



Universidad
Nacional
de Córdoba



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESCUELA DE POSGRADO

**“ESTUDIO ANTROPOMÉTRICO, DE EDAD DENTARIA Y
DE EDAD ÓSEA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES ENTRE 5 Y
17 AÑOS DE LA REGIÓN DE CUYO, R.A.”**

TESISTA:

OD. ADRIANA NÉLIDA POLETTO

DIRECTOR:

PROF. DR. ENRIQUE DANIEL GIMÉNEZ

CÓRDOBA, 2009



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**“ESTUDIO ANTROPOMÉTRICO, DE EDAD
DENTARIA Y DE EDAD ÓSEA EN NIÑOS Y
ADOLESCENTES ENTRE 5 Y 17 AÑOS DE
LA REGIÓN DE CUYO, R.A.”**

Trabajo de tesis para optar al Título de
Doctor en Odontología

Od. Adriana Nélica Poletto

- 2009 -

Director:

Profesor Doctor **Enrique Daniel Giménez**

Profesor Titular. Cátedra de Técnica Radiológica y
Radioanatomía "A y B". Facultad de Odontología
Universidad Nacional de Córdoba

Tribunal de Tesis

Profesor Doctor Alfredo Bass Puer

Profesora Doctora Elda Cabanillas de Paolucci

Profesor Doctor Miguel Ovejero

Dedicado a mi madre, por su ejemplo de vida.

Agradecimientos

A la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba por brindarme la posibilidad de desarrollar este trabajo de tesis.

Al Director de Tesis, Profesor Dr. Enrique Daniel Giménez por su dedicación y acompañamiento.

A los miembros del Tribunal de Tesis, Dres Alfredo Bass Puer, Elda Cabanillas de Paolucci y Miguel Ovejero, quienes con sus aportes permitieron jerarquizar este trabajo.

Al Prof. Dr. Oscar David, quien fue miembro del Tribunal de Tesis cuya sabiduría enriqueció el proyecto de trabajo.

A la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Cuyo que me permitió desarrollar la investigación en el ámbito del Servicio de Radiología de esa institución.

Al Consultorio de Radiología Dres Passardi por permitirme incluir los datos de los pacientes que constituyen parte de la muestra de esta Tesis.

Al Dr. Luis José Battellino por la claridad y vocación en la enseñanza brindada.

Al Dr. Alfredo Castro Vázquez y la Dra. Elcira Maneschi profesores de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Cuyo por la invaluable colaboración que me brindaran.

A la Mgter Hilda Piulatti y la Espec. Ester Castro profesoras de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo por su enseñanza en redacción de Tesis.

A la Sra Adriana Furlani, por su colaboración en la confección de las encuestas.

A mi familia, Sol y Carlos por el tiempo brindado.

A mis amigos y colegas que apoyaron este proyecto.

Certificaciones

“El ojo no ve lo que la mente no sabe”

Thomas Henry Huxley

Biólogo inglés

1825 - 1895

Índice

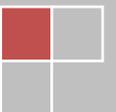
CAPITULO I -INTRODUCCION	1
CAPITULO II- CRECIMIENTO Y DESARROLLO	7
FISIOLOGIA DEL CRECIMIENTO	9
VALORACION DEL CRECIMIENTO	13
ESTUDIO ANTROPOMETRICO	15
INTERPRETACION DE LOS DATOS ANTROPOMETRICOS	16
TIPOS DE ESTÁNDARES	18
PATOLOGIA DEL CRECIMIENTO	22
HIPOCRECIMIENTO POR ALTERACIONES DE LOS FACTORES PERMISIVOS	23
CAPÍTULO III- CRECIMIENTO DENTARIO	29
ODONTOGÉNESIS	29
MORFOGÉNESIS DEL ÓRGANO DENTARIO	30
HISTOFISIOLOGIA DE LA MORFOGÉNESIS DENTARIA	48
ALTERACIONES DEL CRECIMIENTO DENTARIO	50
EDAD DENTAL	51
MEDICION DE LA EDAD DENTAL	53
METODO DE NOLLA	54
METODO DE DEMIRJIAN	55
CAP. IV- CRECIMIENTO ÓSEO	59
CONSIDERACIONES GENERALES	59
OSTEOGENESIS	60
OSIFICACION INTRAMEMBRANOSA	60
OSIFICACION ENDOCONDAL	62
CRECIMIENTO SUTURARIO	66
MODELACION DE LOS HUESOS Y REMODELACION OSEA	66
FISIOLOGIA DEL CRECIMIENTO OSEO	67
MADURACION ESQUELETICA	68
EDAD CARPAL	69
EDAD OSEA TOMADA DE LAS VERTEBRAS CERVICALES	74
HIPOTESIS	85
OBJETIVOS	87
CAPÍTULO V- MATERIALES Y METODOS	90
DISEÑO EXPERIMENTAL	90
MUESTRA	91
NIVEL SOCIO-ECONÓMICO	91
TECNICAS RADIOGRAFICAS	92
TECNICAS ANTROPOMETRICAS	95
EDAD CRONOLOGICA DECIMAL	99
EDAD DENTARIA	99
EDAD OSEA	108
TRATAMIENTO ESTADISTICO	115
CAPITULO IV- RESULTADOS	117
CARACTERISTICAS DE DISTRIBUCION MUESTRAL	117
EDAD DENTARIA	122
EDAD CARPAL	134
EDAD VERTEBRAL	144
MENARCA	153

<i>CAPITULO VII- DISCUSION</i>	156
<i>CAPITULO VIII- CONCLUSIONES</i>	171
<i>RESUMEN</i>	175
<i>SUMMARY</i>	178
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	180
<i>ANEXO- CASOS CLINICOS</i>	198

2009

INTRODUCCIÓN

ADRIANA NELIDA POLETTO



expresar el potencial genético de crecimiento más o menos completamente (Lejarraga, 2001).

Si bien los métodos desarrollados para medir el desarrollo óseo y dentario constituyen herramientas de gran utilidad, estos han sido formulados en conjuntos poblacionales muy acotados. Por ello, se han realizado estudios de crecimiento para determinar la efectividad de estos métodos al ser aplicados en grupos poblacionales de diferentes países. En estos trabajos, es frecuente encontrar variaciones significativas en los valores hallados respecto de los estándares internacionales de referencia. Esto ha quedado expresado en estudios realizados por numerosos autores en distintas regiones (Bolaños y col, 2000) (Davis, Hagg; 2002) (Eid y col 2002) (Koshi, Tandon; 1998) (Liversidge y col, 1999) (Loevy, Goldberg; 1999) (Mc Kenna y col, 2002) (Nykanen y col, 1998) (Nymstrom y col, 1986) (Prabhakar, Panda Raju, 2002) (Willems y col, 2001) (Teivens y col, 2004). Estos trabajos han intentado optimizar los métodos tradicionales a sus respectivas poblaciones, mejorándolos como herramientas de utilidad para cuantificación del crecimiento de estas comunidades.

En nuestro país, se han realizado trabajos orientados a establecer la efectividad de los métodos de medición de las edades dentaria y ósea. Entre ellos, Arceguet, Silvestre e Hidalgo (1990) realizaron la validación de los métodos de Nolla y Demirjian en niños cordobeses ; Learreta y Bono (1998) analizaron la distribución por edades de los períodos de calcificación de los cuerpos vertebrales como indicador de la maduración esquelética de los niños bonaerenses y Boles de Ferreira y Chaud (2006) estudiaron la edad dentaria y ósea en niños de Santiago del Estero. Sin embargo un estudio regional de crecimiento dentario y óseo que correlacione este crecimiento con condiciones nutricionales y socioeconómicas es aún un área pendiente de estudio.

El tema de esta investigación ha contemplado tres aspectos que se conjugan para la evaluación del crecimiento y desarrollo de los individuos. En primer lugar el estudio antropométrico que, a partir de mediciones de diferentes partes del cuerpo humano y su contrastación con los valores

referenciales de la Sociedad Argentina de Pediatría, permite determinar el estado nutricional de los niños. Esta estratificación nutricional es necesaria para la validación de los métodos de estimación de las edades dentaria y ósea, descartando sesgos debidos a deficiencias nutricionales en los grupos que se tomarán como referenciales. En segundo término, el estudio de la edad dentaria realizada mediante la evaluación radiográfica del grado de calcificación del germen dentario, y cuantificada por los métodos de Nolla y de Demirjian. Finalmente, el estudio de la edad ósea estimada por los indicadores radiográficos de dos áreas del cuerpo humano: los huesos de la mano y muñeca estimada por el método tradicional de Greulich y Pyle (1959) y la cuantificación de la calcificación de los cuerpos vertebrales de las vértebras cervicales por el método desarrollado por Learreta y Bono (1998). Además este trabajo, realiza una investigación descriptiva de la edad de aparición de la menarca en la población de niñas, como dato referencial para la estimación del pico de crecimiento peripuberal, y la correlaciona con aspectos nutricionales y socioeconómicos.

En su tratado de Odontopediatría, Leyt (1980) afirma que, *como parte de la evaluación física del niño, debemos hacer diagnóstico de su edad ósea o esquelética, que nos da el verdadero estado de maduración, sobre todo cuando se sospecha algún trastorno endócrino que afecte el desarrollo o se investiga un problema de conducta* (Leyt, 1980). Sin embargo numerosas investigaciones afirman que las diferentes edades biológicas (cronológica, dentaria y ósea entre ellas) usadas para medir el crecimiento no son coincidentes en muchos casos (Echarri, 2002). Esta falta de coincidencia se interpreta en la concepción multifactorial que determina la respuesta del organismo humano a diferentes factores como los genéticos particulares y a factores influenciados por el medio ambiente como los nutricionales, sociales y económicos. Pero como afirman Leyt (1980) y otros muchos autores, para el correcto diagnóstico de los individuos, es necesario establecer si su crecimiento se está desarrollando adecuadamente. Para ello se han establecido numerosos métodos que permiten estimar este crecimiento. Pero éstos se han realizado en grupos seleccionados denominados de elite, es decir con condiciones óptimas de

nutrición y desarrollo social, mayormente en países de origen anglosajón. Se deduce entonces, que los instrumentos de uso habitual en la práctica odontológica para la evaluación del crecimiento dentario y óseo, corresponden a niños y adolescentes con una realidad genética, nutricional y social diferente a la de nuestros niños.

Basados en las consideraciones anteriores surge la casi irrefutable presunción que los métodos de uso habitual para determinar las edades dentaria y ósea tendrían una limitación en la precisión diagnóstica al aplicarlos a los individuos de nuestra región.

Por otro lado, la deficiencia en factores ambientales particulares de nuestra población como los nutricionales, económicos y sociales, que se han manifestado especialmente en la última década del siglo XX en nuestro país, podrían haber afectado en forma muy acentuada al desarrollo dentario y óseo de niños y adolescentes.

Por ello, los objetivos generales de este trabajo han sido: por un lado medir la influencia nutricional y socioeconómica en el desarrollo dentario y óseo; y por otro aplicando métodos tradicionales de medición, obtener datos referenciales de la edad dentaria y ósea, que puedan usarse como herramientas diagnósticas para los profesionales de la región de Cuyo. Además, determinar radiográficamente las edades dentarias y óseas y correlacionarlas con la edad cronológica, estratificar el nivel nutricional y socioeconómico de la población en estudio y relacionarlo con la edad dentaria y ósea; y evaluar el error de estimación de los métodos tradicionales para medir las edades dentaría y ósea.

Si bien numerosas investigaciones han encontrado correlaciones adecuadas entre la edad cronológica y las edades dentarias y óseas estimadas radiográficamente por diferentes métodos, no se ha realizado la estimación de diferencia de medias de cada una de las edades estudiadas. Por ello el diseño metodológico propuesto fue de tipo descriptivo con modalidad empírica observacional con interés particular en correlacionar y evaluar diferencia de medias estimadas, entre las mediciones de edad cronológica con las edades dentaria y ósea obtenidas mediante indicadores

radiográficos. La secuencia de estudio es en serie estática transversal prospectiva durante los años 2004, 2005 y 2006. El diseño muestral es aleatorio por conglomerado con dos grupos de trabajo: el de estudio y un grupo control. La recolección de datos se realiza mediante la observación de las variables radiográficas, la medición de las variables nutricionales y una encuesta tipo cuestionario para las variables socioeconómicas.

Los resultados obtenidos mostraron correlaciones adecuadas entre las variables estudiadas, sin embargo la diferencia de medias estimadas para éstas es estadísticamente significativa, lo que expresa una falta de eficiencia de los métodos estudiados al aplicarlos a los niños y adolescentes de nuestra región. En este sentido se han podido calcular estadísticamente los sesgos de los métodos de estimación de la edad dentaria para los dos métodos más usados en nuestro país: el método de Nolla, y el método de Demirjian, permitiendo adecuarlos a nuestra población. También se ha podido calcular estadísticamente el error de estimación de la edad ósea para el método de Greulich y Pyle. Estos cálculos permitirían una correcta valoración al aplicarlos regionalmente a niños y adolescentes. En otro aspecto, se han obtenido valores medios de edad cronológica para los ocho períodos de calcificación de los cuerpos vertebrales para el método de Learreta en una muestra representativa. Estos datos son inéditos en nuestro país y podrían utilizarse como referenciales para las mediciones del crecimiento óseo poblacional.

Se han obtenido también datos descriptivos para aspectos nutricionales por niveles socioeconómicos, y se ha calculado la edad de aparición de la menarca estratificada por niveles nutricionales correlacionándola con la maduración de los cuerpos vertebrales.

CAPITULO II

CRECIMIENTO Y DESARROLLO

En el presente capítulo se abordan los conceptos del crecimiento y desarrollo entendiendo por ello a los complejos mecanismos fisiológicos que determinan este proceso y los métodos que permiten cuantificarlos definidos en las técnicas antropométricas. Se realiza una descripción detallada de la necesidad de usar referentes apropiados para valorar estos indicadores antropométricos, que justifican el presente estudio. Por último se abordan, con interés particular, las variaciones del crecimiento determinadas por deficiencias nutricionales y aspectos socioeconómicos característicos de la población estudiada.

Como es sabido uno de los indicadores más importantes de salud y bienestar del niño y del adolescente es la forma en que él o ella crecen, por ello es de gran interés la supervisión del crecimiento. Este proceso constituye una importante acción de las diferentes profesiones que actúan en estos grupos etéreos que intentan detectar, tratar y prevenir alteraciones del mismo. De esta forma, la importancia en pediatría del conocimiento auxológico, es decir del crecimiento, radica en su utilidad diagnóstica y pronóstica sea ésta con un enfoque clínico asistencial individual o en acciones de prevención comunitaria. Se puede afirmar entonces, que crecer bien es sinónimo de salud (Guimarrey, Skakalicki y Cummisky, 1988).

El crecimiento y desarrollo pueden considerarse a grandes rasgos como el camino recorrido por los seres vivos entre la concepción y la adultez. Estos procesos están estrechamente relacionados y complementados en la formación del hombre adulto, sin embargo existen diferencias conceptuales entre ellos (Morano, 2004). De esta manera, podemos considerar al

crecimiento como un fenómeno biológico que básicamente es el aumento de la masa corporal como consecuencia del aumento del número de células, del tamaño de las células y de la incorporación de nuevas moléculas al espacio extracelular. Por su parte el desarrollo es el progreso en el grado de organización y complejidad de las estructuras orgánicas cuya consecuencia es la creciente maduración en las funciones de estas estructuras es decir, un fenómeno por el cual los seres vivos logran mayor capacidad funcional de sus sistemas a través de la maduración, diferenciación e integración de funciones complejas (Morano, 2004).

El crecimiento es un proceso físico químico del organismo que implica cambios normales en cantidad de sistema viviente, puede ser el resultado directo de la división celular o el producto indirecto de la actividad biológica. Se evidencia por el aumento en la talla y el peso del individuo. El desarrollo es el progreso hacia la madurez, es la diferenciación de los componentes del organismo hacia formas más evolucionadas (Cabanillas de Paolucci, 1991).

De acuerdo a estos conceptos, al hablar de crecimiento se hace referencia a un fenómeno cuantitativo que puede expresarse matemáticamente por la relación de incremento de la masa corporal en función del tiempo, mientras que el desarrollo es un fenómeno cualitativo, que lo acompaña, pero no marcha al mismo tiempo que el crecimiento, con el que incluso en ocasiones, muestra cierto antagonismo (Hernandez Rodríguez, 1994).

Si se examina la expresión del crecimiento desde el punto de vista físico, más concretamente bioenergético, el crecimiento presupone un aporte continuo de energía necesaria para los procesos endorgánicos de síntesis y depósito de macromoléculas a partir de moléculas sencillas.

En última instancia, el crecimiento es un fenómeno físico-químico. Pero lo que lo define y separa claramente de cualquier otro aumento de masa corporal, es que éste se realiza de una manera armónica, de acuerdo al plan genético preestablecido, que permite a la célula inicial (pluripotencial) transformarse hasta un ser complejo en la adultez alcanzando su total desarrollo.

FISIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO.

Como hemos visto, el crecimiento y el desarrollo implican procesos complejos que están determinados genéticamente en un plan preestablecido. Sin embargo existen factores extragenéticos que cumplen funciones permisivas (facilitadoras) o acciones obstaculizadoras (reguladoras) de este plan. De acuerdo a la función que desempeñan en la dinámica del crecimiento y desarrollo todos los factores tanto intrínsecos como extrínsecos pueden incluirse en cuatro grupos (figura 2.1) (Hernandez Rodríguez 1994)

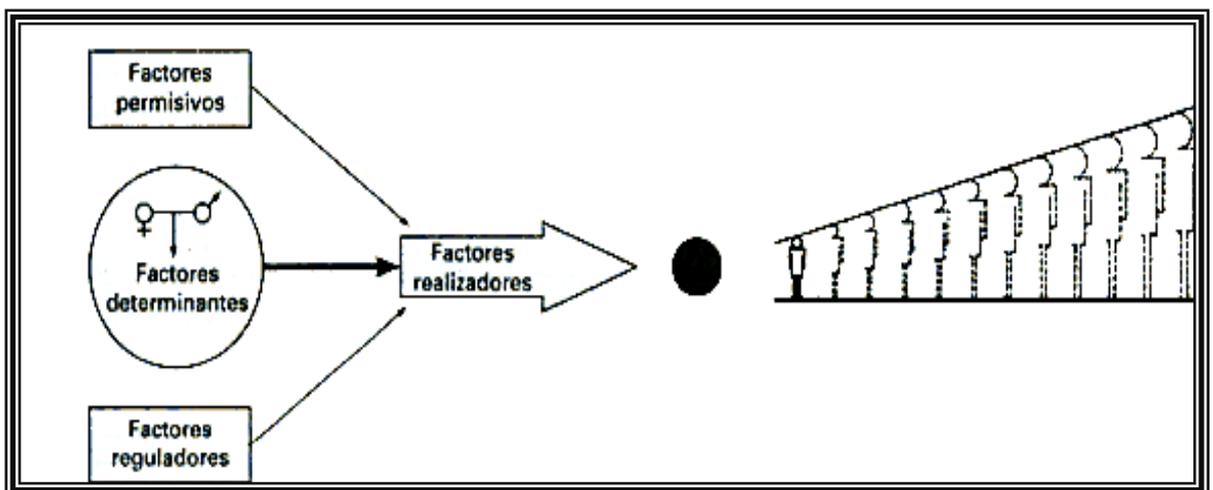


Figura nº 2.1 tomada de Hernandez Rodriguez 1994

Grupo 1 Factores determinantes: son los factores genéticos y su importancia es decisiva, ya que condicionan no solo la talla y la morfología final, sino también el ritmo o la velocidad del crecimiento en las diferentes edades. Este control genético se hace a través de un mecanismo poligénico y dentro de él los distintos genes alcanzan su máxima actividad en diferentes periodos de la vida.

Grupo 2 Factores permisivos: son un conjunto de factores que hacen posibles la realización del proyecto de crecimiento determinado genéticamente. Entre ellos se destaca el aporte de O_2 y de nutrientes

suficientes para cubrir las necesidades del organismo en calorías, principios inmediatos, sales, vitaminas, coenzimas y otros factores bioenergéticos.

Grupo 3 Factores reguladores: son los encargados de convertir las instrucciones codificadas en los genes, en el fenotipo del individuo adulto de acuerdo con las posibilidades del ambiente y del conjunto de factores permisivos. Su función es poner en marcha, acelerar o retardar los procesos bioquímicos responsables de la diferenciación, división y crecimiento celular, así como estimular la síntesis y secreción de determinadas moléculas en la matriz extracelular. El mecanismo de acción es la inducción o represión de la síntesis de enzimas, hormonas o proteínas estructurales. Esta forma en la que actúan y se relacionan varía a lo largo del desarrollo ontogénico del individuo. Los factores reguladores pueden ser locales: los autócrinos y los parácrinos, o factores que actúan en zonas alejadas: los endócrinos.

Los factores locales autócrinos de crecimiento son los que ejercen acción sobre la misma célula que los ha sintetizado, en cambio los factores parácrinos son los que ejercen su acción sobre células próximas a la que los han sintetizado. En ambos casos el mecanismo de acción es la interacción con mecanismos receptores de la membrana celular. Estos cambios en la membrana celular varían la velocidad de transporte de iones potasio, glucosa, aminoácidos y nucleótidos que afectan a segundos mensajeros como la adenilciclase y la concentración de calcio iónico que activan la síntesis final de poliaminas responsables de iniciar el crecimiento celular (Eideken, Hodes; 1982).

Por otra parte, están los factores reguladores endocrinos cuya acción se manifiesta en zonas alejadas al lugar donde son sintetizados, ellos son las hormonas y ciertos neurotransmisores. Dentro de las hormonas la más implicada en la regulación del crecimiento es la hormona de crecimiento hipofisiaria GH. Esta hormona junto con las somatomedinas o factores de crecimiento similares a la Insulina IGF I e IGF II y sus proteínas transportadoras forman un sistema complejo capaz de adaptar en cada momento la velocidad del crecimiento a la situación metabólica y las condiciones ambientales a las que está sometido un organismo. Su acción

sobre el crecimiento se realiza principalmente en el cartílago de crecimiento de los huesos sobre el que actúa directamente induciendo la maduración de los condrocitos mecanismo que se describe en el capítulo de crecimiento óseo.

Otro grupo de hormonas son las tiroideas, sobre todo la T_3 que es metabólicamente activa ya que actúa fundamentalmente en la maduración del sistema nervioso central y sobre la síntesis y liberación de hormona de crecimiento GH retroalimentando su acción sobre el crecimiento óseo.

Las hormonas relacionadas con el desarrollo sexual como los andrógenos y los estrógenos se comportan con una acción doble a nivel hipotálamo – hipofisiario: por un lado aumentando la producción de la hormona de crecimiento hipofisiaria GH por otro lado y más directamente estimulando la síntesis de la matriz extracelular y la proliferación celular en los cartílagos de crecimiento. Sin embargo esta acción directa se realiza en dosis limitadas, ya que en niveles altos como los que estas hormonas alcanzan en la pubertad, limitan el crecimiento por su capacidad de acelerar la calcificación del cartílago de crecimiento y el cierre epifisiario que marca la conclusión del proceso de crecimiento óseo (Houssay, 2000).

Por su parte, la paratohormona y los metabolitos activos de la vitamina D regulan la actividad de los osteoblastos y la mineralización ósea y de esta forma influyen en el proceso de crecimiento y maduración ósea.

Grupo 4 Factores realizadores: se denominan habitualmente órganos efectores ya que en realidad son los órganos diana o ejecutores del resto de los factores de crecimiento. Entre ellos se encuentran todas las estructuras encargadas de llevar a cabo el crecimiento, pero el representante más importante es el esqueleto, principal ejecutor del crecimiento corporal y longitudinal del ser humano.

El esqueleto realiza funciones muy variadas e importantes, debido a que es una agrupación de varios tejidos: óseo, cartilaginoso, conjuntivo, estructuras vasculares y nerviosas, sistema hematopoyético y elementos reticulohistiocitarios, cada uno de los cuales participa en actividades muy

diversas. De esta variedad de tejidos del esqueleto, el cartílago de crecimiento o cartílago fisario es el encargado de llevar a cabo el crecimiento longitudinal a través del proceso de osificación endocrondral. Este proceso de osificación es el conjunto armónico de tres procesos complementarios y estrechamente relacionados: en primer lugar la proliferación celular, en segundo lugar la diferenciación de estas células y la síntesis de la matriz extracelular y por último la degeneración y lisis celular con la consecuente mineralización e invasión vascular en los huesos en crecimiento.

Este cartílago de crecimiento está especialmente dotado para realizar ésta función en virtud de dos capacidades específicas la primera: la capacidad del condrocito para dividirse aún estando sometido a fuertes presiones y la segunda: la capacidad para responder a la acción de las diversas hormonas que sobre él actúan. Esta tarea la realiza no sólo con cambios metabólicos sino sintetizando factores de crecimiento titulares como la somatomedina IGF₅ (factor de crecimiento similar a la insulina) que actúa en la síntesis de la enzima timidina – cinasa necesaria para la replicación del ADN. De esta forma, a través de un mecanismo autócrino - parácrino regula su propia diferenciación y multiplicación (figura nº 2.2) (Hernandez Rodríguez, 1994)

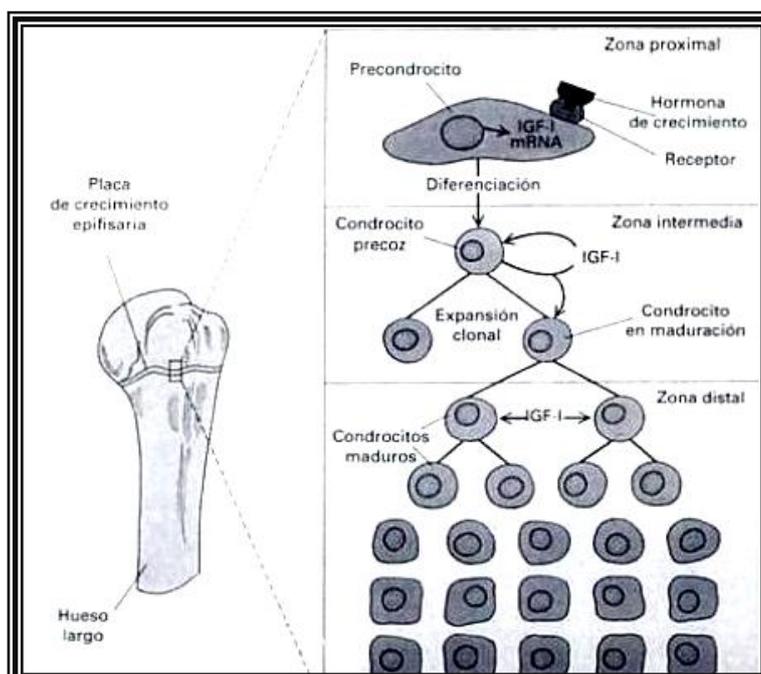


Figura nº 2.2 tomada de Hernandez Rodríguez 1994

VALORACIÓN DEL CRECIMIENTO.

Como hemos visto, del resultado permanente entre su propia dotación genética y los diferentes factores que influyen en el crecimiento, cada individuo realiza de una manera característica el incremento de la masa corporal que lo conduce desde la situación unicelular a la de adulto complejo. Esta percepción cuantitativa del crecimiento conlleva a un proceso cualitativo que es el desarrollo, por el cual los seres vivos logran mayor capacidad funcional de sus sistemas a través de la maduración, diferenciación e integración de funciones. Esta maduración es variable en diferentes individuos y plantea entonces una necesidad de diferenciarla de la edad cronológica que es el tiempo transcurrido desde el nacimiento. Surge así la denominada edad biológica que intenta expresar el nivel madurativo o de desarrollo alcanzado por el individuo. Ésta es propia de cada uno y puede no coincidir con la edad cronológica. Este nivel de maduración es evaluado cuantitativamente por la aparición de nuevas funciones como sentarse, caminar, etc. o eventos tales como la erupción de las piezas dentarias o la aparición de la menarca (Morano, 2004).

En la actualidad se considera que pueden usarse diferentes indicadores de la edad biológica de niños y adolescentes como mecanismo de estimación del grado de maduración alcanzado. Se valoran entonces el grado de desarrollo de diferentes áreas del organismo como las piezas dentarias constituyendo la edad dental, la osificación de los huesos del carpo constituyendo la edad carpal, la estatura alcanzada constituyendo la edad estatural, el desarrollo de funciones complejas como la edad neurológica, la aparición de indicadores de maduración sexual indicando la edad puberal y mas recientemente la osificación de las vértebras cervicales como indicador de la maduración ósea constituyendo la llamada edad vertebral. El conjunto de estas estimaciones corresponde a la denominada edad biológica del paciente e indica con mayor fidelidad el proceso de maduración del paciente (Simoies, 2003).

La forma como tiene lugar este proceso de incremento de tamaño y complejización de funciones se define como patrón de crecimiento. Este patrón sufre cambios adaptativos a lo largo de la evolución filogenética.

El patrón de crecimiento se analiza a lo largo del tiempo y su evolución es diferencial en diferentes tejidos como se observa en la Fig. 2.3 (Ciencia Hoy 2000) en las que se han determinado distintas curvas para cada tipo de tejido.

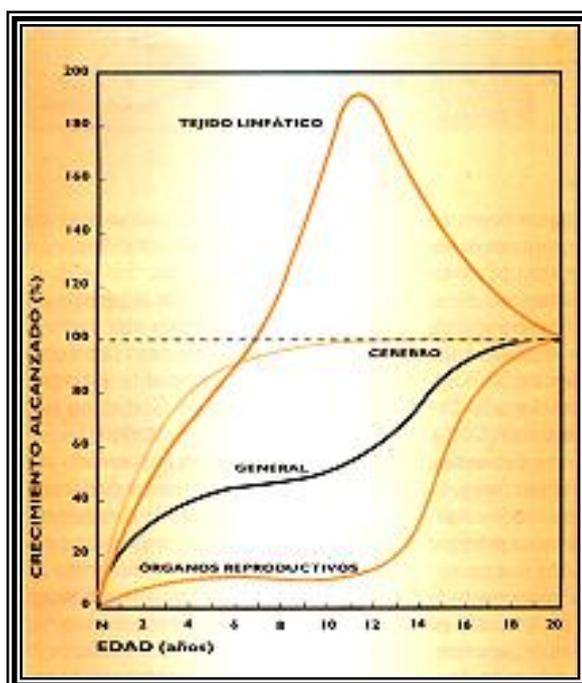


Figura nº 2.3 tomado de Ciencia Hoy 2000

El complejo proceso de crecimiento, no puede ser analizado en su totalidad. Para hacer una valoración de los aspectos más importantes se seleccionan un conjunto de datos cuyas variaciones permiten hacer una estimación de la forma como se producen los cambios somáticos. Este conjunto de medidas y parámetros se denomina antropometría que significa *indicador de crecimiento*.

En un sentido amplio un indicador de crecimiento es cualquier dato mensurable que sirva para evaluar un aspecto del mismo. Entre la gran variedad de técnicas e índices existentes los más útiles en la práctica son un grupo reducido de indicadores o datos antropométricos que informan sobre

el crecimiento en longitud, talla, el aumento de volumen o masa corporal, el estado de nutrición y la morfología general del organismo. Junto a éstos, el estudio de la maduración esquelética y sexual son los índices más útiles para valorar el grado de madurez de un individuo.

Por ser tema de interés en el presente estudio, se describirán en éste capítulo procedimientos antropométricos, y en capítulos sucesivos los estudios de la maduración ósea y la maduración dentaria.

ESTUDIO ANTROPOMÉTRICO

El estudio antropométrico consiste en realizar una serie de medidas que permitan cuantificar, lo más precisamente posible, el estado del desarrollo corporal. Se realizan valoraciones tales como la talla, o crecimiento en longitud, valoración de la morfología del organismo mediante medidas como perímetro cefálico, perímetro abdominal y biceptal, que sirven para evaluar el crecimiento diferencial de determinadas regiones del organismo y comprobar si el crecimiento es armónico entre los distintos tejidos que constituyen esta región.

Para la valoración del estado nutricional se usan 2 parámetros: el peso y el espesor del panículo adiposo. El peso es una medida sencilla y objetiva, sin embargo su utilidad es limitada en virtud que se realiza una evaluación sumatoria de todos los tejidos orgánicos. Correlacionándola con la talla se puede evaluar más correctamente el estado nutricional del individuo y para ello se han establecido una serie de índices como el índice de masa corporal, el índice nutricional, el índice de Quetelet, las curvas de distribución de peso para talla, que permiten una valoración objetiva de ambos parámetros. El peso o la estatura son pobres descriptores de una persona. La combinación de peso y estatura parece una descripción mejorada aunque el crecimiento, en el sentido del aumento del número de células, es mejor descrito por el peso que por la estatura (Puche, 2005). Estos índices correlacionan indicadores como el peso y la talla determinando más adecuadamente el estado nutricional general del individuo. En la actualidad el índice mas utilizado para la valoración nutricional es el índice

de masa corporal que es semejante al descrito por Quetelet (1835) en su obra *Sur l'homme et le développement de ses facultés. Essai d'une physique sociale* que resume sus investigaciones en estadística aplicada a variables antropométricas y permite determinar de modo sencillo el estado de sobrepeso y obesidad (Tim J, Cole Mary C & col., 2000) (Keys, 1972).

Para conocer la composición corporal, especialmente la proporción de grasa y tejidos no grasos se utilizan medidas en sistema métrico decimal de perímetros como el del brazo que es un indicador útil para valorar el tejido muscular y el tejido graso y el espesor de pliegues cutáneos como el tricipital o el pliegue cutáneo subescapular, que permiten estimar con bastante aproximación la cantidad y distribución del tejido adiposo. Esta medida se realiza tomando el pliegue cutáneo y aplicando sobre él un compás o pieza de presión constante que da una lectura en milímetros (Keys, 1972).

Dentro de los métodos para valorar el crecimiento se encuentra un grupo de estudios bioquímicos, que analizan en suero algunas hormonas y factores de crecimiento, cuya concentración cambia a lo largo del desarrollo, fundamentalmente en el periodo puberal, y puede ser útil como complemento en el estudio antropométrico (Carrascosa, Audi, 1993)

INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Necesidad de contar con estándares apropiados

Resumiendo, el crecimiento humano es el resultado de múltiples factores que interactúan para expresarlo a lo largo del eje del tiempo, la necesidad de cuantificar este proceso hace surgir la antropometría definida como el conjunto de métodos que miden de diferentes formas este crecimiento (Guías para la Evaluación del Crecimiento, Sociedad Argentina de Pediatría, 2001). Sin embargo, para que estas medidas expresen una condición, deben ser comparadas con otras consideradas referenciales o estándares.

Ya en el año 1891 Henry Bowdith, promulgó las primeras normas o

estándares empleando el sistema de percentiles, sistema desarrollado por el matemático Frances Galton. Desde ese momento casi todos los países industrializados han realizado estudios antropométricos de su población infantil (Tanner, 2001).

Si consideramos que el crecimiento es la expresión genética influenciada por factores epigenéticos, el conjunto de niños con los que se realizan estos estándares debe compartir el mismo pool genético que la población que se desea estudiar y debe tener condiciones externas semejantes para poder ser tomados como referenciales. Es por esto que la Organización Mundial de la Salud recomienda que cada país cuente con estándares nacionales de crecimiento y esta recomendación es expresa: *“Si un país no cuenta con información antropométrica, como para construir sus propios estándares, deberá hacer el esfuerzo por conseguirlas con los estudios poblacionales necesarios”* (WHO, 1995) *“En el interín puede usar estándares de países vecinos que tengan una población genéticamente similar.”* (WHO, 1995)

En el año 1997 los expertos del departamento de Nutrición y Epidemiología de la Organización Mundial de la Salud desarrollaron un estudio cooperado entre 8 países denominado Growth Standard Project, construyendo un estándar para uso internacional de crecimiento para los dos primeros años de vida. El resultado de estos estudios fue aplicado en el Centro Rosarino de Estudios Prenatales (CREP) en un intento de realizar un instrumento de utilidad internacional (Sgnossero, Carroli y col, 2007). De esta aplicación se confirma que todos los niños nacidos en cualquier parte del mundo tendrían el potencial genético de desarrollarse en una gama de talla y peso cuya discrepancia no resultaría tan significativa como se esperaba. La media de crecimiento de la población resulta notablemente similar y demuestra que las diferencias en el crecimiento infantil dependen más de la nutrición, las prácticas de alimentación, el medio ambiente y la atención sanitaria propia que de los factores genéticos o étnicos particulares (Organización Mundial de la Salud, 2006)

Estos esfuerzos demuestran la necesidad de contar con parámetros

adecuados para la cuantificación del crecimiento y aún hoy se dirigen esfuerzos conjuntos y permanentes en la búsqueda de éstos. Por su parte el Centro Nacional de Estadísticas de Salud (National Center of Health Statistics NSHC) dependiente del Centro de Control de Epidemias (CDC) en los Estados Unidos ha realizado y actualizado permanentemente tablas de crecimiento que se usan como referenciales en muchos países que no cuentan con estudios propios. Sin embargo la aplicación de estos estándares en poblaciones muy disímiles, acusa errores de cuantificación significativos. La aplicación en nuestro país de estos estándares arrojó una discrepancia significativa en la estatura media para varones de 18 años, deduciendo un porcentaje falso de adolescentes categorizados como anormalmente bajos (Lejarraga, Abeyá y col, 1987).

En este sentido innumerables estudios se han realizado en diferentes regiones geográficas, siendo las más discrepantes las realizadas en Asia y África que arrojaron curvas que mostraban clara heterogeneidad respecto a las usadas como referenciales. Las variaciones acusadas en estos estudios en distintas edades no mostraban una proporción constante lo que ratifica la necesidad de estándares locales (Vanloon, Saverys y col, 1986).

TIPOS DE ESTÁNDARES

Estándares prescriptivos y estándares descriptivos

La evaluación de los valores obtenidos en la medición de un niño se basa en la comparación entre lo observado y valores obtenidos en una población representativa de la misma edad. Estos se presentan en forma de curvas o tablas que expresan estos valores considerados ideales (Meneghello, 1997). A fin de comprender la importancia de contar con estándares locales adecuados para la evaluación de los datos antropométricos es necesario distinguir claramente los conceptos: el de referencia y el de estándar (de Onis, 1996).

Se han desarrollado dos tipos de estándares en el mundo, aquellos que son construidos con grupos poblacionales extremadamente seleccionados desde el punto de vista social, con verdaderos grupos de elite, que tienen

una escasa representación de la sociedad a la que pertenecen, pero que garantizan la completa expresión del potencial genético y tienen un sentido prescriptivo. Es decir que sus valores reflejarían el crecimiento “deseable”, una meta a alcanzar que los niños debieran experimentar. Estos prescriben un criterio y se los denomina **estándares**.

Otros valores, construidos con grupos poblacionales más amplios, más abarcativos o inclusivos de la población sana, tienen un carácter descriptivo, se limitan a “describir” la forma en que crecen los niños de una determinada población. Este tipo tiene un carácter descriptivo del crecimiento de una determinada población sana y se denomina **referencia** (Guías para la Evaluación del Crecimiento y Desarrollo. Sociedad Argentina de Pediatría, 2001)

Existen dos interpretaciones al referirse a estándares. En la primera se concibe una meta más distante, que implica alcanzar en forma más o menos completa la expresión del potencial genético. Siguiendo este argumento el estándar debe elaborarse en base a sectores de la población que viven en condiciones ambientales que no inhiben las expresiones del potencial genético (Gapalan, 1989). En la segunda interpretación se postula una meta más próxima o realista, que supone alcanzar un nivel de crecimiento aceptable (en función de tasas de morbilidad – mortalidad) en un tiempo y ambiente determinado (Goldstein, 1980; Vanloon, 1986). En este caso, el estándar proporciona un cuadro de la media de un país o región y debe basarse en muestras locales representativas de todos los sectores sociales de la población (Waterlow, 1996). En ambas interpretaciones el estándar representa el crecimiento de niños sanos o normales, el dilema se plantea en el tipo de individuos que deben incluirse en la muestra seleccionada para su formulación. En este sentido Waterlow en 1996, dilucida este dilema concluyendo que en la primera interpretación el concepto de normalidad se asocia al logro de un crecimiento satisfactorio y en la segunda interpretación, en cambio, la adaptación y la normalidad son dos caras de la misma moneda. Debe tenerse en cuenta que la adaptación no debe ser interpretada como sinónimo de satisfactoria, sino la mejor condición que se pueda lograr en determinadas circunstancias, pero no por

ello se debe detener el intento de eliminar las causales, es decir las carencias, que hacen necesaria esta adaptación (Waterlow, 1996).

Los tipos de estudios para generar estos estándares y referencias pueden ser de tipo transversal con agrupación en intervalos de edades, suavizando los valores centrales. Este tipo de información transversal es útil para construir referencias llamadas a distancia, descriptivas y estáticas. Los estudios longitudinales, en cambio, realizados con varias mediciones a lo largo del tiempo, permiten reconocer los cambios en la velocidad del crecimiento con información dinámica de una determinada población (Sesa, Frassoni y col., 2001).

Estos estándares y referencias son usados con diferentes propósitos, algunos de carácter individual y otro de grupos poblacionales. De esta forma, se puede evaluar a un individuo en su crecimiento determinando si este se encuentra en una situación especial de riesgo. Esta determinación se realiza comparando en primer momento los valores del individuo con valores referenciales, a los cuales se les ha establecido a priori el punto de corte o límite para ser considerada normal. En otro orden se puede detectar a lo largo del tiempo aquellos niños que se desvían del crecimiento normal debido a enfermedades, insuficiencias nutricionales o emocionales y para evaluar el impacto de una acción terapéutica sobre el crecimiento. Para este fin se usan los estándares dinámicos de velocidad de crecimiento. Otro uso de estos estándares es para evaluar el estado de salud y nutrición en grupos de población o subpoblaciones. Estos se realizan describiendo la distribución de frecuencias en relación a la distribución descrita por los estándares. De esta comparación se pueden deducir alteraciones de grupos poblacionales y eventualmente relacionarla con factores determinantes locales o de influencia particular (Sociedad Argentina de Pediatría, 2001).

Estándares Nacionales

“No existe en un país o región, un sustituto adecuado al estándar local elaborado en base a una muestra representativa de la población” con esta afirmación Goldstein y Tanner (1980) describen la importancia de contar

con instrumentos adecuados para la relación del crecimiento de los niños de un país (Guías para la Evaluación del Crecimiento, Sociedad Argentina de Pediatría; 2001).

Durante muchos años, no se contaba en nuestro país con estándares propios y se usaban diferentes tablas referenciales para la evaluación del crecimiento y nutrición como las conocidas con la sigla NCHS elaboradas por la OMS. Entonces, si consideramos el crecimiento como el resultado de la interacción entre el programa genético de cada individuo y su medio ambiente, el grupo de estandarización, es decir el conjunto de niños con cuyas mediciones se va a construir un gráfico, debe tener dos condiciones: en primer lugar debe compartir el mismo conjunto de genes que los niños cuyo crecimiento luego se evaluará; y en segundo lugar, este grupo debe haber crecido en condiciones ambientales de salud, nutrición, condición socio-económica adecuadas como para poder asumir que ha podido expresar más o menos completamente el potencial genético de crecimiento.

