishman's hand-wrist analysis. Am J. Orthod Dentofacial Orthop 2007 Vol 132 pp. 185-190.
31. Zurita C. y Fuentes A. Correlación entre resultados de radiografía cervical lateral y radiografía de mano-muñeca en la estimación de edad ósea en niñas. Revista Chilena de radiología. 2009. Vol. 15 No. 1 pp. 39-45.
32. Ramos O. y Meneses A. Evaluación de los estadios de maduración esquelética según Fishman en niños de 8 a 16 años de edad del distrito de Tambo de Mora-Chincha. Revista Estomatológica Herediana. 2005. Vol. 15 n.1
33. Raymundo A. Asociación entre estado nutricional y estadios de maduración esquelética según el índice de Fishman en escolares de 8 a 16 años de edad en la ciudad de Cerro de Pasco. [tesis de especialista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2004.
34. Hidalgo S. Determinación de la curva de crecimiento según fishman en peruanos de 9 a 16 años de edad. [tesis de especialista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. 1999.
35. Tiberio H. Estudio de maduración esquelética en niños brasileños blancos de 8 a 15 años, en referencia a osificación de los huesos pisiforme, ganchoso, falanges media y proximal. Instituto metodista de enseñanza superior san Bernardo. 1988.
36. Malavé Y., y Rojas I. Análisis carpal como indicador de maduración ósea. Universidad Central de Venezuela. 2000.
http://www.actaodontologica.com/ediciones/2000/3/analisis_carpal_maduracion_osea.a.sp
37. Adamsbaum C., André C., Merzoug V., y Kalifa G. Edad ósea, interés diagnóstico y sus limitaciones. <http://www.em-consulte.com/es/article/41868#N10068>
38. Rodríguez L., Quirós F., Farías C., Rondón F., y Lerner A. Grado de concordancia entre la edad carpal y edad cronológica de ocho pacientes estudiados en el diplomado de ortodoncia interceptiva de la Universidad Gran Mariscal de Ayacucho (UGMA). 2006.
http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/concordancia_edad_carpal_conologica.as
39. Guerrero J. Edad ósea. Asociación española de pediatría. 2007.
http://www.aeped.es/infofamilia/temas/edad_osea.htm
40. Sánchez J.M., Eirís J., Otero J.L., Pavón P. y Castro M. Repercusión del retraso mental y de la parálisis cerebral asociada sobre la maduración ósea. Revista neurológica. 2002. Vol.34 pp. 236-24.
<http://www.revneurol.com/sec/resumen.php?id=2001375>.

41. Espina A., Fereira J., Barrios F., Ortega A. y Tineo F. Empleo de la edad dental y la edad ósea para el cálculo de la edad cronológica con fines forenses, en niños escolares con valores de talla y peso no acordes con su edad y sexo, en Maracaibo, estado Zulia. Acta Odontológica Venezolana. 2007. http://www.actaodontologica.com/ediciones/2007/1/empleo_edad_dental_edad_osea.as
42. Luces C., Sánchez M., Vivas L. y Rodríguez J. Edad Dental como Indicador de Edad Cronológica. Revista Médica Quirúrgica Hospital de Emergencias Pérez de León. 2009. Vol. 40 pp. 52-61. www.geocities.com/rsmqhpl2/52-61.pdf.
43. Faini E. Indicadores de maduración esquelética. Edad ósea, Dental y morfológica. Revista Cubana Ortod. 1988. Vol.13 pp. 121-125.
44. Velásquez M., y Correa P. Indicadores de Crecimiento Físico. 2004. <http://www.ces.edu.co/Descargas/v17n175-79.pdf>
45. Jiménez B., Romero L., Quesada R., Barrera J., Berdasco A. y Jordan M. Estudio de la maduración ósea por sexo y raza. Revista Cubana Pediátrica. 1986. Vol. 58. pp 533-545.
46. Espinosa E. Maduración ósea. Experiencia venezolana. Fundación de centro de estudios sobre crecimiento y desarrollo de la población venezolana. <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/29187/1/articulo3.pdf>.
47. Caballero M. Evaluación de los estadios de maduración ósea carpal según Fishman y su relación con la edad cronológica en niños de 7 a 15 años de edad atendidos en la Clínica Odontológica de la UNMSM. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Tesis. 2005. http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2005/caballero_zm/html/index-frames.html
48. Padros E. y Creus, M. Revisión de los métodos para estudiar el crecimiento craneofacial en ortodoncia. Revista de Ortodoncia Clínica 2002. pp. 100-116.
49. Flores-Mir C., Nebb B. y Major P. Maduración esquelética basado en el análisis de radiografía de mano y muñeca como predictor facial de crecimiento. The Angle Orthodontist: Vol. 74, No. 1, pp. 118-124.
50. Uysal T., RamogluS., Basciftci F. y Sari Z. Edad cronológica y maduración esquelética de las vértebras cervicales y mano muñeca. ¿Existe una relación? American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Vol. 130. pp. 622-628.