La significación de estos conceptos es importante si recordamos la forma prevalente de desnutrición que afecta en las últimas décadas a toda América Latina (de Onis, 1993) y a la Argentina en particular descrita por varios estudios (O'Donnell, 1999). En un documento realizado en la provincia de Neuquén se manifiesta esta influencia, entre otros indicadores por el acortamiento en la talla para la edad que se asocia con la condición de vida de la sociedad (O'Donnell, 1999).

En nuestro país los intentos de construir un instrumento adecuado para la cuantificación del crecimiento surge en el año 1984 cuando la Secretaría de Programas de Salud del Ministerio de Salud y Acción Social convoca una reunión en la ciudad de Misiones en la que se decide la utilización de los mismos valores normales de peso y talla para la evaluación del crecimiento en todo el país. Estos valores provenían de un estudio realizado en la ciudad de La Plata y constituyen la primera fuente con la que se elabora la edición de las Guías para la Evaluación del Crecimiento de la Sociedad Argentina de Pediatría editada en 1986. Con posterioridad, en el año 1993, comienza el seguimiento de una cohorte de 709 niños de la zona urbana de la ciudad de

Córdoba constituyendo el denominado Estudio CLACYD (Córdoba, lactancia, alimentación, crecimiento y desarrollo). Este estudio realizó un seguimiento de cinco años de recolección de información, conformando un importante banco de datos para la descripción de perfiles alimentarios, crecimiento y desarrollo, salud bucal y salud reproductiva de una muestra representativa de la ciudad de Córdoba. De este estudio surgen los estándares de crecimiento de la ciudad de Córdoba para niños de cero a cuatro años, datos que posteriormente fueron volcados a la segunda edición de la Guías para Evaluación del Crecimiento y Desarrollo de la Sociedad Argentina de Pediatría del año 2001 (Estudio CLACYD, 1999). Éstas constituyen un instrumento de uso generalizado y actualizado para la evaluación del crecimiento, desarrollo y nutrición de la población infantil argentina desde el nacimiento hasta la madurez con una perspectiva particular y epidemiológica.

PATOLOGÍA DEL CRECIMIENTO

Como hemos visto de la comparación entre los datos antropométricos hallados en un individuo o un grupo poblacional y los estándares adecuados para su cuantificación, surge la distinción entre el crecimiento normal y anormal. En general se acepta como límite de normalidad el intervalo situado entre más o menos dos desvíos estándar, que corresponden aproximadamente a los percentiles tres y noventa y siete de la distribución normal de indicadores de crecimiento y desarrollo. De acuerdo con este criterio, se habla de hipocrecimiento o crecimiento insuficiente; o hipercrecimiento o crecimiento aumentado cuando los valores superan o están por debajo en más de dos desvíos estándar de la media correspondiente a la edad cronológica. (Hernández, Rodríguez; 1994)

El estudio etiopatogénico de las alteraciones del crecimiento, manifiesta el fracaso de los mecanismos responsables de mantener el crecimiento (tamaño y forma corporal) dentro de los límites considerados normales por una determinada población, es decir la ruptura del equilibrio entre el conjunto de factores genéticos y ambientales que regulan la multiplicación y el crecimiento celular. Siendo entonces el crecimiento un mecanismo tan

complejo y en el que intervienen tantos factores, resulta difícil hacer una clasificación de los estados anormales del crecimiento. De acuerdo con el esquema propuesto para el estudio de la fisiología del crecimiento, se pueden establecer 4 grandes grupos etiopatogénicos:

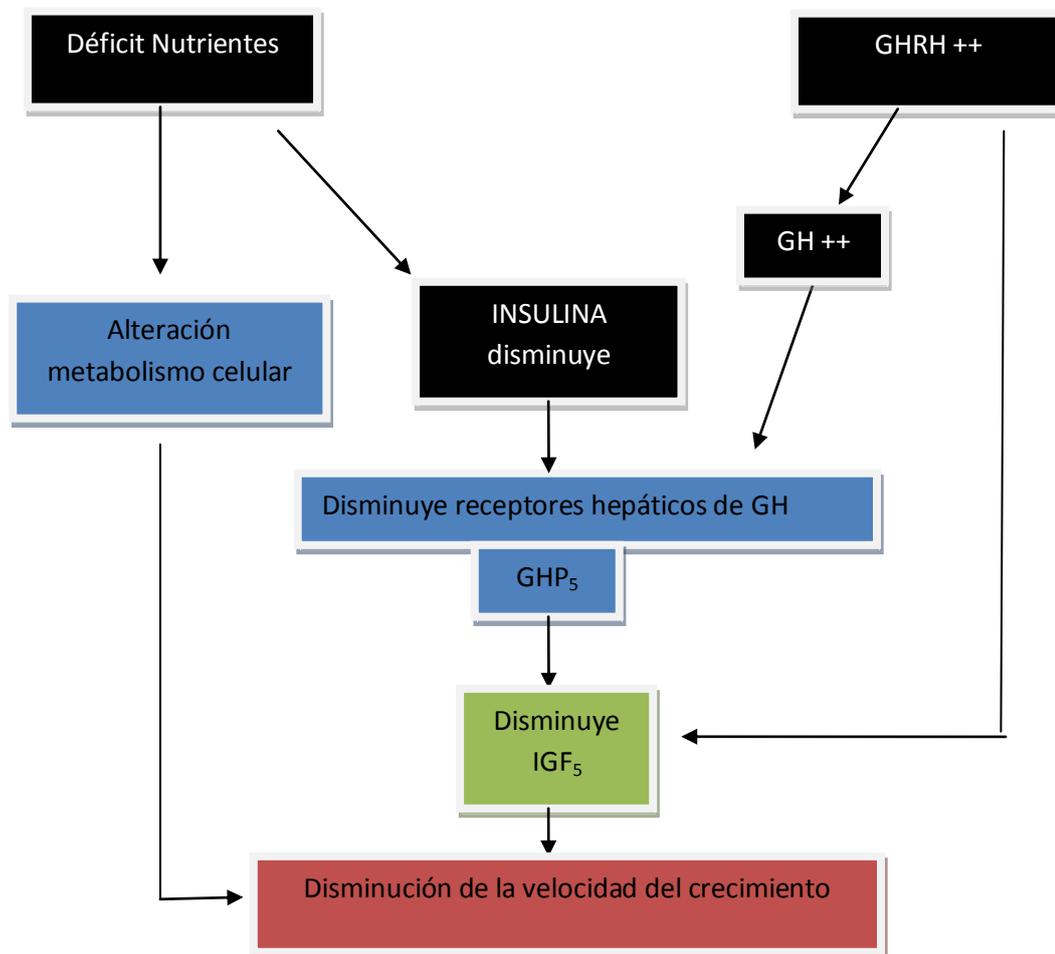
- hipo o hipercrecimiento por alteraciones de los factores determinantes
- hipo o hipercrecimiento por alteraciones de los factores permisivos
- hipo o hipercrecimiento por alteraciones de los factores reguladores
- hipo o hipercrecimiento por alteraciones de los factores realizadores.

Cada uno de estos grupos está integrado por un gran número de entidades nosológicas y variables clínicas cuya descripción excede el presente estudio. Es por ello que se detallan a continuación los mecanismos patogénicos que median los factores permisivos, con especial énfasis en las alteraciones nutricionales y socio- económicas.

HIPOCRECIMIENTO POR ALTERACIONES DE LOS FACTORES PERMISIVOS.

Recordando, los factores permisivos son todas las condiciones necesarias para asegurar un metabolismo celular normal que permita a las células crecer y dividirse de acuerdo con los estímulos neuroendócrinos reguladores del crecimiento. Cualquier alteración orgánica que tenga suficiente intensidad para modificar el medio interno es capaz de alterar este crecimiento. Es por ello que algunos autores lo denominan hipocrecimiento por alteraciones o anomalías del medio interno (Reuterio, 2004). Varios son los factores que contribuyen a la alteración del crecimiento pero todos actúan a través de un número reducido de mecanismos fisiopatológicos, siendo el más importante la deficiencia en los nutrientes necesarios. Esta condición tiene un efecto directo sobre el metabolismo celular y además repercute en la regulación parácrina del crecimiento, modificando la síntesis de los factores peptídicos del crecimiento y sus proteínas transportadoras.

Este mecanismo es un estado reversible de resistencia a la hormona de crecimiento, provocado por la malnutrición y por la disminución de los receptores somatogénicos de la hormona del crecimiento GH como los receptores hepáticos. Se produce una alteración en la respuesta intracelular a la hormona y la disminución del proceso de retroalimentación de la señal parácrina y autócrina. En esta secuencia de acontecimientos la disminución de insulina y de receptores hepáticos de la hormona de crecimiento hipofisaria GH, como así también la disminución de las somatomedinas IGF, cuya función principal es adaptar la situación metabólica y la velocidad del crecimiento a las condiciones ambientales.



Esquema 2.1 Mecanismo de resistencia a la hormona de crecimiento hipofisario por acción de las deficiencias nutricionales.

Esta respuesta es un mecanismo adaptativo a condiciones de malnutrición crónica, que al frenar el ritmo del crecimiento y favorecer el catabolismo proteico, hace posible la redistribución de los nutrientes a favor de órganos y funciones biológicas imprescindibles para mantener la vida (Esquema 2.1) (Dvorkin, Cardinalli, 2005).

Se considera que el aporte mínimo de energía es de dieciocho a veinte kilocalorías por kilogramo de peso por día, pero además es necesario un aporte de cantidades mínimas y equilibradas de nutrientes esenciales. Estos nutrientes fueron clasificados por Goleen (1998) en 2 grupos: los del grupo I que están constituidos por vitaminas y algunos minerales como el selenio, hierro, cobalto, calcio, cuya deficiencia puede producir alteraciones bioquímicas importantes, signos y síntomas clínicos, pero no detiene el proceso de crecimiento; y los del grupo II como los aminoácidos esenciales, hidratos de carbono, fuente principal de energía, níquel, zinc, potasio, fósforo que son constituyentes fundamentales de la estructura celular y por lo tanto su deficiencia ocasiona la detención del crecimiento (Golden, 1998). Este mecanismo explica que no solo la carencia nutricional puede causar alteraciones del crecimiento, sino también dietas desequilibradas en nutrientes esenciales.

Es importante destacar que el crecimiento es un fenómeno biológico con alto poder autoestabilizante que implica gran capacidad de recuperación cuando deja de actuar el factor que lo altera. Esta recuperación se realiza mediante una aceleración compensatoria de la velocidad del crecimiento denominada “catch-up”, mecanismo que cesa cuando el niño entra nuevamente en su curva de crecimiento normal. Este proceso descrito por Prader y colaboradores se produce mediante un aumento en la velocidad de crecimiento tres a cuatro veces superior a la media correspondiente para la edad. Cuando se logra alcanzar la curva o canal original, el ritmo se frena y se adapta a la trayectoria original (Robertson, 2003).

Sin embargo, esta recuperación no siempre es total ya que depende de la edad del niño en el que actúa la agresión, su duración e intensidad. El retardo del crecimiento en edades muy tempranas o de muy larga duración

puede dejar deficiencias permanentes o de recuperación solo parcial. A mayor intensidad del factor actuante como causa del retardo, mayor será la posibilidad de secuela. El factor decisivo es la cantidad de potencial de crecimiento insatisfecho que se haya acumulado (Lejarraga, 1982).

Conociendo los mecanismos fisiopatológicos de los estados de hipocrecimiento Waterlow define dos síndromes diferentes que son el “stunting” o acortamiento cuando el indicador antropométrico de talla para la edad es inferior a dos desvíos estándar del valor medio de niños normales y el denominado “wasting” o emaciación cuando hay una alteración similar en los valores antropométricos de peso para la talla comparado con las medias de los estándares para la población en estudio (Carmuega, 1991)

Respecto de estos fenómenos que indican estados nutricionales deficitarios, la OMS consideró que el 32 % de la población global sufre de stunting o acortamiento y el 12 % de la población global sufre de wasting o emaciación por deficiencias nutricionales (Keller, 1988).

En el año 2.005 los datos aportados por la OSM para el stunting o acortamiento por debajo de los cinco años corresponden al 8,2 % de la población y de 2,3 % la población con bajo peso para la República Argentina (Core Health indicators OMS, 2005). Los datos vertidos por el Centro de Estudios Sobre Nutrición Infantil CESNI consultora de la OMS, apunta que la desnutrición afectó entre el 11 y el 17 % de la población infantil en el 2002 (O’Donell, 2002). Al respecto, los datos ofiales del INDEC desarrollado a partir del censo del año 2001 indican que la región de Cuyo posee un 3% de hogares con las necesidades básicas insatisfechas mientras que el 4% de la población total de la región se encuentra en estas condiciones (fuente INDEC www.indec.gov.ar).

Otro de los factores permisivos, que producen su influencia en el proceso del crecimiento es el ambiente socio cultural en el que evoluciona. El desarrollo armónico del niño y su adaptación a la vida familiar y comunitaria está relacionada con múltiples factores biológicos, socio-

económicos y culturales que interactúan en estrecha interdependencia (Meneghello y col. 1997).

Así, recordando el modelo antropológico del hombre, la vida social es una de las características básicas de la especie humana. Desde el punto de vista biológico, el hombre es un animal con pocas armas para enfrentarse al ambiente. El recién nacido humano es uno de los mamíferos menos protegidos y esta situación se resuelve en su convivencia con otros de su misma especie. La evolución de la tecnología ha hecho esta interdependencia más necesaria. Así, hoy se requiere de la vida en sociedad para satisfacer las necesidades elementales de la vida humana. Esta interdependencia ha tenido como consecuencia fundamental la aparición de la cultura, es decir todo aquello que el hombre hace.

La influencia del medio ambiente sobre el crecimiento se enfoca principalmente en dos grupos: en primer lugar aquellos niños cuyo ambiente se distingue por la carencia del grupo familiar (Síndrome de carencia afectiva) y en segundo lugar la influencia del medio socio-económico-cultural en aquellos con ambientes más o menos homogéneos. En este segundo grupo, los factores más estudiados son: la composición de la familia, el nivel socioeconómico, incluyendo la ocupación de los padres, la educación, la utilización de diferentes servicios de salud y las condiciones del macro y microambiente social y económico. Por ser tema específico del presente estudio, se dedicaran algunos párrafos a describir la influencia del nivel socioeconómico en el crecimiento.

Por nivel socioeconómico se entiende una compleja situación que determina la cantidad y calidad de los ingresos en bienes o dinero que tiene una familia, además de su lugar en la siempre arbitraria escala de prestigio social y el acceso a distintos aspectos de la cultura espiritual y material de su grupo. Éste está íntimamente vinculado a la ocupación de quienes aportan los ingresos a la familia. Así, el tipo de trabajo que realizan los integrantes de una familia tiene consecuencias sobre el crecimiento del niño. La mayor parte de las veces estas consecuencias tienen una influencia indirecta de acuerdo con el acceso a elementos que satisfagan las

necesidades. Pero en ocasiones las consecuencias son directas por ejemplo al aumentar la exposición a elementos tóxicos o a elementos ambientales adversos (Cusminsky, 1980).

Dentro de este complejo conjunto de factores sociales es relevante el papel de la madre en la atención y dedicación a la crianza, cuya carencia extrema se manifiesta particularmente en el Síndrome de Carencia Afectiva cuando no existe una figura que suplante a esta falta materna. Este síndrome se caracteriza por un estado de estrés crónico que actúa como inhibidor de la producción normal de las somatomedinas (Dvorkin, 2005).

Algunos ejemplos de estudios que demuestran esta influencia son los censos nacionales de antropometría de escolares de Gran Bretaña, mostrando una clara asociación entre el desempleo de los padres y la baja estatura de los hijos. También ha puesto en evidencia que los niños de familias pobres son más delgados (Tanner, Whitehouse, 1975).

En lo práctico, un examen cuidadoso de las condiciones particulares de cada familia permitiría evaluar el diagnóstico y el tratamiento del niño. En casos extremos, el nivel socioeconómico puede ser tan precario que la familia no disponga de recursos para adquirir los elementos que satisfagan las necesidades básicas del niño. Esta particular situación se ve incrementada en nuestro país y en nuestra región como consecuencia de políticas nacionales de la década de los años noventa durante los que el nivel de pobreza aumentó notablemente. Estos hechos se podrían manifestar particularmente en el grupo poblacional que constituye la muestra del presente trabajo.

CAPITULO III

CRECIMIENTO DENTARIO

La experiencia clínica demuestra ampliamente que los individuos presentan una gran variedad biológica. Si bien los cambios de crecimiento y desarrollo son muy similares para cada sexo, estos tienen una gran variación y ocurren en diferentes edades cronológicas en diferentes pacientes. Por ello, la edad cronológica tiene una importancia como referencia ya que para el correcto diagnóstico del crecimiento, lo que interesa estimar es la edad dentaria y ósea (Echarri Lobiondo, 1998).

El presente capítulo se centraliza el estudio del crecimiento dentario abarcando desde los procesos histológicos y embriológicos de su desarrollo, los efectos que pueden alterar su proceso, hasta la aplicación de métodos para la estimación de la edad dentaria.

ODONTOGÉNESIS

En el curso del desarrollo de los órganos dentarios humanos aparecen sucesivamente dos clases de dientes: los dientes primarios (deciduos o de leche) y los permanentes o definitivos. Ambos se originan de la misma manera y presentan una estructura histológica similar.

Los dientes se desarrollan a partir de brotes epiteliales que, normalmente, empiezan a formarse en la porción anterior de los maxilares y luego avanzan en dirección posterior. Poseen una forma determinada de acuerdo con el diente al que darán origen y tienen una ubicación precisa en los maxilares, pero todos poseen un plan de desarrollo común que se realiza en forma gradual y paulatina. Las dos capas germinativas que participan en la formación de los dientes son: el epitelio ectodérmico, que origina el

esmalte, y el ectomesénquima que forma los tejidos restantes (complejo dentinopulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar).

Son numerosos los mecanismos que guían y controlan el desarrollo dental, pero es el fenómeno inductor el esencial para el comienzo de la organogénesis dentaria.

En la odontogénesis, el papel inductor desencadenante es ejercido por el ectomesénquima o mesénquima cefálico, denominado así porque son células derivadas de la cresta neural que han migrado hacia la región cefálica. Este ectomesénquima ejerce su acción inductora sobre el epitelio bucal de (origen ectodérmico) que reviste al estomodeo o cavidad bucal primitiva (Sadler, 2004).

La acción inductora del mesénquima ejercida por diversos factores químicos en las distintas fases del desarrollo dentario y la interrelación, a su vez, entre el epitelio y las diferentes estructuras de origen ectomesenquimático (que surgen como consecuencia de la odontogénesis), conducen hacia una interdependencia tisular o interacción epitelio-mesénquima, mecanismo que constituye la base del proceso de formación de los elementos dentarios.

En dicho proceso vamos a distinguir dos grandes fases: por un lado la morfogénesis o morfodiferenciación que consiste en el desarrollo y la formación de los patrones coronarios y radicular, como resultado de la división, el desplazamiento y la organización en distintas capas de las poblaciones celulares, epiteliales y mesenquimatosas, implicadas en el proceso y por otro lado la histogénesis o citodiferenciación que conlleva la formación de los distintos tipos de tejidos dentarios: el esmalte, la dentina y la pulpa en los patrones previamente formados.

MORFOGÉNESIS DEL ÓRGANO DENTARIO

Desarrollo y formación del patrón coronario

El ciclo vital de los órganos dentarios comprende una serie de cambios químicos, morfológicos y funcionales que comienzan en la sexta semana de

vida intrauterina (cuarenta y cinco días aproximadamente) y que continúan a lo largo de toda la vida del diente. La primera manifestación consiste en la diferenciación de la lámina dental o listón dentario, a partir del ectodermo que tapiza la cavidad bucal primitiva o estomodeo (Sadler, 2004).

El epitelio ectodérmico bucal en este momento está constituido por dos capas: una superficial de células aplanadas y otra basal de células altas, conectadas al tejido conectivo embrionario o mesénquima por medio de la membrana basal (MB). Se postula hoy que la MB constituye un factor importante para la diferenciación celular y organogénesis dental, de acuerdo con los resultados de los trabajos de cultivos celulares sobre inducción epitelio-mesénquima (Junqueira, 1987).

Inducidas por el ectomesénquima subyacente, las células basales de este epitelio bucal proliferan a todo lo largo del borde libre de los futuros maxilares, dando lugar a dos nuevas estructuras: la lámina vestibular y la lámina dentaria (fig. nº 3.1)

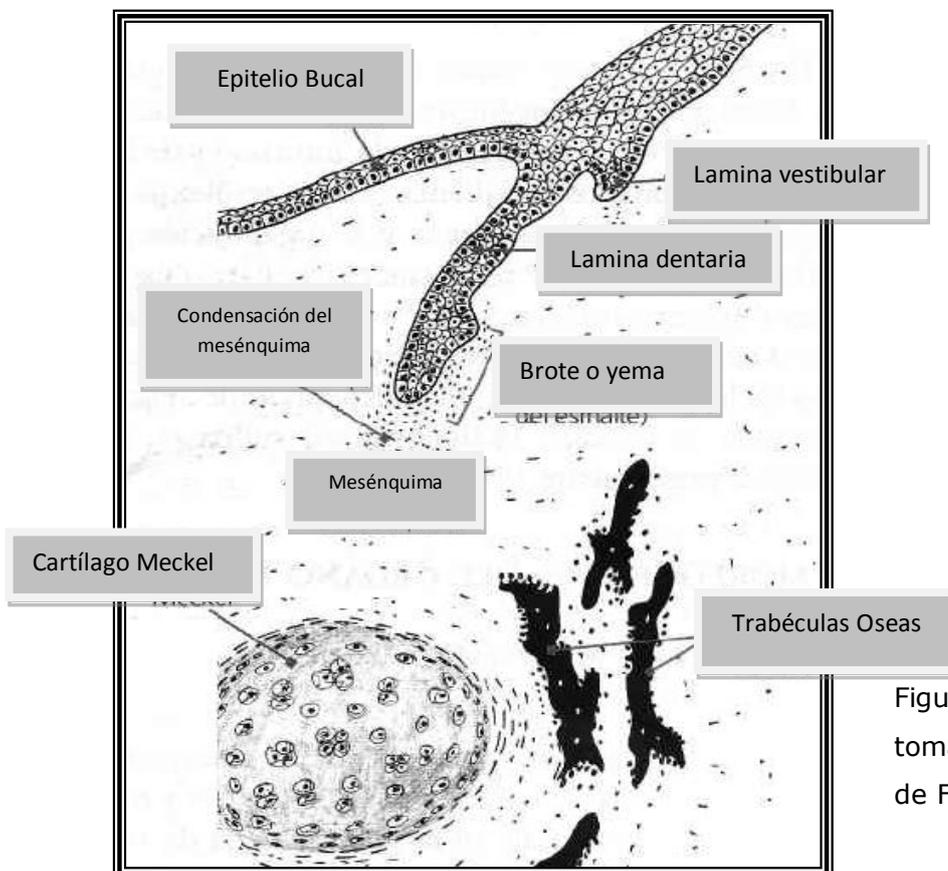


Figura nº 3.1
tomado de Gómez
de Ferraris (1999)

- ✓ Lámina vestibular: sus células proliferan dentro del ectomesénquima, se agrandan rápidamente, degeneran y forman una hendidura que constituye el surco vestibular entre el carrillo y la zona dentaria.
- ✓ Lámina dentaria: merced a una actividad proliferativa intensa y localizada, en la octava semana de vida intrauterina, se forman en lugares específicos 10 crecimientos epiteliales dentro del ectomesénquima de cada maxilar, en los sitios (predeterminados genéticamente) correspondiente a los 20 dientes deciduos. De esta lámina, también se originan los 32 gérmenes de la dentición permanente alrededor del quinto mes de gestación (Fantoni y col, 1997).

Los primordios se sitúan por lingual o palatino en relación a los elementos primarios. Los molares se desarrollan por extensión distal de la lámina dental. El indicio del primer molar permanente existe ya en el cuarto mes de vida intrauterina. Los molares segundo y tercero comienzan su desarrollo después del nacimiento, alrededor de los cuatro o cinco años de edad. Los gérmenes dentarios siguen en su evolución una serie de etapas que, de acuerdo a su morfología, se denominan: estadio de brote macizo (o yema), estadio de casquete, estadio de campana y estadio de folículo dentario, terminal o maduro (Geneser, 2006).

Estadio de brote o yema dentaria

El período de iniciación y proliferación es breve y casi a la vez aparecen diez yemas o brotes en cada maxilar. Son engrosamientos de aspecto redondeado que surgen como resultado de la división mitótica de algunas células de la capa basal del epitelio en las que asienta el crecimiento potencial del diente. Estos serán los futuros órganos del esmalte que darán lugar al único tejido de naturaleza ectodérmica del diente, el esmalte. La estructura de los brotes es simple, en la periferia se identifican células cilíndricas y en el interior son de aspecto poligonal con espacios intercelulares muy estrechos. Las células del ectomesénquima subyacente

se encuentran condensadas por debajo del epitelio de revestimiento y alrededor del brote epitelial que constituye la futura papila dentaria (fig. n° 3.2) (Gómez de Ferraris, 1999).

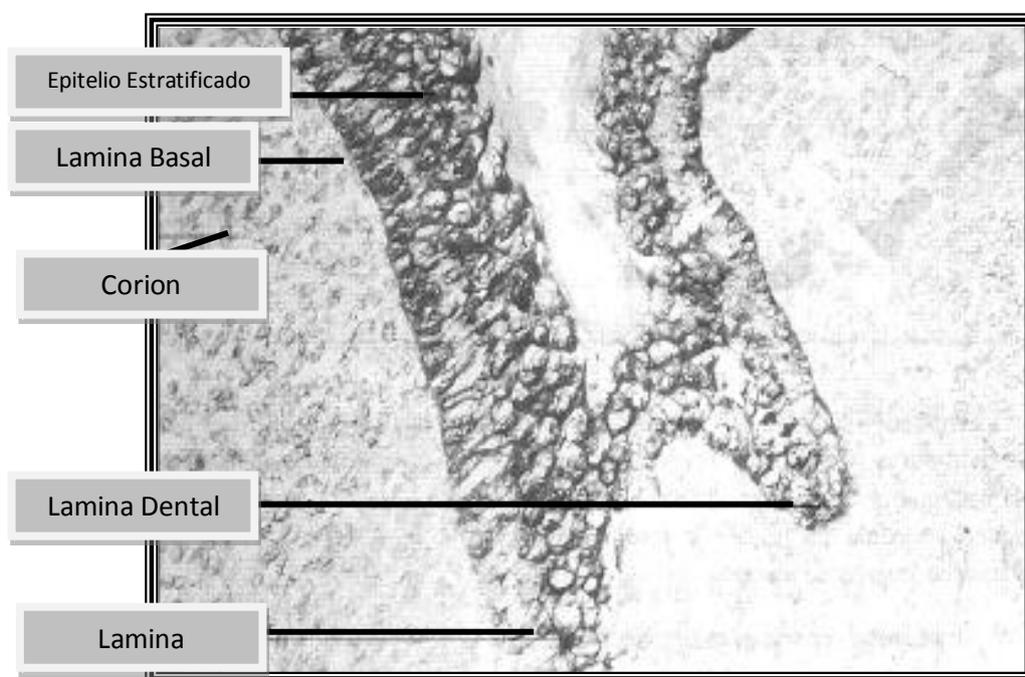


Figura n° 3.2 tomada de Gómez de Ferraris (2003)

Estadio de Casquete

La proliferación desigual del brote (alrededor de la novena semana) a expensas de sus caras laterales o bordes, determina una concavidad en su cara profunda por lo que adquiere el aspecto de un verdadero casquete. Su concavidad central encierra una pequeña porción del ectomesénquima que lo rodea; es la futura papila dentaria, que dará origen al complejo dentino pulpar. Histológicamente podemos distinguir las siguientes estructuras en el órgano del esmalte u órgano dental:

- a) Epitelio externo.
- b) Epitelio interno.
- c) Retículo estrellado.

a) El epitelio externo del órgano del esmalte está constituido por una sola capa de células cuboideas bajas, dispuestas en la convexidad que están

unidas a la lámina dental por una porción del epitelio, llamada pedículo epitelial.

b) El epitelio interno del órgano del esmalte se encuentra dispuesto en la concavidad y está compuesto por un epitelio simple de células más o menos cilíndricas bajas. Estas células aumentarán en altura, en tanto su diferenciación se vuelve más significativa. Se diferencian en ameloblastos de ahí que suele denominarse epitelio interno, preameloblástico o epitelio dental interno. El contenido de ARN y la actividad de las enzimas hidrolíticas y oxidativas, determinados por medios histoquímicos se incrementan en el estadio de casquete a medida que las células preameloblásticas del epitelio interno se alargan (Junqueira, 2006).

c) Entre ambos epitelios, por aumento del líquido intercelular, se forma una tercera capa: **el retículo estrellado**, constituido por células de aspecto estrellado cuyas prolongaciones se anastomosan formando un retículo. Las células están unidas mediante desmosomas, conformando una red celular continua. Los espacios intercelulares están ocupados por un líquido de aspecto y consistencia mucoide por lo que se ha llamado también gelatina del esmalte.

A esta capa se le asigna función metabólica y morfogenética. El tejido conectivo embrionario o mesénquima que hay en el interior de la concavidad por influencia del epitelio proliferativo se condensa por división celular y aparición activa de capilares, dando lugar a la papila dentaria futura formadora del complejo dentinopulpar.

La papila se encuentra separada del epitelio interno del órgano del esmalte por una membrana basal, que representa la localización de la futura conexión amelodentinaria.

El tejido mesenquimático que se encuentra inmediatamente por fuera del casquete rodeándolo casi en su totalidad, salvo en el pedículo (que une el órgano del esmalte con el epitelio originario o lámina dental), también se condensa volviéndose fibrilar y forma el saco dentario primitivo o folículo

dental. El órgano del esmalte, la papila y el saco constituyen en conjunto el germen dentario.

Al finalizar esta etapa comienza a insinuarse, en el epitelio interno del órgano del esmalte, un acumulo de células (nudo) de donde parte una prolongación celular llamada cuerda del esmalte, que termina en una muesca en el del epitelio externo, conocida como el ombligo del esmalte (Junqueira, 1987).

Estas estructuras son temporales, pues más tarde sufren una regresión o involución. Se las vincula con la morfogénesis coronaria. El nudo del esmalte se considera centro regulador de la morfología dentaria a través de producción de factores que participan en la interrelación epitelio-mesénquima. Estas dos estructuras se visualizan en la etapa final de casquete e inicial de campana. En los dientes molares multicuspidados existen nudos de esmalte secundarios que regulan la morfogénesis de cada región cuspidada (fig. n° 3.3)

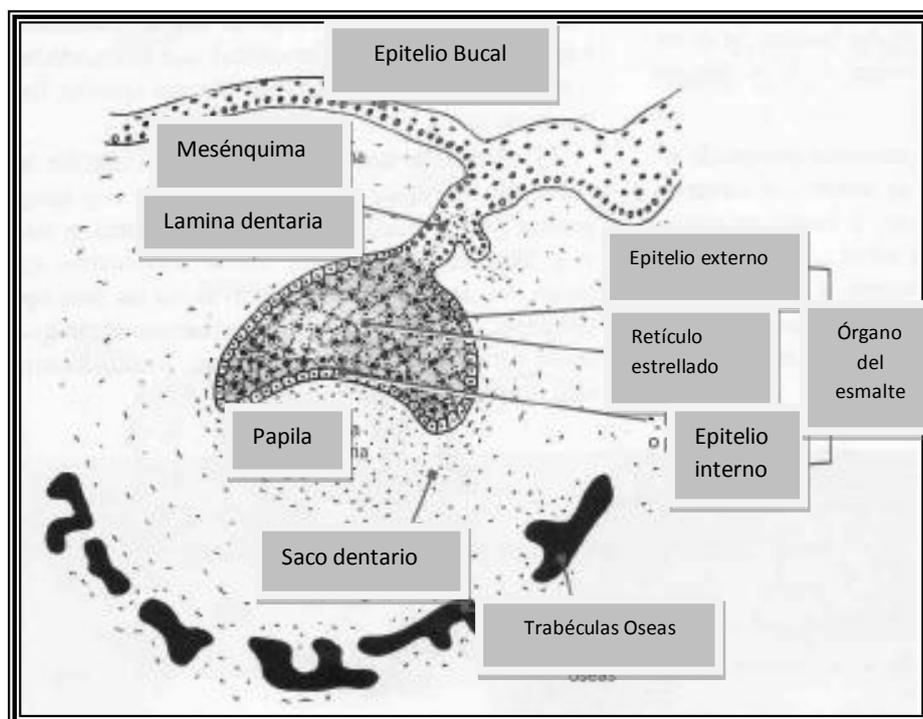


Figura n° 3.3 tomada de Gómez de Ferraris (2003)

En resumen, tenemos en esta etapa de casquete tres estructuras embrionarias fundamentales para el desarrollo dentario:

- 1) Órgano del esmalte
Origen: ectodermo
 - a) epitelio externo
 - b) retículo estrellado
 - c) epitelio interno o preameloblástico
- 2) Esbozo de papila dentaria
Origen: Ectomesénquima
- 3) Esbozo de saco dentario
Origen: Ectomesénquima

Estas estructuras por cambios morfológicos, químicos y funcionales darán origen a todos los tejidos dentarios y peridentarios (Gómez de Ferraris, 1999).

Estadio de campana

Ocurre sobre las catorce a dieciocho semanas de vida intrauterina. Se acentúa la invaginación del epitelio interno adquiriendo el aspecto típico de una campana.

En este estadio es posible observar modificaciones estructurales e histoquímicas en el órgano del esmalte, papila y saco dentario respectivamente. El desarrollo del proceso permite considerar en el estadio de campana una etapa inicial y otra más avanzada, donde se hacen más evidentes los procesos de morfo e histodiferenciación.

- **Órgano del esmalte:** en la etapa inicial, el órgano del esmalte presenta una nueva capa: el estrato intermedio, situada entre el retículo estrellado y el epitelio interno. De manera que en este período embrionario el órgano del esmalte está constituido por:
 - a) Epitelio externo
 - b) Retículo estrellado
 - c) Estrato intermedio

d) Epitelio interno

Epitelio externo: las células cúbicas se han vuelto aplanadas tomando el aspecto de un epitelio plano simple. Al final de esta etapa el epitelio presenta pliegues debido a invaginaciones o brotes vasculares provenientes del saco dentario (capa interna), que aseguran la nutrición del órgano del esmalte, que como todo epitelio es avascular. La invasión vascular es más evidente en la fase previa al comienzo de la secreción de esmalte.

Retículo estrellado: es notable el aumento de espesor por el incremento del líquido intercelular, pero al avanzar el desarrollo su espesor se reduce a nivel de las cúspides o bordes incisales. En dichas zonas, donde comienzan a depositarse las primeras laminillas de dentina, se corta la fuente de nutrientes del órgano del esmalte proveniente de la papila. Esta reducción del aporte nutricio ocurre en el momento en que las células del epitelio interno están por segregar esmalte, por lo que hay una demanda aumentada de nutrientes. Para satisfacerla el retículo estrellado se adelgaza permitiendo un mayor flujo de elementos nutricionales desde los vasos sanguíneos del saco dentario hacia las células principales o ameloblastos (epitelio dental interno) que sinterizarán la matriz del esmalte (Di Fiore, 1993).

Estrato intermedio: entre el epitelio interno y el retículo estrellado, aparecen varias capas de células planas; es el estrato intermedio. Este estrato es más evidente por el mayor número de capas celulares en el sitio que corresponderá a las futuras cúspides o bordes incisales (Ross, Kaye y Pawlina, 2005).

En general, está formado por cuatro o cinco hileras de células planas con núcleos centrales alargados.

Las relaciones intercelulares presentan desmosomas y estructuras de cierre hermético. Por otra parte, las células del estrato intermedio en el estadio de campana tienen marcada actividad enzimática fosfatasa alcalina positiva, mientras que las ameloblásticas carecen de esta enzima, por lo que se postula que el estrato intermedio participa indirectamente en la amelogénesis.

Las células planas del estrato intermedio mantienen relaciones intercelulares, a través de desmosomas, tanto con las células del retículo,

como con los ameloblastos. Cada célula del estrato intermedio está, al parecer, relacionada con seis ameloblastos. Al finalizar esta etapa de campana, cuando comienza la histogénesis o aposición de los tejidos duros dentarios (dentina, esmalte), el estrato se vincula estrechamente con los vasos sanguíneos provenientes del saco dentario, asegurando no sólo la vitalidad de los ameloblastos, sino controlando el paso del aporte de calcio, del medio extracelular al esmalte en formación. Esto demuestra o sugiere el importante papel del estrato intermedio durante la etapa de secreción y mineralización del esmalte. Ten Cate (1986) menciona que el epitelio dental interno y el estrato intermedio deben ser considerados como una sola unidad funcional, responsable de la formación del esmalte (Ten Cate, 1986).

Epitelio interno: las células del epitelio interno o preameloblastos se diferencian en ameloblastos jóvenes, son células cilíndricas bajas y sus organoides no presentan aún en esta fase una orientación definida. En este período morfogénético aparece una condensación de fibras argirofílicas por debajo y adyacente al epitelio interno del órgano del esmalte (separándolo de la papila dentaria). Esta condensación se denominó membrana preformativa y actualmente recibe el nombre de lámina basal ameloblástica (LBA). Distintos autores coinciden en afirmar que con microscopía electrónica esta membrana, situada debajo del epitelio dental interno (debajo de los propios preameloblastos), es una típica membrana basal a la que se añade un material finamente filamentoso (Ten Cate, 1986) (Abramovich, 1999) (Ross, Kaye y Pawlina, 2005) .

In vitro la membrana basal es continua durante la diferenciación odontoblástica y el colágeno asociado tiene una función importante en el desarrollo dentario, pues la interferencia en su depósito por el agregado de distintos agentes destructores del colágeno al medio de cultivo, inhibe la morfogénesis dental. Heilinheimo en Abramovich (1999) afirma que el colágeno tipo IV es el componente estructural más importante de esa membrana basal, se sugiere que la misma participa en la remodelación y degradación de la lamina basal durante la morfogénesis dentaria humana (Abramovich, 1999).

En este período de campana se determina, además, la morfología de la corona por acción o señales específicas del ectomesénquima adyacente o

papila dental sobre el epitelio interno del órgano dental. Ello conduce a que esta capa celular se pliegue, dando lugar a la forma, número y distribución de las cúspides, según el tipo de elemento dentario a que dará origen. Es decir que el modelo o patrón coronario se establece antes de comenzar la aposición y mineralización de los tejidos dentales (Fig. nº 3.4)

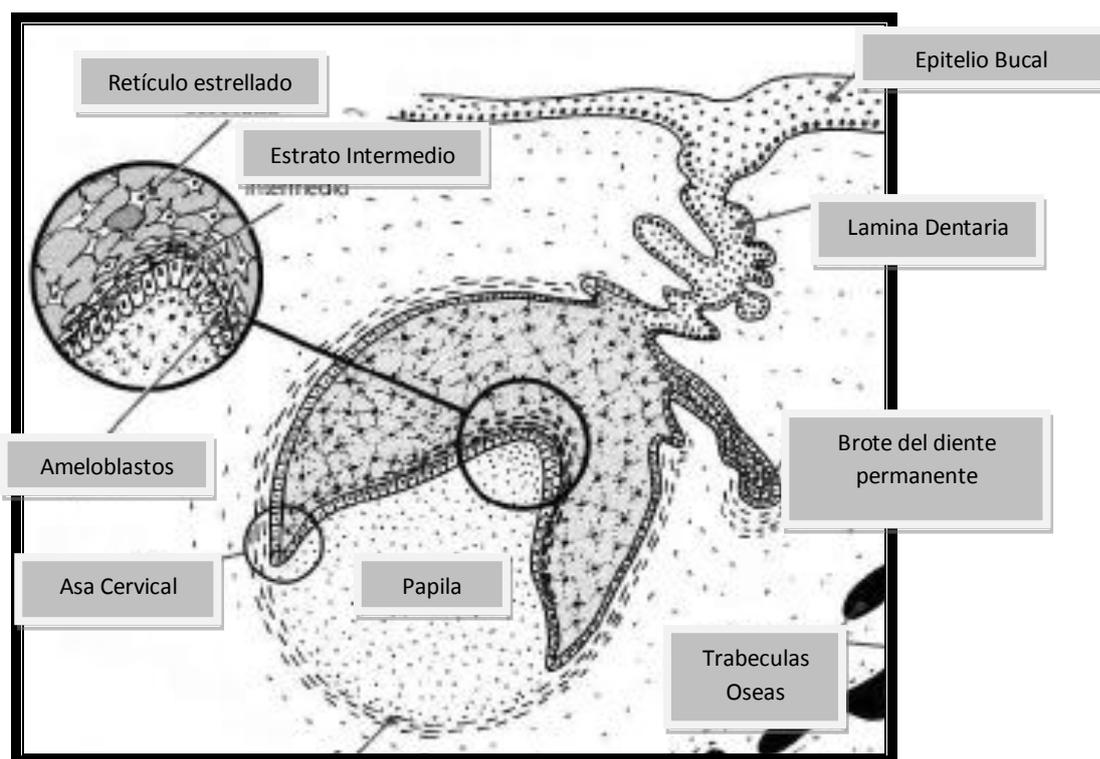


Figura nº 3.4 tomada de Gómez de Ferraris (2003)

Al avanzar en el estado de campana, los ameloblastos jóvenes ejercen su influencia inductora sobre la papila dentaria. Las células superficiales ectomesenquimáticas indiferenciadas (totipotentes) se diferencian en odontoblastos. En este momento los ameloblastos jóvenes en vías de diferenciación están separados de los odontoblastos por la membrana basal. A través de esta membrana pasan los nutrientes desde la papila hacia el epitelio interno o ameloblástico (Bhaskar, 1983).

En la etapa de campana avanzada y antes que los odontoblastos comiencen a sintetizar y secretar la matriz dentinaria, los ameloblastos jóvenes, que por citodiferenciación han adquirido el aspecto de células cilíndricas, experimentan un cambio de polaridad de sus organoides. Los

ameloblastos adquieren todas las características de una célula secretora de proteínas, pero aún no llevan a cabo ninguna función. Permanecen inactivos hasta que los odontoblastos hayan secretado la primera capa de dentina (primer tejido dentario depositado). Es por ello que la primera imagen radiográfica visualizada luego del periodo de cripta es la formación de la dentina inicial (Nolla, 1960).