ANEXO I

Tabla 1. Recopilación de datos.

Número	Gènero	Salòn	Estadio 1	Edad 1	Estadio 2	Edad 2
1	1	1	6.5	2	7.5	3
2	1	1	6.5	2	7.5	3
3	2	1	7	1	8	2
4	1	1	6.5	1	7.5	2
5	2	1	6	1	7	2
6	2	1	6.5	1	7.5	2
7	1	1	6	2	7	3
8	1	1	6	1	7	2
9	1	1	6	1	7	2
10	2	1	6	1	7	2
11	1	1	6	1	7	3
12	2	1	7	1	8	2
13	1	1	7	1	8	2
14	2	1 6.5		1	7.5	2
15	2	1	7	1	8	1
16	2	1	7	2	8	2
17	1	1	7	3	8	3
18	1	1	6	2	7	3
19	1	1	7	1	8	2
20	2	1	6	1	7	2
21	2	1 6.5		1	7.5	2
22	2	1 6.5		1	7.5	2
23	2	1	7	1	8	2
24	1	1	6	1	7	2
25	1	1 6.5		1	7.5	2
26	1	1 6.5		1	7.5	1
27	1	2 7.5		2	8.5	3
28	2	2 7.5		1	8.5	3
29	2	2	8	2	9	2
30	2	2	7	2	8	3
31	1	2	7	2	8	3
32	2	2	8	1	9	2

33	1	2	9	2	10	3
34	2	2	9	2	10	3
35	2	2	8	1	9	2
36	1	2	8	2	9	3
37	1	2	7	2	8	3
38	2	2 7.5		1	8.5	2
39	2	2	8	1	9	2
40	2	2	8	2	9	3
41	1	2	7	1	8	2
42	1	2	7	1	8	3
43	2	2	9	1	10	2
44	2	2	7	1	8	2
45	2	2	8	1	9	2
46	2	2 7.5		1	8.5	2
47	1	2	7	2	8	3
48	1	2 8.5		2	9.5	3
49	1	2	7	2	8	3
50	2	2	8	2	9	2
51	2	2	7	1	8	2
52	1	2 7.5		1	8.5	3
53	1	2	7	1	8	2
54	1	2 7.5		2	8.5	3
55	1	2	7	2	8	3
56	1	2	7	2	8	3
57	2	2 7.5		2	8.5	3
58	1	2 7.5		2	8.5	3
59	1	3	8	2	9	3
60	2	3	8	2	9	3
61	2	3	8	1	9	2
62	2	3	8	1	9	2
63	1	3	8	2	9	3
64	2	3	8	2	9	3
65	1	3 8.5		2	9.5	3
66	2	3	9	1	10	2
67	1	3 8.5		1	9.5	2
68	1	3	9	3	10	3

69	1	3	9	3	10	3
70	1	3	9	3	10	4
71	1	3 8.5		2	9.5	3
72	2	3	8	2	9	3
73	2	3	10	2	11	2
74	2	3	8	1	9	2
75	2	3	8	1	9	2
76	1	3	8	2	9	3
77	1	3 8.5		2	9.5	3
78	2	3	9	1	10	2
79	2	3	8	1	9	2
80	2	3 8.5		1	9.5	2
81	2	3	8	1	9	2
82	2	3	8	2	9	2
83	2	3 8.5		1	9.5	2
84	2	3 8.5		2	9.5	2
85	2	3 8.5		2	9.5	3
86	2	3	7	1	8	2
87	1	3	8	2	9	3
88	1	3 8.5		3	9.5	4
89	1	3	8	2	9	3
90	1	3	9	2	10	3
91	1	3 8.5		2	9.5	3
92	1	3	9	3	10	4
93	2	3 8.5		1	9.5	2
94	1	3	10	4	11	5
95	2	3 8.5		1	9.5	2
96	2	3 8.5		1	9.5	2
97	1	3	7	2	8	3
98	2	3	9	1	10	2
99	2	3	8	1	9	2
100	1	3	9	2	10	3
101	2	3	9	1	10	2
102	1	3 8.5		1	9.5	3
103	2	3 8.5		1	9.5	2
104	2	3	8	1	9	2

105	2	3	8	1	9	2
106	2	3	7	1	8	2
107	2	3 8.5		2	9.5	3
108	1	3	9	2	10	3
109	1	3	7	2	8	3
110	1	3	9	2	10	3
111	1	4	10	4	11	5
112	1	4 9.5		2	10.5	3
113	1	4 9.5		3	10.5	4
114	1	4 9.5		4	10.5	5
115	2	4	10	2	11	3
116	1	4 9.5		3	10.5	4
117	2	4 9.5		2	10.5	3
118	2	4	10	2	11	3
119	2	4	9	2	10	3
120	1	4	9	3	10	4
121	1	4	10	4	11	5
122	2	4 9.5		2	10.5	3
123	1	4	11	3	12	4
124	1	4	10	3	11	4
125	1	4	10	4	11	5
126	2	4	10	2	11	3
127	2	4	10	2	11	2
128	2	4	10	2	11	2
129	2	4 9.5		2	10.5	3
130	2	4	9	2	10	3
131	2	4	9	3	10	3
132	1	4	9	3	10	4
133	1	4 9.5		4	10.5	4
134	1	4	9	3	10	4
135	2	4	9	2	10	2
136	1	4	10	2	11	3
137	1	4	10	3	11	3
138	1	4	9	3	10	3
139	1	4	9	5	10	6
140	2	4	9	1	10	2

141	1	4	9.5	4	10.5	5
142	2	4	9.5	2	10.5	3
143	2	4	9	2	10	3
144	2	4	9	1	10	2
145	1	4	9.5	4	10.5	5
146	2	4	10	1	11	2
147	1	4	10	3	11	4
148	1	4	9	2	10	3
149	2	4	9	2	10	3
150	2	4	9	2	10	3
151	1	4	10	5	11	6
152	1	4	9	4	10	7
153	2	4	10.5	2	11.5	3
154	1	4	9	3	10	4
155	1	4	10	4	11	5
156	2	4	9.5	2	10.5	3
157	2	4	9	1	10	2
158	1	4	9.5	4	10.5	5
159	2	4	9	2	10	2
160	2	4	10	2	11	3
161	2	4	9.5	2	10.5	3
162	1	5	10	5	11	6
163	2	5	10	2	11	3
164	1	5	10	2	11	4
165	1	5	11	3	12	3
166	2	5	11	1	12	3
167	2	5	10.5	1	11.5	2
168	1	5	10	7	11	9
169	1	5	9.5	3	10.5	5
170	1	5	11	7	12	9
171	2	5	10.5	2	11.5	3
172	1	5	9	5	10	7
173	2	5	11	3	12	4
174	1	5	10	4	11	5
175	2	5	10.5	4	11.5	5
176	1	5	11.5	5	12.5	7

177	2	5	10.5	2	11.5	3
178	1	5	11	4	12	7
179	2	5	9	3	10	4
180	1	5	10.5	4	11.5	5
181	1	5	11	3	12	5
182	1	5	10.5	4	11.5	5
183	2	5	10.5	2	11.5	3
184	2	5	9	2	10	3
185	1	5	11	3	12	4
186	1	5	9	4	10	5
187	1	5	10	7	11	8
188	1	5	11	2	12	3
189	2	5	11	2	12	4
190	2	5	10	2	11	3
191	2	5	11	3	12	4
192	2	5	10	2	11	3
193	1	5	10.5	3	11.5	3
194	1	5	9	4	10	5
195	1	5	11	4	12	5
196	1	5	9	4	10	5
197	2	5	11	2	12	3
198	1	5	10.5	5	11.5	7
199	2	5	10.5	3	11.5	4
200	2	5	9	1	10	2
201	2	5	11	2	12	3
202	1	5	11	4	12	5
203	2	5	11	3	12	3
204	1	5	11	3	12	4
205	1	5	10.5	4	11.5	5
206	2	5	10	2	11	3
207	1	5	11	3	12	5
208	1	5	11	5	12	7
209	2	5	11	2	12	3
210	2	5	10.5	3	11.5	3
211	2	5	10.5	2	11.5	3
212	1	5	10.5	5	11.5	6