De manera que al final del estadio de campana, los ameloblastos jóvenes se han transformado por citodiferenciación en ameloblastos secretores o maduros (fig. n° 3.5)

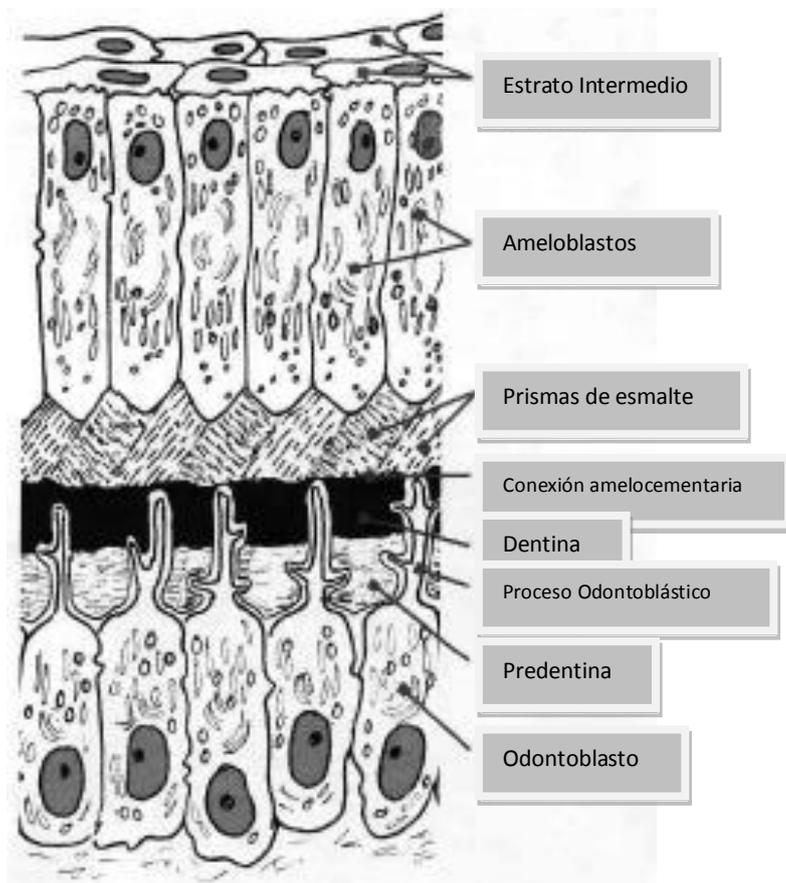


Figura n° 3.5 tomada de Gómez de Ferraris 2003

Como consecuencia del depósito dentinario la nutrición de los ameloblastos se realiza ahora a expensas del estrato intermedio (por aproximación de los vasos sanguíneos provenientes del saco dentario, que se hallan por fuera del epitelio externo que se pliega) y no de la papila, como ocurría al iniciarse es el período. La unión de los ameloblastos con las

células del estrato intermedio se realiza mediante desmosomas. También se han observado numerosos uniones de tipo comunicante que favorecerían el paso de iones especialmente de calcio. Se postula que el transporte de iones hacia los ameloblastos se produciría cuando las células del estrato intermedio alcanzan los máximos niveles enzimáticos de fosfatasa alcalina y ATPasa, enzimas que participan en el mecanismo de calcificación del esmalte. Por ello, podría considerarse al epitelio ameloblástico y al estrato intermedio como un complejo único y necesario para la formación del esmalte (Nakashima, 2002).

Es necesario recalcar que los ameloblastos sintetizan la matriz del esmalte cuando se han formado las primeras capas de dentina calcificada. Esto es otro ejemplo típico de inducción recíproca (Leiva Oliveras, 2001).

Ten Cate (1986) postula que los ameloblastos usarían el glucógeno almacenado para cubrir sus requerimientos metabólicos, como consecuencia del cambio y reducción del aporte nutricional (al invertir su polaridad) sumado a una mayor demanda de nutrientes necesarios para iniciar la amelogénesis. La carencia de glucógeno en el epitelio dental interno y en el mesénquima adyacente en estas etapas iniciales de la morfogénesis ha sido relacionada con la intensa actividad de interrelación molecular epitelio-mesénquima que se desarrolla a este nivel (Ten Cate, 1986).

Papila dentaria: la diferenciación de los odontoblastos se realiza a partir de las células ectomesenquimáticas de la papila que evolucionan transformándose primero en preodontoblastos, luego en odontoblastos jóvenes y, por último, en odontoblastos maduros o secretores. Estos adoptan una forma cilíndrica de 40 μ de alto y un diámetro medio de 4 a 8 μ , con un núcleo polarizado hacia la región distal de la célula. En su extremo proximal o libre (futuro polo secretor) se diferencia una prolongación citoplasmática única que queda localizada en plena matriz dentinaria, llamada prolongación principal, proceso odontoblástico o prolongación odontoblástica (Albertí Vazquez et al, 2007).

Los odontoblastos, si bien se encuentran formando una especie de epitelio cilíndrico simple en la periferia de la papila, están separados por espacios intercelulares que a veces contienen fibras reticulares de Von Korff e incluso capilares o nervios.

Cuando se forma dentina, la porción central de la papila se transforma en pulpa dentaria. La zona central de la papila se caracteriza ahora por presentar fibroblastos jóvenes con abundante sustancia fundamental, principalmente ácido hialurónico y condroitín sulfato responsable de su metacromasia (Ferraris, 1981). La inervación se establece en forma precoz. Delgadas prolongaciones en gran cantidad, dependientes del trigémino, se aproximan en los primeros estadios del desarrollo dentario, pero no penetran en la papila hasta que comienza la dentinogénesis. Existen factores tróficos como el factor de crecimiento nervioso (NGF), el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) y el factor neurotrófico derivado de la glia (GDNF) que se relacionan con el comienzo y el desarrollo de la inervación sensorial en la papila dental y con el crecimiento de los axones pulpaes (Eriksen,1994).

Con respecto a la irrigación, se ha visto que agrupaciones de vasos sanguíneos penetran en la papila en la etapa de casquete. A medida que avanza el desarrollo, los vasos se ubican preferentemente en el lugar donde se formará la raíz o las raíces.

Se ha sugerido, que la presencia de un aumento de capilares y la existencia temprana de filetes nerviosos en la proximidad del ectomesénquima donde se desarrollarán los gérmenes dentarios, está asociada a que ambas estructuras o una de ellas desempeñarían un papel importante en el mecanismo inductivo (Albertí Vazquez et al, 2007).

Según afirma Ten Cate (1986), es mucho más probable que la vascularización e inervación sean el resultado del desarrollo dentario y no su causa (Ten Cate, 1986).

El mismo autor indica que el glucógeno podría ser el precursor químico de los ésteres hexosa-fosfato utilizados, luego, por la enzima fosfatasa alcalina. Cita, además que los hallazgos de Pritchard y Dixon-Perkins, dejan poca duda de que la glucogenólisis fosforilativa contribuye, de algún modo, a la formación de tejidos calcificados y de que el producto final es una hexosa-fosfato (Ten Cate, 1986).

Por otra parte, se ha sugerido que los radicales hexosa-fosfatos derivan de la degradación fosforilativa del glucógeno, y que son aprovechados más tarde para la síntesis de proteoglicanos, componente esencial de los tejidos duros.

La presencia de fosfatasa alcalina en los odontoblastos, zona subodontoblástica y estrato intermedio del órgano del esmalte, nos indicaría su participación directa o indirecta en la elaboración o mineralización de la matriz orgánica del esmalte y dentina.

Ten Cate (1986) menciona que la actividad extracelular de la enzima próxima a los sitios de mineralización no sólo está asociada con la provisión de iones fosfatos, sino que permite el crecimiento de los cristales de hidroxiapatita (al clivar el pirofosfato depositado en la superficie que inhibe el crecimiento).

En síntesis, vemos que la fosfatasa alcalina participaría en varios procesos, ya sea en forma directa o indirecta.

Saco dentario: en la etapa de campana es cuando más se pone de manifiesto su estructura. Está formado por dos capas: una interna célulo-vascular y otra externa o superficial con abundantes fibras colágenas. Las fibras colágenas y precolágenas se disponen en forma circular envolviendo al germen dentario en desarrollo, de ahí proviene la denominación de saco dentario. El colágeno presente a este nivel es de tipo I y III (Dvorkin y col, 2005).

De la capa celular constituida por células mesenquimáticas indiferenciadas derivarán los componentes del periodoncio de inserción: cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar. Las células mesenquimatosas que se diferencian hacia hueso alveolar son células ricas en glucógeno, al igual que ocurre en otras ubicaciones en las que el tejido mesenquimatoso evoluciona hacia tejido óseo. Tanto la inervación, como la irrigación presentan dos variedades, una destinada al saco y la otra a la papila, donde los vasos y nervios atraviesan el saco para distribuirse por la misma (Abramovich, 1999).

También en esta etapa la lámina dentaria prolifera en su borde más profundo, que se transforma en un extremo libre situado por detrás (en posición lingual o palatino) con respecto al órgano del esmalte y forma el esbozo o brote del diente permanente. La conexión epitelial bucal se desintegra por el mesénquima en proliferación. Los restos de la lámina dentaria persisten como restos epiteliales redondeados conocidos con el nombre de perlas de Serres.

Estadio terminal o de folículo dentario (apositional)

Esta etapa comienza cuando se identifica, en la zona de las futuras cúspides o borde incisal, la presencia del depósito de la matriz del esmalte sobre las capas de la dentina en desarrollo. Este depósito de sustancias calcificadas permite identificar los perfiles radiográficos de las coronas dentarias y ha posibilitado desarrollar mecanismos de seguimiento radiográfico del proceso odontogénico calcificado.

El crecimiento aposicional del esmalte y dentina se realiza por el depósito de capas sucesivas de una matriz extracelular en forma regular y rítmica. Se alternan periodos de actividad y reposo a intervalos definidos. La elaboración de la matriz orgánica, a cargo de los odontoblastos para la dentina y de los ameloblastos para el esmalte, es inmediatamente seguida por las fases iniciales de su mineralización (Abramovich, 1999).

El mecanismo de formación de la corona se realiza de la siguiente manera: primero se depositan unas laminillas de dentina y luego se forma una de esmalte.

El proceso se inicia en las cúspides o borde incisal y paulatinamente se extiende hacia cervical. En elementos dentarios multicuspídeos, se inicia en cada cúspide de forma independiente y luego se unen entre sí. Esto da como resultado la presencia de surcos en la superficie oclusal de los molares y premolares, determinando su morfología característica, que permite diferenciarlos anatómicamente entre sí.

La membrana basal o futura conexión amelodentinaria puede ser lisa o

presentar ondulaciones festoneadas, en algunos sitios esta membrana presenta soluciones de continuidad por donde se extienden algunas prolongaciones de los odontoblastos, que en el esmalte forman los husos adamantinos o los conductillos o túbulos dentinarios remanentes. Este entremezclamiento de cristales de esmalte y dentina podría explicar parcialmente la estructura de la interfase amelodentinaria. Se forma así el denominado folículo dental que progresivamente calcifica sus tejidos para terminar con la odontogénesis (fig nº 3.6) (Gómez de Ferraris, 2003)

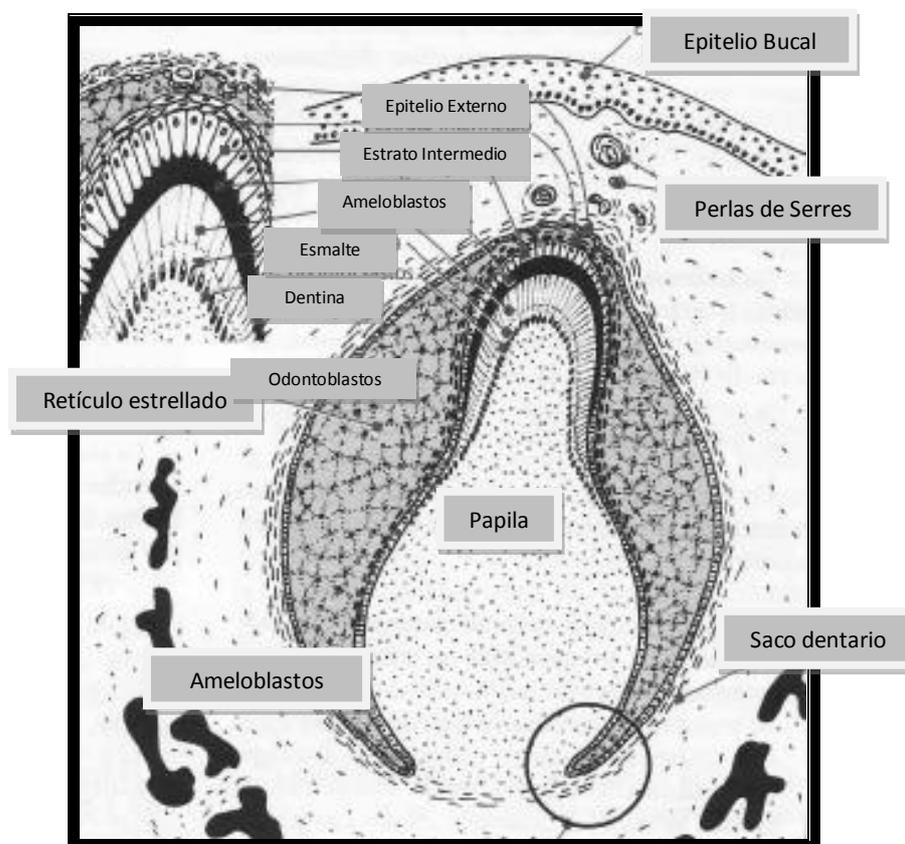


Figura nº 3.6 tomada de Gómez de Ferraris (2003)

Una explicación adicional de la adhesión puede estar relacionada con la disposición de las fibras colágenas tipo I en la dentina, perpendiculares al borde amelodentinario en conexión con la fibronectina presente en el esmalte. El contacto entre colágeno y fibronectina puede contribuir a la estabilidad entre la dentina y el esmalte, gracias al dominio adhesivo del colágeno sobre esta molécula (Adata, 1980).

De esta manera, la fijación del esmalte a la dentina en el germen dental humano, parece ser no meramente mecánica, sino también química una vez formado el patrón coronario y comenzado el proceso de histogénesis dental (mediante los mecanismos de dentinogénesis y amelogénesis de forma centrifuga la primera y centrípeta la segunda), comienza el desarrollo y la formación del patrón radicular (Ferraris, 1981).

La mineralización de los dientes primarios se inicia entre el quinto y el sexto mes de vida intrauterina; por eso, al nacer existen tejidos dentarios calcificados en todos los dientes primarios y en los primeros molares permanentes. Cuando la corona se ha formado el órgano del esmalte se atrofia y constituye el epitelio dentario reducido, que sigue unido a la superficie del esmalte como una membrana delgada. Cuando el diente hace erupción algunas células del epitelio reducido de las paredes laterales de la corona se unen a la mucosa bucal y forman la fijación epitelial o epitelio de unión. Dicho epitelio de fijación une la encía con la superficie del diente y establece, además, un espacio virtual que se denomina surco gingival (Abramovich, 1999).

Desarrollo y formación del patrón radicular

En la formación de la raíz, la vaina epitelial de Hertwig desempeña un papel fundamental como inductora y modeladora de la raíz del diente. La vaina epitelial es una estructura que resulta de la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte sin la presencia del retículo estrellado a nivel del asa cervical o borde genético.

En este lugar que es la zona de transición entre ambos epitelios, las células mantienen un aspecto cuboide. La vaina prolifera en profundidad en relación con el saco dentario por su parte externa y con la papila dentaria internamente. En este momento las células muestran un alto contenido de ácidos nucleicos, relacionado con la división o mitosis celular.

Al proliferar, la vaina induce a la papila para que se diferencien en la superficie del mesénquima papilar, los odontoblastos radiculares. Cuando se deposita la primera capa de dentina radicular, la vaina de Hertwig pierde su

continuidad, es decir, que se fragmenta y forma los restos epiteliales de Malassez, que en el adulto persisten cercanos a la superficie radicular dentro del ligamento periodontal. Se ha sugerido que un factor importante en el proceso de fragmentación de la vaina de Hertwig es la disminución rápida en la expresión de la molécula P-cadherina, relacionada con la adhesión celular. Si bien los restos de Malassez no poseen ninguna función en la odontogénesis, son la fuente del origen del revestimiento epitelial de los quistes radiculares (Leonardi, 1999).

En síntesis, la elaboración de dentina por los odontoblastos es seguida por la regresión de la vaina y la diferenciación de los cementoblastos, a partir de las células mesenquimáticas indiferenciadas del saco dentario. El desplazamiento de las células epiteliales de la vaina hacia la zona periodontal comienza con la formación de dentina. La causa de la fragmentación y desplazamiento de la vaina se debería a la falta de aporte nutritivo que las células recibían desde la papila. Si la velocidad de migración celular es mayor que la del mecanismo de cementogénesis, les permite retirarse y ocupar un lugar en el ligamento periodontal.

La formación del patrón radicular involucra, también, como hemos visto, fenómenos inductivos; el epitelio de la vaina modela además el futuro límite dentinocementario e induce la formación de dentina por dentro y cemento por fuera. En los dientes multirradiculares la vaina emite dos o tres especies de lengüetas epiteliales o diafragmas en el cuello, dirigidas hacia el eje del diente, destinadas a formar, por fusión, el piso de la cámara pulpar, una vez delimitado el piso proliferan en forma individual en cada una de las raíces figura nº 3.7.

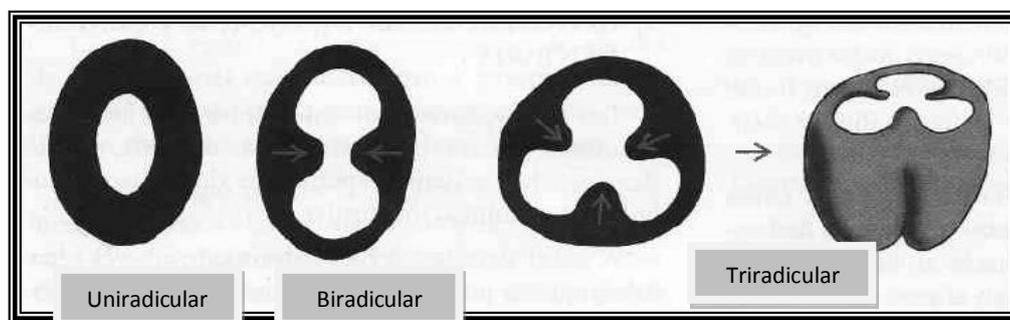


Figura nº 3.7 tomada de Gomez de Ferraris, 2003

Al completarse la formación radicular, la vaina epitelial se curva hacia adentro (en cada lado) para formar el diafragma. Esta estructura marca el límite distal de la raíz y envuelve al agujero apical primario. Por el agujero entran y salen los nervios y vasos sanguíneos de la cámara pulpar. Algunos autores consideran que a partir de este momento la papila se ha transformado en pulpa dental (Jernvall, Theseleff; 2000).

HISTOFISIOLOGIA DE LA MORFOGÉNESIS DENTARIA

Las interacciones existentes entre epitelio y mesénquima durante la organogénesis dentaria, se han demostrado mediante experiencias de cultivos celulares y recombinación tisular. A partir de ellas se ha comprobado que el ectomesénquima posee las inducciones o mensajes primarios, para que un epitelio aún de origen no dentario (por ejemplo, el de la piel) al ponerse en contacto con el ectomesénquima de la papila dentaria, dé lugar a la formación de un primordio dental. También este ectomesénquima es quien regula la morfología de los elementos dentarios, pues al combinar el epitelio de un incisivo con el ectomesénquima (papila) de un molar se forma un diente con el aspecto de un molar y no de un incisivo.

Los mecanismos de inducción son procesos muy complejos que involucran cambios químicos, estructurales y ultraestructurales que tienen lugar antes, durante y después de la diferenciación y la especialización de los odontoblastos y los ameloblastos (Ferraris, Fonseca, Gendelman; 1977).

Es por ello que determinar los mecanismos histofisiológicos esenciales que explican la morfogénesis dentaria y, por tanto, la formación de los patrones coronario y radicular, resulta sumamente difícil. Los datos que actualmente se conocen proceden de experiencias realizadas en cultivos de órganos y tejidos y en embriología experimental. A este respecto algunas de los aportes más significativos indican lo siguiente: se han identificado numerosas moléculas y factores que intervienen en modo variable en las distintas fases del proceso. En este sentido, en las células epiteliales y en las células del mesénquima, en las distintas etapas de la morfogénesis dentaria, se elaboran dichas moléculas y factores.

Entre los componentes más importantes que participan en la interacción epitelio-mesénquima están los pertenecientes a cuatro importantes familias.

Las proteínas morfogenéticas óseas (BMPs), los factores de crecimiento fibroblásticos (FGFs), las proteínas Hedgehog (Shh) y las proteínas Wnt. Los factores BMPs -especialmente el BMP-' intervienen en la expresión de los genes Msx-1 y Msx-2 los cuales contribuyen a determinar el patrón microscópico del órgano dentario a través de la regulación de distintas moléculas de la superficie celular y de la matriz extracelular. La expresión se produce primero en las células epiteliales y con posterioridad en las células ectomesenquimatosas (Laurikkala et al, 2001).

Los factores FGFs regulan la morfogénesis epitelial y el desarrollo del mesénquima estimulando la proliferación celular local. Las proteínas Shh, regulan el crecimiento y determinan la forma del diente. Su presencia no es sin embargo necesaria para la diferenciación de los ameloblastos ni de los odontoblastos (Fantoni y col, 1997).

Las proteínas Wnt intervienen en la regulación de la proliferación, la migración y la diferenciación celular. Junto a estos componentes existen otros como el factor transformador del crecimiento (TGFB) y la activina que intervienen en el estadio de brote o el factor de crecimiento epidérmico (EGF) y el factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF) que lo hacen fundamentalmente a nivel del estadio de campana (Nosrat et al, 1998).

Las moléculas y factores que intervienen en la interrelación epitelio-mesénquima no sólo regulan la expresión de los genes Msx-I y Msx-2 como se ha comentado a propósito de los BMPs sino que también regulan la expresión de otros muchos factores de transcripción como el Lef1, el Pax9, el Barx1, etc., que asimismo participan en el desarrollo morfogenético de la pieza dentaria. Entre las moléculas del mesénquima, relacionadas con la adhesión celular y la remodelación de la membrana basal y la matriz modificada por algunos de los factores antes mencionados, está el sindecán 1 (proteoglicano de la superficie celular) y la tenascina (glicoproteína de la matriz extracelular). Esta última se expresa en el mesénquima en dos fases, en el estadio de brote y más tarde en el de campana (Mitsiadis et al, 1995).

En la remodelación final de la papila dentaria intervienen las metaloproteasas que regulan la integridad de los distintos componentes de la matriz extracelular.

Finalmente es importante señalar que una variable expresión de los distintos factores que intervienen en la interrelación epitelio-mesénquima contribuye a explicar la divergencia de tipos dentarios existentes.

ALTERACIONES DEL CRECIMIENTO DENTARIO

El desarrollo de los dientes es un largo proceso que comienza alrededor de la sexta semana de vida intrauterina para los dientes temporales y finaliza con los segundos molares permanentes alrededor de los 14 años. Este largo periodo de formación hace que los elementos dentarios estén sometidos a un amplio margen de trastornos potenciales que pueden alterar su normal desarrollo. El conocimiento del desarrollo cronológico dental es un dato importante para poder valorar las anomalías dentarias, poder establecer, en algunos casos, el agente etiológico y el momento en el cual actuó dicho agente (Beltri, 2002).

TRASTORNOS NUTRICIONALES

Entre otras alteraciones sistémicas que atacan el desarrollo dental está la desnutrición proteínica, deficiencia de ácidos grasos esenciales y diversas insuficiencias vitamínicas y minerales.

DEFECTOS CONGÉNITOS.

Los defectos de genes sencillos, variaciones que dañan genes múltiples ordenados a lo largo de los cromosomas, alteraciones numéricas o morfológicas de los mismos pueden producir defectos heredados en los dientes. Entre los defectos están los encontrados en Síndrome de Down, anodoncia y dientes supernumerarios; amelogénesis y dentinogénesis imperfecta (dentina opalescente hereditaria), hipoplasia e hipocalcificación hereditarias del esmalte, amelogénesis imperfecta, displasia dentinaria, diente invaginado (dens invaginatus, dens in dente), taurodontismo,

displasia ectodérmica, síndrome trico-dento-óseo, displasia pulpar, odontodisplasia regional, hipofosfatasa (Discacciati De Lértora, 2005).

PRIVACIÓN AFECTIVA

El estudio de Vallejo (2001) ha permitido conocer que el desarrollo dentario se ve afectado en los niños institucionalizados con privación afectiva, y se puede considerar una manifestación más del retraso del desarrollo general que presentan. En estos niños, en ambos sexos, la edad dental fue inferior a la edad cronológica con diferencias estadísticamente significativas (Vallejo, Lopez Trujillo, 2001).

EDAD DENTAL

Consideraciones generales

Los conceptos de edad cronológica y biológica no son directamente equiparables pues, mientras la edad cronológica sigue un curso continuo e inexorable la edad biológica, determinada a través del grado de maduración de ciertas estructuras anatómicas, como el esqueleto y la dentición, presenta una evolución más irregular e inconstante. Su evolución presenta aceleraciones, desaceleraciones y detenciones, bajo la influencia de diversos factores tanto genéticos como ambientales muchos de ellos imposibles de determinar. Cada niño tiene su propio ritmo de crecimiento y maduración, que no es un simple reflejo de su edad cronológica (Prieto, 2008).

El desarrollo de un niño es frecuentemente estudiado por medio de parámetros como la edad ósea, la edad mental, la edad cronológica, la edad morfológica, la edad vertebral, la edad dental y la aparición de caracteres sexuales secundarios, como la menarquia en las niñas y la alteración de la voz en los niños (Moraes, Médici, Moraes, 1998). La evaluación conjunta de estos indicadores, proporciona una estimación de la llamada edad biológica (Mc Donald, 2001). Por ello, el término edad biológica intenta representar con más exactitud el grado de crecimiento y desarrollo alcanzado por cada individuo.

Las edades biológicas están determinadas por patrones sincronizados de eventos biológicos identificados por los indicadores de madurez, coordinados entre sí y con la edad cronológica. Las principales edades biológicas son: cronológica, dental, estatural, ósea (vertebral y carpal), sexual o puberal, entre otras. Éstas dependen de procesos neuroendócrinos que se ajustan según el sexo (Simoès, 2004).

Si consideramos el hecho que el crecimiento general, dental y cráneo facial están íntimamente relacionados, surge la importancia del conocimiento exhaustivo del mismo para comprender la etiología, estimular y redirigir el crecimiento del tercio medio e inferior de la cara y evaluar los resultados obtenidos (Ohanian, 2000).

EDAD DENTAL

Se considera que la dentición es un sistema tisular separado del proceso general de crecimiento, y la cronología de su desarrollo varía en función de la formación de los elementos dentarios. Por lo tanto, un requisito previo absoluto para la predicción de los sucesos en el desarrollo dentario es el establecimiento de la edad dental del paciente (Graver, Vanarsdall, 2006). La evolución dentaria estimada radiográficamente es un método conveniente para la valoración de la edad.

La edad dentaria determinada por el desarrollo y maduración de los dientes ha sido considerada como parte de la evolución biológica del paciente niño, siendo junto con la edad ósea, un indicador fisiológico de crecimiento (Discacciati y col, 2005). La edad cronológica por sí misma no puede ser usada como identificador de los estadios de crecimiento y desarrollo desde el niño al adulto. Estos procesos se realizan, en muchos casos, independientemente de la edad cronológica.

El crecimiento general, dental y cráneo facial están íntimamente relacionados, de allí la importancia del conocimiento exhaustivo del mismo para comprender la etiología, estimular y redirigir el crecimiento del tercio medio e inferior de la cara y evaluar los resultados obtenidos (Ohanian, 2000).

MEDICIÓN DE LA EDAD DENTAL

La valoración de la edad dental es esencial para un pronóstico sobre el desarrollo de la dentición. Se puede determinar por dos métodos: por un lado la evaluación del estado de erupción dental y por otro el estadio de gemación, que se basa en la comparación del estado de desarrollo radiológico de los diferentes dientes frente a una escala de maduración (Barbería Leache, 2001). Con estos últimos, no sólo se mide la última fase de desarrollo dental, la erupción, sino todo el proceso de mineralización dentaria (Faini, 1988).

Todos los métodos de evaluación de la edad basados en la maduración dentaria siguen un procedimiento similar: primero se evalúa el estadio de desarrollo de cada uno de los dientes a partir de registros radiográficos, siendo el método de elección la radiografía panorámica. A continuación, el estadio de desarrollo se relaciona con la edad correspondiente al mismo, derivada del estudio de una muestra representativa de edad conocida. Estos métodos de estimación se basan en evaluaciones subjetivas de los estadios y posee ciertos defectos. Por otra parte ha de tenerse en cuenta la variabilidad biológica en el desarrollo de cada uno de los dientes.

El proceso de maduración dental, que se correlaciona con diferentes estadios de mineralización observados a través de registros radiográficos, experimenta cambios mucho más uniformes y graduales que la erupción. Esto podría deberse a que está más controlado por factores genéticos y menos influenciado por factores externos que todos los demás criterios mensurables de maduración (Van Der Linden, 1980). Esta es la razón por la que se han desarrollado diversos métodos de estimación dental de la edad.

El primer trabajo de relevancia que estudió el desarrollo dentario humano fue el descrito por Logan y Kronfeld (1933), el que con ligeras modificaciones aún hoy es de aplicación. Entre sus afirmaciones, los autores determinaron que el desarrollo dental no manifiesta diferencias significativas entre varones y mujeres alrededor de los 5 ó 6 años en contraste con lo que ocurre en edades posteriores, concepto que tiene

vigencia actual (Farman, 2007). A partir de este estudio numerosos autores realizaron trabajos tendientes a establecer métodos para la estimación de la denominada edad dental. A continuación se abordan los métodos de Nolla y de Demirjian por ser los aplicados en el presente estudio.

MÉTODO DE NOLLA

Las diversas etapas de la formación de las piezas dentarias permanentes han sido descritas por la Dra. Carmen Nolla (1960), que distingue diez fases, con una fase 0, ausencia de cripta al examen radiográfico, hasta la fase 10 que expresa el cierre apical. El estudio de Nolla advirtió que el desarrollo de la mineralización comenzaba y finalizaba antes en el sexo femenino, aunque no parecían existir diferencias en la secuencia de finalización del desarrollo. Además, determinó que la mayoría de los dientes permanentes no manifiestan movimientos eruptivos hasta que se completa la formación de la corona (etapa 6), pasan por la cresta alveolar cuando se ha formado más o menos dos tercios de la raíz (etapa 8) perforando la encía cuando se han formado tres cuartos de la longitud radicular (etapa 9), Son necesarios entre dos y cinco años, dependiendo de la pieza, para que una pieza posterior alcance la cresta alveolar una vez formada su corona y entre 12 a 20 meses para colocarse en contacto con su antagonista una vez que ha alcanzado la cresta alveolar. La raíz suele completar el cierre apical unos pocos meses después de la etapa funcional (fig. 3.8)

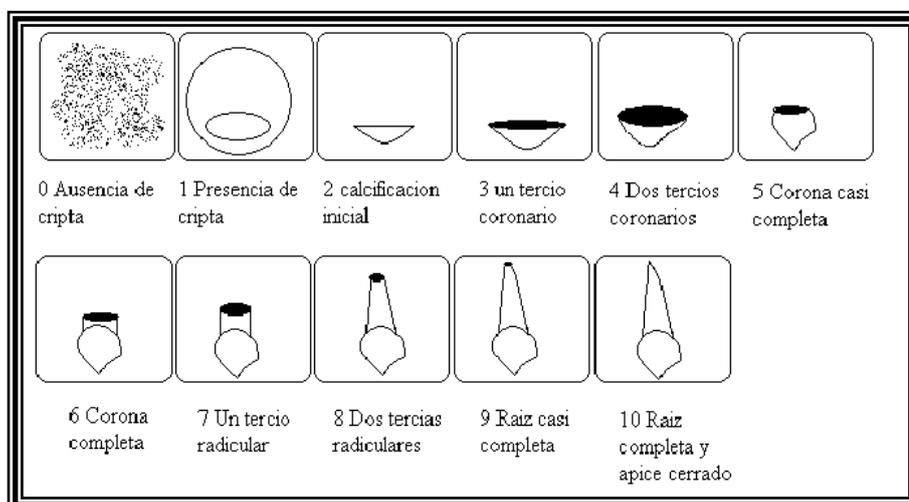


Figura n° 3.8
Tomada de
Gonzalez
Vazquez 2009

El estudio de la edad dentaria, se realiza por medio de una radiografía periapical donde pueda verse en su totalidad y con buena definición el germen permanente en desarrollo seleccionado para el estudio. También puede hacerse a través de una radiografía panorámica. De acuerdo al grado de maduración observado en el germen permanente seleccionado, la edad dentaria, será hallada por medio de una tabla de referencia, individualizada según el sexo: es la tabla de maduración de Carmen Nolla.

Nolla clasificó el desarrollo dentario en 10 estadios de calcificación, desde el estadio de cripta hasta el cierre apical de la raíz. Este método es uno de los más utilizados en la clínica como procedimiento para la estimación del desarrollo de la dentición permanente.

MÉTODO DE DEMIRJIAN

Uno de los sistemas más utilizados universalmente para valorar el grado de desarrollo de la dentición permanente es el propuesto por Demirjian Goldstein y Tanner (1973) a partir del análisis de una muestra de niños de origen franco-canadiense (Demirjian, 1973). Este se basa en un estudio realizado en 1446 estudios radiográficos panorámicos de niños y 1482 de niñas entre 2 y 20 años de edad. Analiza cada una de las siete piezas dentarias mandibulares izquierdas evaluadas radiográficamente de acuerdo al grado de calcificación, cantidad de dentina depositada, cambios en el contorno de la cámara pulpar, y cierre apical. De acuerdo a estas características determina ocho estadios de calcificación nombrados de la A hasta la H (figura 3.10)

Los autores describen ocho estadios:

1) A:

En dientes unirradiculares y multirradiculares, la calcificación inicia en la parte superior de la cripta en forma de cono invertido. No hay fusión de los Puntos Calcificados.

2) B:

La fusión de los puntos calcificados forma varias cúspides dando regularidad a la línea externa oclusal.

3) C.

- a. La formación del esmalte está completa en la superficie oclusal. Converge hacia la región cervical
- b. Se inicia el depósito de dentina.
- c. La línea externa de la cámara pulpar presenta la forma curva del borde oclusal

4) D.

- a. La formación de la corona se encuentra completa por debajo de la unión amelocementaria.
- b. El borde superior de la cámara pulpar en dientes uniradiculares tiene una forma curva definida siendo cóncava hacia la región cervical. La proyección de cuernos pulpares si están presentes, tienen una línea externa que da la apariencia de una sombrilla. En molares la cámara pulpar tiene una forma trapezoidal.

5) E.

Dientes uniradiculares

- a. Las paredes de la cámara pulpar forman líneas rectas las cuales se interrumpen por la presencia de los cuernos pulpares, estos son más largos que en el estado anterior.
- b. La longitud de la raíz es menor a la de la corona

Dientes multirradiculares.

- a. inicia la formación de la bifurcación radicular, se ve en forma de un punto calcificado que tiene forma semilunar.
- b. La longitud radicular es aún menor que la altura coronal

6) F.

Dientes uniradiculares

- a. las paredes de la cámara pulpar forman mas o menos un triangulo isósceles

- b. la longitud radicular es igual o mas grande que la altura coronal.

Dientes Multirradiculares.

- a. la región calcificada de la bifurcación va mas allá del estadio de forma semilunar, para dar a la raíz una línea externa mas definida, terminando en forma de embudo.
- b. la longitud radicular es igual o mayor que la altura coronal.

7) G.

- a. Las paredes del canal radicular son ahora paralelas (raíz distal en molares)
- b. El ápice radicular está aún parcialmente abierto (raíz distal en molares).

8) H

- a. El ápice del canal radicular esta completamente cerrado (raíz distal En molares), La membrana periodontal está cubriendo uniformemente la raíz incluyendo el ápice.

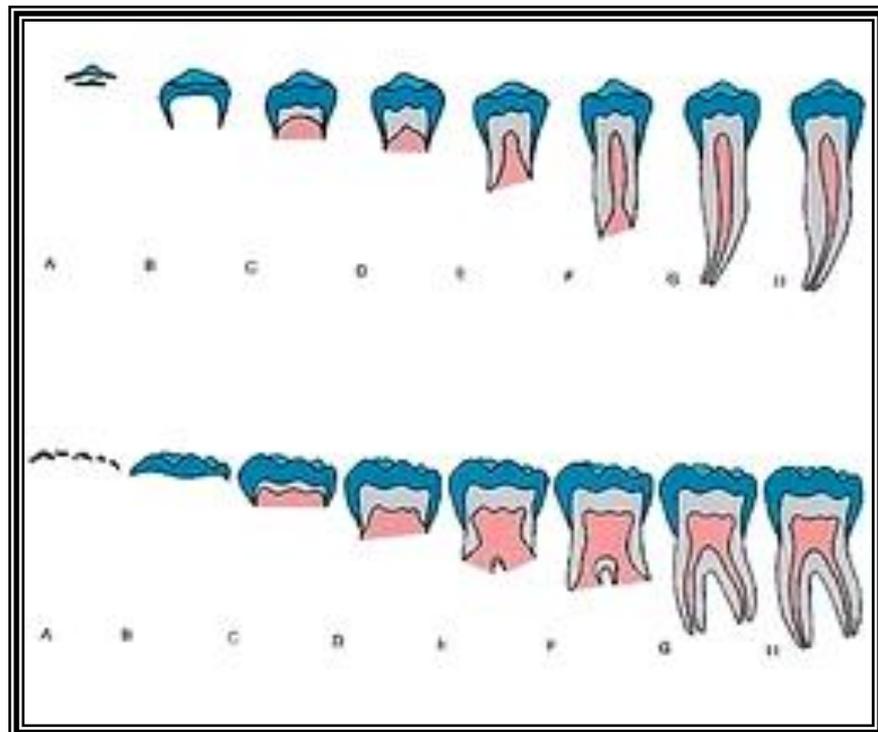


Figura n° 3.10 tomado de Gonzalez Vazquez 2009

Se atribuye a cada diente un estadio de formación, que se convierte en una puntuación, en función del sexo, siguiendo la misma técnica matemática utilizada para la valoración de la maduración esquelética por el método de Tanner-Whitehouse (Tanner, Whitehouse; 1962). Se suman las puntuaciones de los siete dientes, obteniendo la denominada puntuación de madurez dentaria en una escala de 0 a 100. Esta puntuación se transforma, a partir de las tablas correspondientes, en la edad dentaria asignada al paciente. El método tiene el inconveniente de que no incluye la valoración de los terceros molares, por lo que sólo puede ser utilizado para edades preadolescentes.

Con posterioridad, este mismo autor ha desarrollado actualizaciones del método original, proponiendo un sistema de valoración de cuatro dientes (ambos premolares y molares) con estándares distintos. La gran difusión de este método como procedimiento para estimar la edad en el periodo infantil, ha hecho que los resultados del estudio de Demirjian hayan sido comprobados en otras poblaciones. Los resultados de estas investigaciones han demostrado una discrepancia en la valoración del desarrollo dental. Esta variación oscila entre unos meses y varios años de edad, recomendándose el uso de estándares basados en estudios realizados sobre la misma población sobre la que se van a aplicar. Este modelo ha sido ensayado en un estudio comparativo entre sujetos de población sueca y coreana, demostrando diferencias estadísticamente significativas, con un desarrollo más temprano en la población sueca (Teivens y col, 2001).

CAPITULO IV

CRECIMIENTO ÓSEO

En el capítulo II se han abordado aspectos generales del crecimiento humano, los factores que lo regulan y determinan, y las formas de cuantificarlo. Se describen especialmente los indicadores de crecimiento general como la talla, peso y los mecanismos fisiológicos que afectan el desarrollo normal de este crecimiento.

En el presente capítulo se aborda específicamente el estudio del crecimiento del tejido óseo por ser este un recurso usado para la medición del crecimiento esquelético, constituyendo la denominada edad ósea o esquelética.

Desde el descubrimiento de la radiación X realizado por Wilhem Conrad Röntgen en 1895, la aplicación de imágenes radiográficas para el estudio esquelético ha sido de fundamental relevancia en las ciencias de la salud. Los primeros autores en sistematizar el estudio de las imágenes de la zona carpal fueron Prior y Greulich (1939). Desde hace algunos años se está aplicando el uso de imágenes radiográficas de las vértebras cervicales para evaluar el crecimiento esquelético. Es por ello, que se desarrolla a continuación el estudio tanto de la zona de la mano y muñeca como de la zona vertebral cervical.

CRECIMIENTO ÓSEO

CONSIDERACIONES GENERALES

El tejido óseo junto con el cartílago y el tejido conectivo denso constituyen el esqueleto humano. La característica particular del tejido óseo es que su componente extracelular sufre un proceso de calcificación que le

confiere dureza. Esta característica de calcificación le da la posibilidad de generar una imagen radiográfica que puede ser utilizada para diagnóstico por absorber particularmente la radiación X. Esta propiedad se comenzó a aplicar a partir del descubrimiento realizado por W. C. Roëtgen en 1895, de un tipo de radiación electromagnética denominada radiación X. De esta manera la formación de imágenes radiográficas con fines diagnósticos se ha generalizado no solo para determinar anormalidades sino para medir o valorar el proceso de crecimiento de esta estructura ósea denominada órgano de sostén (Eideken, Hodes; 1982).

OSTEOGÉNESIS

Como hemos visto en consideraciones anteriores el esqueleto es el principal factor efector o realizador del crecimiento humano. Su característica de comportarse como órgano diana de los demás factores de crecimiento le confiere un rol especial dentro del dinámico proceso del crecimiento humano. Este proceso denominado osteogénesis puede ser medido y seguido mediante indicadores, visualizados radiográficamente.

La osteogénesis implica la formación del tejido óseo por la síntesis y secreción de matriz ósea orgánica secretada por los osteoblastos que sufren el proceso de mineralización para su completa maduración. El sitio del hueso donde se inicia la osificación se denomina núcleo óseo o centro de osificación. La mayoría de los huesos se osifican desde varios centros de osificación que se originan en distintos momentos. El primer punto de osificación de un hueso se denomina centro de osificación primario y los posteriores centros de osificación secundarios (Sadler, 2006).

Existen dos formas de osificación: la denominada intramembranosa y la endocondral. El desarrollo del hueso en la osificación intramembranosa se produce directamente en el tejido conectivo primitivo del feto (mesénquima), mientras que el desarrollo óseo por osificación endocondral tiene lugar sobre un molde preformado de cartílago. La formación histológica del tejido óseo se produce del mismo modo en ambos casos.

OSIFICACION INTRAMEMBRANOSA

La denominación intramembranosa se debe a la formación de los huesos que comienza dentro de una placa membranosa densa de mesénquima. Éste se produce por división activa y condensación de células mesenquimáticas de un tejido conectivo muy vascularizado. En ciertas zonas de este tejido condensado un grupo de células se diferencian a osteoblastos que poco después comienzan a secretar matriz ósea orgánica (Lian JB, Stein GS; 1992). Este primer signo de formación de un centro de osificación se presenta como una pequeña masa densa homogénea eosinófila rodeado por osteoblastos. Esta matriz recién formada aun no calcificada se denomina osteoide formado por proteogluconas y fibras colágenas (Termine, 1993). Tras la formación de esta matriz ósea, ésta sufre una rápida mineralización por depósito de fosfato de calcio. En este momento y con el continuo aporte mineral a este centro de osificación se puede identificar radiográficamente y especialmente, los centros o núcleos de osificación que aparecen en los huesos del carpo.

El centro de osificación crece en tamaño debido a que durante los posteriores depósitos sobre esta matriz se incorporan osteoblastos de la capa circundante, que se transforma en osteocito. Estos se mantienen unidos entre si y con los osteoblastos maduros por finas prolongaciones que forman nexos y canalículos constituyendo el hueso esponjoso primitivo (Owen TA, Aronow MA y col, 1963) (figura n° 4.1).