213	1	5	9	4	10	7
214	1	5	11	4	12	6
215	1	5	10	3	11	5
216	1	5	9	3	10	5
217	1	5	11	5	12	7
218	1	5	11	4	12	5
219	1	5 9.5		3	10.5	5
220	1	5	11	4	12	5
221	2	5 10.5		3	11.5	4
222	1	5 10.5		5	11.5	6
223	2	5	10	3	11	4
224	2	5	10	5	11	7

ANEXO II

TABLAS

Edad1 * Genero Crosstabulation

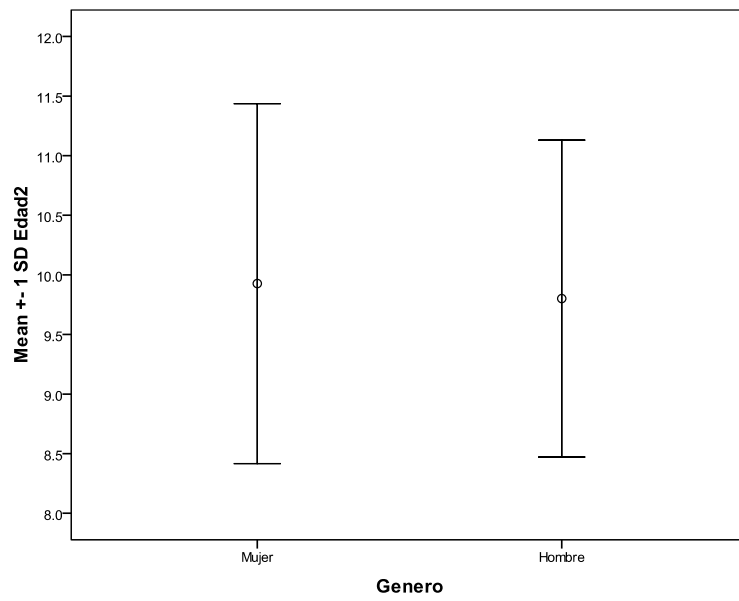
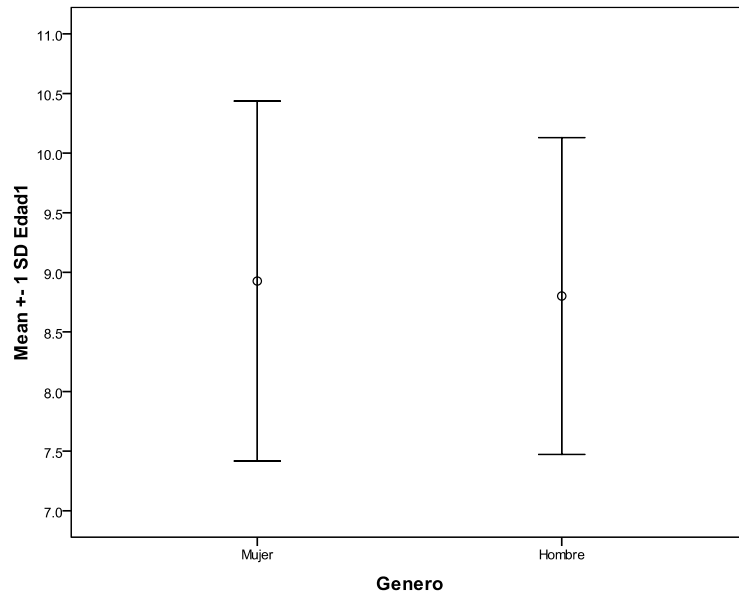
			Genero		Total
			Mujer	Hombre	
Edad1	6.0	Count	6	3	9
		% within Edad1	66.7%	33.3%	100.0%
		% within Genero	5.2%	2.8%	4.0%
		% of Total	2.7%	1.3%	4.0%
6.5	6.5	Count	5	4	9
		% within Edad1	55.6%	44.4%	100.0%
		% within Genero	4.3%	3.7%	4.0%
		% of Total	2.2%	1.8%	4.0%
7.0	7.0	Count	14	10	24
		% within Edad1	58.3%	41.7%	100.0%
		% within Genero	12.1%	9.3%	10.7%
		% of Total	6.3%	4.5%	10.7%
7.5	7.5	Count	4	4	8
		% within Edad1	50.0%	50.0%	100.0%
		% within Genero	3.4%	3.7%	3.6%
		% of Total	1.8%	1.8%	3.6%
8.0	8.0	Count	6	20	26
		% within Edad1	23.1%	76.9%	100.0%
		% within Genero	5.2%	18.5%	11.6%
		% of Total	2.7%	8.9%	11.6%
8.5	8.5	Count	8	9	17
		% within Edad1	47.1%	52.9%	100.0%
		% within Genero	6.9%	8.3%	7.6%
		% of Total	3.6%	4.0%	7.6%
9.0	9.0	Count	23	20	43
		% within Edad1	53.5%	46.5%	100.0%
		% within Genero	19.8%	18.5%	19.2%
		% of Total	10.3%	8.9%	19.2%
9.5	9.5	Count	10	6	16
		% within Edad1	62.5%	37.5%	100.0%
		% within Genero	8.6%	5.6%	7.1%
		% of Total	4.5%	2.7%	7.1%
10.0	10.0	Count	16	14	30
		% within Edad1	53.3%	46.7%	100.0%
		% within Genero	13.8%	13.0%	13.4%
		% of Total	7.1%	6.3%	13.4%
10.5	10.5	Count	7	10	17
		% within Edad1	41.2%	58.8%	100.0%
		% within Genero	6.0%	9.3%	7.6%
		% of Total	3.1%	4.5%	7.6%
11.0	11.0	Count	16	8	24
		% within Edad1	66.7%	33.3%	100.0%
		% within Genero	13.8%	7.4%	10.7%
		% of Total	7.1%	3.6%	10.7%
11.5	11.5	Count	1	0	1
		% within Edad1	100.0%	.0%	100.0%
		% within Genero	.9%	.0%	.4%
		% of Total	.4%	.0%	.4%
Total	Total	Count	116	108	224
		% within Edad1	51.8%	48.2%	100.0%
		% within Genero	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	51.8%	48.2%	100.0%