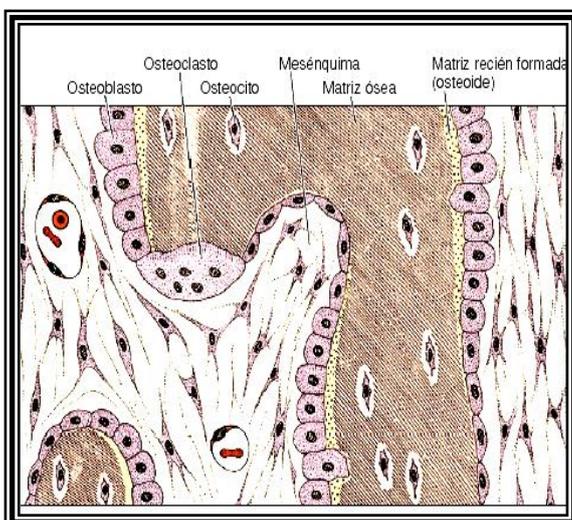


Figura n° 4.1 tomada de Tejido Óseo Junqueira, 2006

En los sitios donde se formará el hueso compacto tiene lugar un engrosamiento constante de las trabéculas por ocupación y reemplazo de tejido conectivo vascularizado dando origen al hueso compacto primitivo

Este proceso intramembranoso es el responsable de la remodelación de las superficies óseas de todos los huesos especialmente manifiesto en el período de crecimiento.

OSIFICACION ENDOCONDRA

A excepción de los huesos planos del cráneo, clavícula y partes del maxilar superior, el resto de los huesos del organismo se forman por osificación endocondral. Este mecanismo ocurre principalmente en los huesos largos, las vértebras, las costillas, el cóndilo del maxilar inferior y la base de cráneo. La importancia de este mecanismo de crecimiento óseo radica en que puede observarse en estudios radiográficos produciendo una imagen radiolúcida fácilmente identificable que permite estimar, desde la evaluación de signos radiográficos, el proceso de crecimiento esquelético del paciente (Junqueira, 2006).

Como veremos más adelante en métodos de la evaluación de la maduración esquelética, estos procesos histológicos y fisiológicos del crecimiento óseo, se han utilizado para desarrollar métodos estandarizados para la cuantificación de la osteogénesis. El resultado de estos métodos ha dado lugar al establecimiento de estándares que se denominan “edad ósea”. De esta manera, con la aplicación del diagnóstico radiográfico en la medición del crecimiento óseo, ha surgido un indicador de una parte representativa del crecimiento como es el desarrollo del sistema óseo. Este indicador es utilizado en conjunto con otros para establecer pautas de normalidad en el proceso de crecimiento y desarrollo de niños y adolescentes. Uno de los objetivos de su evaluación es la perspectiva de cuando iniciará o en que punto se encuentra el desarrollo prepuberal y puberal relacionándolo con el pico de crecimiento estatural, porque éste tiene relación directa con el crecimiento facial (Simoes, 2004). Esta afirmación es generalizada en el diagnóstico del crecimiento facial en virtud

que la oportunidad del tratamiento ortodóncico es decisivo para la obtención de resultados adecuados (Pinkham, 1999).

Antes de la formación de los huesos, éstos están representados por un modelo preformado de cartílago hialino embrionario rodeado de pericondrio. En el centro de la futura diáfisis de un hueso largo se hipertrofian los condrocitos esto produce una disminución de la matriz cartilaginosa hasta que quedan finos tabiques que a continuación se calcifican, los condrocitos degeneran y mueren posiblemente como consecuencia de la desaparición de la difusión de la matriz después de su calcificación (Stein, Lian, 1993). Paralelamente, las células del pericondrio adquieren propiedades osteogénicas y generan el periostio. Las células de este periostio se diferencian en osteoblastos (figura nº 4.2)



Figura nº 4.2 tomada de Tejido Óseo Ross et al 2005

Estos producen por un proceso idéntico al de creación de un centro de osificación intramembranosa, una delgada capa de tejido óseo alrededor de la diáfisis denominado collar perióstico (Ten Cate, 1986).

De este collar perióstico crece por actividad osteoblástica el denominado brote perióstico. En este collar posteriormente se comienza a depositar matriz ósea mineralizada denominada centro de osificación primario en la diáfisis del futuro hueso largo. Este centro es el que, cuando alcanza un nivel de calcificación suficiente se manifiesta radiopaco, como núcleo primitivo en la visualización radiográfica. Estos núcleos han servido para

desarrollar diferentes métodos de evaluación del crecimiento y desarrollo del sistema óseo, a partir del cual se ha definido la denominada edad ósea. Estos diferentes métodos serán descritos en detalle más adelante por ser tema específico del presente estudio.

El crecimiento endocondral desarrollado a partir del centro de osificación primario produce zonas bien diferenciadas desde la epífisis hasta la metáfisis de un hueso (Serrano, 1998) figura n° 4.3.

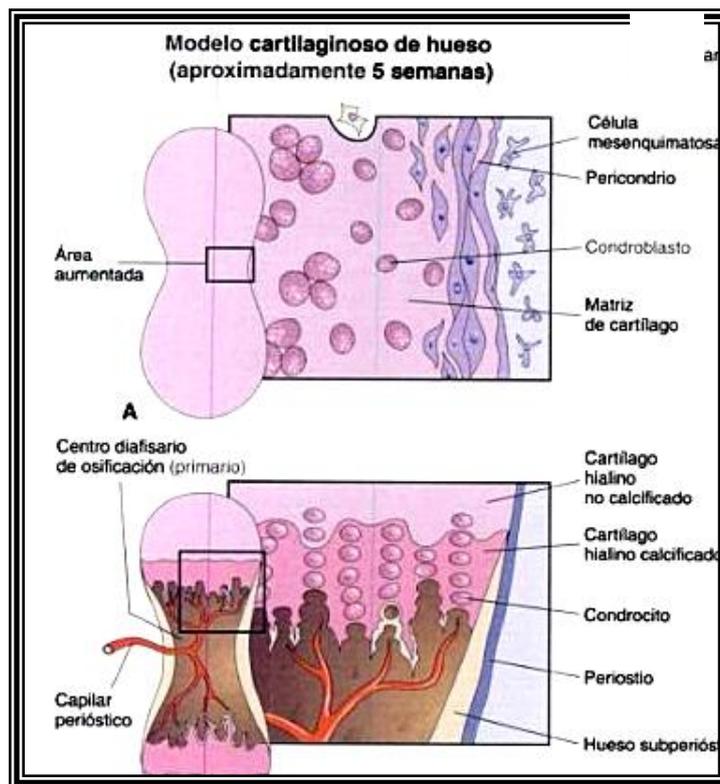


Figura n° 4.3 tomado de Sistema Esquelético (Moore, Persaud; 2004)

La metáfisis es la zona de eliminación del cartílago y depósito óseo, esta zona es en la que la diáfisis pasa a ser epífisis en los huesos largos. En ella se produce el crecimiento en longitud del hueso y se visualiza radiográficamente como área radiolúcida hasta el fin del crecimiento en la pubertad. Constituye el denominado centro de osificación secundario o epifisiario en cada extremo de los huesos largos como los huesos de la mano y muñeca. Este disco cartilaginoso transversal que separa la epífisis de la diáfisis se denomina disco epifisiario y tiene una imagen radiográfica perfectamente identificable. La constante formación de cartílago en su interior que es reemplazado por hueso, es el fundamento del crecimiento longitudinal del hueso en desarrollo. El espesor de este disco epifisiario se

mantiene bastante constante y puede ser visualizado radiográficamente, permitiendo seguir el período de crecimiento activo. Cuando se acerca la finalización de este período de crecimiento, disminuye la proliferación de cartílago y se elimina el disco epifisario con la formación continua de hueso desde el extremo diafisario del cartílago. El cierre de la epífisis es una zona lineal que puede distinguirse radiográficamente toda la vida como una irregularidad en el tejido esponjoso denominada línea epifisaria (figura n° 4.4)

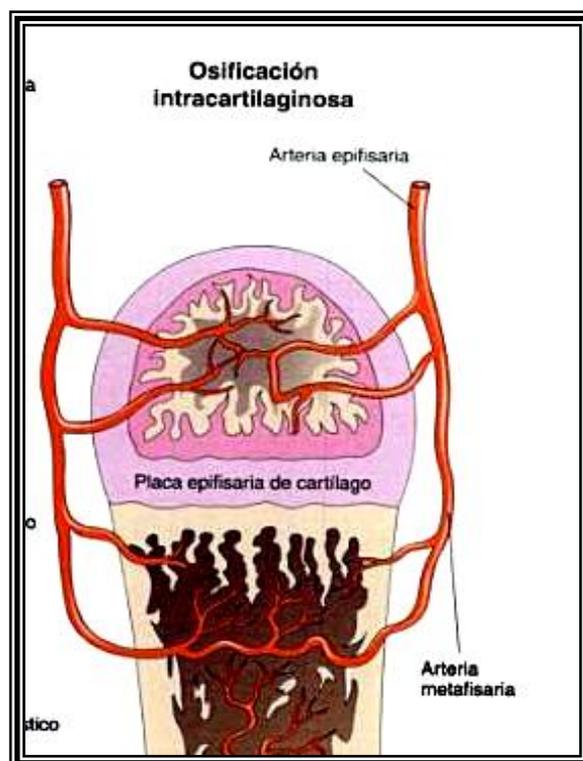


Figura n° 4.4 tomado de Sistema Esquelético (Moore, Persaud; 2004)

Estos discos epifisarios son dos placas de cartílago hialino situados entre la diáfisis en la región central y la epífisis en la región distal de los huesos largos. Durante la niñez y la pubertad la hormona de crecimiento de la Hipófisis actúa sobre esta zona permitiendo el crecimiento del hueso en longitud, al reducir el tamaño del cartílago. Alrededor de los 18 años para las mujeres y de los 21 años para los varones, se cierra el disco epifisario por acción de las hormonas sexuales. Cuando esto sucede ya no es posible crecer más en estatura. Este crecimiento longitudinal finaliza de este modo, y no puede restablecerse. La lesión de un disco epifisario puede causar

severos problemas de crecimiento teniendo gran importancia clínica (Vasseur, 2002).

CRECIMIENTO SUTURARIO

Existe otro tipo de crecimiento óseo, el denominado crecimiento suturario. Este se presenta exclusivamente en los huesos planos del cráneo. Como la observación radiográfica de este crecimiento no permite cuantificar el crecimiento no han sido desarrollados estudios que aporten información para medir el crecimiento óseo, motivo por el que no será desarrollado en el presente texto.

MODELACIÓN DE LOS HUESOS Y REMODELACIÓN ÓSEA.

El crecimiento en espesor de los huesos largos se produce por el proceso de osificación intramembranosa subperióstica, al mismo tiempo que una reabsorción del tejido óseo en la superficie interna de la diáfisis y epífisis. Estos procesos de modelación de las superficies interna y externa óseas, están caracterizados por ser actividades independientes entre sí con predominio de la actividad osteoblástica. Se dice entonces que los procesos no están acoplados a diferencia de la actividad acoplada y equilibrada de la remodelación (que se mencionará mas adelante). El predominio de formación de tejido óseo conduce al incremento constante de la masa ósea en el periodo de crecimiento hasta alcanzar un valor máximo de masa ósea pico “peak bone mass” alrededor de los veinticinco años de edad, que es cuando el esqueleto adquiere su tamaño y forma definitivos (figura n° 4.5)

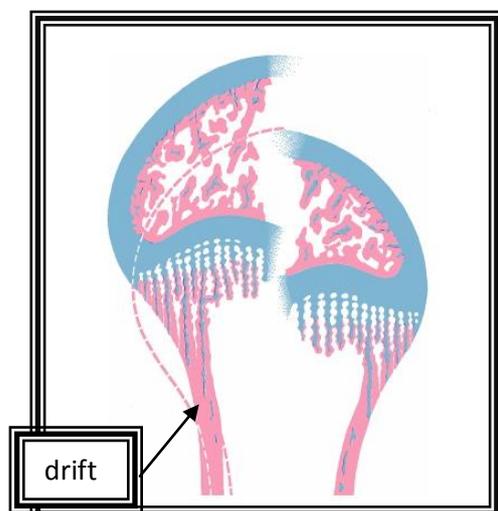


Figura n° 4.5 Remodelación ósea tomado de Ross et al 2005

Durante la modelación en el periodo de crecimiento tiene lugar entonces, un desplazamiento de las superficies óseas denominado “drift” (Eriksen, Axelrod, Melsen; 1994) (Geneser, 2006).

Ya desde los primeros días de vida postnatal comienza otro proceso denominado remodelación. Este proceso constituye un recambio gradual de todo el tejido óseo primitivo por hueso laminar maduro y es un proceso que durara toda la vida. (Hernández, Serrano y col. 1995). El objetivo de esta remodelación es reemplazar tejido óseo envejecido por tejido óseo nuevo de mayor calidad, adquiriendo mayor fuerza mecánica en relación con las cargas recibidas respecto de la cantidad de tejido óseo existente. (Manolagas, Jilka; 1995). La remodelación tiene por objeto también asegurar el mantenimiento de la homeostasis del calcio. Este proceso es el causal de una pérdida gradual e irreversible de la masa ósea a partir de los treinta o cuarenta años y durante el resto de la vida (Ross et al, 2005).

FISIOLOGIA DEL CRECIMIENTO ÓSEO

Como hemos visto en le capítulo II, la hormona de crecimiento ejerce su efecto en el período de desarrollo estimulando el crecimiento longitudinal de los huesos, mecanismo indirecto llevado a cabo por una de las somatomedinas también denominadas factores de crecimiento pseudoinsulínicos. Se han podido aislar al menos cuatro diferentes somatomedinas, pero la más importante es la somatomedina C denominada también IGF-I o factor de crecimiento similar a la insulina I que es la responsable del efecto estimulador de todos los aspectos del crecimiento óseo (Guyton, 2007).

El efecto mas importante de la hormona de crecimiento sobre el desarrollo de los huesos (órganos diana) durante el periodo de crecimiento, es la estimulación de los estadios previos de los condrocitos de la zona cartilaginosa de reserva del disco epifisario. Estimulan su diferenciación y proliferación, por lo que mantiene activo el disco epifisario. Se considera que este efecto es mediado en parte por las IGF-I secretadas por el hígado, y en parte por la producida localmente a partir de los precondrocitos, cuya

síntesis de IGF-I es estimulado por la hormona de crecimiento (Byers, Woods; 1994).

De este modo esta somatomedina actúa en forma autócrina sobre las mismas células que la secretaron y en forma parácrina sobre las células adyacentes del disco epifisiario.

Por otro lado la hormona tiroidea favorece la formación ósea, estimulando el reclutamiento y la actividad de los osteoblastos. (Watson, Lazowski y col; 1995). Esta actividad está sumada al aumento del metabolismo debido a la estimulación del consumo de oxígeno por casi todas las células del organismo, particularmente manifiesto en el notable aumento de la velocidad del crecimiento en los niños.

Además, las hormonas sexuales tanto la testosterona como los estrógenos tienen un efecto estimulante sobre la formación del hueso. Los osteoblastos tienen casi la misma cantidad de receptores para la testosterona que para los estrógenos por lo que son de gran importancia para alcanzar y mantener la masa ósea. El notable incremento óseo durante la pubertad se debe a la creciente producción de hormonas sexuales. Pero después de lograr la masa ósea pico en este período, estas hormonas tienen relevancia en el mantenimiento del tejido óseo especialmente los estrógenos, que regulan la producción de citoquinas. Estos mediadores son responsables del reclutamiento y activación de osteoclastos, por lo que su disminución es la causa de la inhibición de la remodelación y de la disminución de la frecuencia de activación en períodos postpuberales.

MADURACIÓN ESQUELÉTICA

Consideraciones generales

El desarrollo y crecimiento físico durante la niñez puede medirse de acuerdo a diferentes indicadores como son el peso, la talla y la maduración esquelética. A diferencia del peso y la talla esta última, no se altera demasiado por efectos de la nutrición y del estado de salud salvo en circunstancias extremas, hecho que lo hace un indicador de gran confianza

para estimar la edad ósea. (Edeiken, Hodes; 1982). El crecimiento y maduración esquelética siguen un orden jerárquico de regulación genética más estricta que otros indicadores del crecimiento (Moss, 1997). Es por ello, que se han desarrollado numerosos métodos para medir este proceso donde se producen dos mecanismos principales: por un lado, la maduración ósea que es la transformación del tejido fibroso y cartilaginoso en tejido óseo, por otro lado, el crecimiento óseo que constituye los cambios en el tamaño de estas estructuras.

Por consiguiente, se entiende por maduración al proceso de transformación tisular que se diferencia del crecimiento por la creación de nuevas células y tejidos. En este proceso de transformación se distinguen tres fases: primero la osificación intrauterina de la diáfisis de los huesos largos; segundo la osificación de las epífisis y centros de los huesos largos que comienza poco después del nacimiento y casi se completa en la pubertad y, tercero la osificación y fusión ósea de las placas de crecimiento epifisarias como la diáfisis del hueso.

EDAD CARPAL

CARPO

El carpo está formado por ocho huesos pequeños en dos hileras transversales, una superior o antebraquial y una hilera metacarpiana.

- La primera comprende cuatro huesos: el escafoide, el semilunar, el piramidal y el pisiforme.
- La segunda comprende igualmente cuatro huesos: el trapecio, el trapecoide, el grande y el hueso ganchoso.

Todos los huesos del carpo son irregularmente cuboideos y por consiguiente tiene seis caras. De estas seis caras, dos, la anterior o palmar y la posterior o dorsal son rugosas y están en relación con las partes blandas de la región palmar y dorsal. Las otras cuatro, superior o braquial, inferior o metacarpiana, externa o radial e interna o cubital, son lisas y están recubiertas de cartílago (figura nº 4.6) (Rouvière, Delmas 2005).

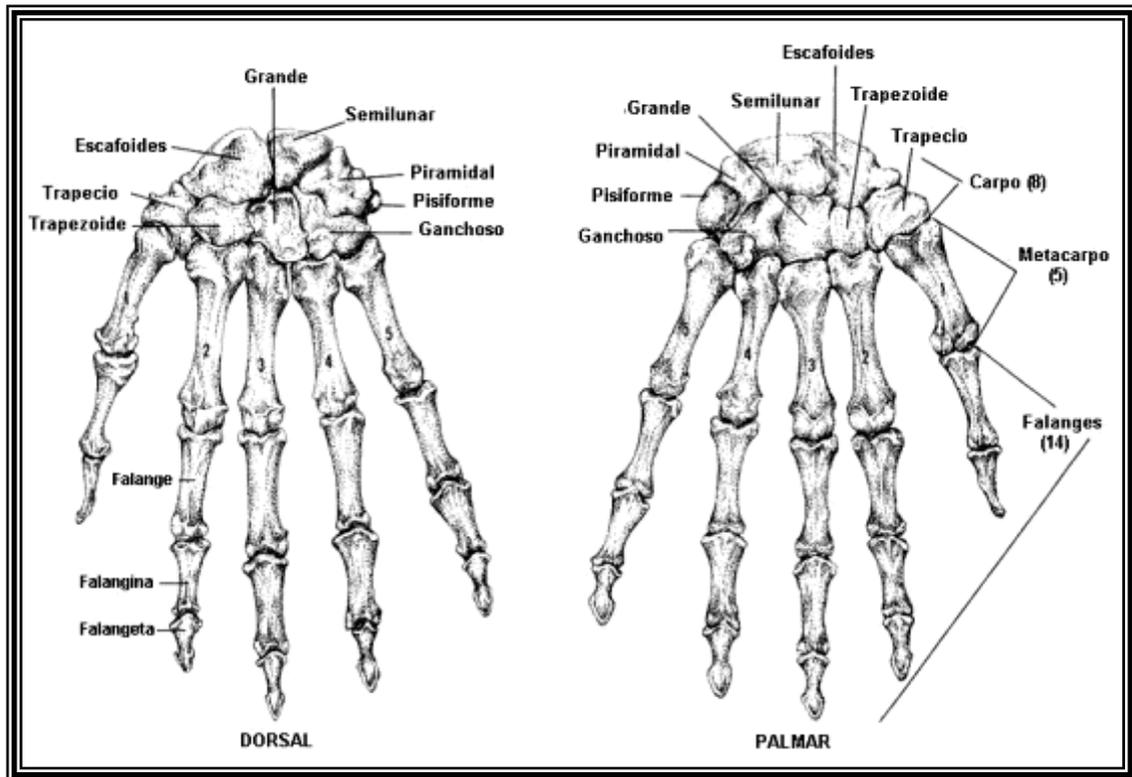


Figura n° 4.6 Huesos de la mano tomado de Rouvière, Delmas 2005

PROCESO DE OSIFICACIÓN DE LA MANO Y MUÑECA

La osificación de cada uno de los huesos del carpo se desarrolla a partir de un solo centro de osificación. Debe exceptuarse el hueso escafoides que se osifica de la soldadura de dos piezas óseas primarias distintas: el hueso escafoides propiamente dicho y el hueso central del carpo situado entre el escafoides y el hueso grande.

Los centros de osificación aparecen en el siguiente orden: primero hueso grande y ganchoso en el primer año de vida, segundo hueso piramidal de uno y medio a cuatro años, tercero hueso semilunar de dos a seis años, huesos trapecio y trapezoide de tres a seis años, cuarto huesos escafoides de cinco a seis años y por ultimo el hueso pisiforme de diez a catorce años.

Cada uno de los cuatro últimos huesos metacarpianos se desarrollan a partir de un centro de osificación primario para el cuerpo y un centro

secundario para la cabeza. El desarrollo del primer metacarpiano difiere de los otros ya que el centro primario de osificación forma el cuerpo y la cabeza, mientras que el centro secundario forma la base. Los centros secundarios se forman durante el tercer año de vida y se sueldan con el centro primario entre los dieciséis y dieciocho años (Rouvière, Delmas, 2005).

El mecanismo de osificación de las falanges es similar al del primer hueso metacarpiano por lo que se lo considera una falange y no un hueso metacarpiano (figura nº 4.7) (Bouchet, Cuilleret, 1998).

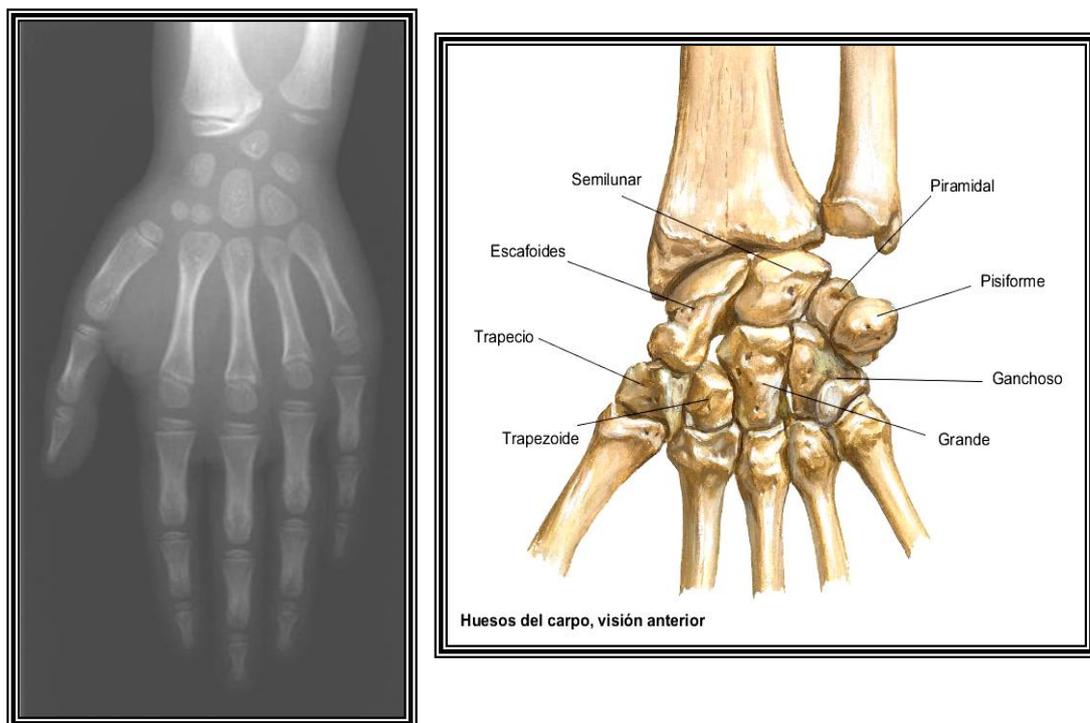


Figura nº 4.7 huesos de la mano tomado de Bouchet, Cuilleret, 1998

Estos procesos secuenciales y coordinados de osificación se manifiestan radiográficamente como núcleos de osificación y han permitido el desarrollo de numerosos métodos de estimación de la maduración ósea que serán considerados a continuación.

EDAD OSEA CARPAL

J.W. Prior (1907) fue el primero que estudió y descubrió la transformación del cartílago en hueso. Más adelante en 1939 Santag, Snell y Anderson desarrollaron gráficos que representaban el aspecto inicial de

los centros de osificación, hecho que es quizás, el más variable de todos los índices de maduración. Camp (1931), Cilley y Hodges (1933) realizaron gráficos representando las edades de aparición de los centros de osificación del esqueleto e incluyeron el momento de fusión de algunos de estos centros.

Todd (1937) publicó su Atlas de Maduración Esquelética de la Mano, reformado por Greulich y Pyle (1959). En este atlas reconocen la importancia de los cambios seriados en los centros de osificación y los consideran “Determinantes de Madurez”. Tuvieron en cuenta los sucesivos cambios del aspecto y contorno que aparecen con regularidad de acuerdo a un orden previsible e irreversible de influencia genética. Las series radiográficas de Todd que luego se modificaron, son estudios radiográficos de la mano izquierda de niños blancos caucásicos de clase media superior de la ciudad de Cleveland, en Estados Unidos. Las imágenes más representativas para cada edad se tomaron como patrones en el Atlas. En dicho estudio se recopilaron radiografías de la mano y muñeca izquierda de un segmento de población entre 10 y 19 años, centrándose en el estudio de los nudos o centros de osificación y la persistencia o no de cartílagos de crecimiento en los huesos largos (figura n° 4.8)

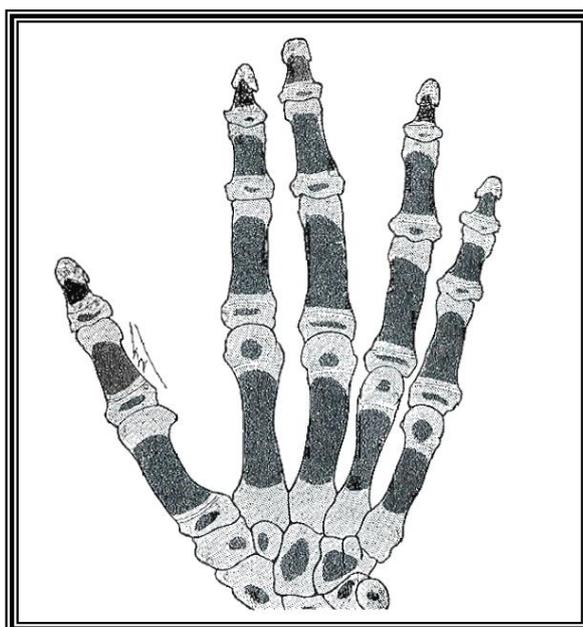


Figura n° 4.8 Osificación de la mano tomado de Ciencia Hoy 2000

Para cada sitio se establece una serie de fases de osificación reconocibles. Se observan y comparan los centros de osificación hasta localizar el estándar que más se aproxime a la radiografía. Las etapas alcanzadas por los diferentes lugares se promedian para obtener un grado general de osificación, que es una medida de la madurez esquelética del niño.

Por lo general la edad ósea se valora radiográficamente en la mano y se la considera como un reloj biológico. La madurez ósea se determina hasta el noveno año de vida por el grado de mineralización de los huesos del carpo en la muñeca y posteriormente por el desarrollo de los huesos metacarpianos y falanges. Estos factores de maduración aparecen en forma regular y secuencial a lo largo de la infancia y adolescencia (Caffey, 1978).

El objetivo primordial de los autores, no fue la determinación de la edad civil, sino desentrañar patologías como retraso en el crecimiento del niño y adolescente (Greulich, Pyle 1959). Se incluyeron radiografías de ambos sexos y se les asignó una edad esquelética acorde con la edad cronológica de los niños en los que se basaba el patrón. En consecuencia, el tiempo es la variable independiente de lo que se considera que dependen los cambios esqueléticos. Así un año de vida en un niño normal equivalía a un año de desarrollo en la edad esquelética.

A pesar de las desventajas que implica la comparación de imágenes con una radiografía tomada como “patrón”, estos atlas representan el mayor adelanto registrado en la valoración de la maduración esquelética, su uso es generalizado para la cuantificación del crecimiento óseo especialmente en nuestro medio (Echarri, 1998).

Las principales afirmaciones del método de Greulich y Pyle son: primero: la maduración no es lo mismo que el crecimiento y requiere una medición aparte; segundo: la maduración no avanza con uniformidad de un niño sano a otro y en consecuencia el denominado año esquelético no tiene el mismo promedio para dos niños sanos incluso para dos huesos de un mismo niño; tercero: como las niñas maduran con mayor rapidez que los varones, el año esquelético de las niñas contiene más variaciones de

madurez que el de los varones y, cuarto: la maduración esquelética en cualquier niño no avanza con un ritmo constante durante la época del desarrollo con particular variación en los momentos prepuberales y puberales por lo que depende de la variación cronológica. (Acheson , Vicinus and Fowler; 1966)

Recientemente, Gilzanz y Rolib (2004), han publicado un Atlas digital de la mano en versión CD computarizada para la estimación de la edad ósea. Este método fue desarrollado sobre una muestra de 1390 imágenes carpales de niños de entre 0 y 18 años de diferentes razas (caucásicos, afroamericanos, hispanos y asiáticos), recolectadas del Hospital de Niños de la Ciudad de Los Ángeles, Estados Unidos. Análisis estadísticos han descrito discrepancias significativas existentes al aplicar la estimación de edad ósea en niños hispanos con el tradicional Atlas de Greulich y Pyle y este Atlas computarizado (Fernandez, Zhang, Vachon, Tsoo; 2008).

Como hemos visto, la evidente influencia genética en el desarrollo del sistema óseo que gobierna el crecimiento humano, plantea limitaciones en el uso globalizado de un método determinado para la estimación de la denominada edad ósea. La limitación principal radica en el grupo de individuos tomados como referenciales para la elaboración de estos métodos y muestra que no puede representar las enormes variaciones genéticas y raciales de los distintos puntos del planeta. La aplicación generalizada y global del atlas de Greulich y Pyle para estimar la denominada edad ósea, ha generado innumerables trabajos de investigación que han analizado su aplicación en diferentes poblaciones que serán considerados en el Capítulo Discusión.

EDAD ÓSEA TOMADA DE LAS VÉRTEBRAS CERVICALES

DESARROLLO ÓSEO DE LAS VERTEBRAS

Desde los primeros días de vida intrauterina, las provértebras, en estado membranoso, aparecen a cada lado de la cuerda dorsal y forman los cuerpos vertebrales. Estos envían prolongación hacia atrás, que se desarrollan más lentamente que los cuerpos y constituyen los arcos

neurales. Intervienen en este proceso varios puntos de osificación: dos puntos anteriores para el cuerpo, dos puntos posteriores para el arco neural y dos puntos laterales para los pedículos, las apófisis transversas y las apófisis articulares. Este es el denominado esquema de Tutti que descubre los distintos puntos de osificación vertebral (figura n° 5.9) (Bouchet, Cuilleret, 1998).

En el nacimiento, los cuerpos vertebrales tienen el aspecto de dos pequeñas lentes separadas por un disco cartilaginoso grueso, una escotadura en la parte media marca la penetración vascular. A los cuatro años, la escotadura persiste en el borde anterior del cuerpo y presenta en la imagen radiográfica lateral un aspecto denominado “cabeza de tortuga”.

A los ocho años, los puntos de osificación secundario forman dos núcleos óseos en la cara anterior de donde parten hacia atrás dos laminas delgadas que rodean hacia arriba y abajo el cuerpo vertebral y constituyen la epífisis o anillo secundario de osificación del cuerpo vertebral (discos epifisarios del cuerpo). A los doce años, a partir de los núcleos anteriores, una delgada lámina ósea se dirige a la parte posterior bajo la forma de un reborde denso que rodea por arriba y por abajo al cuerpo vertebral. Estas formaciones constituyen la denominada epífisis vertebral (figura n° 4.9) (Moore, Persaud, 2004).

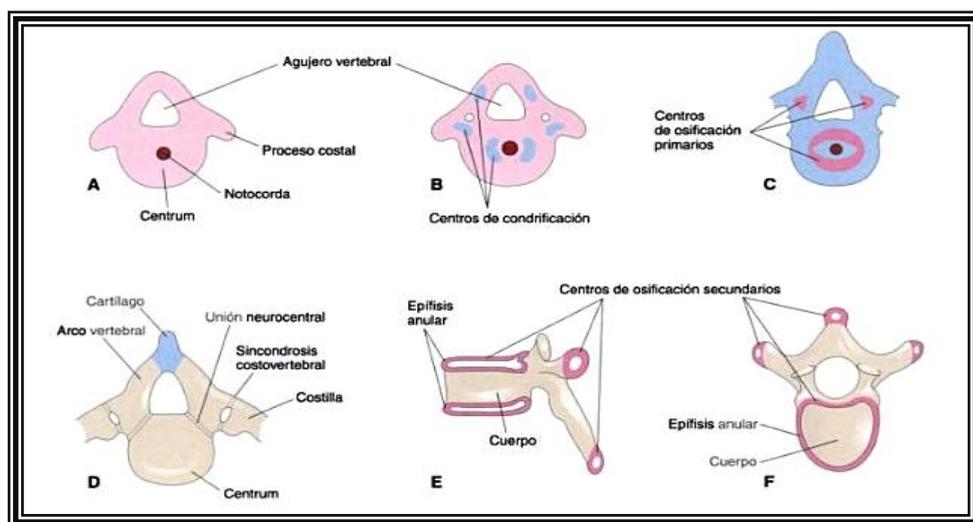


Figura n° 4.9 Desarrollo vertebral tomado de Moore, Persaud; 2004

A los dieciocho años, el anillo epifisiario se suelda al cuerpo bajo la forma de una sombra Rx densa periférica.

En la articulación cráneo vertebral el cuerpo del atlas se une al axis y constituye la apófisis odontoides, separada durante mucho tiempo del cuerpo del axis por un disco cartilaginoso (Latarjet, Ruiz Liard, 1998).

Estos cambios del desarrollo del cuerpo vertebral expresan diferentes perfiles radiográficos fácilmente identificables. Estos signos radiográficos del proceso de osificación de los cuerpos vertebrales han originado diferentes estudios para cuantificar el crecimiento óseo a partir del estudio de los cuerpos vertebrales.

ANATOMIA VERTEBRAL

La columna vertebral está situada en la línea media del cuerpo y desempeña un rol mecánico fundamental constituyendo el eje del cuerpo en los vertebrados y sirviendo de sostén a la cabeza, al cuello, al tronco y a los miembros superiores. Forma parte de la pared posterior de la caja torácica y de la cavidad abdomino-pelviana sirviendo de base de sustentación a los órganos internos de estas cavidades. Es un tallo óseo, hueco destinado a contener y proteger la médula espinal y a sus envolturas o meninges. Está constituida por las vértebras, que son 33 ó 34 elementos óseos discoides que se superponen, distribuidas en cuatro grupos: 7 cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 9 o 10 pélvicas (Testud, Latarjet, 1979).

Todas las vértebras libres de la columna vertebral poseen caracteres comunes. Así mismo según su posición presentan características propias e incluso individuales como es el caso de las vértebras cervicales, las cuales centran este estudio.

Vértebras Cervicales

El cuerpo, alargado transversalmente, presenta como caracteres distintivos por delante y en la línea media: una pequeña prominencia vertical en las extremidades laterales de su cara superior, dos pequeñas eminencias, ganchos o apófisis semilunares; en los extremos laterales de su cara

inferior, dos pequeñas escotaduras que, en el esqueleto armado, están en relación con los ganchos de la vértebra subyacente. El agujero es triangular, de base anterior. La apófisis espinosa es corta, poco inclinada, tiene un canal en su borde inferior y esta bifurcada en su vértice figura n° 4.10 (Netter, 2007).

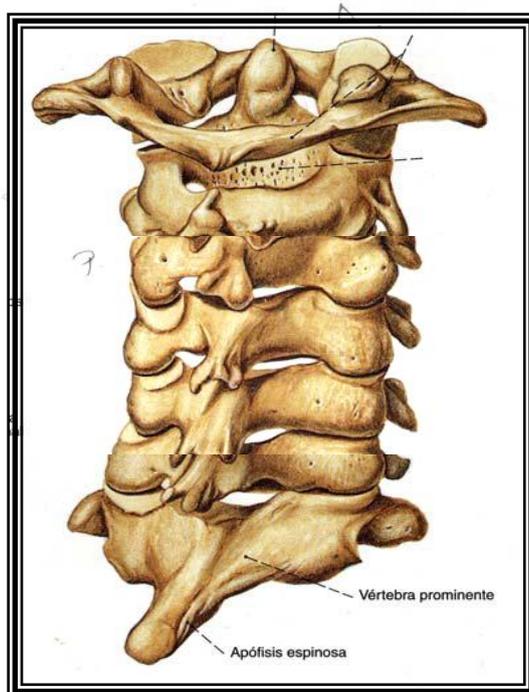


Figura n° 4.10 tomado de Netter 2007

La columna vertebral cervical, consta de siete vértebras, son las más pequeñas en tamaño de la columna, la espina cervical forma la principal conexión entre el cuello, el tronco y las extremidades. Las dos primeras vértebras cervicales el atlas y axis, anatómicamente presentan rasgos propios y particulares. La tercera vértebra cervical se denomina “vértebra crítica” ya que está en un lugar especial y es la unión entre el cráneo y sus dos vértebras cervicales más próximas, cuya función está unida a ésta y el resto de la columna vertebral (Sobotta, 1988).

El Atlas o primera vértebra cervical presenta ausencia de cuerpo vertebral, en él se distinguen un arco anterior, un arco posterior y dos masas laterales que en conjunto, se disponen en forma de anillo. De las masas laterales sobresalen, como se ve, las apófisis transversas; esta vértebra carece de cuerpo y apófisis espinosa. Las masas laterales tienen

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

una carilla articular superior en donde encajan los cóndilos del hueso occipital, y otra inferior destinada al axis. Como en el resto de las vértebras cervicales, existe un agujero por el que pasa la arteria y las venas vertebrales (Figura n° 4.11) (Netter 2007).

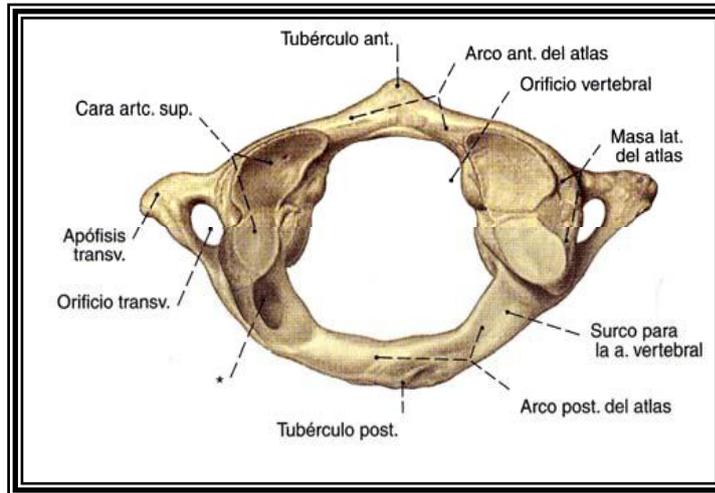


Figura n° 4.11
tomado de Netter
2007

El axis es la segunda vértebra cervical y es el mayor y más fuerte de los segmentos cervicales. Su característica diferencial es la apófisis odontoides propia y única de esta vértebra, una prolongación hacia arriba del cuerpo vertebral que ocupa el lugar que correspondería al cuerpo del Atlas, que como vimos era inexistente; su función principal es la de servir de pivote de la rotación del atlas (Sobotta, 1988). Las apófisis transversas tienen un agujero para proteger los vasos vertebrales; siendo la apófisis transversa, horizontal y muy prominente (figura n°4.11) (Netter, 2007).

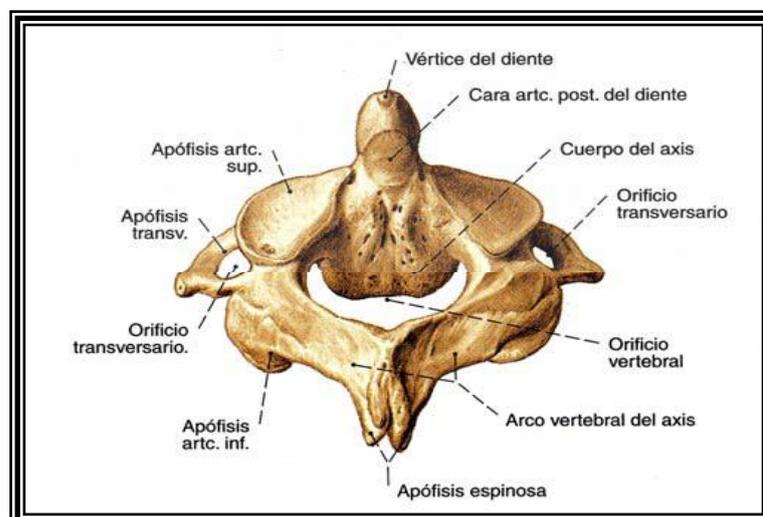


Figura n° 4.11
tomado de
Netter 2007

Las restantes vértebras cervicales presentan una anatomía similar entre sí; constan de un cuerpo vertebral, de forma más o menos cilíndrica dos apófisis transversas, dos agujeros transversos para el paso de la arteria y venas vertebrales, cuatro superficies articulares, dos superiores y dos inferiores para articularse con las vértebras contiguas y una apófisis espinosa posterior con su extremo bifurcado (figura n° 4.12) (Netter, 2007).

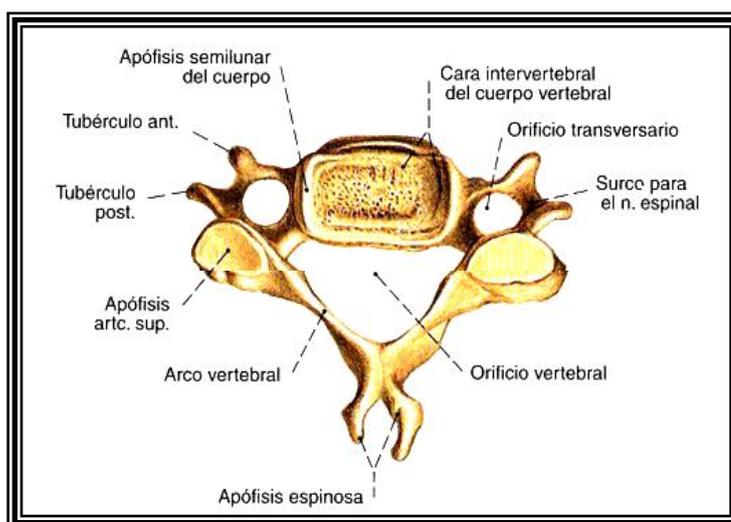


Figura n° 4.12 tomado de Netter 2007

EDAD ÓSEA VERTEBRAL

La posibilidad de estimar el desarrollo esquelético mediante la evolución madurativa de los cuerpos vertebrales comienza con el estudio que elaboran Knutsson y colaboradores (1961). Los autores describieron el crecimiento que tiene lugar en las vértebras cervicales del ser humano, que presentan núcleos de osificación comparables a los huesos de la muñeca y de la mano. (Knutsson y Col, 1961). Basada en esta primera aseveración, se han desarrollado numerosos tipos de estudio y métodos para la utilización de la imagen radiográfica de la columna vertebral, como herramienta para determinar la edad ósea del paciente. Con posterioridad, Bench (1963) publica un estudio en el que observa la relación entre el crecimiento de la mandíbula y las vértebras cervicales, además de la relación entre el crecimiento de la tercera vértebra y el descenso del hueso hioides. Concluye que todas las vértebras cervicales a excepción de las dos primeras crecen

más en tamaño que su vecina superior desde la edad infantil hasta la edad adulta (Bench, 1963).

El estudio de mayor difusión fue el escrito por Lamparski (1972), quien desarrolló un nuevo método de estimación del crecimiento y modelación ósea basado en el cambio en la imagen radiográfica que presentan los cuerpos de las vértebras cervicales. El autor describe los cambios producidos durante el período de crecimiento especialmente notorio en el período peripuberal. El uso de las vértebras cervicales como método para valorar la maduración ósea en radiografías cefálicas laterales se realiza a partir del estudio de Lamparski desarrollado en la Escuela Medicina Dental de la Universidad de Pittsburg. El autor establece una clasificación basada en los cambios que ocurren durante el crecimiento de las vértebras cervicales en una población seleccionada del departamento de Ortodoncia, donde se examinaron aproximadamente 500 archivos de pacientes, para seleccionar la muestra base de un total de 141 pacientes, 72 niñas y 69 niños entre 10-15 años de edad caucásicos, con una oclusión de Clase I mesomórfico y sin patología previa. El autor identifica y utiliza las características morfológicas que presentaban las vértebras en cada uno de los períodos estudiados, con esto consigue crear un "Atlas descriptivo de radiografías estándares". Para la determinación de estos períodos utiliza radiografías laterales de cráneos de la muestra seleccionada, observando las vértebras cervicales. Por otro lado, realiza radiografías de muñecas asignando la edad ósea a cada paciente mediante el método de Grewlich y Pyle. El autor determinó que la valoración de la edad vertebral en las radiografías es estadísticamente fiable, válida y es clínicamente tan útil como la valoración esquelética mediante la radiografía de la muñeca. Además, determinó que los indicadores de maduración vertebral de niños y niñas son los mismos, siendo mas temprana en las niñas (Lamparski, 1975).

La edad vertebral se basa en la evaluación de diversos eventos de maduración y desarrollo que aparecen en forma secuencial durante la madurez ósea específicamente en las vértebras cervicales.

La posibilidad de cuantificar el desarrollo esquelético mediante la imagen radiográfica de los cuerpos vertebrales permitió la descripción de diferentes métodos para su evaluación. El estudio de los doctores Hassel y Farman (1995) establece seis categorías de maduración esquelética para la imagen radiográfica de las vértebras cervicales (Hassel, Farman, 1995).

Hassel y Farman estudiaron radiografías laterales cefalométricas y carpales de una muestra constituida por 99 mujeres y 81 varones y analizaron los perfiles de los cuerpos vertebrales de la segunda, tercera y cuarta vértebras cervicales. Las categorías fueron contrastadas con radiografías de la mano y muñeca, encontrando una relación significativa entre ambos métodos para la estimación de la edad ósea (figura n° 4.13).

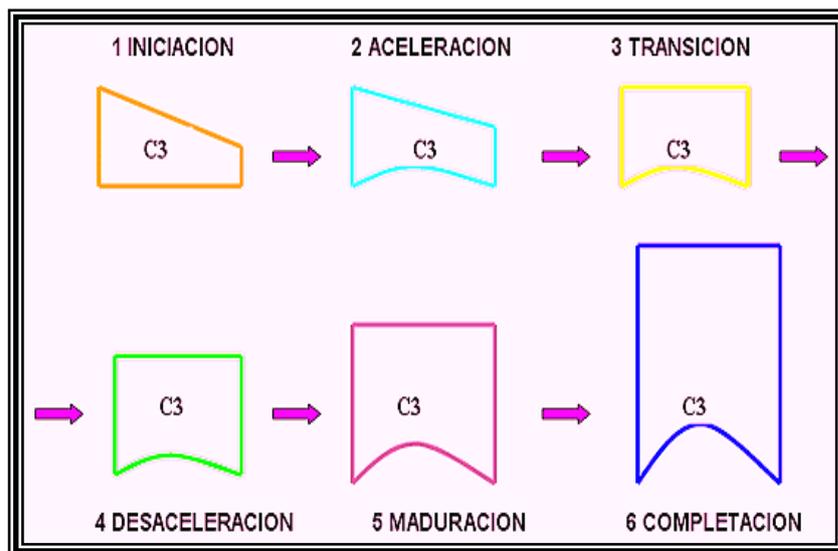


Figura n° 4.13 tomada Panoramic Radiology Hassel, Farman 2007

En Italia, Franchi et al (2000) concluyeron que la maduración de los cuerpos vertebrales es un método apropiado para evaluar el crecimiento esquelético de los pacientes (Franchi et al, 2000). Además, concluyen que este método es exacto para la detección del pico de crecimiento puberal y provee herramientas de utilidad en la oportunidad del tratamiento ortodóncico.

Por su parte, los doctores Baccetti, Franchi y McNamara (2002) clasificaron seis fases o estadios madurativos de desarrollo de las vértebras

cervicales en una muestra de 24 pacientes. Las principales conclusiones de este estudio determinaron que la estimación de la fase en la maduración de las vértebras cervicales es claramente apropiada para la evaluación de la maduración esquelética individual y para la detección del inicio del pico en la velocidad del crecimiento mandibular (figura nº 4.14) (Baccetti, Franchi, McNamara; 2002)

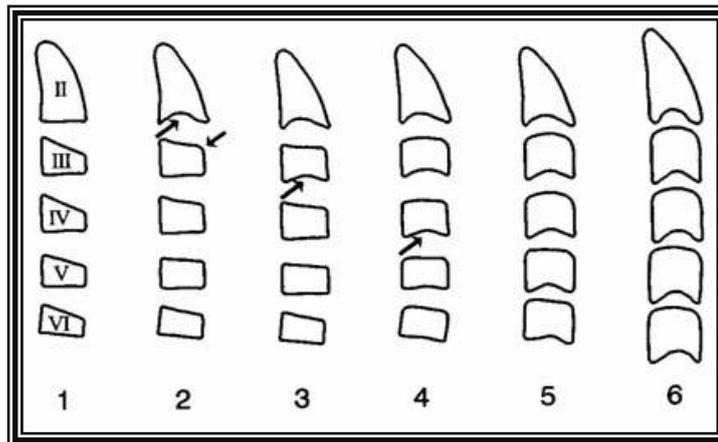


Figura nº 4.14 tomada de Bacetti, Franchi, McNamara, 2002

Basado en los diferentes estudios que establecieron categorías y fases de maduración de los cuerpos vertebrales los doctores Learreta y Bono realizaron un estudio en nuestro país estableciendo ocho estadios madurativos o de desarrollo vertebral. Este estudio fue realizado con una muestra de 38 pacientes de entre seis y doce años de edad de ambos sexos. El método de Learreta clasifica las seis vértebras cervicales, prestando atención al estudio de la base de la apófisis odontoides (figura nº 4.15) y los diferentes estadios que se suceden en el cuerpo vertebral de la 3º, 4º, 5º y 6º vértebra cervical (figura nº 4.16).

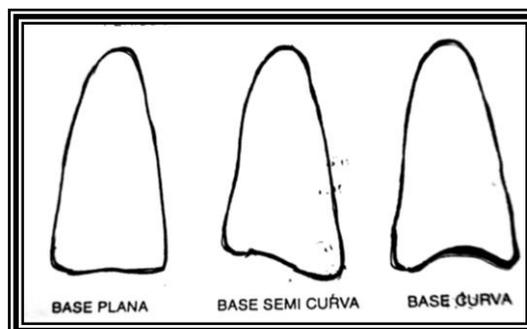


Figura nº 4.15 esquema de osificación de la base de odontoides Tomado de Learreta 1998

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

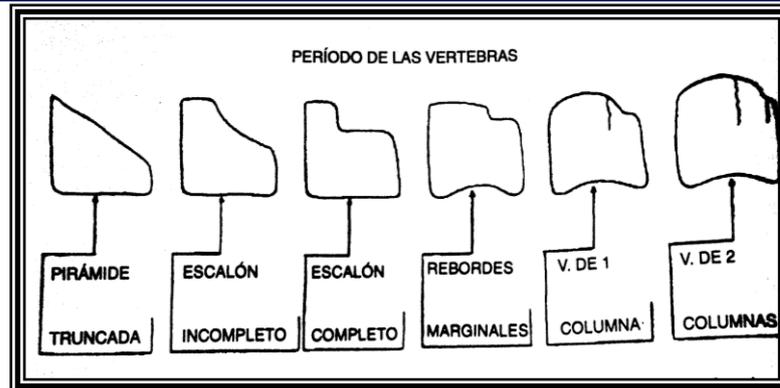


Figura nº 4.16 Esquema de osificación de cuerpos vertebrales Tomado de Learreta, Bono 1998

Este estudio reconoce ocho períodos en la formación vertebral. Dentro de las principales conclusiones a las que arriba este estudio, manifiesta una correlación entre la edad ósea estimada con radiografías carpales y radiografías laterales en las que se evalúa la osificación de los cuerpos vertebrales, considerando como una herramienta de utilidad este método (figura nº 4.17) (Learreta, Bono; 1998).

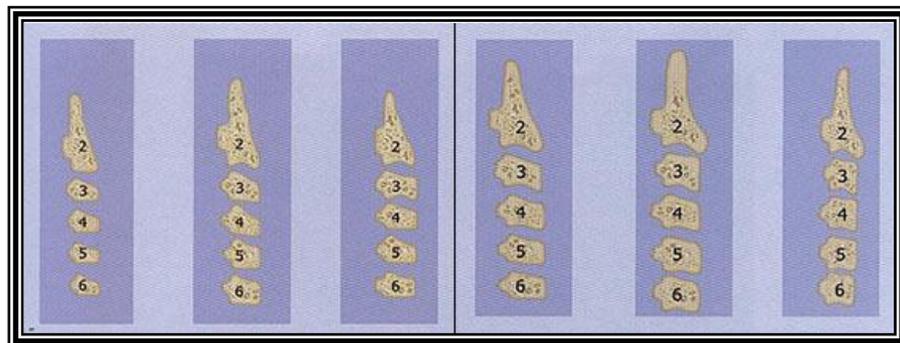


Figura nº 4-17 Periodos vertebrales tomado de Simoes, 2004

Este estudio realizado en nuestro país es el utilizado como referente para la realización de la presente investigación.

2009

HIPÓTESIS

ADRIANA NELIDA POLETTO



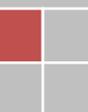
HIPÓTESIS

“El desarrollo dentario y óseo de niños y adolescentes de la Región de Cuyo (R.A), sufre variaciones correlacionales con el nivel socioeconómico y nutricional, valorados a través de medidas antropométricas como la talla y masa corporal, lo que puede arrojar diferencias significativas cuando se aplican tablas anglosajonas para medir edad ósea y dentaria”.

2009

OBJETIVOS

ADRIANA NELIDA POLETTO



OBJETIVOS

Objetivo General:

- ◆ Obtener datos referenciales respecto a la edad dentaria y ósea, medida radiográficamente, y relacionarlas con factores nutricionales, socioeconómicos y deportivos.

Objetivos Específicos:

- Valorar y estratificar el nivel nutricional, socioeconómico y deportivo de la población en estudio.
- Determinar radiográficamente la edad dentaria y ósea a través de métodos cuantitativos.
- Relacionar las edades dentarias y óseas con la edad cronológica de la muestra.
- Relacionar los niveles nutricionales, socioeconómicos y deportivos con las edades dentaria y ósea.

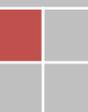
- Evaluar si los métodos tradicionales de determinación de las edades dentaria y ósea (tablas internacionales anglosajonas), sufren un margen de error objetable.

- Evaluar a partir de los resultados obtenidos, cuales son las diferencias con tablas internacionales y promover la realizada en la Republica Argentina, lo que permitirá un mejor diagnóstico en nuestras prácticas clínicas.

2009

MATERIALES Y MÉTODOS

ADRIANA NELIDA POLETTO



CAPÍTULO V

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental

El diseño del presente estudio es descriptivo correlacional con una modalidad empírica observacional. En una serie estática transversal de tiempo durante los años 2004, 2005 y 2006.

Se han seguido en esta investigación, las Recomendaciones para guiar a los médicos en la Investigación Biomédica en seres humanos de la Declaración de Helsinki, adoptada por la 18º Asamblea Médica Mundial (Helsinki, 1964) revisada por la 29º Asamblea Médica Mundial (Tokio, 1975) y enmendada por la 35º Asamblea Médica Mundial (Venecia, 1983) y la 41º Asamblea Médica Mundial (Hong Kong, 1989).

Se incluye a continuación la reproducción del Consentimiento Informado puesto a consideración de los responsables de los individuos que conformaron la muestra.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

_Yo,, como representante de, en pleno uso de mis facultades y voluntariamente expreso: que he sido debidamente informada sobre la naturaleza y propósitos del trabajo “Estudio antropométrico, de edad dentaria y edad ósea en niños y adolescentes de 5 a 17 años de la región de Cuyo (R. A.)” , y que los datos que surjan de los estudios radiográficos y la encuesta realizada serán absolutamente confidenciales y de aplicación general estadística . Manifiesto: que he entendido y estoy satisfecho con las explicaciones recibidas y OTORGO MI CONSENTIMIENTO para incluir los datos de en mencionado trabajo.

Fecha

Firma

Muestra

El diseño muestral se realizó por conglomerado en dos centros de recolección de datos: el primero, en el Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Cuyo; y el segundo, en el Consultorio de Radiología Dres Passardi S.A. de la Ciudad de Mendoza durante los años 2004, 2005 y 2006.

Se seleccionaron 374 pacientes entre 5 y 17 años de edad cronológica tomado a la fecha de realización de los estudios radiográficos y recolección de datos. La distribución de pacientes fue la siguiente: 247 para el primer centro y 127 para el segundo centro de recolección.

El criterio de inclusión de los pacientes fue: pacientes entre 5 y 17 años de edad, cumplidos a la fecha de recolección de los datos, derivados para evaluación radiográfica con estudios panorámicos, radiografías laterales de cráneo y/o radiografías carpales, sin alteraciones o enfermedades dentarias, esqueléticas o cervicales.

El criterio de exclusión: pacientes entre 5 y 17 años de edad, cumplidos a la fecha de recolección de los datos, derivados para evaluación radiográfica con estudios panorámicos, radiografías laterales de cráneo y/o radiografías carpales, con diagnóstico de malformaciones y/o enfermedades esqueléticas y o dentarias.

Nivel socio-económico

El nivel socio-económico de los pacientes fue estratificado en niveles alto, medio y bajo, según la evaluación de los indicadores asentados en la encuesta realizada al adulto acompañante responsable de los individuos de la muestra. Se incluye en el Anexo Casos Clínicos copia de la encuesta realizada a los pacientes n° 52, 125, 167 y 168.

Los criterios para establecer el nivel socio-económico de los pacientes fueron establecidos por los indicadores publicados por el INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) en la página www.indec.gov.ar y se reproducen a continuación:

Estimación del nivel socioeconómico

- **Nivel alto :**
 - Vivienda tipo A (según criterio de clasificación de vivienda del INDEC)
 - Situación laboral: estable (desde hace 2 años a la fecha)
 - Ingresos familiares superiores a \$ 2.100 (deciles 8 y 9 de estratificación según ingresos del INDEC)
 - Cobertura salud prepaga.

- **Nivel medio :**
 - Vivienda tipo A (según criterio de clasificación de vivienda del INDEC)
 - Situación laboral estable y situación inestable de empleo (relaciones laborales temporales e independientes)
 - Ingresos familiares entre \$ 650 a \$ 2.100 (deciles 4, 5, 6 y 7 de estratificación según ingresos del INDEC)
 - Con cobertura de salud.

- **Nivel bajo :**
 - Vivienda tipo B y viviendas precarias (según criterio de vivienda del INDEC)
 - Sin trabajo y / o situación laboral inestable
 - Ingresos familiares inferiores a \$ 650 (deciles 1, 2 y 3 de estratificación según ingresos del INDEC)
 - Sin cobertura de salud.

Los datos de la Encuesta fueron recogidos y asentados por la Sra. Adriana Furlani, Secretaria del Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Cuyo. Según el análisis de los datos recolectados se estratificó la población de estudio en pacientes correspondientes al nivel alto, nivel medio y nivel bajo.

Técnicas radiográficas

Las radiografías estudiadas en la presente investigación se realizaron en dos entidades. Por un lado, y para el grupo de estudio las tomas radiográficas se realizaron en el Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Cuyo, con un equipo radiográfico marca Gendex Ortoralix 9200 para las tomas panorámicas en el programa estándar en chasis de 15x30 cm marca Kodak (foto n° 5.1). Los estudios laterales de cráneo con una distancia foco objeto de 1,20 m fija con cefalostato ajustable en chasis de 18x24 cm marca Kodak (foto n° 5.2). Los

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

estudios carpales se realizaron con equipo radiográfico dental DSJ de 65 Kv de kilovoltaje fijo y 8 mA según criterio de calidad normas ISO 9001, a una distancia de 75 cm foco objeto, en chasis de 18x24 cm marca Kodak (foto n° 5.3). Estos estudios fueron procesados radiográficamente con Reveladora Automática marca Gendex GXP.



Foto n° 5.1 Toma radiográfica panorámica equipo dental Gendex Orthoralix 9200



Foto n° 5.2 Toma radiográfica lateral cefalométrica equipo dental Gendex Orthoralix 9200

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”



Foto n° 5.3 Toma radiográfica carpal equipo dental DSJ de 65 kv

Los estudios radiográficos realizados a los pacientes del grupo testigo se realizaron en el Consultorio Radiológico Soyar S.A. Este consultorio de Diagnóstico por Imágenes de alta Complejidad está situado en la capital de la Provincia de Mendoza (R.A.). En esta institución los estudios panorámicos y laterales de cráneo se realizaron con equipo panorámico Siemens OP 10 con programa estándar en chasis de niños marca Siemens flexible y los estudios laterales de cráneo a una distancia de 1,20 m fijo con cefalostato ajustable en chasis de 18x24 cm marca AGFA (foto n° 5.4). Los estudios carpales se realizaron con equipo dental Trophy de 70 Kv de kilovoltaje fijo a una distancia de 75 cm foco objeto en chasis de 18x24 cm marca Agfa. Los estudios fueron procesados radiográficamente con Reveladora Automática marca AGFA.



Foto n° 5.4 Simulación de toma panorámica equipo dental Siemens OP 10

Técnicas antropométricas

Para la estimación del estado nutricional de los pacientes se tomaron medidas de peso, talla. Los datos obtenidos fueron asentados en la Encuesta.

Peso corporal

El peso de los pacientes fue medido con balanza de resorte marca CAM (foto n° 5.5) debidamente calibrada. Los pacientes fueron pesados de pie, sin calzado y ubicados en el centro de la plataforma de la balanza. Se efectuó la lectura con el fiel en el centro de su recorrido hasta los 100 gr completos, siguiendo la técnica descrita en las Guías para Evaluación del Crecimiento de la Sociedad Argentina de Pediatría (Guías para la Evaluación del Crecimiento, 2001).



Foto n° 5.5 Medición de peso

Talla

La talla de los pacientes fue medida en la balanza CAM de resorte que cuenta con un instrumento metálico calibrado extensible con apoya cabeza en ángulo recto. La calibración de este instrumento permite medir en unidades de centímetro. Los pacientes fueron medidos en posición de pie, sin calzado y ubicados en la plataforma de la balanza de frente al operador. Las medidas fueron obtenidas por un mismo operador debidamente entrenado. La posición de pie para esta medición se correlaciona con la realizada para la confección de las tablas N° 1 y 2 de Estatura de niños y niñas respectivamente de las Guías para la Evaluación del Crecimiento.



Foto n° 5.6 Medición de la talla

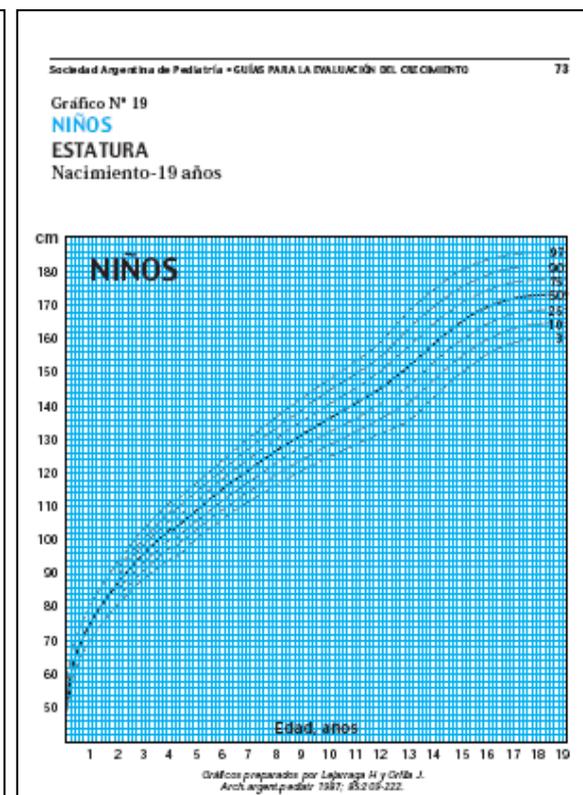
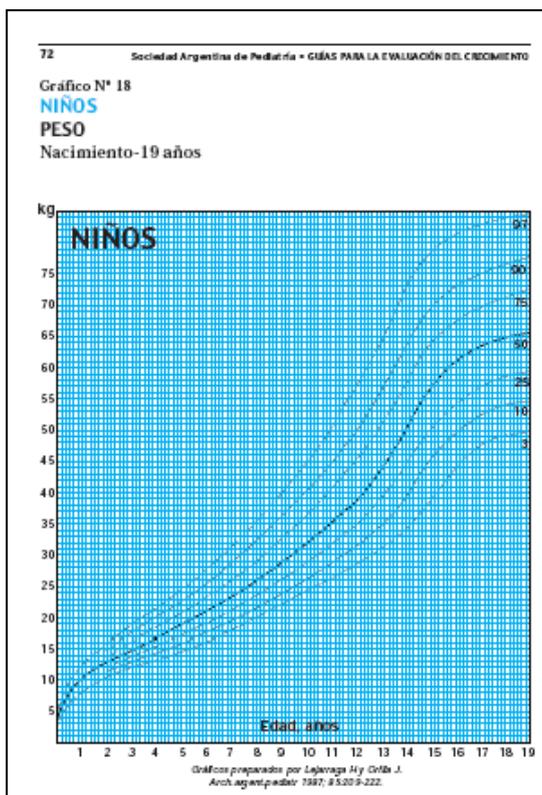
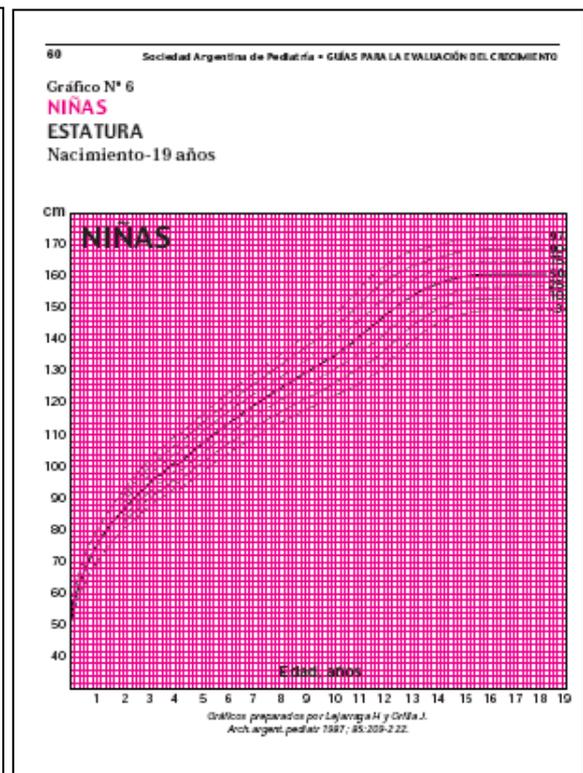
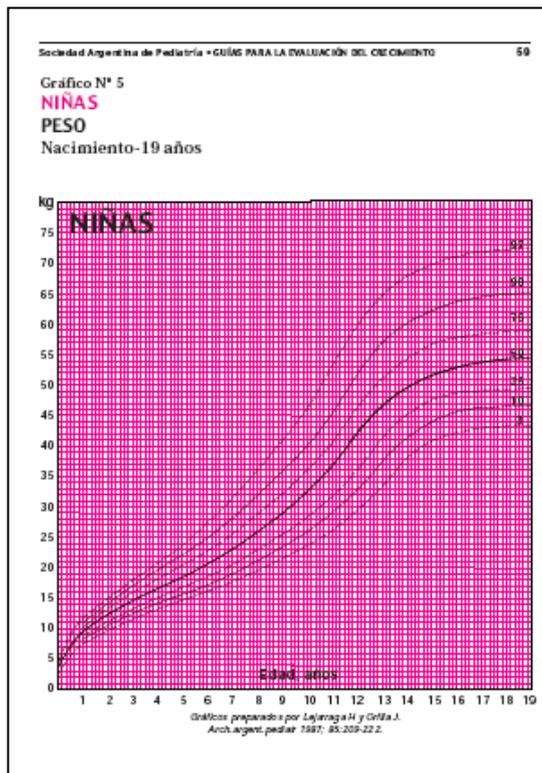
Estimación del estado nutricional

Para la clasificación de los pacientes según el estado nutricional, se utilizaron las Tablas N° 1, 2, 3 y 4 de las Guías para la Evaluación del Crecimiento de la Sociedad Argentina de Pediatría, confeccionadas con datos del estudio nacional realizado por los Dres Lejarraga y Orfila en el año 1987 (Lejarraga H, Orfila G, 1987) y los Dres Lejarraga y Anigstein en el año 1992 (Lejarraga H, Anigstein C; 1992). Los pacientes fueron clasificados en los siguientes estratos nutricionales:

- Eutróficos: pacientes con medidas de peso corporal y talla dentro del rango de percentilo 50 y el desvío estándar para cada edad comparados con las Tablas N° 1, 2, 3 y 4 de las Guías para la Evaluación del Crecimiento. Los pacientes con valores mayores al correspondiente al percentilo 50 fueron considerados eutróficos en virtud de estimar solo casos de desnutrición y no sobrepeso
- Desnutrición grado 1: pacientes con medidas de peso corporal y talla dentro del rango entre 1 desvío estándar y 2 desvíos estándar calculados para cada edad, medidos en las Tablas N° 1, 2, 3 y 4 de las Guías para la Evaluación del Crecimiento.
- Desnutrición grado 2: pacientes con medidas de peso corporal y talla inferiores al 2 desvíos estándar del percentilo 50 calculado para cada edad medido en las Tablas N° 1, 2, 3 y 4 de las Guías para la Evaluación del Crecimiento.

A continuación se reproducen los gráficos de curvas de percentilos para peso y estatura para niñas y niños tomados de las Guías para la Evaluación del Crecimiento

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”



Gráficos n° 5.1 Percentilos de estatura y peso desde el nacimiento hasta los 19 años para niñas y niños. Guías para la Evaluación del Crecimiento Sociedad Argentina de Pediatría

EDAD CRONOLÓGICA DECIMAL

Se calculó la edad cronológica decimal según las indicaciones establecidas en las Guías para la Evaluación del Crecimiento de la Sociedad Argentina de Pediatría (2001).

Edad dentaria

La edad dentaria de los pacientes fue estimada por los métodos de Nolla, y Demirjian y Levesque.

Cálculo de la edad dentaria por el Método de Nolla

El método de Nolla consta de un Gráfico y dos Tablas complementarias para la estimación de la edad dentaria. En el Gráfico n° 5.2 se esquematizan las figuras radiográficas de los diferentes grados de calcificación de las piezas dentarias superiores e inferiores agrupadas en 4 grupos: incisivos, caninos, premolares y molares y divididas en 10 estadios de calcificación, desde la ausencia de cripta (estadio 1) hasta la calcificación total de la raíz o ápice radicular completado (estadio 10). Las Tablas de los gráficos n° 5.3 y 5.4, una para niños y otra para niñas, contienen las normas para la maduración de dientes permanentes. Cada Tabla contiene en la primera columna edades expresadas en años desde 3 hasta 17 años, y 16 columnas una para cada elemento dentario de las hemiarquadas superior e inferior con el estadio de calcificación correspondiente al promedio del estudio de la Dra. Nolla.

Para la estimación de la edad dental por este método se evaluaron los elementos dentarios de la hemiarquadas superior e inferior izquierda de los estudios panorámicos de los pacientes de la muestra. El procedimiento se realizó en los siguientes pasos:

1°- Se compararon las imágenes radiográficas de los grados de calcificación de los elementos dentarios en estudio con las figuras del Gráfico n° 5.2 y se determinaron los estadios de calcificación en valores enteros del 1 al 10.

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

2°- Se buscaron los estadios de calcificación mas aproximados al valor entero determinado en el paso 1 en las Tablas complementarias según sexo y pieza dentaria (tablas n° 5.3 y 5.4).

3°- Se buscaron los valores de edades, expresados en años enteros, a excepción de la edad de 16½ años, correspondientes a los estadios de calcificación establecidos para cada pieza dentaria.

4°- Las edades halladas fueron asentadas en cuadro confeccionado para este fin.

5°- Para determinar la edad dentaria del paciente se calculó la media de las edades correspondientes a cada pieza dentaria. El valor de edad dentaria se expreso en unidades con un decimal.

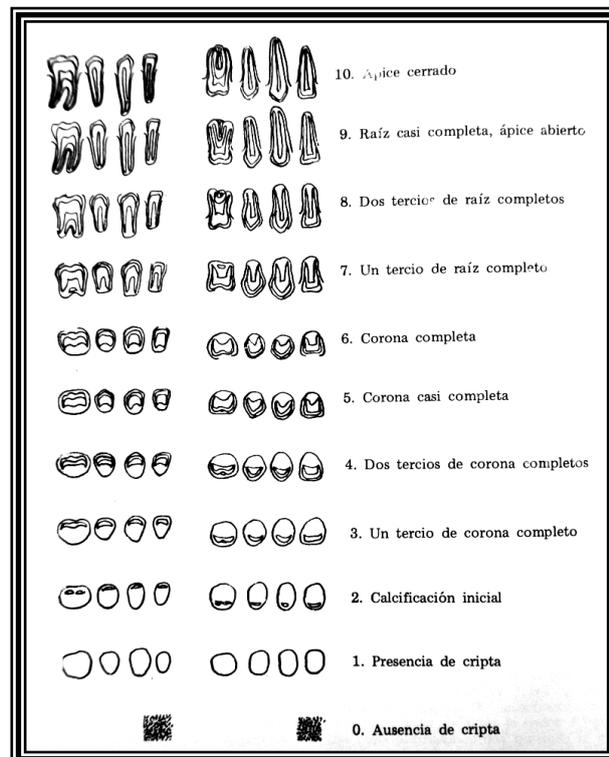


Gráfico n° 5.2 Correspondiente a los estadios de calcificación según Nolla

Tomado de Leyt, 1980

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

NORMAS PARA LA MADURACION DE DIENTES PERMANENTES PARA NIÑAS																	
El estadio de calcificación promedio para cada diente aparece en las 10 etapas.																	
EDAD AÑOS	DIENTES INFERIORES (ESTADIO DE CRECIMIENTO)								DIENTES SUPERIORES (ESTADIO DE CRECIMIENTO)								
	111	212	313	414	515	616	717	818	111	212	313	414	515	616	717	818	
3	5.3	4.7	3.4	2.9	1.7	5.0	1.6	—	4.3	3.7	3.3	2.6	2.0	4.5	1.8	—	
4	6.6	6.0	4.4	3.9	2.8	6.2	2.8	—	5.4	4.8	4.3	3.6	3.0	5.7	2.8	—	
5	7.6	7.2	5.4	4.9	3.8	7.3	3.9	—	6.5	5.8	5.3	4.6	4.0	6.9	3.8	—	
6	8.5	8.1	6.3	5.8	4.8	8.1	5.0	—	7.4	6.7	6.2	5.6	4.9	7.9	4.7	—	
7	9.3	8.9	7.2	6.7	5.7	8.7	5.9	1.8	8.3	7.6	7.0	6.5	5.8	8.7	5.6	—	
8	9.8	9.5	8.0	7.5	6.6	9.3	6.7	2.1	9.0	8.4	7.8	7.3	6.6	9.3	6.5	2.1	
9	10.0	9.9	8.7	8.3	7.4	9.7	7.4	2.3	9.6	9.1	8.5	8.1	7.4	9.7	7.2	2.4	
10	—	10.0	9.2	8.9	8.1	10.0	8.1	3.2	10.0	9.6	9.1	8.7	8.1	10.0	7.9	3.2	
11	—	—	9.7	9.4	8.6	—	8.6	3.7	—	10.0	9.5	9.3	8.7	—	8.5	4.3	
12	—	—	10.0	9.7	9.1	—	9.1	4.7	—	—	9.8	9.7	9.3	—	9.0	5.4	
13	—	—	—	10.0	9.4	—	9.5	5.8	—	—	10.0	10.0	9.7	—	9.5	6.2	
14	—	—	—	—	9.7	—	9.7	6.5	—	—	—	—	10.0	—	9.7	6.8	
15	—	—	—	—	10.0	—	9.8	6.9	—	—	—	—	—	—	9.8	7.3	
16	—	—	—	—	—	—	10.0	7.5	—	—	—	—	—	—	10.0	8.0	
17	—	—	—	—	—	—	—	8.0	—	—	—	—	—	—	—	8.7	

Gráfico n° 5.3 Tabla complementaria de Nolla tomado de Leyt, 1980

NORMAS PARA LA MADURACION DE DIENTES PERMANENTES PARA NIÑOS																	
El estadio de calcificación promedio para cada diente aparece en las 10 etapas.																	
EDAD AÑOS	DIENTES INFERIORES (ESTADIO DE CRECIMIENTO)								DIENTES SUPERIORES (ESTADIO DE CRECIMIENTO)								
	111	212	313	414	515	616	717	818	111	212	313	414	515	616	717	818	
3	5.2	4.5	3.2	2.6	1.1	5.0	0.7	—	4.3	3.4	3.0	2.0	1.0	4.2	1.0	—	
4	6.5	5.7	4.2	3.5	2.2	6.2	2.0	—	5.4	4.5	3.9	3.0	2.0	5.3	2.0	—	
5	7.5	6.8	5.1	4.4	3.3	7.0	3.0	—	6.4	5.5	4.8	4.0	3.0	6.4	3.0	—	
6	8.2	7.7	5.9	5.2	4.3	7.7	4.0	—	7.3	6.4	5.6	4.9	4.0	7.4	4.0	—	
7	8.8	8.5	6.7	6.0	5.3	8.4	5.0	0.8	8.2	7.2	6.3	5.7	4.9	8.2	5.0	—	
8	9.3	9.1	7.4	6.8	6.2	9.0	5.9	1.4	8.8	8.0	7.0	6.5	5.8	8.9	5.8	1.0	
9	9.7	9.5	8.0	7.5	7.0	9.5	6.7	1.8	9.4	8.7	7.7	7.2	6.6	9.4	6.5	1.8	
10	10.0	9.8	8.6	8.2	7.7	9.8	7.4	2.0	9.7	9.3	8.4	7.9	7.3	9.7	7.2	2.3	
11	—	—	9.1	8.8	8.3	9.9	7.9	2.7	9.95	9.7	8.8	8.6	8.0	9.8	7.8	3.0	
12	—	—	9.6	9.4	8.9	—	8.4	3.5	—	9.95	9.2	9.2	8.7	—	8.3	4.0	
13	—	—	9.8	9.7	9.4	—	8.9	4.5	—	—	9.6	9.6	9.3	—	8.8	4.9	
14	—	—	—	10.0	9.7	—	9.3	5.3	—	—	9.8	9.8	9.6	—	9.3	5.9	
15	—	—	—	—	10.0	—	9.7	6.2	—	—	9.9	9.9	9.9	—	9.6	6.6	
16½	—	—	—	—	—	—	10.0	7.3	—	—	—	—	—	—	10.0	7.7	
17	—	—	—	—	—	—	—	7.6	—	—	—	—	—	—	—	8.0	

Gráfico n° 5.4 Tabla complementaria de Nolla tomado de Leyt, 1980

En el caso de existir agenesia de alguna pieza dentaria se evaluó la pieza dentaria homóloga de la hemiarcada derecha. Si la agenesia se presentaba en ambas hemiarcadas no se consideró ese valor. Los valores de edades se consideraron sólo dentro de un rango de 3 años posteriores a la edad de erupción. La edad de erupción presumible tomada como referencial fue considerada según el estudio realizado en la Cátedra de Clínica Integrada II Niños de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Cuyo que se reproduce a continuación.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA**

CATEDRA CLINICA INTEGRADA II NIÑOS

TABLA DE ERUPCION PARA NIÑOS DE MENDOZA

Tabla de utilidad regional elaborada por investigadores de la Cátedra de Clínica Integrada Niños. Proyecto para la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Cuyo. 1998.-Tabla de percentilo 75 para la edad de erupción en cada elemento dentario permanente en 974 mujeres y 1044 hombres, escolares entre 5 y 13 años. Mendoza. 1998.

<i>Percentilo 75</i>			<i>Percentilo 75</i>		
Edad de erupción			Edad de erupción		
elemento	F	M	elemento	F	M
17	---	----	37	12.4	12.5
16	6.3	6.6	36	5.1	6.3
15	10.9	12.2	35	11	11.7
14	10.11	12.01	34	10.7	11.2
13	12	13	33	10.7	10.11
12	8.2	8.8	32	7	7.8
11	6.11	7.2	31	6.2	7.6
21	7.4	7.6	41	5.9	6.6
22	7.8	8.4	42	6.1	7.5
23	11.7	11.8	43	10.7	11.1
24	10.8	12.2	44	10.7	10.8
25	11.4	9.1	45	11	11.8
26	6.2	7.2	46	6.1	6
27	12.6	12.8	47	11.11	12.6

Cálculo de la edad dentaria por el método de Demirjian

El método de Demirjian y Levesque consta de un Gráfico y dos Tablas de estimación de edad dentaria. En el Gráfico reproducido en la figura nº 5.5 se presentan figuras con los diferentes grados de maduración dentaria, estratificados en 8 estadios para elementos molares y premolares y 6 estadios para caninos e incisivos. Estos estadios se han clasificado con letras desde la A hasta la H correspondiendo el primer estadio A al inicio de la calcificación coronal y el estadio H a la calcificación completa del ápice radicular. La Tabla complementaria contiene la escala de puntuación de los diferentes estadios de desarrollo dental y le asigna un valor a cada estadio de cada pieza dentaria y para cada sexo (gráfico nº 5.6). Esta tabla de estimación de la edad dental según el desarrollo de los elementos dentarios, contiene tres columnas principales la primera que indica una edad en el rango de 3 a 16 años y dos columnas con los valores de las sumatorias calculadas y estratificadas por sexo.

Para el cálculo de la edad dental por este método se evaluaron las piezas dentarias de la hemiarcada inferior izquierda visualizadas en el estudio panorámico. Se realizaron los siguientes pasos:

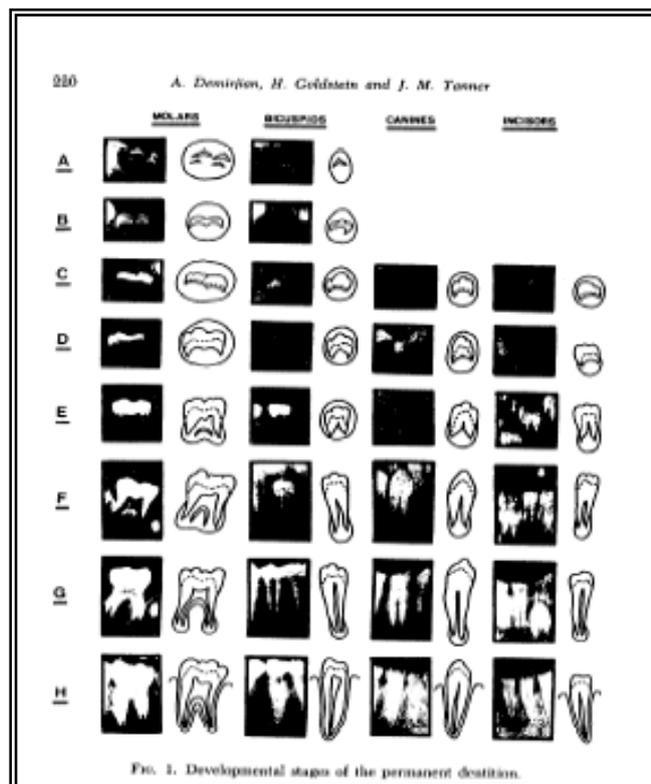
1º- Se compararon los aspectos radiográficos de los 7 elementos dentarios inferiores izquierdos: incisivo central, lateral, canino, premolares y 1º y 2º molares con las figuras del Gráfico nº 5.5 y se determinaron estadios de calcificación para cada uno según la graduación desde estadio A al H.

2º- Los estadios determinados en el paso 1 fueron asentados en una planilla confeccionada para este fin.

3º- Se asignaron los valores correspondientes a cada elemento dentario según las Tablas de cálculo complementarias estratificadas por sexo. Se calculó la sumatoria de estos valores (figura nº 5.6).

4º- El valor de la sumatoria calculada se buscó en las columnas correspondientes y se halló la edad dentaria expresada en años y meses (figura nº 5.6 y 5.7).

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”



Gráficos n° 5.5 Estadios de calcificación dentaria método de Demirjian tomado de Demirjian, 1973

En el caso de existir agenesia de algún elemento dentario se consideró el elemento de la hemiarcada derecha. En los casos de agenesias bilaterales no se incluyeron los datos para la muestra.