Tabla 1

Edad2 * Genero Crosstabulation

			Genero		Total
			Mujer	Hombre	
Edad2	7.0	Count	6	3	9
		% within Edad2	66.7%	33.3%	100.0%
		% within Genero	5.2%	2.8%	4.0%
		% of Total	2.7%	1.3%	4.0%
7.5	7.5	Count	5	4	9
		% within Edad2	55.6%	44.4%	100.0%
		% within Genero	4.3%	3.7%	4.0%
		% of Total	2.2%	1.8%	4.0%
8.0	8.0	Count	14	10	24
		% within Edad2	58.3%	41.7%	100.0%
		% within Genero	12.1%	9.3%	10.7%
		% of Total	6.3%	4.5%	10.7%
8.5	8.5	Count	4	4	8
		% within Edad2	50.0%	50.0%	100.0%
		% within Genero	3.4%	3.7%	3.6%
		% of Total	1.8%	1.8%	3.6%
9.0	9.0	Count	6	20	26
		% within Edad2	23.1%	76.9%	100.0%
		% within Genero	5.2%	18.5%	11.6%
		% of Total	2.7%	8.9%	11.6%
9.5	9.5	Count	8	9	17
		% within Edad2	47.1%	52.9%	100.0%
		% within Genero	6.9%	8.3%	7.6%
		% of Total	3.6%	4.0%	7.6%
10.0	10.0	Count	23	20	43
		% within Edad2	53.5%	46.5%	100.0%
		% within Genero	19.8%	18.5%	19.2%
		% of Total	10.3%	8.9%	19.2%
10.5	10.5	Count	10	6	16
		% within Edad2	62.5%	37.5%	100.0%
		% within Genero	8.6%	5.6%	7.1%
		% of Total	4.5%	2.7%	7.1%
11.0	11.0	Count	16	14	30
		% within Edad2	53.3%	46.7%	100.0%
		% within Genero	13.8%	13.0%	13.4%
		% of Total	7.1%	6.3%	13.4%
11.5	11.5	Count	7	10	17
		% within Edad2	41.2%	58.8%	100.0%
		% within Genero	6.0%	9.3%	7.6%
		% of Total	3.1%	4.5%	7.6%
12.0	12.0	Count	16	8	24
		% within Edad2	66.7%	33.3%	100.0%
		% within Genero	13.8%	7.4%	10.7%
		% of Total	7.1%	3.6%	10.7%
12.5	12.5	Count	1	0	1
		% within Edad2	100.0%	.0%	100.0%
		% within Genero	.9%	.0%	.4%
		% of Total	.4%	.0%	.4%
Total	Total	Count	116	108	224
		% within Edad2	51.8%	48.2%	100.0%
		% within Genero	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	51.8%	48.2%	100.0%