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

System of Dental Age Assessment 235

Table 3 (continued)
Conversion of Maturity Score to Dental Age (7 Teeth) (Mandibular Left Side)

Age	Score	Age	Score	Age	Score	Age	Score
Girls							
1.0	13.7	7.0	81.0	11.0	91.5	15.0	96.2
1	14.4	1	81.0	1	91.7	1	96.1
2	15.1	2	85.5	2	91.9	2	96.4
3	15.8	3	87.8	3	95.1	3	96.7
4	16.6	4	91.0	4	95.3	4	96.5
5	17.3	5	95.0	5	95.4	5	96.6
6	18.0	6	98.0	6	95.0	6	96.6
7	18.8	7	71.8	7	95.8	7	96.7
8	19.5	8	75.0	8	96.0	8	96.8
9	20.1	9	77.0	9	96.2	9	96.9
10	21.0	10	78.8	12.0	96.3	10.0	100.0
1	21.8	1	80.2	1	96.4		
2	22.5	2	81.9	2	96.6		
3	23.2	3	82.8	3	96.8		
4	24.0	4	83.1	4	96.7		
5	24.8	5	81.0	5	96.8		
6	25.6	6	84.8	6	96.0		
7	26.4	7	85.3	7	97.0		
8	27.2	8	86.1	8	97.1		
9	28.0	9	87.7	9	97.2		
10	28.8	10	87.2	11.0	97.3		
1	29.7	1	87.8	1	97.4		
2	30.5	2	88.3	2	97.5		
3	31.3	3	88.8	3	97.8		
4	32.1	4	89.3	4	97.7		
5	33.0	5	89.8	5	97.8		
6	34.0	6	90.2	6	96.0		
7	35.0	7	90.7	7	96.1		
8	36.0	8	91.1	8	96.2		
9	37.0	9	91.4	9	96.3		
10	38.0	10	91.8	14.0	98.3		
1	39.1	1	92.1	1	96.4		
2	40.2	2	92.3	2	96.5		
3	41.1	3	92.8	3	96.6		
4	42.8	4	92.0	4	96.7		
5	43.0	5	93.2	5	96.8		
6	45.2	6	93.5	6	96.0		
7	46.7	7	93.7	7	96.0		
8	48.0	8	94.0	8	96.1		
9	48.5	9	94.2	9	96.1		

Gráficos nº 5.6
Tablas de cálculo de la edad dentaria Demirjian mujeres tomado Demirjian, 1973

224 A. Demirjian, H. Goldstein and J. M. Tanner

Table 3
Conversion of Maturity Score to Dental Age (7 Teeth)

Age	Score	Age	Score	Age	Score	Age	Score
Boys							
1.0	12.4	7.0	86.7	11.0	92.0	15.0	97.0
1	12.9	1	85.3	1	92.2	1	97.7
2	13.5	2	90.0	2	92.5	2	97.8
3	14.0	3	82.0	3	92.7	3	97.8
4	14.8	4	84.3	4	92.9	4	97.9
5	15.0	5	86.8	5	93.1	5	98.0
6	15.0	6	89.0	6	93.3	6	98.1
7	16.2	7	86.8	7	93.5	7	98.2
8	17.0	8	89.0	8	93.7	8	98.2
9	17.0	9	89.0	9	93.9	9	98.3
10	18.2	10	71.0	12.0	94.0	14.0	98.4

Gráficos n° 5.7
Tablas de cálculo de
la edad dentaria
Demirjian varones
tomado Demirjian,
1973

Edad ósea

Para la valoración de la edad ósea de los pacientes de la muestra se utilizaron los métodos de Greulich y Pyle de estimación de la edad ósea en estudios radiográficos de mano y muñeca, y el Método de Learreta Bono para la edad ósea estimada en las imágenes radiográficas de los cuerpos vertebrales.

Estimación de la edad ósea estimada por el método de Greulich y Pyle

El método de Greulich y Pyle consta de un Atlas que contiene una serie de imágenes radiográficas de mano y muñeca estratificadas por sexo desde el nacimiento hasta los 18 años para las niñas y desde el nacimiento hasta los 19 años para los varones.

Para la estimación de la edad ósea correspondiente a cada individuo de la muestra, se compararon las imágenes radiográficas carpales de la mano y muñeca izquierda de los pacientes con la serie de imágenes radiográficas contenidas en el Atlas según el sexo correspondiente. De esta manera se buscó la imagen más adecuada analizando los centros de osificación y el

aspecto morfológico de los huesos del carpo y de los huesos del metacarpo. Respecto a las epífisis del radio y el cúbito se compararon los aspectos radiográficos de la línea epifisiaria y la morfología del extremo epifisiario de los mencionados huesos y se los comparó con las imágenes del Atlas. Una vez hallada la imagen del Atlas más semejante al estudio radiográfico del paciente se asentó en una ficha.

Estimación del grado de maduración de los cuerpos vertebrales por el método de Learreta Bono

El método de Learreta Bono analiza el aspecto morfológico que presentan en la imagen radiográfica los cuerpos de las seis primeras vértebras cervicales. Por un lado analiza la imagen de la base articular de la apófisis odontoides definiendo en ella 3 períodos bien diferenciados (figura n° 5.8):

- base plana
- base semicurva
- base curva

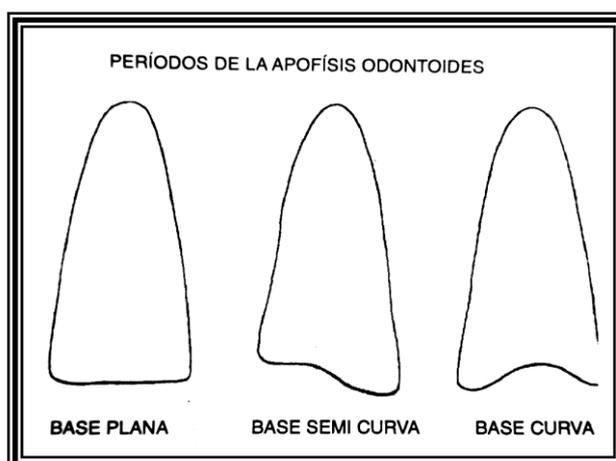


Figura n° 5.8 Esquema de osificación de la odontoides tomado de Learreta, Bono 1998

Respecto de la tercera, cuarta, quinta y sexta vértebra cervical define 6 aspectos radiográficos que corresponden a estadios del desarrollo (figura n° 5.9):

- pirámide de base truncada (base plana y borde superior oblicuo)
- escalón incompleto (base plana y borde superior semicurvo)

- escalón completo (base plana y borde superior con escalón definido)
- rebordes marginales (base curva y borrado del escalón superior)
- visualización de 1 columna (base curva, curvamiento del borde superior y visualización radiográfica de una columna de osificación en el borde superior)
- visualización de 2 columnas (base curva, borde superior curvo y visualización de 2 columnas de osificación en el borde superior)

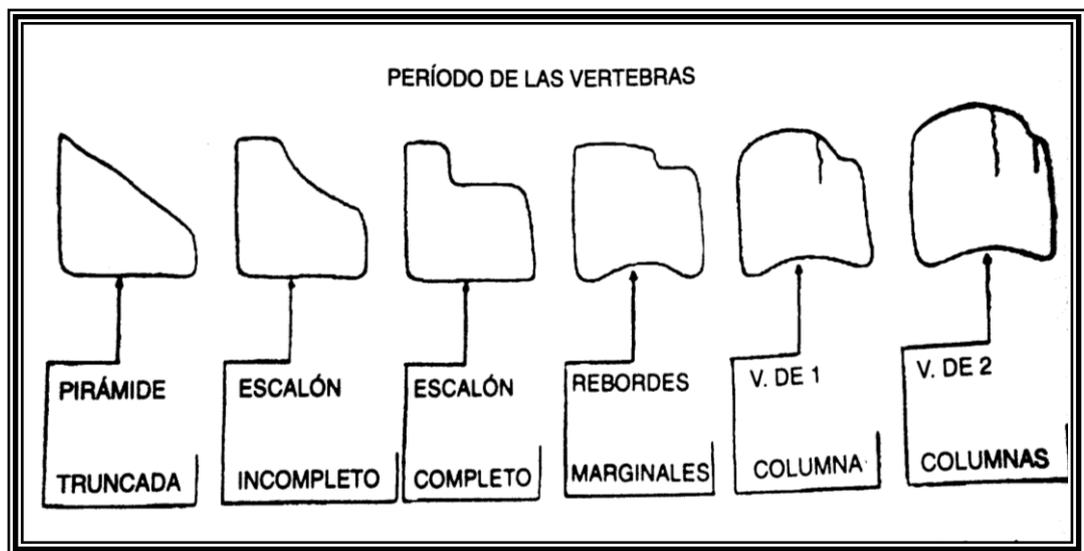
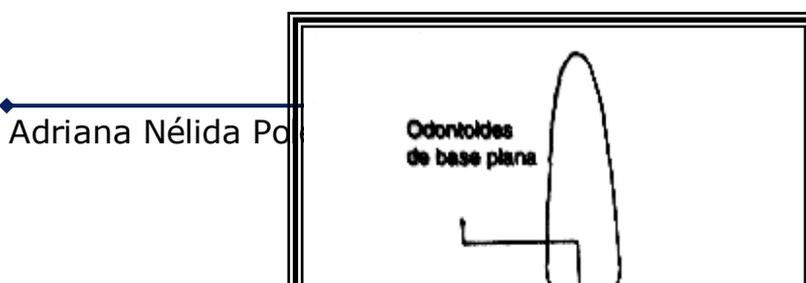


Figura n° 5.9 osificación de cuerpos vertebrales tomado de Ibarra, Bono 1998

Basado en estos aspectos morfológicos establece 8 períodos de crecimiento que correlaciona con el pico de crecimiento puberal desde 3½ años antes hasta 3 años después y que se detallan a continuación:

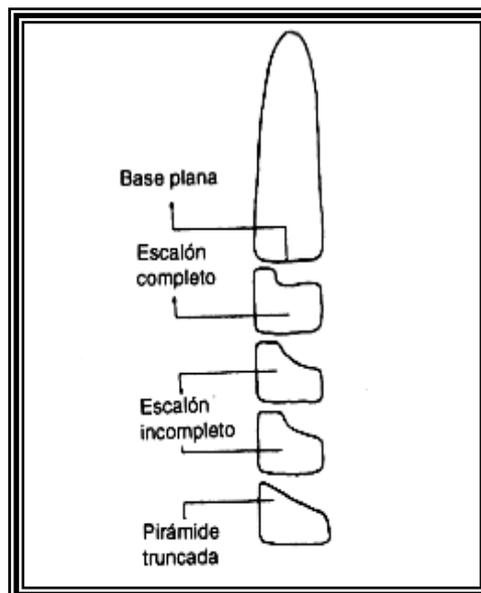
Primer período: 3½ años antes del pico puberal

- base de odontoides plana, escalón incompleto en la tercera vértebra
- pirámide truncada en la cuarta, quinta y sexta vértebra



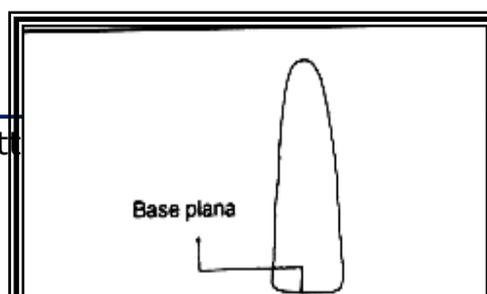
Segundo período: 3 años antes del pico puberal

- base de odontoides plana, escalón completo en la tercera vértebra
- escalón incompleto en la cuarta y quinta vértebra
- pirámide truncada en la sexta vértebra



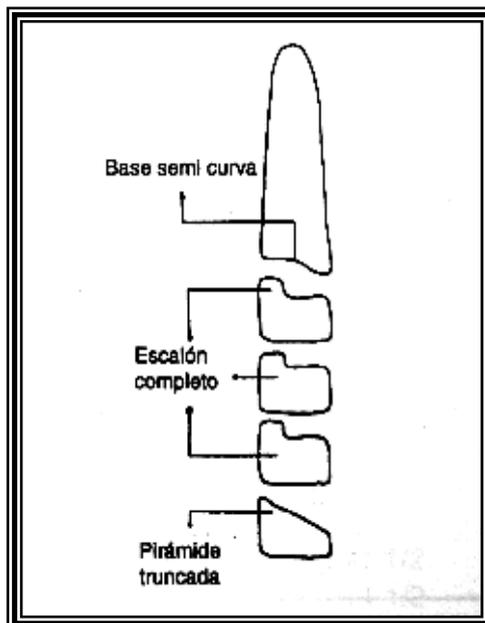
Tercer período: 2½ años antes del pico puberal

- base de odontoides plana, escalón completo en la tercera y cuarta vértebra
- escalón incompleto en la quinta vértebra y pirámide truncada en la sexta vértebra



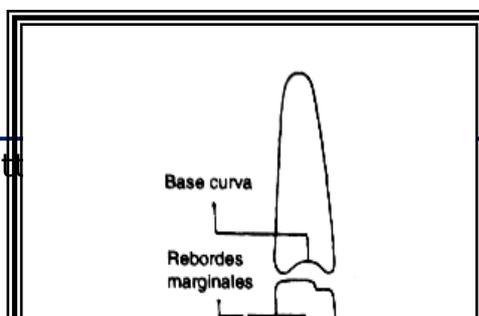
Cuarto período: 1½ años antes del pico puberal

- base de odontoides semicurva
- escalón completo en la tercera, cuarta y quinta vértebras
- pirámide truncada en la sexta vértebra



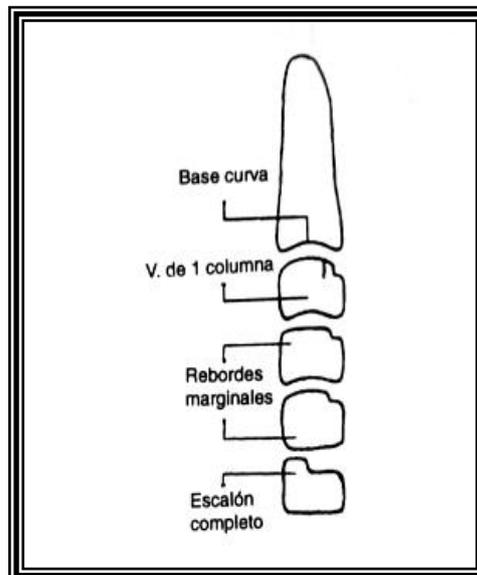
Quinto período: 1 año antes del pico puberal

- base de odontoides curva
- reborde marginal en la tercera vértebra , cuarta y quinta vértebras
- cuarta y quinta escalón completo y pirámide en la sexta vértebra



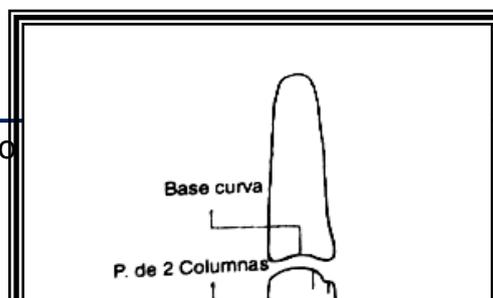
Sexto período: período de pico puberal

- base de odontoides curva, columna de osificación en la tercera vértebra
- reborde marginal en la cuarta y quinta vértebra, escalón completo en la sexta vértebra



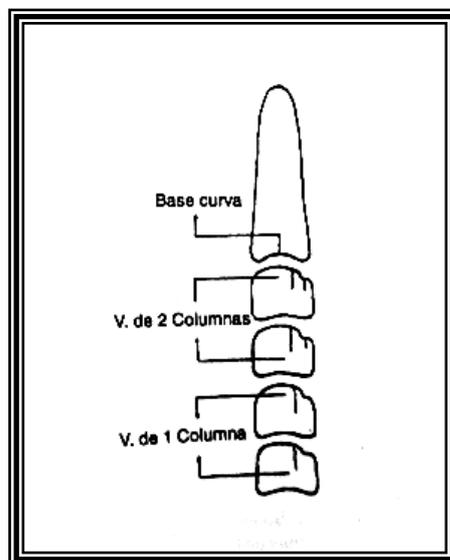
Séptimo período: 1 año después del pico puberal

- base de odontoides curva, dos columnas de osificación en la tercera vértebra
- una columna de osificación en la cuarta y quinta vértebras
- reborde marginal en la sexta vértebra



Octavo período: 3 años después del pico puberal

- base de odontoides curva
- base curva y 2 columnas de osificación en la tercera y cuarta vértebra
- base curva y una columna de osificación en la quinta y sexta vértebra



Para la estimación de la edad ósea basado en el desarrollo de las vértebras cervicales se compararon las imágenes radiográficas de los cuerpos vertebrales observados en las radiografías laterales de cráneo con los esquemas descritos y se determinó un período según el Método de Learreta para cada paciente. Se asentaron los datos en la ficha de cada caso clínico.

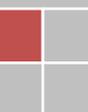
Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico de las variables de estudio se realizó con el programa Graphpad Prism 5.0. Se calcularon las medidas de tendencia central y medidas de dispersión, estadísticos muestrales. Los valores estadísticos calculados fueron sometidos a pruebas estadísticas inferenciales con un límite de confianza de 95% y cálculo de p.

2009

RESULTADOS

ADRIANA NELIDA POLETTO



CAPÍTULO VI

RESULTADOS

El presente capítulo contiene los resultados surgidos del tratamiento estadístico de los datos recogidos en los individuos seleccionados para la muestra. Para su mejor interpretación los resultados se organizaron en los siguientes apartados:

- Características de distribución de la muestra
- Edad dentaria
- Edad carpal
- Edad vertebral
- Menarca

CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA

Tamaño de la muestra

n= 374 pacientes

Estratificación por sexo

Del total de pacientes estudiados, 218 (58,29 %) correspondieron al sexo femenino y 156 (41,71 %) correspondieron al sexo masculino. Gráfico nº 6.1

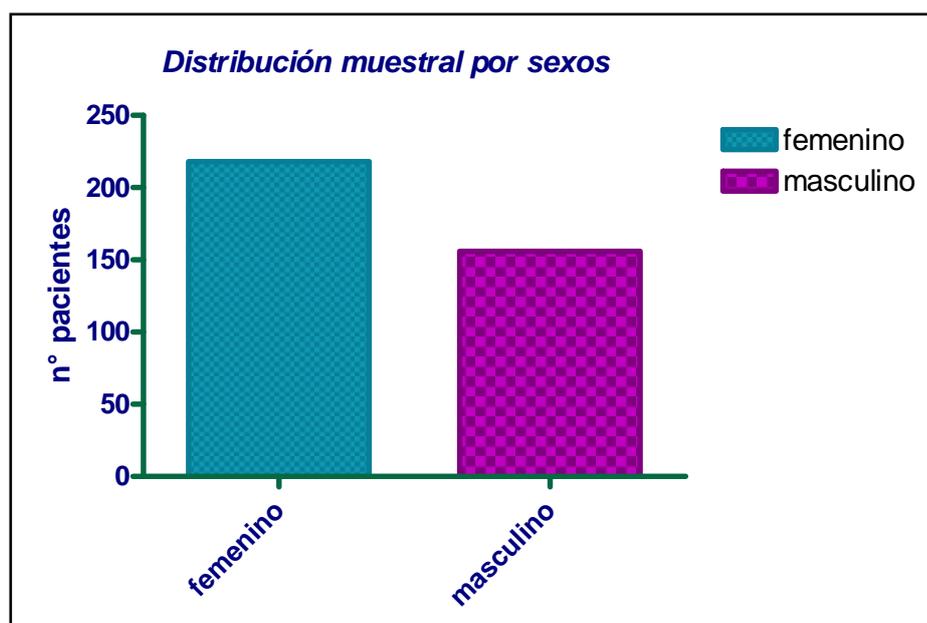


Gráfico n° 6.1 Distribución muestral por sexo

Estratificación según el grupo de estudio

La distribución según el grupo de estudio fue: 247 (66,04 %) pacientes del grupo de estudio y 127 (33,96 %) pacientes del grupo testigo.

Estratificación según la actividad deportiva

La distribución según la actividad deportiva fue: 187 (57,72 %) pacientes que no realizaron actividad deportiva y 137 (42,28 %) pacientes que realizaron actividad deportiva.

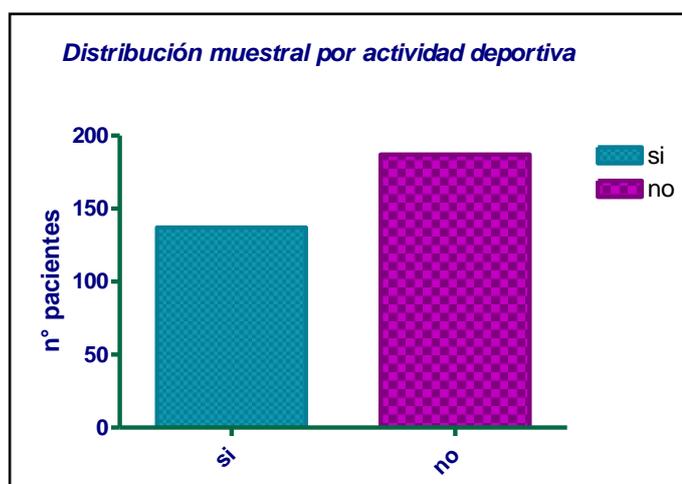


Gráfico n° 6.2 Distribución muestral por actividad deportiva

Se definió como actividad deportiva, la que fue realizada fuera de las obligaciones escolares con un valor hallado: media y desvío estándar de $3,7 \pm 0,6$ hs de actividad semanal, incluyendo deportes y danzas.

Estratificación según la actividad laboral

No se encontraron datos positivos de actividad laboral.

Estratificación según niveles socio-económicos

La estratificación por niveles socio-eco socio económico se distribuyó en 98 (26,2 %) pacientes de nivel socio-económico alto; 146 (39,04 %) pacientes de nivel socio-económico medio 130 (34,76 %) pacientes de nivel socio-económico bajo.

Tabla n° 6.2 Distribución según nivel socio-económico por sexo

Nivel socio-económico	alto	medio	bajo	total
femenino	49 (22,48 %)	80 (36,7%)	89 (40,83 %)	218 (100%)
masculino	49 (31,41%)	66 (42,31%)	41 (26,28 %)	156 (100%)

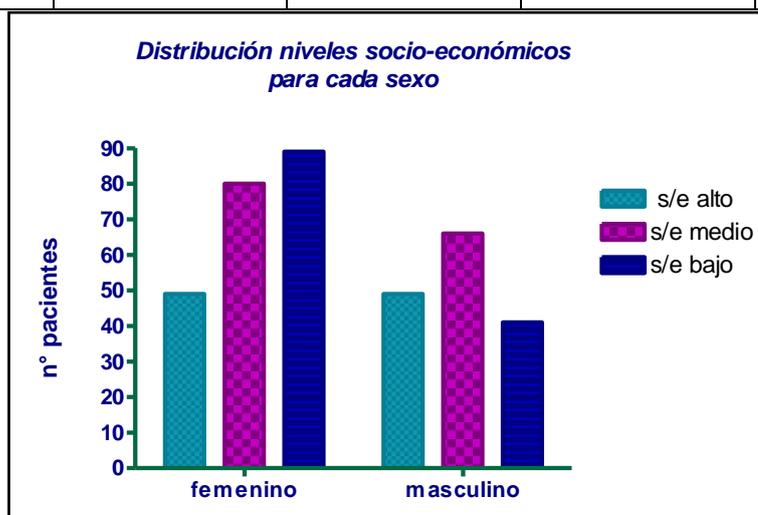


Gráfico n° 6.3 Distribución muestral por niveles socio-económicos para cada sexo

Estratificación según niveles nutricionales

La estratificación por niveles nutricionales se distribuyó en 283 (78,61 %) pacientes de nivel nutricional 1; 58 (16,11 %) pacientes con nivel nutricional 2 y 19 (5,8 %) pacientes con nivel nutricional 3.

Se definieron **nivel nutricional 1**: los individuos de la muestra que se encuentran dentro del percentilo 50 de los referentes de peso y talla de la Guía para el Crecimiento y Desarrollo de la Sociedad Argentina de Pediatría; **nivel nutricional 2**: los individuos de la muestra que presentaron un déficit de -1 desvío estándar del percentilo 50 según los referentes nutricionales de la Guía para el Crecimiento y Desarrollo de la Sociedad Argentina de Pediatría y **nivel nutricional 3**: déficit de $-1,5$ desvíos estándar del percentilo 50 según los referentes nutricionales de la Guía para el Crecimiento y Desarrollo de la Sociedad Argentina de Pediatría.

Tabla n° 6.3 y gráfico n° 6.4 de distribución muestra según niveles nutricionales por sexo

Nivel nutricional	eutrófico	- 1 ds	- 1,5 ds	total
femenino	161 (75,59 %)	38 (17,84 %)	13 (6,1 %)	213 (100%)
masculino	122 (81,88 %)	20 (13,42 %)	6 (4,03 %)	149 (100%)

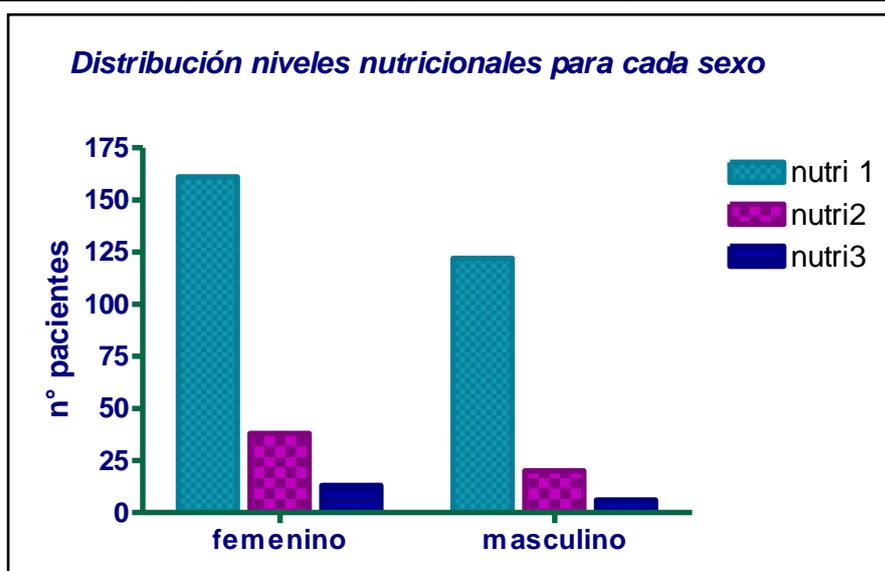


Gráfico n° 6.4 Distribución muestral estratificada por niveles nutricionales por sexo

Se calcularon las distribuciones nutricionales por niveles socioeconómicos para cada sexo Gráficos n° 6.5 y 6.6

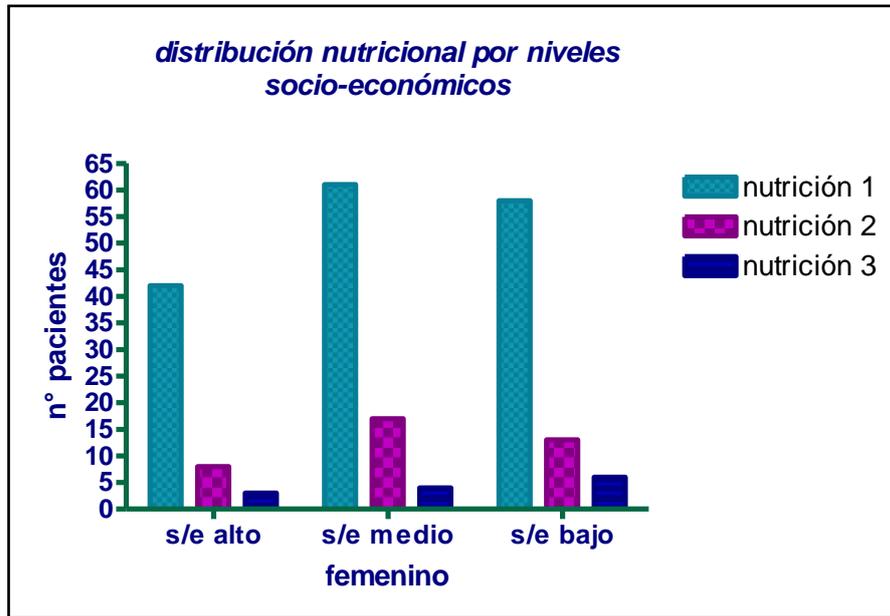


Gráfico n° 6.5 Distribución muestral estratificada por niveles nutricionales para cada nivel socioeconómico femenino

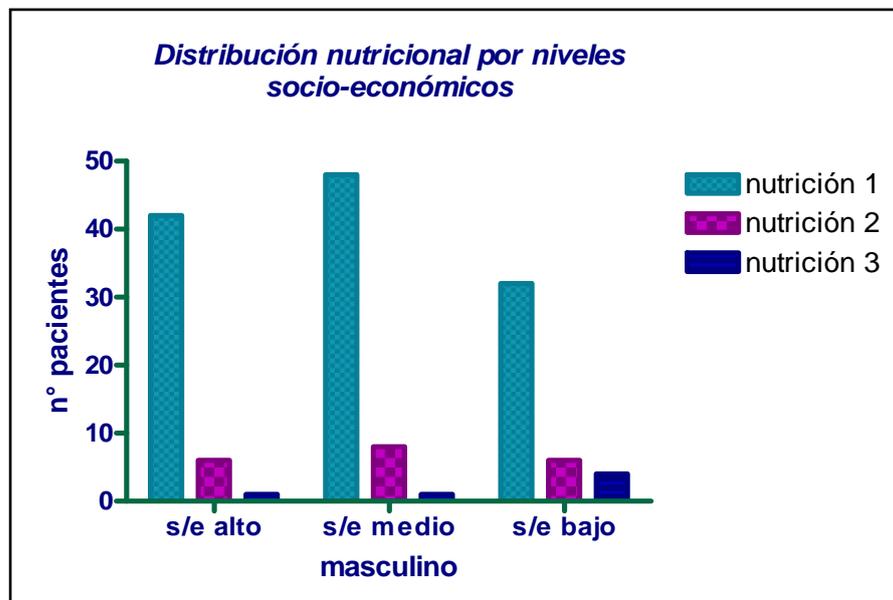


Gráfico n° 6.6 Distribución muestral estratificada por niveles nutricionales para cada nivel socioeconómico masculino

EDAD DENTARIA

Se calcularon las medidas de tendencia central para las edades cronológicas del sexo femenino y masculino, los valores se expresaron en medias \pm desvío estándar.

Masculino $10,8 \pm 2,7$

Femenino $11 \pm 2,4$

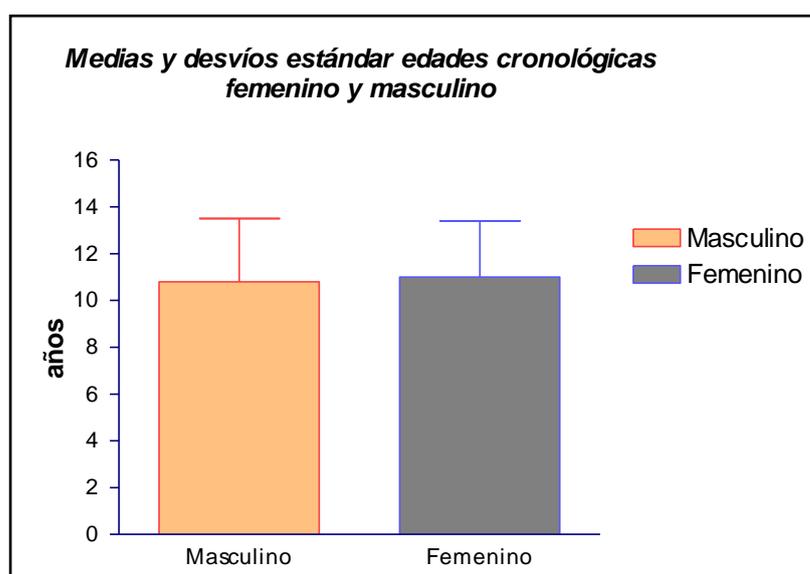


Gráfico n° 6.7 Edades medias y desvíos estándar edades cronológicas para cada sexo

Se realizó el test t para datos no apareados para la comparación de medias edad cronológica entre el grupo masculino y femenino, el resultado hallado demostró que no existe diferencia significativa entre los valores medios calculados para femenino y masculino

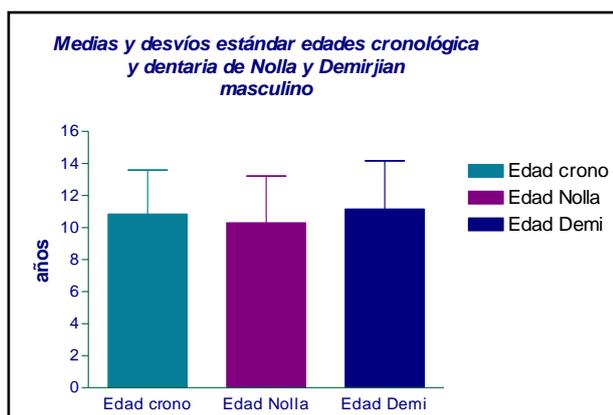
Test t Student $p = 0,529$

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

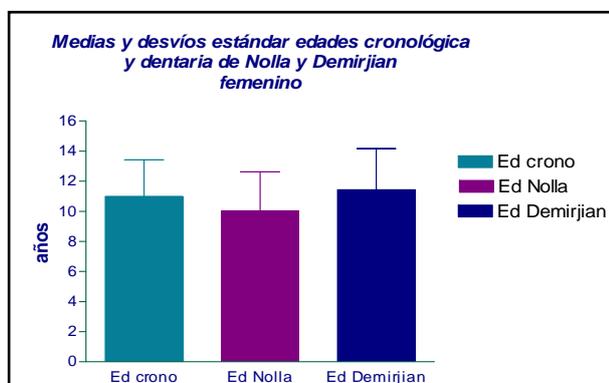
Se calcularon medidas de tendencia central para los grupos de edades cronológicas, y de edad dentaria estimada por el método de Nolla y por el método de Demirjian, para cada sexo. Los datos se expresaron en medias \pm desvíos estándar.

Tabla n° 6.4 Medias y desvíos estándar edad cronológica, edad dental estimada por el Método de Nolla y por el Método de Demirjian para cada sexo

	Masculino	Femenino
Edad cronológica	10,8 \pm 2,7	11 \pm 2,4
Edad Nolla	10,3 \pm 2,9	10 \pm 2,6
Edad Demirjian	11,2 \pm 3	11,4 \pm 2,7



Gráficos 6.8 Medias y desvíos estándar de edades cronológica y edades dentarias estimadas por el método de Nolla y Demirjian masculino



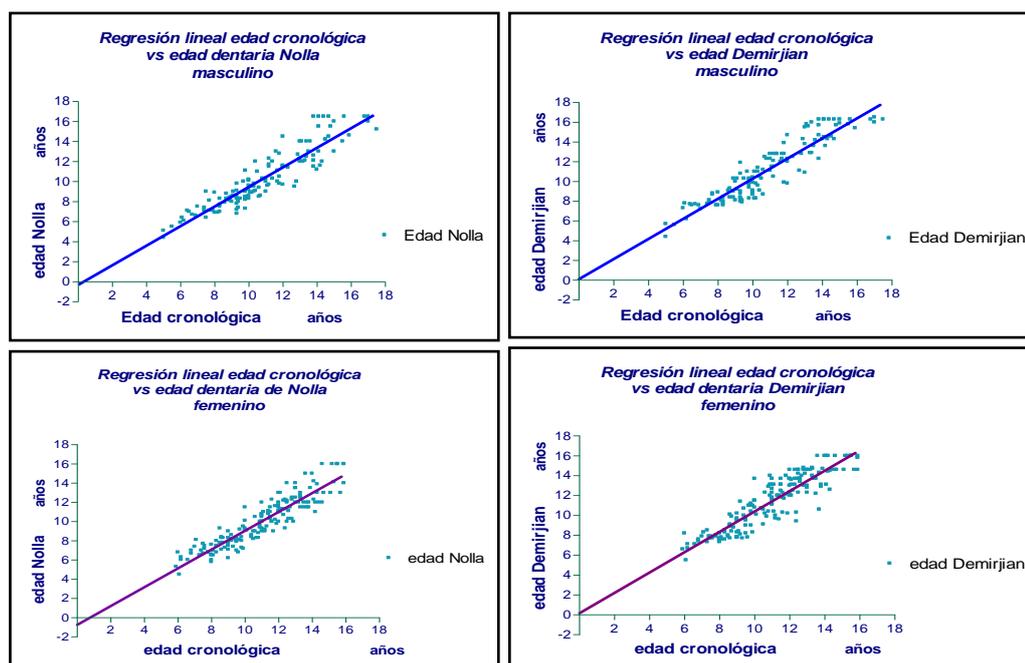
Gráficos 6.9 Medias y desvíos estándar de edad cronológica, edades dentarias estimadas por el método de Nolla y Demirjian femenino

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

Se realizaron estudios de correlación de Pearson entre la edad cronológica y las edades dentarias estimadas por los métodos de Nolla y Demirjian para cada sexo. Los resultados hallados expresaron una correlación adecuada.

Masculino	Femenino
Correlación edad cronológica vs edad Nolla $r = 0,92 ; p < 0,0001$	Correlación edad cronológica vs edad Nolla $r = 0,92 ; p < 0,0001$
Correlación edad cronológica vs edad Demirjian $r = 0,93 ; p < 0,0001$	Correlación edad cronológica vs edad Demirjian $r = 0,90 ; p < 0,0001$
Correlación edad Nolla vs edad Demirjian $r = 0,94 ; p < 0,0001$	Correlación edad Nolla vs edad Demirjian $r = 0,90 ; p < 0,0001$

Tabla 6.5 Correlación edad cronológica vs edades de Nolla y Demirjian para cada sexo



Gráficos n° 6.8 Regresión lineal entre edad cronológica y edades dentarias de Nolla y Demirjian para cada sexo

La posición de la pendiente de ajuste de regresión lineal mostró una tendencia de subestimación de edad para el método de Nolla y una tendencia de sobrestimación de edad dentaria para el método de Demirjian.

Se realizó test ANOVA (análisis de la varianza) tipo 1 para datos repetidos y post test de Bonferroni para la estimación de diferencias de medias de edad cronológica y edades dentarias estimadas por los métodos de Nolla y Demirjian para cada sexo. Los resultados hallados fueron:

Masculino

Test ANOVA $p < 0,0001$

Post test Bonferroni

Edad cronológica vs edad Nolla $p < 0,001$

Edad cronológica vs edad Demirjian $p < 0,001$

Edad Nolla vs edad Demirjian $p < 0,001$

Femenino

Test ANOVA $p < 0,0001$

Post test Bonferroni

Edad cronológica vs edad Nolla $p < 0,001$

Edad cronológica vs edad Demirjian $p < 0,001$

Edad Nolla vs edad Demirjian $p < 0,001$

Los datos surgidos de la prueba estadística ANOVA tipo 1 mostraron una diferencia significativa entre los valores medios calculados para edad dentaria estimada por el método de Nolla y método de Demirjian.

NIVELES NUTRICIONALES

Se realizaron los cálculos de medidas de tendencia central de la edad cronológica y edades dentarias estimadas por los métodos de Nolla y Demirjian estratificadas por niveles nutricionales para cada sexo. Los datos se expresaron en medias \pm desvíos estándar. Los resultados hallados se graficaron en las Tablas n° 6.6 para sexo masculino y 6.7 para sexo femenino

Masculino

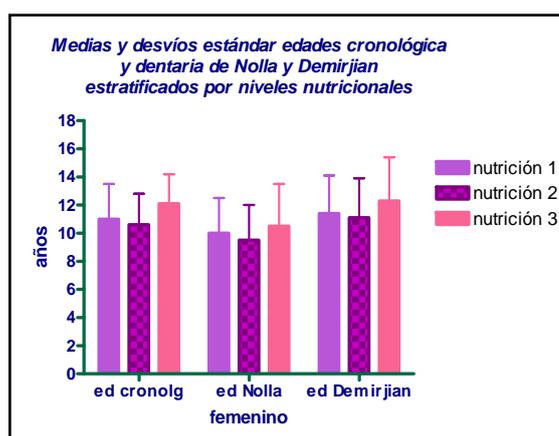
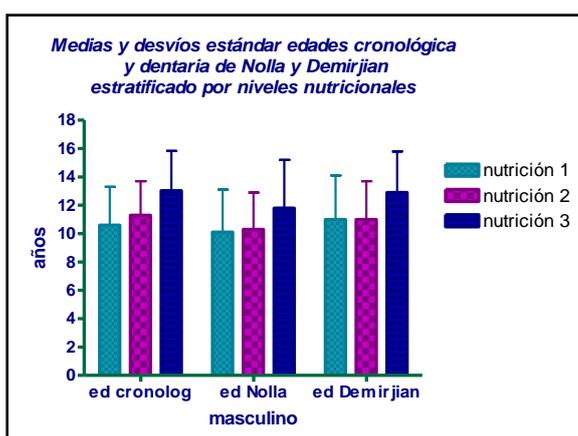
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Edad cronológica	10,6 ± 2,7	11,3 ± 2,4	13,03 ± 2,8
Edad Nolla	10,1 ± 3	10,3 ± 2,6	11,8 ± 3,4
Edad Demirjian	11 ± 3,1	11 ± 2,7	12,9 ± 2,9

Tabla n° 6.6 Medias y desvíos estándar para edad cronológica y edades dentarias de Nolla y Demirjian estratificados por niveles nutricionales masculino

Femenino

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Edad cronológica	11 ± 2,5	10,6 ± 2,2	12,1 ± 2,1
Edad Nolla	10 ± 2,5	9,5 ± 2,5	10,5 ± 3
Edad Demirjian	11,4 ± 2,7	11,1 ± 2,8	12,3 ± 3,1

Tabla n° 6.7 Medias y desvíos estándar para edad cronológica y edades dentarias de Nolla y Demirjian estratificados por niveles nutricionales femenino



Gráficos n° 6.9 Medias y desvíos estándar edad cronológica y edades dentarias de Nolla y Demirjian estratificados por niveles nutricionales para cada sexo

Se realizó el estudio de correlación de Pearson entre las edades cronológicas, y las edades dentarias estimadas por los métodos de Nolla y Demirjian estratificados según niveles nutricionales para cada sexo. Los

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

resultados expresaron una correlación adecuada entre las variables estudiadas.

<u>Nivel nutricional 1</u>	
Masculino	Femenino
Correlación edad cronológica vs edad Nolla $r = 0,91 ; p < 0,0001$ pendiente = $0,98 \pm 0,05$ $y = - 0,2637 + 0,98x$	Correlación edad cronológica vs edad Nolla $r = 0,92 ; p < 0,0001$ pendiente = $0,95 \pm 0,04$ $y =$ $- 0,395 + 0,95x$
Correlación edad cronológica vs edad Demirjian $r = 0,93; p < 0,0001$ pendiente = $1,05 \pm 0,04$ $y =$ $- 0,04 + 1,05x$	Correlación edad cronológica vs edad Demirjian $r = 0,90; p < 0,0001$ pendiente = $0,99 \pm 0,04$ $y =$ $0,55 + 0,99x$

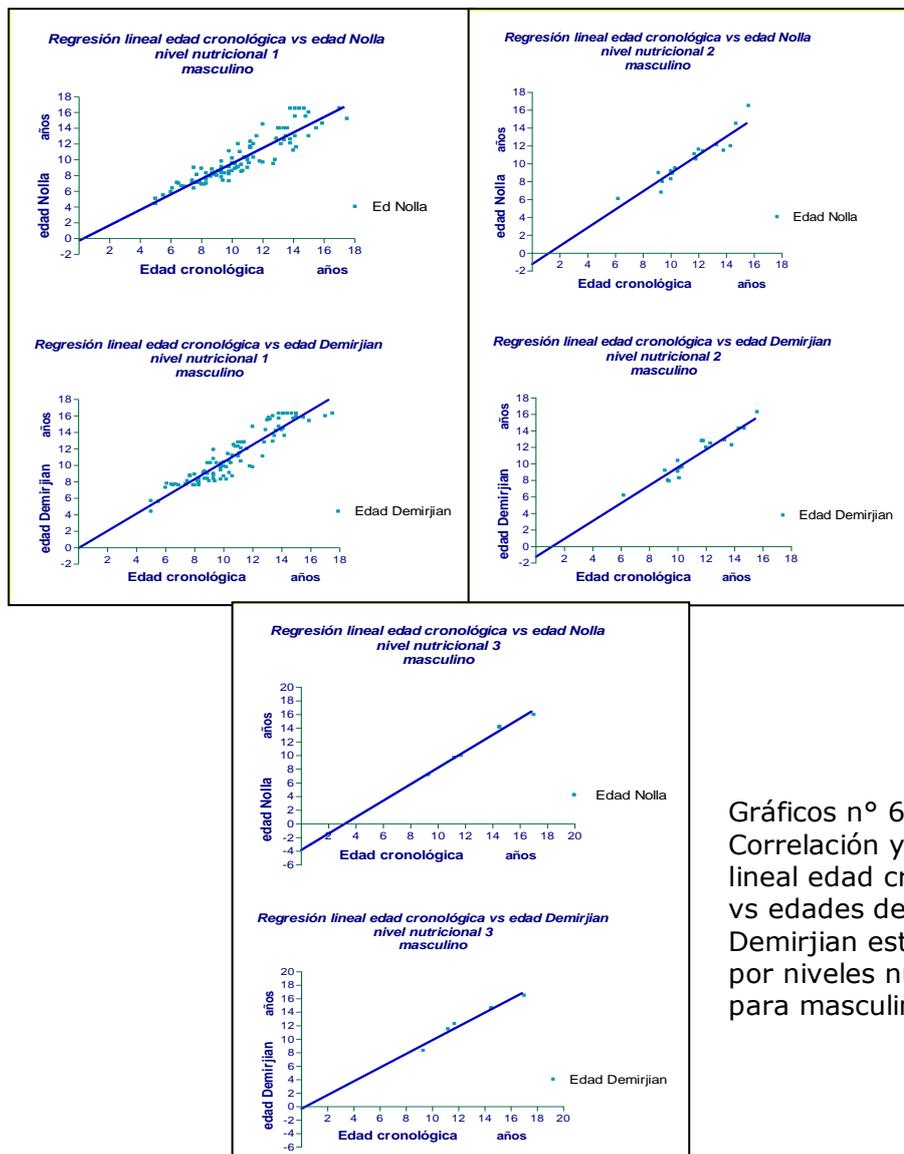
<u>Nivel nutricional 2</u>	
Masculino	Femenino
Correlación edad cronológica vs edad Nolla $r = 0,94; p < 0,0001$	Correlación edad cronológica vs edad Nolla $r = 0,92; p < 0,0001$
Correlación edad cronológica vs edad Demirjian $r = 0,95; p < 0,0001$	Correlación edad cronológica vs edad Demirjian $r = 0,92; p < 0,0001$

<u>Nivel nutricional 3</u>	
Masculino	Femenino
Correlación edad cronológica vs edad Nolla $r = 0,99; p < 0,0001$	Correlación edad cronológica vs edad Nolla $r = 0,93; p < 0,0001$
Correlación edad cronológica vs edad Demirjian $r = 0,98; p < 0,0001$	Correlación edad cronológica vs edad Demirjian $r = 0,94; p < 0,0001$

Tablas nº 6-8 Correlación y regresión lineal edad cronológica vs edades dentarias de Nolla y Demirjian estratificado por niveles nutricionales por sexo

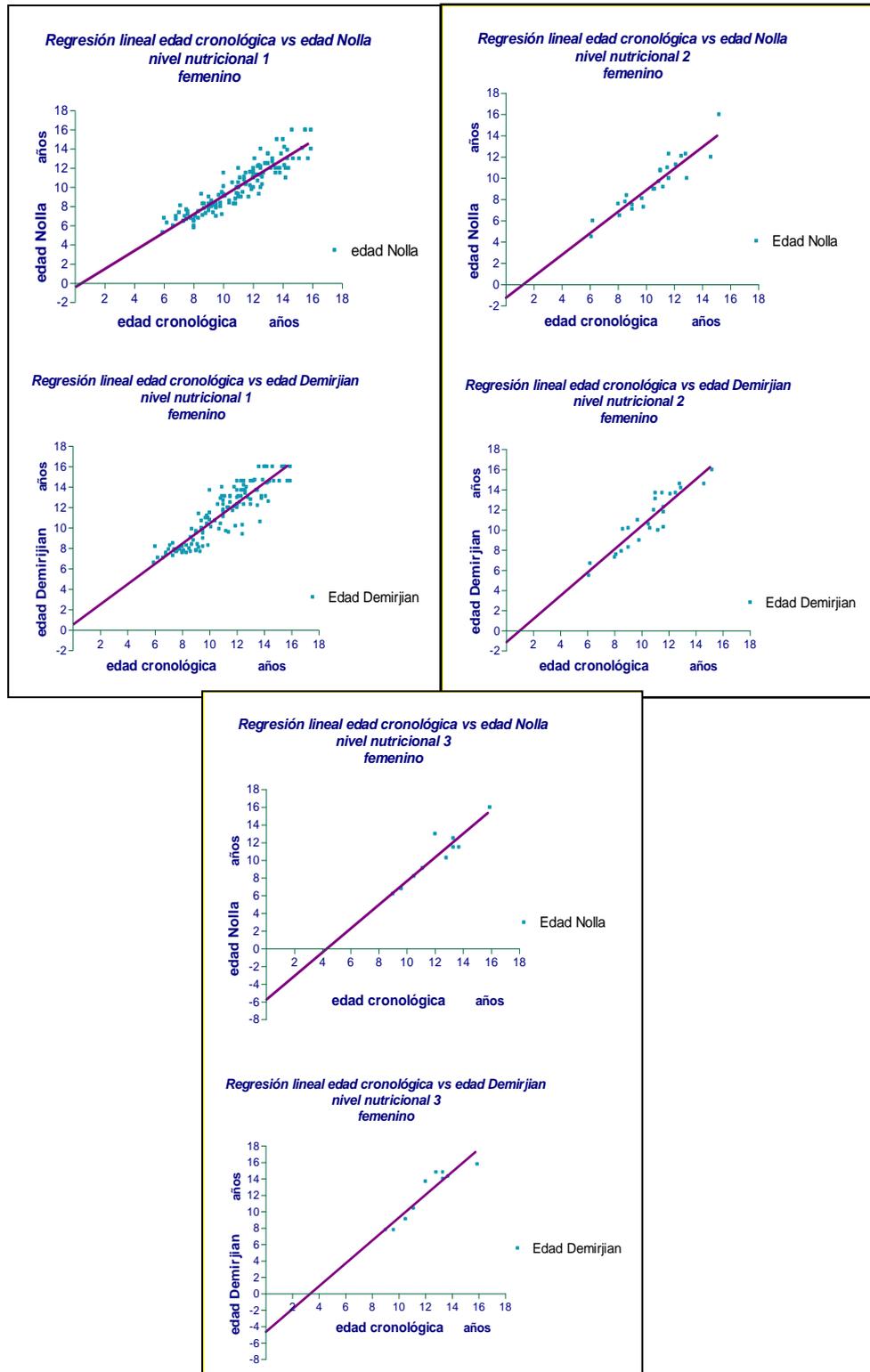
“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

Sin embargo, la inclinación de la pendiente de ajuste de regresión lineal entre edad cronológica y edades dentarias estimadas por los métodos de Nolla y Demirjian mostraron la tendencia de subestimación de cálculo para Nolla y sobrestimación de Demirjian. El cálculo del valor de “y” de edad dentaria de Nolla nivel nutricional 1 masculino mostró un error de menos cuatro meses (para “x” valor de 6 “y” valor de 5,6), edad dentaria de Nolla nivel nutricional 1 femenino mostró un error de menos seis meses (para “x” valor 6 “y” valor 5,4). Por su lado el cálculo del valor “y” de edad dentaria de Demirjian nivel nutricional 1 masculino mostró un error de mas tres meses (para “x” valor 6 “y” valor 6,3), y edad dentaria de Demirjian nivel nutricional 1 femenino mostró un error de más cinco meses (para “x” valor 6 “y” valor 6,5).



Gráficos nº 6.10
Correlación y regresión
lineal edad cronológica
vs edades de Nolla y
Demirjian estratificado
por niveles nutricionales
para masculino

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”



Gráficos nº 6.11 Correlación y regresión lineal edad cronológica vs edades de Nolla y Demirjian estratificado por niveles nutricionales femenino

La inclinación de la recta de ajuste de regresión lineal edad cronológica vs edad dentaria de Nolla y Demirjian estratificado por niveles nutricionales manifestó la influencia de éstos en el desarrollo dental. Esta influencia se repitió para ambos sexos, con una tendencia mayor en el sexo femenino. Se mantuvo en todos los casos la tendencia de subestimación del método de Nolla y la tendencia de sobrestimación del método de Demirjian.

Considerando los resultados de regresión lineal se sometieron las medias calculadas para las edades cronológica y dentarias de Nolla y Demirjian a prueba estadística. Se realizó test ANOVA tipo 1 para datos repetidos y post test Bonferroni para la estimación de diferencia de medias entre edad cronológica, edad dentaria de Nolla y edad dentaria de Demirjian estratificado por niveles nutricionales para cada sexo. Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas en los valores de edad dentaria calculados para ambos métodos en niveles nutricionales 1 y 2.

Masculino

Nivel nutricional 1

Test ANOVA $p < 0,0001$

Post test Bonferroni

Edad cronológica vs edad Nolla $p < 0,001$

Edad cronológica vs edad Demirjian $p < 0,01$

Edad Nolla vs edad Demirjian $p < 0,001$

Nivel nutricional 2

Test ANOVA $p < 0,0001$

Post test Bonferroni

Edad cronológica vs edad Nolla $p < 0,001$

Edad cronológica vs edad Demirjian $p > 0,05$

Edad Nolla vs edad Demirjian $p < 0,01$

Nivel nutricional 3

Test ANOVA $p = 0,0046$

Post test Bonferroni

Edad cronológica vs edad Nolla $p < 0,01$

Edad cronológica vs edad Demirjian $p > 0,05$

Edad Nolla vs edad Demirjian $p < 0,05$

Femenino

Nivel nutricional 1

Test ANOVA $p < 0,0001$

Post test Bonferroni

Edad cronológica vs edad Nolla $p < 0,0001$

Edad cronológica vs edad Demirjian $p < 0,0001$

Edad Nolla vs edad Demirjian $p < 0,0001$

Nivel nutricional 2

Test ANOVA $p < 0,0001$

Post test Bonferroni

Edad cronológica vs edad Nolla $p < 0,001$

Edad cronológica vs edad Demirjian $p =$ no hay diferencia significativa

Edad Nolla vs edad Demirjian $p < 0,0001$

Nivel nutricional 3

Test ANOVA $p = 0,0011$

Post test Bonferroni

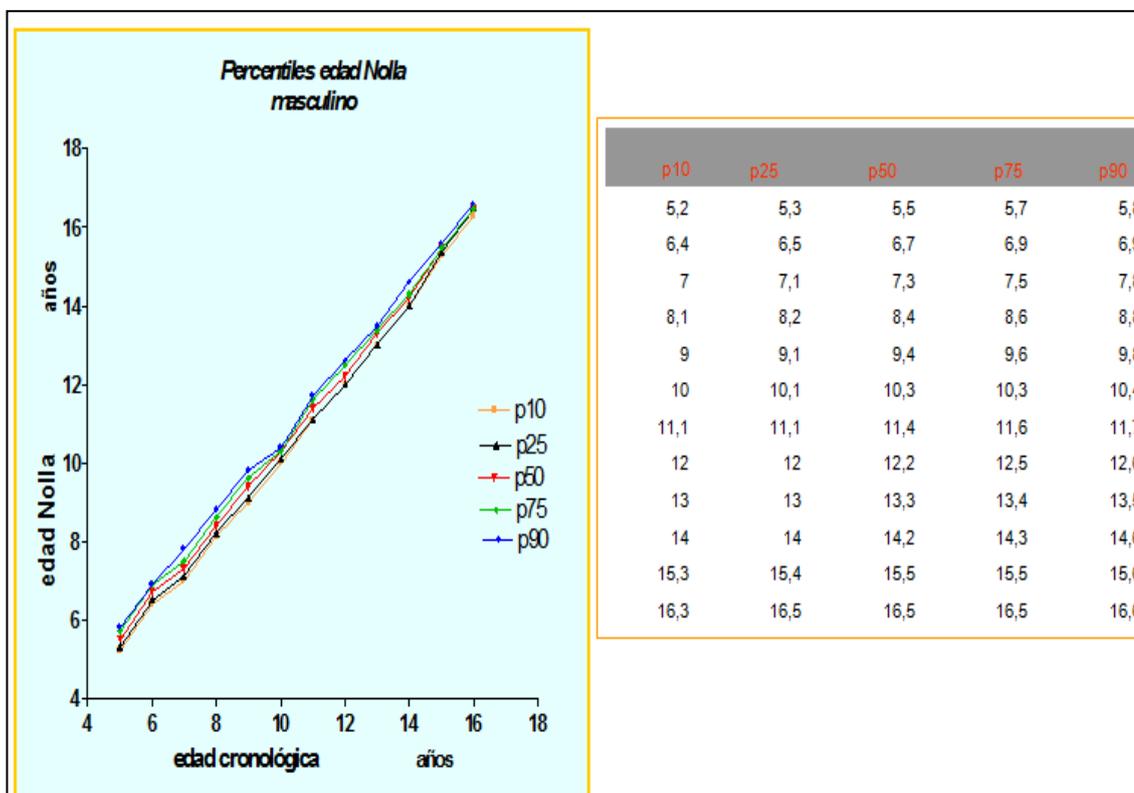
Edad cronológica vs edad Nolla $p < 0,01$

Edad cronológica vs edad Demirjian $p > 0,05$

Edad Nolla vs edad Demirjian $p < 0,01$

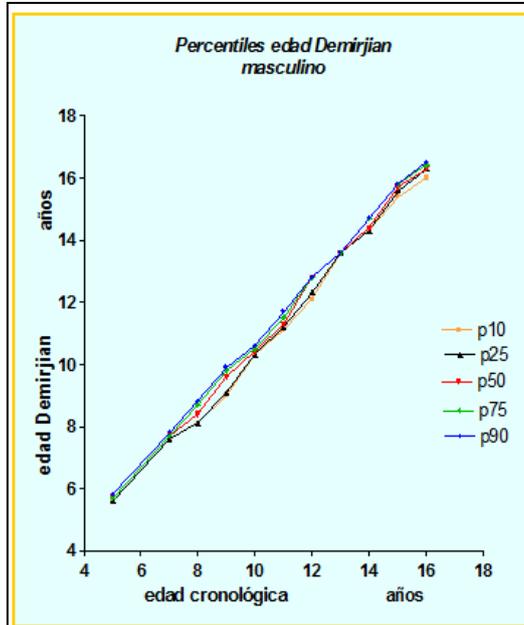
Se calcularon los percentiles de distribución de los datos de edad dentaria estimada por el método de Nolla y por el método de Demirjian de la sub muestra nivel nutricional 1 o eutrófico para cada sexo. Los datos se expresaron en los siguientes gráficos y tablas. El cálculo de percentiles mostró un ajuste de datos adecuado.

PERCENTILES EDAD NOLLA MASCULINO (REALIZADO CON LOS DATOS DE LA SUBMUESTRA NIVEL NUTRICIONAL 1)



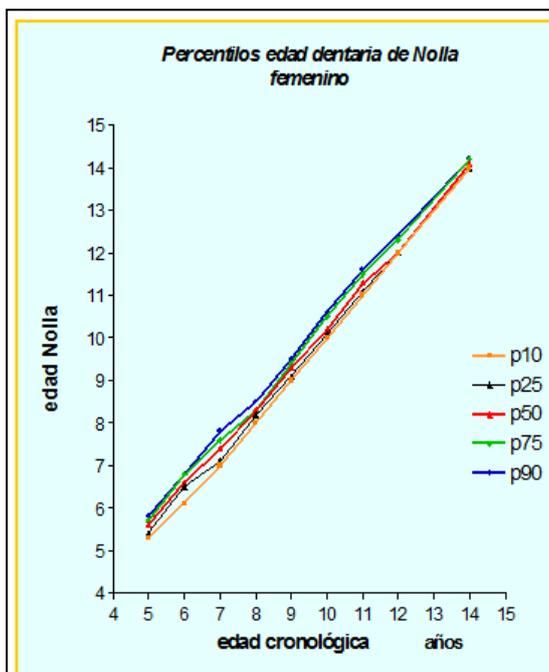
“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

PERCENTILES EDAD DERMIJAIN MASCULINO (REALIZADO CON LOS DATOS DE LA SUBMUESTRA NIVEL NUTRICIONAL 1)



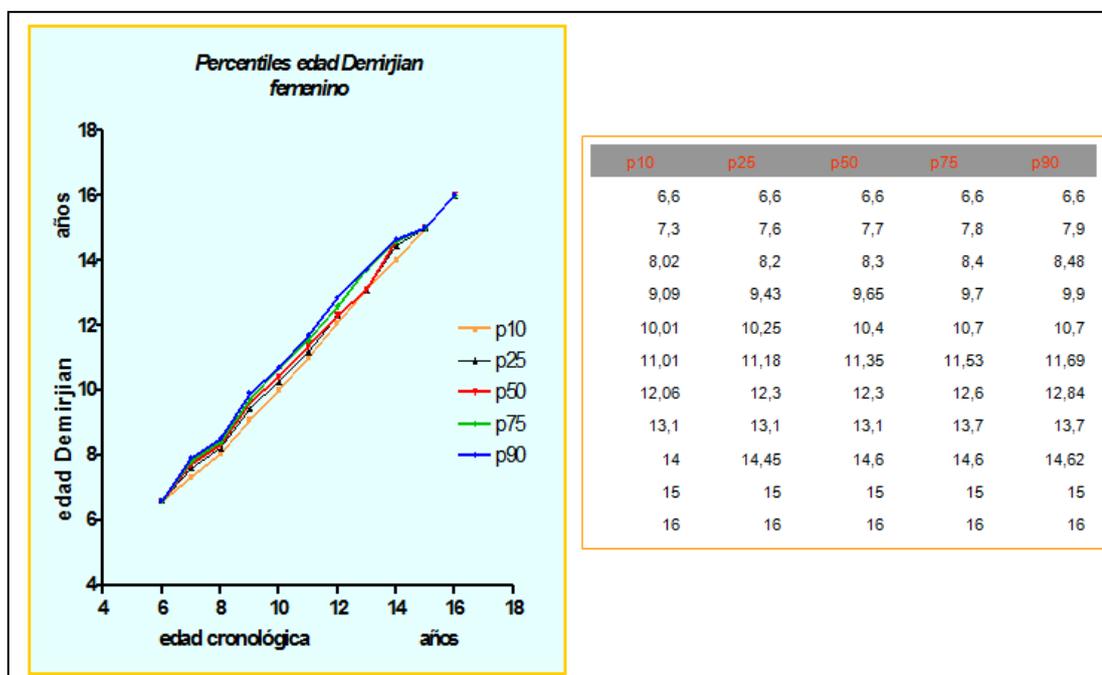
	p10	p25	p50	p75	p90
	5,6	5,6	5,7	5,7	5,8
	7,6	7,6	7,7	7,7	7,8
	8,1	8,1	8,4	8,7	8,8
	9	9,1	9,6	9,8	9,9
	10,3	10,3	10,4	10,5	10,6
	11,1	11,2	11,3	11,5	11,7
	12,1	12,3	12,8	12,8	12,8
	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6
	14,3	14,3	14,4	14,7	14,7
	15,4	15,6	15,7	15,8	15,8
	16	16,3	16,3	16,4	16,5

PERCENTILES EDAD NOLLA FEMENINO (REALIZADO CON LOS DATOS DE LA SUBMUESTRA NIVEL NUTRICIONAL 1)



	p10	p25	p50	p75	p90
	5,35	5,43	5,55	5,68	5,75
	6,06	6,5	6,6	6,8	6,8
	7	7,1	7,38	7,6	7,84
	8	8,2	8,3	8,3	8,48
	9	9,1	9,3	9,38	9,5
	10	10	10,16	10,45	10,54
	11	11,1	11,3	11,5	11,54
	12	12	12	12,3	12,4
	13	13	13	13,5	13,58
	14	14	14,05	14,13	14,17
	15	15	15	15	15
	16	16	16	16	16

PERCENTILES EDAD DERMIJAIN FEMENINO (REALIZADO CON LOS DATOS DE LA SUBMUESTRA NIVEL NUTRICIONAL 1)



Los resultados del cálculo de percentiles de distribución de los valores de edad cronológica y de edad dentaria estimada por los métodos de Nolla y Demirjian mostraron un ajuste adecuado de los datos estudiados.

EDAD CARPAL

Se calcularon las medidas de tendencia central para edad cronológica y edad carpal estimada por el método de Greulich y Pyle para cada sexo. Los datos se expresaron en medias \pm desvíos estándar en la tabla n° 6.12 y gráfico n° 6.14

	Masculino	Femenino
Edad cronológica	11,7 \pm 2,9	10,3 \pm 1,6
Edad carpal	10,4 \pm 2,6	10,3 \pm 2,1

Tabla 6.12 Medias y desvíos estándar edad cronológica y edad carpal para cada sexo

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

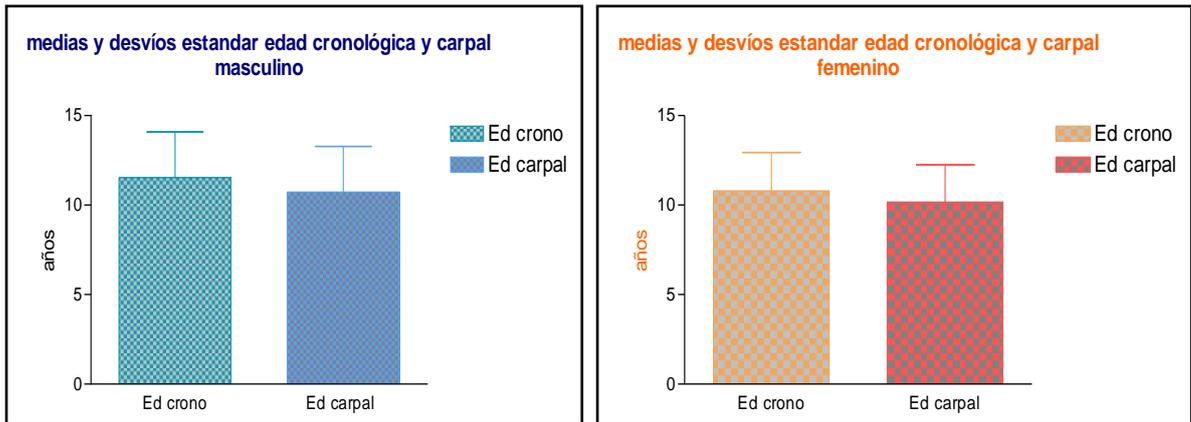


Gráfico n° 6.14 Medias y desvíos estándar edad cronológica y edad carpal para cada sexo

Se realizaron estudios de regresión lineal y correlación entre la edad cronológica y la edad carpal para cada sexo. La correlación entre los valores calculados fue correcta. Los resultados hallados se expresaron en la tabla n° 6.13

Masculino	Femenino
Correlación edad cronológica vs edad carpal $r = 0,95 ; p < 0,0001$	Correlación edad cronológica vs edad carpal $r = 0,96 ; p < 0,0001$

Tabla n° 6.13 Correlación edad cronológica vs edad carpal para cada sexo

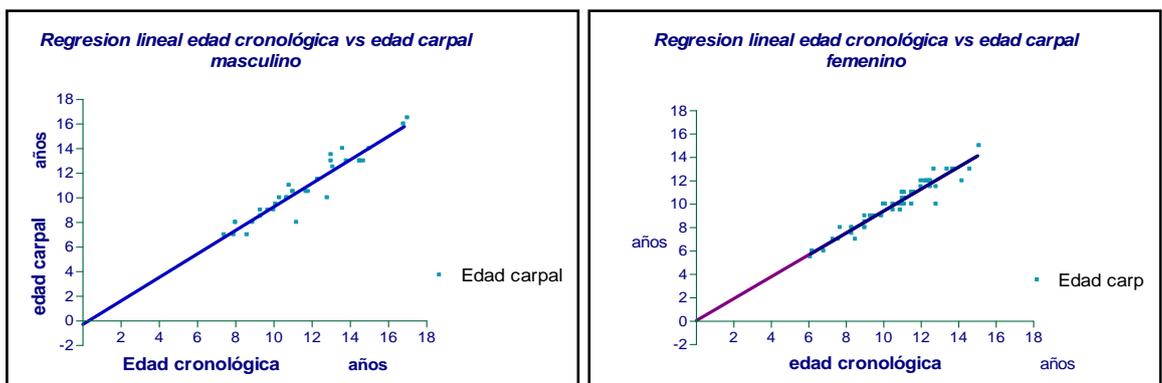


Gráfico n° 6.15 Regresión lineal edad cronológica vs edad carpal para cada sexo

Los valores hallados en el cálculo de regresión lineal entre las edades cronológicas y la edad carpal para cada sexo fueron:

<p>Masculino</p> <p>Regresión lineal: pendiente = $0,95 \pm 0,05$</p> <p>Femenino</p> <p>Regresión lineal: pendiente = $0,94 \pm 0,04$</p>
--

Para el análisis estadístico de diferencia de medias entre edad cronológica y edad carpal se calculó el test t de Student para datos apareados. Los resultados obtenidos mostraron una diferencia significativa entre las medias de edad cronológica y edad carpal. Los datos se expresaron en la tabla nº 6.14

Masculino	Femenino
Test t ; $p < 0,0001$	Test t ; $p < 0,0001$

Tabla 6.14 Test t Student medias edad cronológica vs edad carpal

NIVELES NUTRICIONALES

Se calcularon las medidas de tendencia central de la edad cronológica y la edad carpal estratificadas por nivel nutricional para cada sexo. Los datos se expresaron en medias \pm desvío estándar en la tabla nº 6.15 y gráfico nº 6.16

Masculino			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Edad cronológica	$11,2 \pm 2,8$	$11,7 \pm 2$	$13 \pm 1,8$
Edad carpal	$10,7 \pm 2,8$	$10,7 \pm 1,8$	$11,1 \pm 2,4$

Femenino			
----------	--	--	--

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Edad cronológica	10,7 ± 2,3	10,7 ± 2,2	11,5 ± 1,7
Edad carpal	10,3 ± 2,2	9,7 ± 2	10,4 ± 1,8

Tabla n° 6.15 Medias y desvíos estándar edad cronológica y edad carpal estratificadas por niveles nutricionales para cada sexo

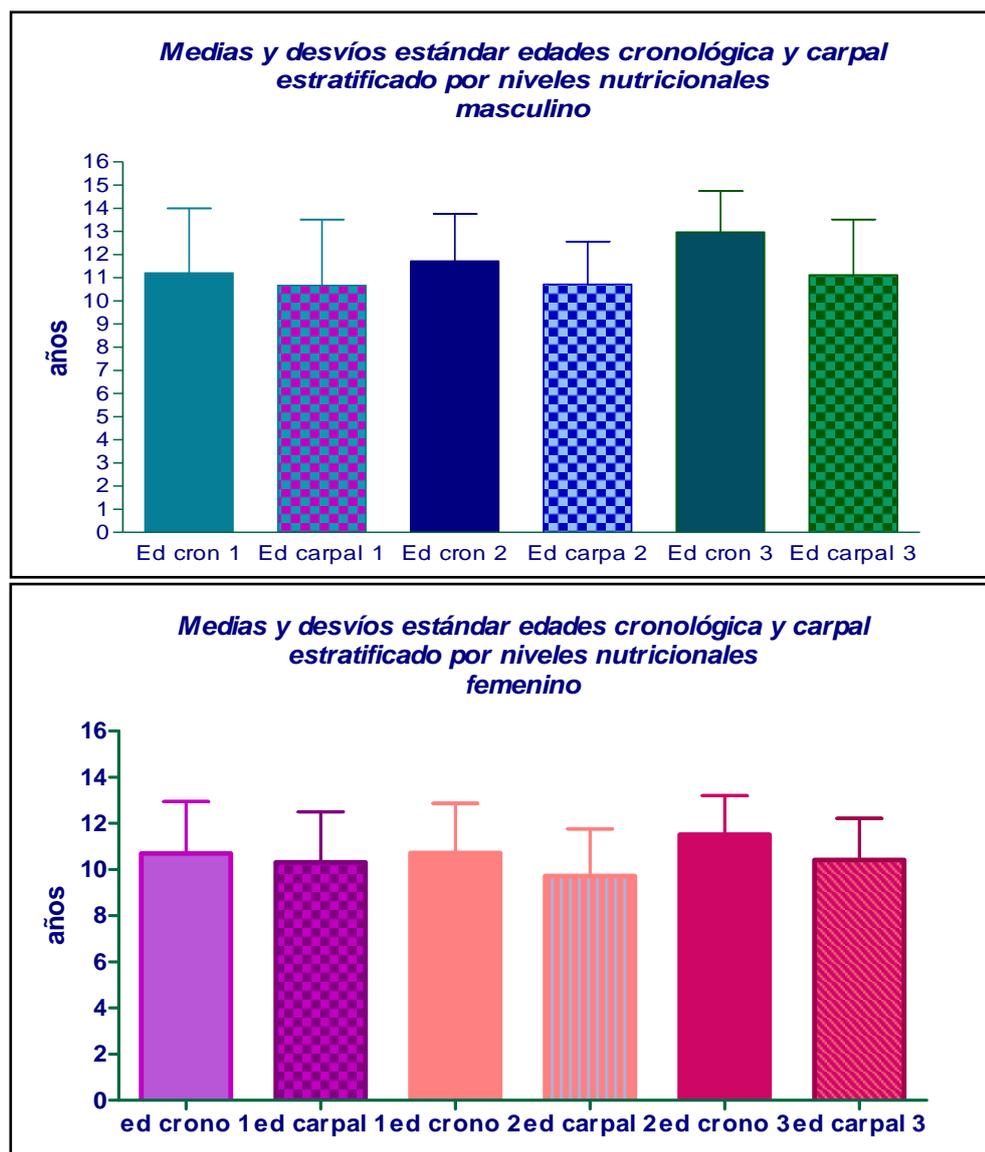


Gráfico n° 6.16 Medias y desvíos estándar edad cronológica y edad carpal estratificado por niveles nutricionales para cada sexo

Se realizó el test t de Student para datos apareados para la estimación de diferencia de medias de edad cronológica y edad carpal estratificadas por nivel nutricional para cada sexo. Los resultados mostraron una diferencia

significativa de los datos estudiados en los niveles nutricionales 1 y 2, lo que expresó un error de subestimación en el cálculo de la edad ósea al aplicar este método en la población estudiada eutrófica y con nivel de peso y talla inferior a la media esperada. Los valores hallados se expresaron en las tablas n° 6.17

<u>Nivel nutricional 1</u>	
Masculino	Femenino
Test t ; p = 0,0014	test t ; p < 0,0001

<u>Nivel nutricional 2</u>	
Masculino	Femenino
Test t ; p = 0,0004	test t ; p < 0,0001

<u>Nivel nutricional 3</u>	
Masculino	Femenino
Test t p = 0,027	test t p < 0,033

Tablas n° 6.17 Test t Student edad cronologica vs edad carpal estratificadas por niveles nutricionales para cada sexo

Se realizó el estudio de correlación de Pearson y regresión lineal entre la edad cronológica, y la edad carpal estratificados según niveles nutricionales para cada sexo. Los resultados muestraon una correlación adecuada entre los datos estudiados. Los valores hallados se expresaron en las tablas n° 6.16 y gráfico n° 6.17

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

Nivel nutricional 1

Masculino	Femenino
Correlación edad cronológica vs edad carpal $r = 0,97 ; p < 0,0001$ regresión lineal pendiente = $0,99 \pm 0,06$ $y = -0,45 + 0,99x$	Correlación edad cronológica vs edad carpal $r = 0,96 ; p < 0,0001$ regresión lineal pendiente = $0,95 \pm 0,03$ $y = -0,13 + 0,95x$

Nivel nutricional 2

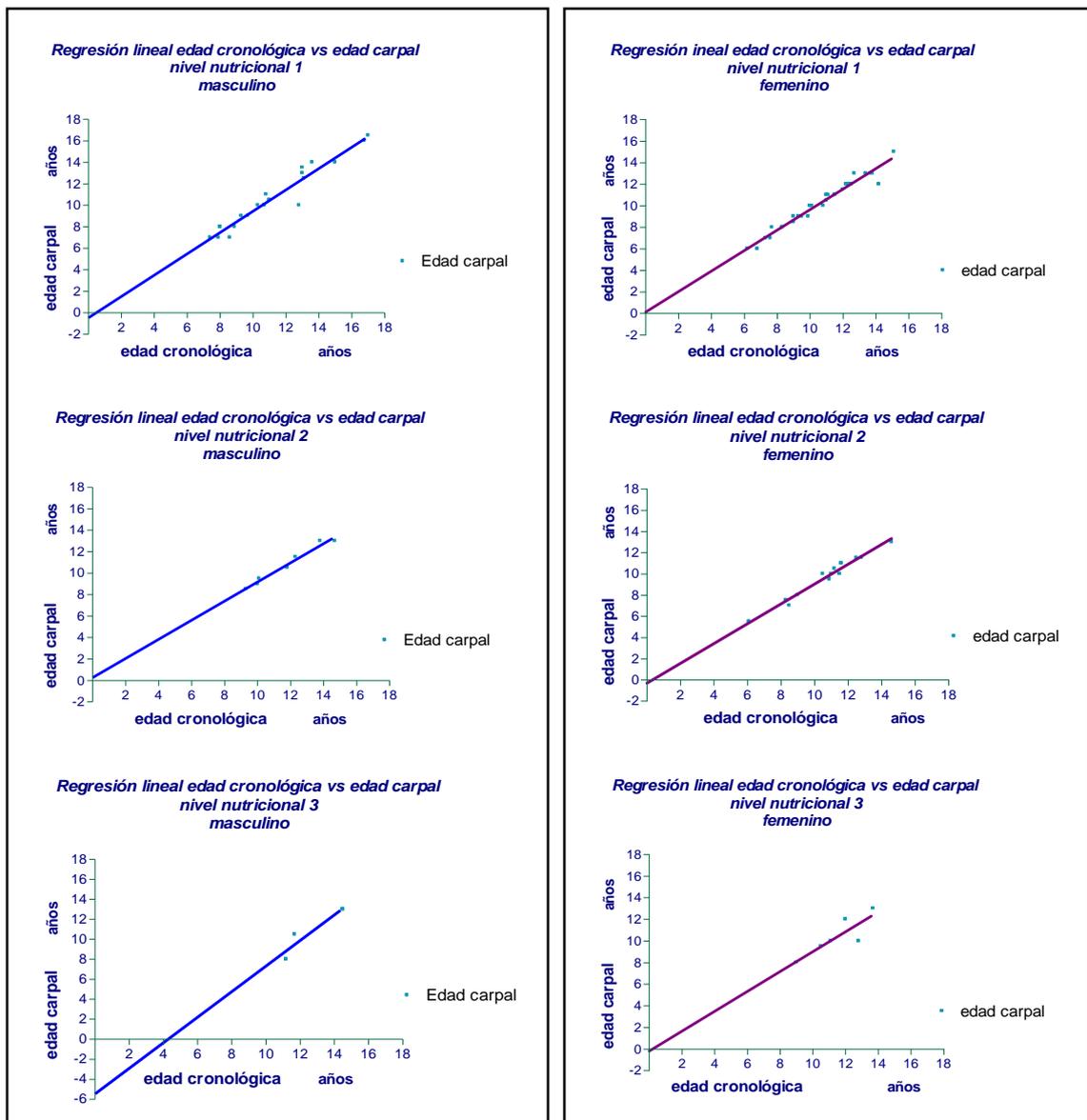
Masculino	Femenino
Correlación edad cronológica vs edad carpal $r = 0,99 ; p < 0,0001$	Correlación edad cronológica vs edad carpal $r = 0,98 ; p < 0,0001$

Nivel nutricional 3

Masculino	Femenino
Correlación edad cronológica vs edad carpal $r = 0,94 ; p < 0,0524$	Correlación edad cronológica vs edad carpal $r = 0,86 ; p < 0,0276$

Tablas nº 6.16 Correlación edad cronológica vs edad carpal estratificadas por niveles nutricionales para cada sexo

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”



Gráficos nº 6.17 Regresión lineal edad cronológica vs edad carpal estratificadas por niveles nutricionales para cada sexo

La inclinación de la pendiente de ajuste de regresión lineal entre edad cronológica y edad carpal estimadas por el método de Greulich y Pyle mostró la tendencia de subestimación de cálculo de edad ósea para ambos sexos. El cálculo del valor de "y" de edad carpal nivel nutricional 1 masculino fue de un error de menos seis meses (para "x" valor de 6 "y" valor de 5,5), y un error similar para el sexo femenino de nivel nutricional 1 o eutrófico.

ACTIVIDAD DEPORTIVA

Se calcularon las medidas de tendencia central para la edad cronológica y edad carpal estratificados según aspectos deportivos para cada sexo. Los datos se expresaron en medias \pm desvíos estándar en tabla n° 6.18

Masculino	deporte 0	deporte 1
Edad cronológica	12,3 \pm 1,6	11,4 \pm 3,4
Edad carpal	9,9 \pm 2,6	11,1 \pm 2,7
Femenino	deporte 0	deporte 1
Edad cronológica	11 \pm 2,3	10,5 \pm 1,9
Edad carpal	10,4 \pm 2,2	9,8 \pm 2

Tabla n° 6.18 Medias y desvíos estándar edad cronológica vs edad carpal estratificadas según actividad deportiva para cada sexo

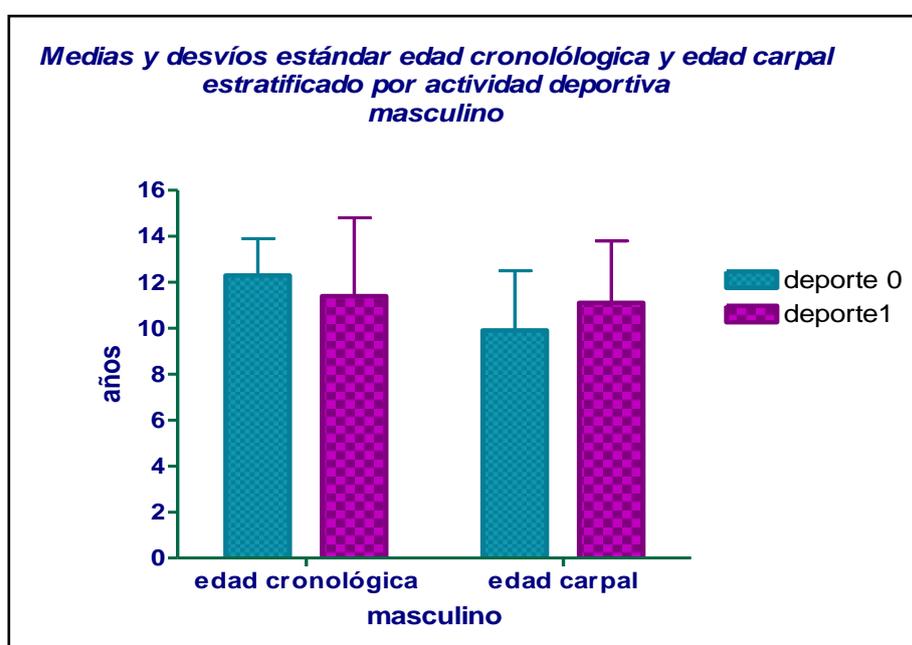


Gráfico n° 6.18 Medias y desvíos estándar edad cronológica y edad carpal estratificadas según actividad deportiva masculino.

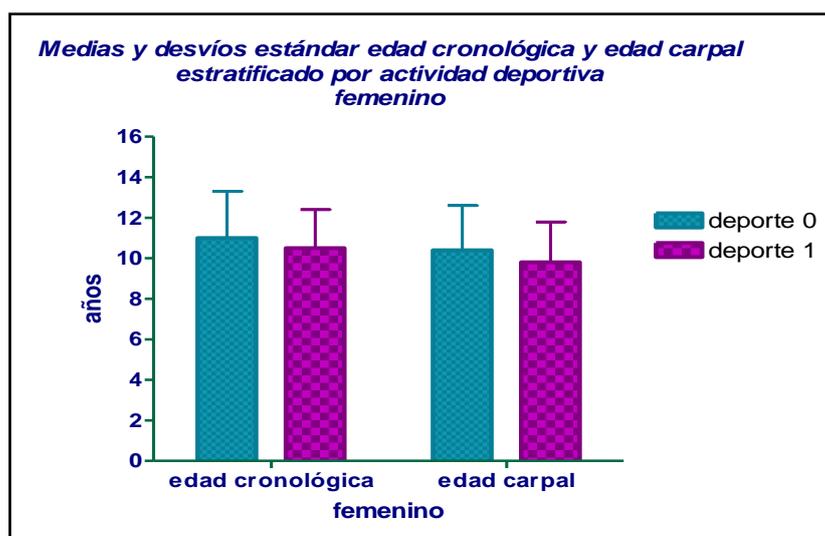


Gráfico n° 6.19 Medias y desvíos estándar edad cronológica vs edad carpál estratificadas según actividad deportiva femenino

Los valores de medias estimadas mostraron una escasa diferencia entre los individuos de los grupos actividad deportiva 0 y 1 para el sexo femenino. Sin embargo, la diferencia entre medias estimadas fue mayor para el grupo masculino de individuos que no realizaron actividad deportiva, siendo la diferencia mínima para el grupo masculino que realizó actividad deportiva. Esta escasa diferencia en este grupo podría demostrar una influencia positiva de la actividad deportiva en el desarrollo esquelético.