Tabla 2



Genero		Edad1	Edad2
Mujer	N	116	116
	Mean	8.927	9.927
	Std. Deviation	1.5098	1.5098
Hombre	N	108	108
	Mean	8.801	9.801
	Std. Deviation	1.3289	1.3289
Total	N	224	224
	Mean	8.866	9.866
	Std. Deviation	1.4237	1.4237

Tabla 3

Estadio1 * Genero Crosstabulation

			Genero		Total
			Mujer	Hombre	
Estadio1	1	Count	15	49	64
		% within Estadio1	23.4%	76.6%	100.0%
		% within Genero	12.9%	45.4%	28.6%
		% of Total	6.7%	21.9%	28.6%
	2	Count	36	48	84
		% within Estadio1	42.9%	57.1%	100.0%
		% within Genero	31.0%	44.4%	37.5%
		% of Total	16.1%	21.4%	37.5%
	3	Count	27	9	36
		% within Estadio1	75.0%	25.0%	100.0%
		% within Genero	23.3%	8.3%	16.1%
		% of Total	12.1%	4.0%	16.1%
4	Count	25	1	26	
	% within Estadio1	96.2%	3.8%	100.0%	
	% within Genero	21.6%	.9%	11.6%	
	% of Total	11.2%	.4%	11.6%	
5	Count	10	1	11	
	% within Estadio1	90.9%	9.1%	100.0%	
	% within Genero	8.6%	.9%	4.9%	
	% of Total	4.5%	.4%	4.9%	
7	Count	3	0	3	
	% within Estadio1	100.0%	.0%	100.0%	
	% within Genero	2.6%	.0%	1.3%	
	% of Total	1.3%	.0%	1.3%	
Total	Count	116	108	224	
	% within Estadio1	51.8%	48.2%	100.0%	
	% within Genero	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	51.8%	48.2%	100.0%	

Tabla 4

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	61.086 ^a	5	.000
Likelihood Ratio	70.151	5	.000
Linear-by-Linear Association	54.609	1	.000
N of Valid Cases	224		

Tabla 5

El valor de Chi-cuadrada (61-09) y la significancia de =0.000, indican que hay una alta dependencia entre la edad ósea y el género para el 2007.

Estadio2 * Genero Crosstabulation

			Genero		Total
			Mujer	Hombre	
Estadio2	1	Count	1	1	2
		% within Estadio2	50.0%	50.0%	100.0%
		% within Genero	.9%	.9%	.9%
		% of Total	.4%	.4%	.9%
	2	Count	10	56	66
		% within Estadio2	15.2%	84.8%	100.0%
		% within Genero	8.6%	51.9%	29.5%
		% of Total	4.5%	25.0%	29.5%
	3	Count	46	42	88
		% within Estadio2	52.3%	47.7%	100.0%
		% within Genero	39.7%	38.9%	39.3%
		% of Total	20.5%	18.8%	39.3%
4	Count	16	7	23	
	% within Estadio2	69.6%	30.4%	100.0%	
	% within Genero	13.8%	6.5%	10.3%	
	% of Total	7.1%	3.1%	10.3%	
5	Count	26	1	27	
	% within Estadio2	96.3%	3.7%	100.0%	
	% within Genero	22.4%	.9%	12.1%	
	% of Total	11.6%	.4%	12.1%	
6	Count	6	0	6	
	% within Estadio2	100.0%	.0%	100.0%	
	% within Genero	5.2%	.0%	2.7%	
	% of Total	2.7%	.0%	2.7%	
7	Count	8	1	9	
	% within Estadio2	88.9%	11.1%	100.0%	
	% within Genero	6.9%	.9%	4.0%	
	% of Total	3.6%	.4%	4.0%	
8	Count	1	0	1	
	% within Estadio2	100.0%	.0%	100.0%	
	% within Genero	.9%	.0%	.4%	
	% of Total	.4%	.0%	.4%	
9	Count	2	0	2	
	% within Estadio2	100.0%	.0%	100.0%	
	% within Genero	1.7%	.0%	.9%	
	% of Total	.9%	.0%	.9%	
Total	Count	116	108	224	
	% within Estadio2	51.8%	48.2%	100.0%	
	% within Genero	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	51.8%	48.2%	100.0%	

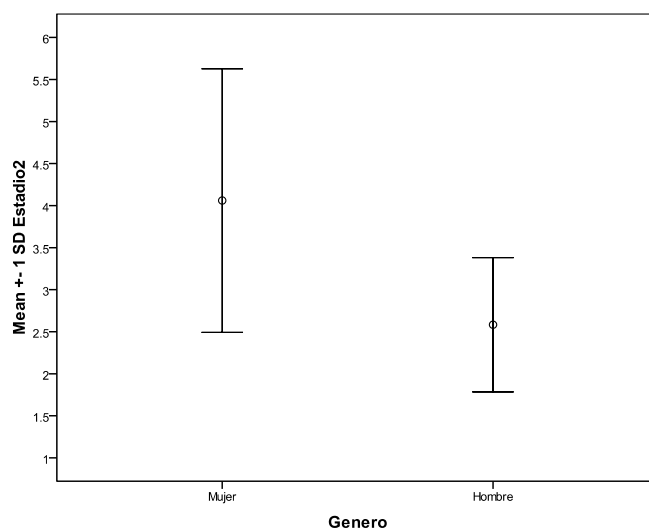
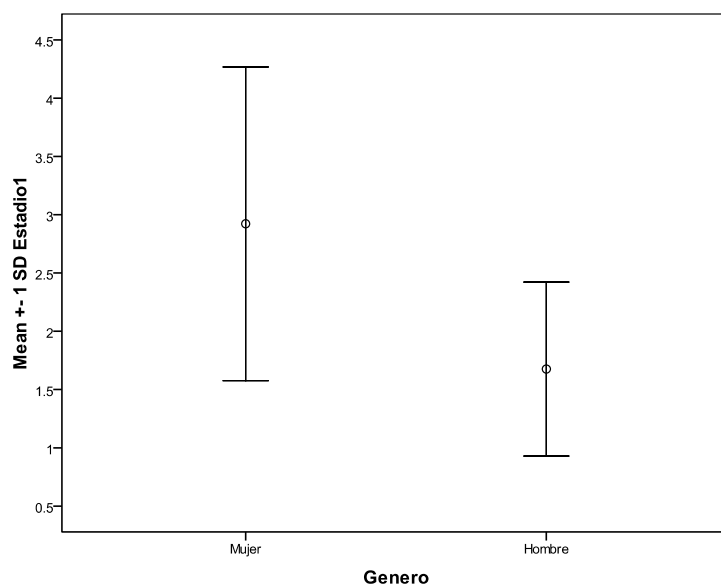
Tabla 6

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	73.164 ^a	8	.000
Likelihood Ratio	86.416	8	.000
Linear-by-Linear Association	57.543	1	.000
N of Valid Cases	224		

Tabla 7

El valor de Chi-cuadrada (73.16) y la significancia de =0.000, indican que hay una alta dependencia entre la edad ósea y el género para el 2008



Genero		Estadio1	Estadio2
Mujer	N	116	116
	Mean	2.92	4.06
	Std. Deviation	1.346	1.568
Hombre	N	108	108
	Mean	1.68	2.58
	Std. Deviation	.747	.799
Total	N	224	224
	Mean	2.32	3.35
	Std. Deviation	1.261	1.456

Tabla 8

**Wilcoxon: Estadio1 vs Estadio2
(mujeres)^b**

	Estadio2 - Estadio1
Z	-9.599 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Tabla 9

El valor de Z (9.60) y la significancia (0.000), indican que hay una alta diferencia significativa entre los estadios (edad ósea del 2007 y 2008) para las mujeres.

**Wilcoxon: Estadio1 vs Estadio2
(hombres)^b**

	Estadio2 - Estadio1
Z	-9.508 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Tabla 10

El valor de Z (9.51) y la significancia (0.000), indican que hay una alta diferencia significativa entre los estadios (edad ósea del 2007 y 2008) para las hombres.