Se realizó el test t de Student para datos apareados para comparación de medias de edad cronológicas y edad carpales estratificadas por actividad deportiva para cada sexo. Los valores de “p” hallados mostraron una diferencia significativa entre la edad cronológica y la edad carpál estimada por el método de Greulich y Pyle tanto para los individuos que realizaron actividad deportiva como los que no la realizaron para ambos sexos. Los resultados se expresaron en la tabla 6.20

<u>Deporte 0</u>	
Masculino	Femenino
Test t p < 0,0001	test t p < 0,0001

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

<u>Deporte 1</u>	
Masculino	Femenino
Test t p < 0,0001	test t p < 0,0001

Tabla nº 6.20 Test t Student edad cronológica vs edad carpal estratificadas según actividad deportiva para cada sexo

Se realizó el estudio de correlación de Pearson y regresión lineal entre la edad cronológica y la edad carpal estratificados según actividad deportiva para cada sexo. Los valores hallados mostraron una adecuada correlación entre las medias de edad cronológica y edad carpal. Los datos se expresaron en tablas nº 6.19 y gráfico nº6.20

<u>Deporte 0</u>	
Masculino	Femenino
Correlación edad cronológica vs edad carpal r = 0,93 ; p < 0,0001	Correlación edad cronológica vs edad carpal r = 0,86 ; p < 0,0001
<u>Deporte 1</u>	
Masculino	Femenino
Correlación edad cronológica vs edad carpal r = 0,97 ; p < 0,0001	Correlación edad cronológica vs edad carpal r = 0,97; p < 0,0001

Tabla nº 6.19 Correlación edad cronológica vs edad carpal estratificadas según actividad deportiva para cada sexo

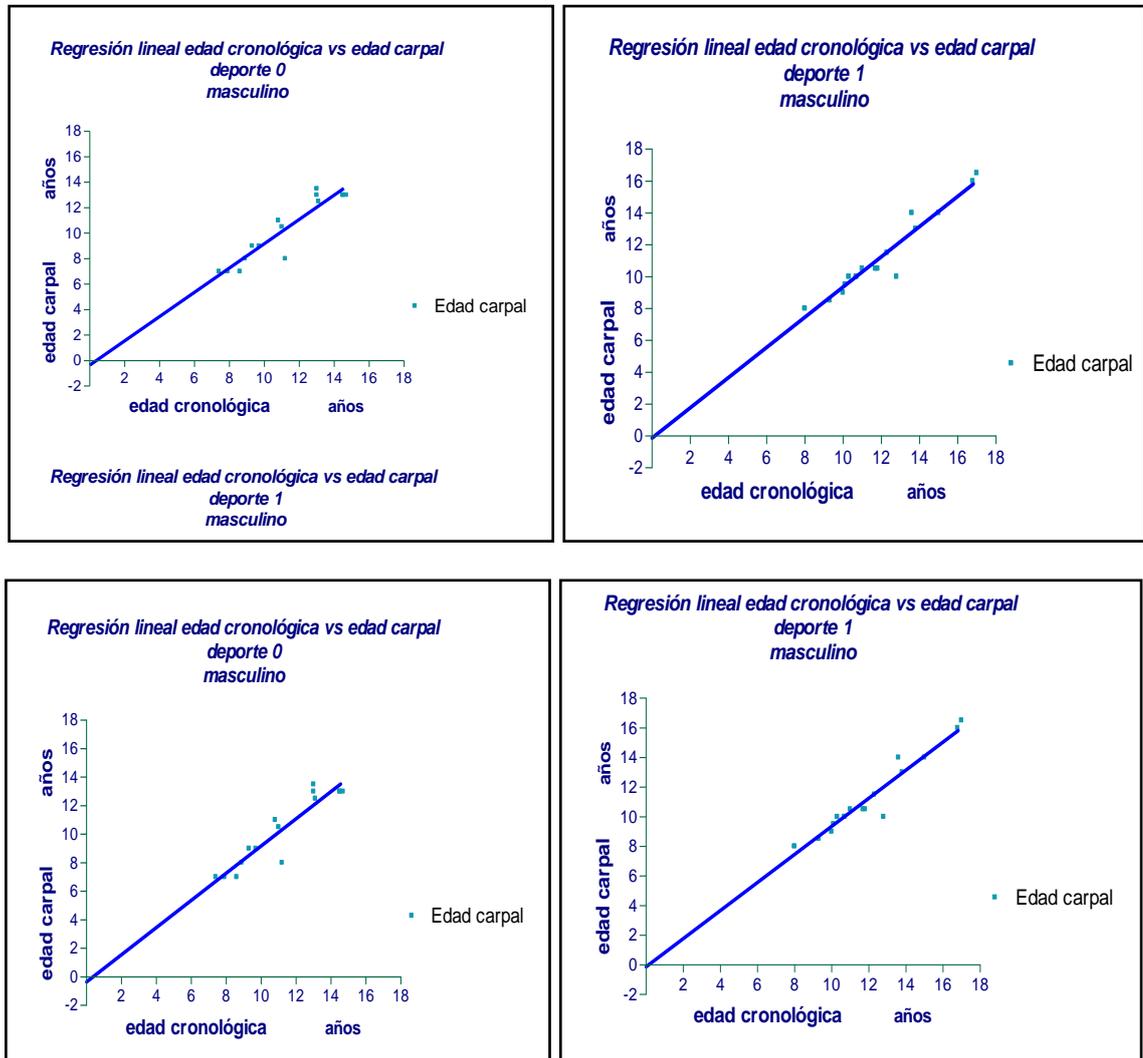


Gráfico n° 6.19 Regresión lineal edad cronológica vs edad carpal estratificadas según actividad deportiva para cada sexo

EDAD VERTEBRAL

Se calcularon medidas de tendencia central para los diferentes períodos vertebrales según la clasificación de Learreta en 8 períodos de maduración vertebral para cada sexo. Los valores hallados muestran un adecuado incremento de cálculo de edades medias, consecutivo a los diferentes

periodos vertebrales. Los datos se expresan en tabla n°6.21 y tabla n° 6.22 y gráficos n° 6.21 y gráfico n° 6.22

Masculino

Tabla n° 6.21 Medias y desvíos estándar edad cronológica para cada período vertebral masculino

Período I	n	media	desvío estándar
1	31	8,7	1,6
2	12	10,4	1,2
3	13	10,9	1,2
4	18	12,6	1,4
5	8	13,6	1,2
6	10	14,8	0,9
7	5	15,3	1,1
8	4	16,8	0,8

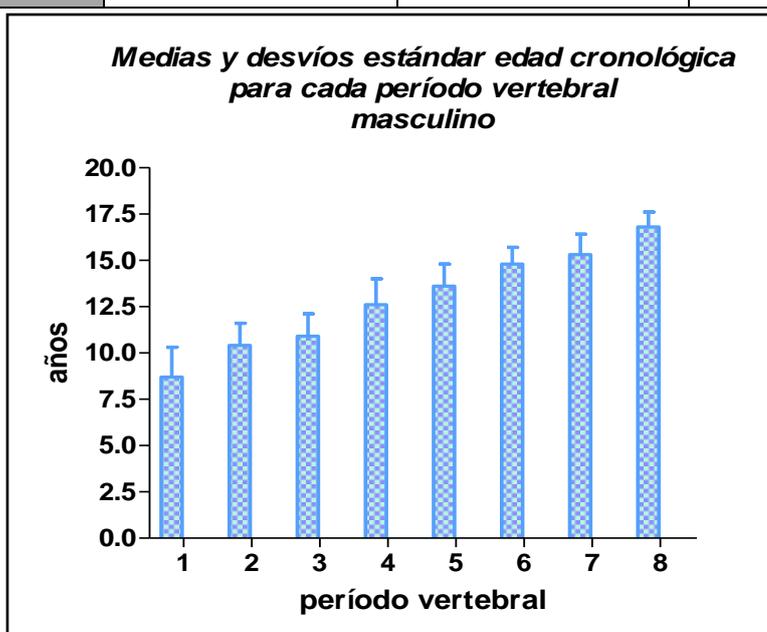


Gráfico n° 6.21 Medias y desvíos estándar para cada periodo vertebral masculino

Femenino

Tabla n° 6.21 Medias y desvíos estándar edad cronológica para cada período vertebral femenino

Período	n	media	desvío estándar
1	24	8,2	2,4
2	18	9,2	1,7
3	14	10,3	1,6
4	24	10,8	1,2
5	18	11,7	0,9
6	22	12,4	0,7
7	24	13,3	0,9
8	13	15,1	0,7

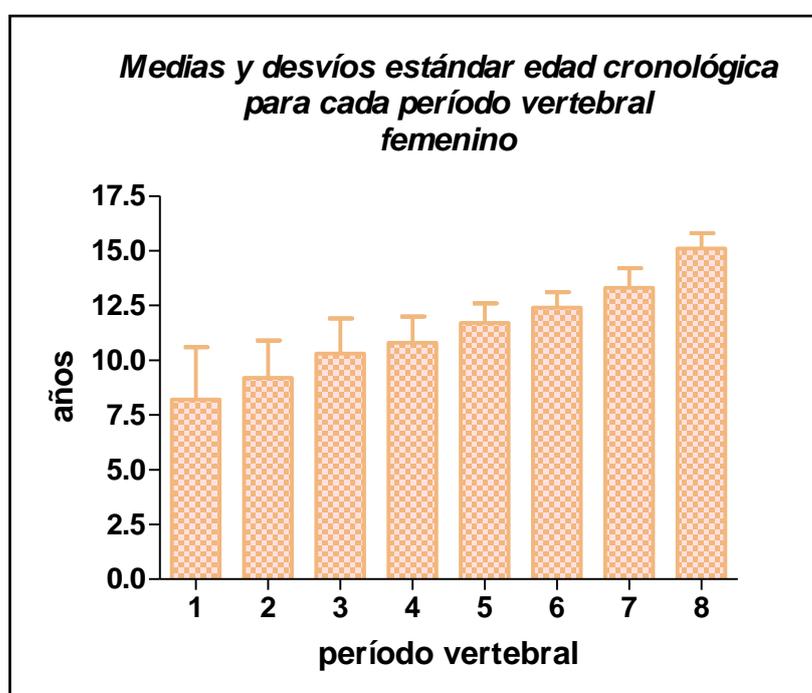


Gráfico n° 6.22 Medias y desvíos estándar edad cronológica para cada periodo vertebral femenino

NIVELES NUTRICIONALES

Se estimaron medias y desvíos estándar de edad cronológica para cada período vertebral estratificado según niveles nutricionales para cada sexo y se expresaron en las tablas n° 6.24 y n° 6.25; y gráficos n° 6.23 y n° 6.24

Masculino

Tabla n° 6.23 Medias y desvíos estándar y n de edades cronológicas para cada periodo vertebral estratificadas según nivel nutricional

Período	Nivel nutricional	n	media	d s
1	1	29	8,8	1,6
	2	2	7,8	2,3
	3	0	0	0
2	1	9	10,6	1,3
	2	3	9,8	0,4
	3	0	0	0
3	1	8	10,8	1,4
	2	4	10,9	1
	3	1	11,2	0
4	1	11	12,2	1,4
	2	3	13,1	0,8
	3	4	13,1	1,6
5	1	6	13,2	1,2
	2	2	14,5	0,3
	3	0	0	0
	1	9	14,3	0,8

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

6	2	1	14,8	0
	3	0	0	0
7	1	4	15,2	1,2
	2	1	15,6	0
	3	0	0	0
8	1	3	16,8	0,8
	2	1	17	0
	3	0	0	0

Femenino

Tabla n° 6.25 Medias y desvíos estándar y n de edades cronológicas para cada periodo vertebral estratificadas según nivel nutricional

Período	Nivel nutricional	n	media	d s
1	1	21	8,2	1,3
	2	2	7,1	1,3
	3	1	9,6	0
2	1	11	9,2	1,2
	2	5	9,3	1,3
	3	2	9,7	1,1
3	1	11	10,2	1,8
	2	1	9,7	0
	3	2	11,6	0,6
4	1	18	10,6	1,3
	2	5	11	0,4

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

	3	1	13,3	0
5	1	13	11,6	1
	2	4	11,6	0,4
	3	1	12,8	0
6	1	20	12,4	0,7
	2	2	12,7	0,3
	3	0	0	0
7	1	20	13,3	0,9
	2	2	13,7	1,3
	3	2	13,5	0,3
8	1	11	15	0,8
	2	1	15,2	0
	3	1	15,9	0

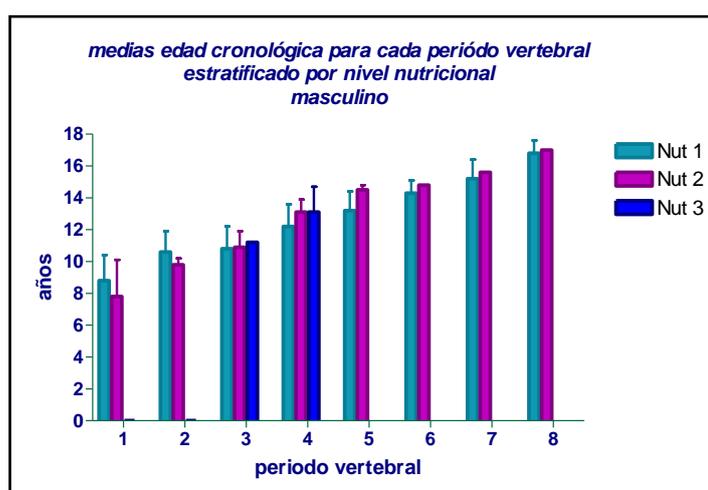


Gráfico n° 6.23 Medias y desvíos estándar edad cronológica para cada periodo vertebral estratificado por niveles nutricionales masculino

“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”

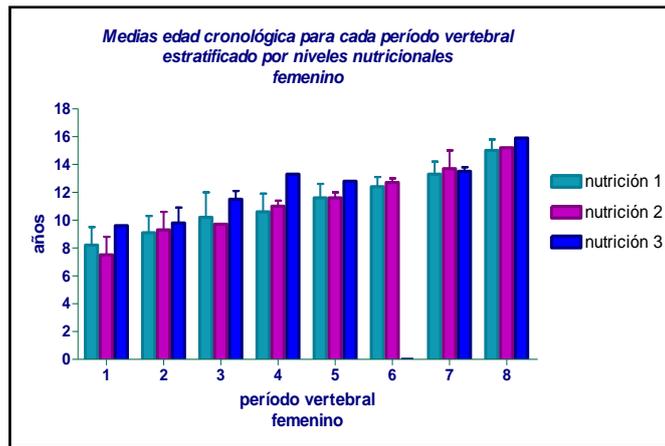
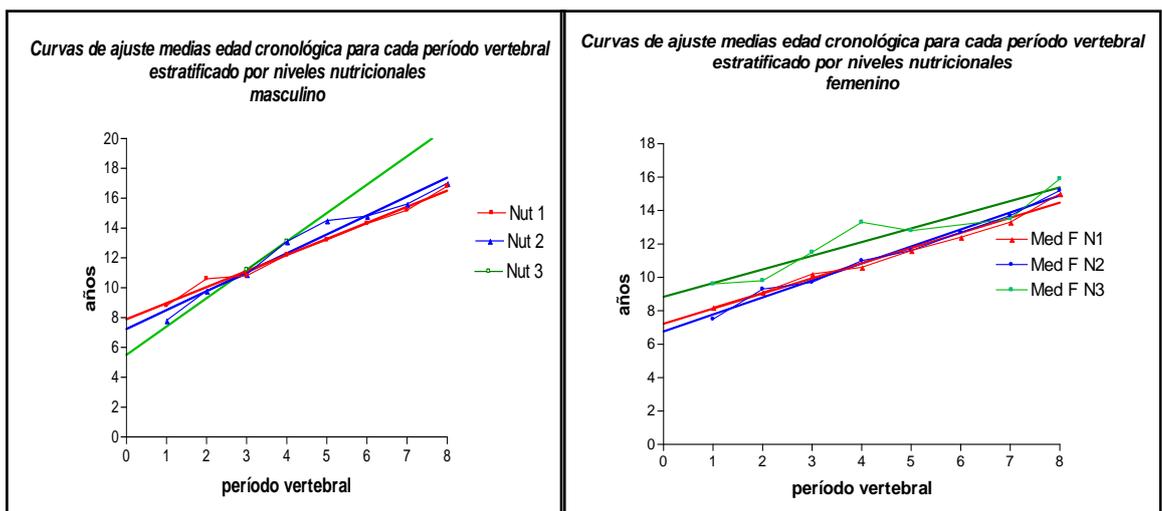


Gráfico n° 6.24 Medias y desvíos estándar edad cronológica para cada periodo vertebral estratificadas por niveles nutricionales femenino

Existen subgrupos en los que no se encontraron individuos. Esto podría deberse a la estratificación en los 8 periodos vertebrales del método estudiado.

Los valores de medias calculados para cada periodo vertebral mostraron una influencia de los niveles nutricionales en el desarrollo esquelético cervical. Esta influencia fue más marcada en el nivel nutricional 3 que corresponde a deficiencias de peso y talla acentuadas. Esta tendencia se graficó en la recta de ajuste en gráfico n° 6.25



Gráficos n° 6.25 Rectas de ajuste de medias de edad cronológica para cada periodo vertebral estratificadas por niveles nutricionales para cada sexo

Se manifestaron diferencias en la inclinación de la recta de ajuste para los niveles nutricionales 2 y 3

El método de Learreta describe al sexto periodo de desarrollo esquelético como el periodo de pico puberal. En el presente estudio la media de edad de aparición de la menarca correspondió a $11,9 \pm 0,7$ años. El valor estimado de edad media para el sexto periodo en el sexo femenino es de $12,4 \pm 0,7$ años en el nivel nutricional 1 o eutrófico. Estos valores no fueron coincidentes en un margen de 0,5. Si se considera el rango de desvío estándar de la edad de menarca, el valor del sexto periodo de Learreta hallado para el sexo femenino podría considerarse adecuado.

ACTIVIDAD DEPORTIVA

Se estimaron medias y desvíos estándar de edad cronológica para cada período vertebral estratificado según actividad deportiva para cada sexo. Los datos se expresan en el gráfico n° 6.26 y tabla n°6.26

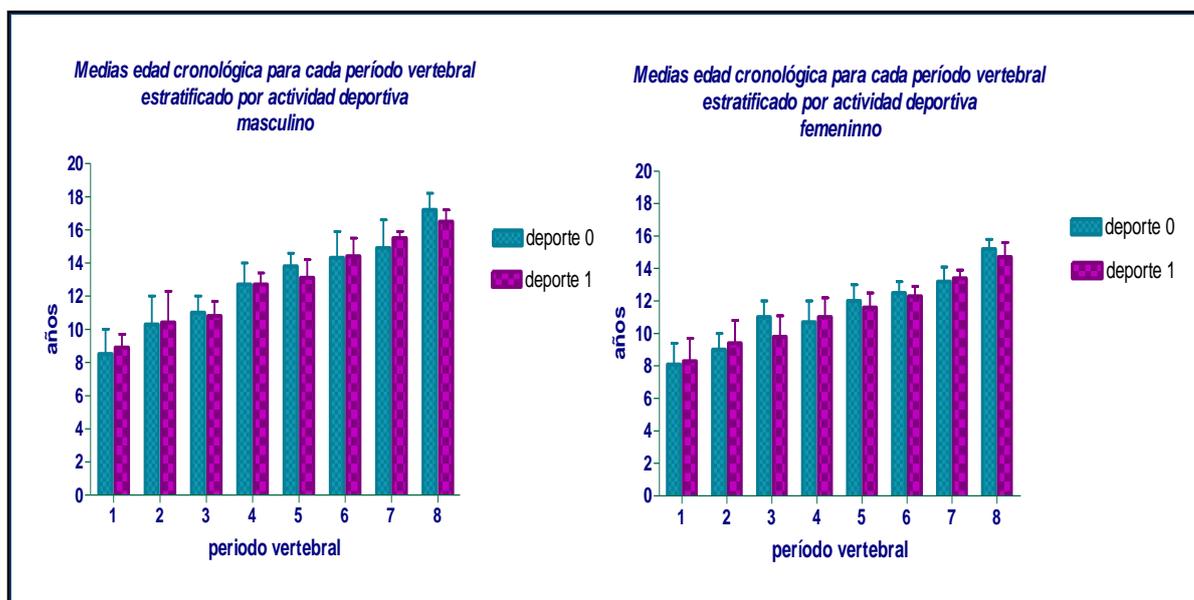


Gráfico n° 6.26 Medias y desvíos estándar edad cronológica para cada período vertebral estratificadas según actividad deportiva para cada sexo

Tabla nº 6.26 Medias y desvíos estándar de edades cronológicas para cada periodo vertebral estratificadas según actividad deportiva para cada sexo

MASCULINO

FEMENINO

período	deporte	n	media	ds	período	deporte	n	media	ds
1	0	15	8,5	1,5	1	0	16	8,1	1,3
	1	16	8,9	1,7		1	10	8,3	1,7
2	0	4	10,3	1	2	0	10	9	1
	1	8	10,4	1,3		1	8	9,4	1,4
3	0	7	11	0,8	3	0	7	11	1
	1	6	10,8	1,6		1	7	9,8	1,3
4	0	9	12,7	1,7	4	0	12	10,7	1,3
	1	9	12,7	1		1	15	11	1,2
5	0	4	13,8	0,8	5	0	13	12	1
	1	4	13,1	1,9		1	5	11,6	0,9
6	0	4	14,3	0,9	6	0	16	12,5	0,7
	1	6	14,4	0,7		1	6	12,3	0,6
7	0	2	14,9	1,1	7	0	18	13,2	0,9
	1	3	15,6	1,1		1	7	13,4	0,5
8	0	2	17,2	0,4	8	0	8	15,2	0,6
	1	2	16,5	0,7		1	5	14,7	0,9

Los valores hallados presentaron ligeras diferencias, sin una tendencia específica. Se realizaron las curvas de ajuste de medias de edades cronológicas para cada periodo vertebral estratificadas según actividad deportiva. No se encontraron diferencias significativas en la inclinación de

las rectas de ajuste lo que mostraría una escasa influencia de la actividad deportiva en el desarrollo vertebral en los individuos de la muestra estudiada. Los resultados se expresaron en el gráfico n° 6.27

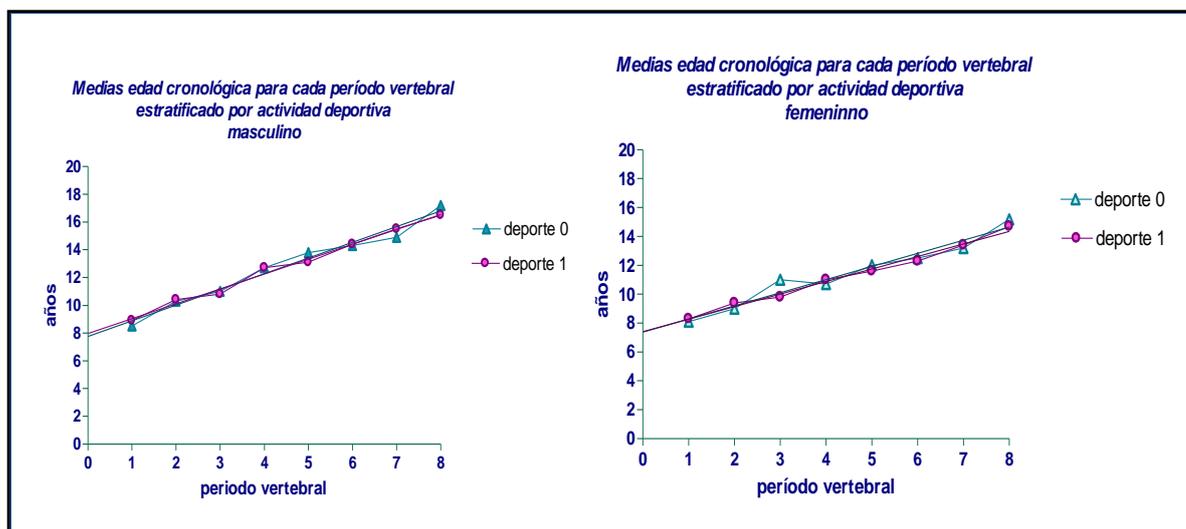


Gráfico n° 6.27 Curvas de ajuste de medias edad cronológica para cada período vertebral estratificadas según actividad deportiva

MENARCA

Se calcularon las medias y desvíos estándar para la edad cronológica de aparición de la menarca.

MENARCA: $11,9 \pm 0,7$

Se calcularon las medias y desvíos estándar para aparición de la menarca estratificadas por niveles nutricionales.

Estratificación por niveles nutricionales

Nivel nutricional 1: $11,9 \pm 0,7$

Nivel nutricional 2: $11,8 \pm 1,1$

Nivel nutricional 3: $12,5 \pm 0,2$

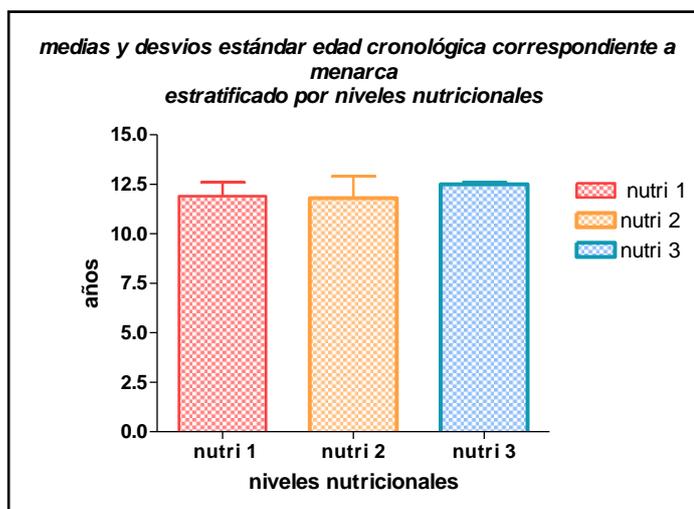


Gráfico n° 6.28 Medias y desvíos estándar de edad cronológica de aparición de la menarca estratificadas por niveles nutricionales

Los valores de las medias calculadas muestran influencia de los niveles nutricionales en la edad de aparición de la menarca produciendo un retraso de la misma.

2009

DISCUSIÓN

ADRIANA NELIDA POLETTO



CAPÍTULO VII

DISCUSIÓN

Desde el descubrimiento de la radiación X en 1895, las imágenes radiográficas se han aplicado no solo para el diagnóstico de lesiones, sino para evaluar los procesos de crecimiento y desarrollo humano. La evaluación del crecimiento físico de un niño constituye una parte importante de la atención pediátrica y tiene decisiva utilidad en la valoración de la salud infantil.

En el presente estudio hemos analizado, comparado y se aplicaron diferentes métodos, seleccionados por ser de uso habitual en el medio estudiado, para la estimación de las edades dentarias y óseas en una muestra representativa de la región. Es por ello que se enfocó la discusión de los resultados obtenidos en dos grandes grupos edad dentaria y edad ósea, con un breve apartado respecto a la edad de menarca.

Considerando que el crecimiento es el resultado a lo largo del tiempo de la interacción del programa genético del individuo y su medio ambiente, para realizar una valoración del mismo es necesario que el grupo de estandarización, es decir el conjunto de niños cuyas mediciones se usaron como referentes y cumplan con dos condiciones: en primer lugar debe compartir el mismo conjunto de genes que los niños con cuyo crecimiento se va a evaluar y, en segundo lugar, debe ser un grupo de estandarización que ha crecido en buenas condiciones medioambientales (salud, nutrición) como para poder asumir que ha podido expresar su potencial genético de crecimiento más o menos completamente (Lejarraga y col, 1992). La influencia de factores genéticos, nutricionales y geográficos deben ser tenidos en cuenta en el desarrollo de estándares. Es por ello que la aplicación de los estándares generados en grupos étnicos diferentes a la población de referencia ha generado controversia (Prieto, 2008).

Basado en estas consideraciones, la Organización Mundial de la Salud recomienda que **cada país** cuente con sus propios estándares para la evaluación del crecimiento de su población. Teniendo en cuenta esta recomendación, en nuestro país se han realizado estudios para obtener datos referenciales que se han volcado en las Guías para la Evaluación del Crecimiento de la Sociedad Argentina de Pediatría. Sin embargo, no se han evaluado hasta el momento en nuestra región el crecimiento óseo y dentario con el objetivo de obtener datos que permitan validar la aplicación que se realiza de los diferentes métodos que miden este proceso de crecimiento. Los estándares con los que se realizan estas estimaciones se han diseñado en conjuntos de individuos con características genéticas y ambientales diferentes a nuestra población, especialmente con conjuntos cuyo pool genético corresponde al origen anglosajón.

Fundamentados en estas consideraciones se ha realizado en la presente investigación un exhaustivo estudio antropométrico y socioeconómico de la población.

Al respecto, los resultados del estudio antropométrico permitieron evaluar con corrección las condiciones nutricionales, socioeconómicas y deportivas de la población para poder realizar inferencias de certeza en el presente trabajo. Esta adecuada estratificación de la muestra garantizó la identificación de casos deficitarios en sus condiciones de crecimiento por factores epigenéticos que podrían reflejar estados de desarrollo anormal. En este sentido, Méndez y Méndez (1986) destacan que, a lo largo del siglo XIX y hasta nuestros días se ha venido demostrando tanto en Europa, como en América, la relación existente entre el entorno social y el desarrollo físico del niño, expresado en el peso y talla del organismo humano en crecimiento. Los autores han llegado a la irrefutable conclusión que a una mejor situación socioeconómica y cultural, corresponde un crecimiento sin interrupciones anormales hasta alcanzar una talla media correspondiente a su potencial genético (Mendez y Mendez, 1986).

Por ello, basamos nuestro estudio en una correcta estratificación de la población, lo que garantizaría una correcta lectura de los resultados

hallados, permitiendo obtener datos certeros para ser aplicados como referenciales en la región de Cuyo.

La distribución de la población estudiada mostró una estratificación proporcional en los niveles socioeconómicos tanto para el sexo femenino como el masculino, lo que garantizó la representatividad de la muestra seleccionada. De los datos hallados en este estudio se pudo observar que las deficiencias nutricionales fueron encontradas no solo en niveles socioeconómicos bajo y medio sino también en el nivel alto. Esto indicaría que la presencia de deficiencias nutricionales se podría deber no solo a la carencia de medios económicos, sino a la presencia de posibles desórdenes alimentarios presentes en edades peripuberales, lo que podría dar lugar a estudios posteriores.

La revisión de la literatura permitió observar grandes diferencias en el tamaño muestral de los estudios realizados. Se han encontrado numerosas investigaciones con tamaños reducidos, tales como la de Carreño y col. (2000), Franchi y col. (2000), Bujaldon-Daza y col. (1998), O´Reilly (1988) Arceguet y col. (1990), Learreta y Bono (1998) Boles de Ferreira, Chaud (2006). Nuestra muestra, que consta de 374 registros, podría considerarse de un tamaño importante para este tipo de investigación y es similar a las utilizadas por Moscoso y cols. (1987), Hassel y Farman (1995) y Bacceti (2002). Todos estos autores estudiaron más de 200 individuos (Mourelle Martinez, 2004)

Con respecto a la edad dentaria cada niño tiene su propio ritmo de crecimiento y maduración, que no es un simple reflejo de su edad cronológica. Los estudios científicos pretenden acotar ese rango de variabilidad dentro de márgenes predecibles para realizar estimaciones de crecimiento lo más adecuados posibles (San Román y col., 2002). En este sentido, el proceso de maduración dental se correlaciona con diferentes estadios de mineralización que pueden ser observados a través de registros radiográficos. Por otro lado, esta maduración experimenta cambios mucho más uniformes y graduales que la erupción dentaria. El desarrollo dentario es el factor que está más controlado por factores genéticos y menos

influenciado por factores externos, si se lo compara con los demás criterios mensurables de maduración (Van Der Linden, 1980). Esta sería la razón por la que se han desarrollado diversos métodos de estimación de la edad dental (Simoes, 2004). Incluso, los trastornos endocrinos tienen una influencia menos marcada sobre el desarrollo dentario que sobre el desarrollo esquelético (Lucas, Lértora; 2003). Estas afirmaciones son coincidentes con los hallazgos obtenidos en nuestra investigación que muestran menor variación de edad dentaria por influencia nutricional en comparación con la edad ósea. La influencia negativa en el desarrollo dentario se manifestó en el nivel nutricional 3 deficitaria en menos 2 desvíos estándar de la media estimada para peso y talla para cada edad. Este hecho estaría mediado por la menor presencia de factores titulares de crecimiento presentes en el mecanismo odontogénico (D’Souza et al, 1990) (Hu et al, 1992) (Young, 1995) (Kettunen, 2000).

Los métodos de evaluación de la edad basados en la maduración dentaria siguen una misma sistemática. Primero se evalúa el estadio de desarrollo de cada uno de los dientes a partir de registros radiográficos, siendo el método de elección la radiografía panorámica u ortopantomografía. A continuación, el estadio de desarrollo se relaciona con la edad correspondiente al mismo derivada del estudio de una muestra de edad conocida (Ceglia, 2005). Se consideraron para el presente estudio dos métodos de estimación de la edad dentaria el de Nolla y el de Demirjian por ser de uso habitual en nuestro país.

Nolla clasificó el desarrollo dentario en 10 estadios de calcificación, desde el estadio de cripta hasta el cierre apical de la raíz. El estudio de Nolla advirtió que el desarrollo de la mineralización comenzaba y finalizaba antes en el sexo femenino, aunque no parecían existir diferencias en la secuencia de finalización del desarrollo. El método de Nolla es uno de los más utilizados en la clínica como procedimiento para la estimación del desarrollo de la dentición permanente. Sin embargo, diversos estudios que aplicaron el método de Nolla encontraron un error medio de estimación, para el 95% de intervalo de confianza, de unos dos años (Havikko, 1974) (Bolaños, 2000) (Schmelting, 2007). En otros estudios como los de Liversidge

(1994) y Saunders (1993) realizados sobre muestras de edades cronológicas conocidas, la estimación de la edad dentaria según el método de Nolla presentó diferencias de unos 6 meses respecto a las edades cronológicas reales (Liversidge, 1994) (Saunders, 1993).

Estas consideraciones fueron coincidentes con nuestros resultados obtenidos en el presente estudio, donde la edad dentaria estimada por el método de Nolla, se correlacionó adecuadamente con la edad cronológica pero mostró diferencias significativas en pruebas estadísticas de comparación de medias. Sin embargo, el error medio de estimación que arrojó aplicado a la población de la región de Cuyo, valorado en menos 4 meses para varones y menos seis meses para mujeres, no fue tan amplio como en los estudios de Haavikko (1974), Bolaños (2000) y Schmeling (2007) cuyas diferencias fueron estimadas en dos años (Haavikko, 1974) (Bolaños, 2000) (Schmeling, 2007).

Respecto de la aplicación del método de Demirjian, numerosos trabajos desarrollados en los últimas décadas demostraron un ligero retraso de la maduración de la población franco-canadiense original de la muestra, lo que provocó una sobrestimación cuando se aplicaron los resultados originales de este método a otras poblaciones (Nykanen y col, 1998) (Nymstrom y col, 1986) (Koshi, Tandon; 1998) (Liversidge y col, 1999) (Loevy, Goldberg; 1999) (Bolaños y col, 2000) (Davis, Hagg; 2002) (Eid y col, 2002) (Mc Kenna y col, 2002) (Prabhakar, Panda Raju, 2002) (Willems y col, 2001) (Teivens y col, 2004).

Rai (2008) estudió sobre 52 radiografías panorámicas la estimación de la edad dentaria y calculó la edad dentaria por cuatro métodos: Haavikko, Nolla, Demirjian y Cameriere encontrando al método de Haavikko más apropiado para la estimación de la edad dentaria seguido por Cameriere, Nolla y por último el método de Demirjian (Rai, 2008). Por su lado, Arévalo e Infante (2001) realizaron un estudio semejante de edad dentaria seleccionando los métodos de Nolla, Demirjian, Moorrees, Smith y se aplicaron a 61 radiografías panorámicas de individuos de clase socioeconómica media entre 8 y 13 años de edad cronológica. El estudio

mostró que el método Nolla presentó problemas metodológicos y técnicos complejos, Demirjian los mayores índices de desviación estándar junto con porcentajes de correlación edad dental-edad cronológica más bajos. Los métodos Moorrees y Smith fueron mejores por estructura metodológica y calidad de muestra (Arévalo, Infante; 2001).

Cuando este método se aplicó para la estimación de la edad dental en un estudio realizado en Maracaibo Venezuela, se obtuvo que ésta fue mayor que la edad cronológica y la edad ósea, en el total de la muestra (Espina de Fereira y col, 2007). Estos resultados coincidentes con los mencionados en el párrafo anterior, afirmaron el error de estimación de la edad dentaria aplicando en método de Demirjian. Al respecto, la edad dental y la diferencia entre la edad dental y la edad cronológica fué calculada por dos métodos en un estudio en la población croata. Los resultados mostraron que el método de Demirjian sobrestima la edad mientras que el método de Haavikko la subestima. Los datos fueron sometidos a estudios de correlación y regresión lineal. Ambos métodos mostraron resultados adecuados de correlación con la edad cronológica. Sin embargo, concluyeron que la aplicación de estos métodos en la población de niños croatas mostró correlaciones adecuadas pero un sesgo constante de sobrestimación para el método de Demirjian (Čuković Basic y col, 2008).

Los datos hallados en los estudios descritos que aplicaron el método de Demirjian fueron coincidentes con los resultados obtenidos en nuestra investigación. Este método aplicado en individuos de la región de Cuyo produce una sobrestimación de la edad dentaria estimada en más tres meses para varones y mas cinco meses para mujeres, lo que confirmaría su limitación al aplicarlo en esta población.

En este sentido, Palma Gómez de la Casa (2004) afirmó que los métodos de determinación de la edad dental no son exactos cuando se aplican a otras poblaciones, por lo que es preferible contar con patrones de desarrollo dentario propios (Palma Gomez de la Casa, 2004).

Teivens y Mönstard (2001) ensayaron el modelo de Demirjian en un estudio comparativo entre sujetos de población sueca y coreana, demostrando diferencias estadísticamente significativas, con un desarrollo más temprano en la población sueca, estimado en 2 meses para varones y 6 meses para mujeres, datos muy similares a los obtenidos en nuestro estudio. Buscando un modelo estadístico más ajustado, que explique lo mejor posible la correlación entre el grado de maduración dental y la edad cronológica, los autores han desarrollado recientemente diversas funciones matemáticas como modificación al método original de Demirjian, obteniendo los mejores resultados cuando se aplica un modelo de regresión cúbica (Teivens y col, 2001). Este ensayo podría ser aplicado en futuras investigaciones regionales para comprobar su efectividad.

Los resultados de estos estudios fueron similares a los encontrados en nuestra investigación e indicaron, al igual que nuestros hallazgos, que la variación fue mayor en el sexo femenino que en el masculino. Esta tendencia de error ha sido concordante con el error del método de Nolla que mostró una diferencia mayor en el sexo femenino que el masculino.

En nuestro país, el estudio realizado en la Facultad de Odontología en la provincia de Córdoba arrojó resultados adecuados al correlacionar la edad cronológica y la edad dentaria estimada por los métodos de Nolla y Demirjian (Arceguet y col., 1990). Sin embargo este estudio no analizó diferencias de medias estimadas y concluyeron que el método de Demirjian es adecuado a nuestra población, conclusiones que no fueron coincidentes con nuestra investigación. Otra investigación realizada en la provincia de Santiago del Estero, cuya aplicación del método de Demirjian en esa población infantil encontró una discrepancia entre la edad dentaria y la edad cronológica del 58% siendo mayor en el sexo femenino (Boles de Ferreira, Chaud; 2006). Del análisis de estos resultados las autoras concluyeron que el método podría no coincidir en esa población y plantearon la necesidad de adaptarlos. Estos resultados fueron ajustados con los hallados en nuestro estudio donde el método de Demirjian muestra un sesgo constante que indicaría su limitación de aplicación en la población estudiada.

Aunque diferentes estudios afirmaron que la maduración de la dentición es independiente de los factores ambientales como la nutrición, otros como Ossa y col (1996) y Koshy y Tandon (1998) sugirieron que los factores epigenéticos afectan el desarrollo dentario (Espina de Ferreira, 2007) (Van Erum, 1998). En otro estudio latinoamericano de 140 individuos entre 6 y 12 años, Guerrero y col (1973) encontraron que el desarrollo dentario estaba retrasado cronológicamente en niños subalimentados a pesar que el tamaño dentario final no variaba. Concluyeron que la desnutrición repercute más efectivamente sobre el tejido óseo que sobre el dentario (Guerrero y col, 1973). Estas afirmaciones se observaron también en un trabajo realizado en una muestra venezolana donde se encontró un posible efecto del estado nutricional sobre la edad dental, ya que ésta, en el grupo de niños con talla y peso bajos para su edad cronológica y sexo, resultó ser 1,5 años en promedio inferior a la del grupo control (Espina de Ferreira y col, 2007).

En este sentido los hallazgos encontrados en nuestra investigación demostraron la influencia nutricional el crecimiento dentario. Las medias de la edad dental fueron menores en los niños con valores de talla y peso bajos para su edad cronológica y sexo, al compararlos con el grupo de niños con talla y peso adecuados para su edad cronológica estimada por el percentilo 50 de las Guías de Evaluación del Crecimiento de la Sociedad Argentina de Pediatría.

En este sentido Farman (2007) afirmó que “a pesar que existen varios factores locales y sistémicos que causan retraso o aceleración en el desarrollo dental, éste es quizás el mejor indicador radiográfico de la edad cronológica durante la niñez y la adolescencia (Farman, 2007)”.

Si nos referimos a la edad ósea, la evaluación general de un paciente es importante que el desarrollo físico general sea juzgado en relación con el crecimiento ya ocurrido y con el potencial de crecimiento que aún resta. Recordando, la maduración es un proceso gradual en el tiempo y el grado del mismo es el estado en que se encuentra individualmente un organismo en un momento específico. En él, ocurren cambios físicos predeterminados genéticamente pero modulados por la acción ambiental (Aguila, Enlow; 1993).

Durante este proceso, la velocidad del crecimiento varía según el período en que se encuentre. Así, en la edad puberal ocurre una aceleración del crecimiento general del cuerpo que está también relacionada con la maduración sexual. Esta aceleración o empuje de crecimiento peripuberal es fundamental para establecer la oportunidad de diferentes tratamientos. El indicador más directo de este pico de crecimiento es la menarquia en la mujer sin embargo, cuando ésta ha ocurrido, también la mayor parte del crecimiento esquelético ha pasado (Faini, 1988). Es por ello que la determinación del estado de desarrollo esquelético de un paciente es de vital importancia en muchas disciplinas de la salud.

Los patrones de osificación de diferentes elementos esqueléticos son los que se usan habitualmente para establecer la edad ósea. Son los indicadores del momento en que va a comenzar el empuje puberal, cuando llega al pico máximo así como cuándo disminuye. Podemos hablar entonces de un ritmo de crecimiento ya que los brotes peripuberales dependen del sexo y varían en relación con la edad cronológica. Estas variaciones determinan la velocidad y duración del proceso de crecimiento. El seguimiento radiográfico de este proceso ha permitido desarrollar diferentes métodos de cuantificación del desarrollo esquelético. Entre ellos, los estándares utilizados más frecuentemente son los de Greulich y Pyle (Behman et al, 2004).

Al aplicar este método en diferentes poblaciones se han encontrado diferencias significativas entre la edad ósea estimada y la edad cronológica (Lee, 1971) (Andersen, 1971) (Moraes y col, 1998) (Ortiz y col, 2001). Al respecto, el trabajo desarrollado en la Encuesta Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humano en Venezuela determinó que esa población, especialmente durante la etapa de pubertad, muestran grandes diferencias en su maduración cuando se les compara con las referencias utilizadas internacionalmente ya que se comportan como maduradores tempranos (Ceglia, 2005). Por su parte, cuando Andersen (1971) aplicó el método de Greulich y Pyle para maduración ósea en una muestra danesa, describió que las hembras maduraron más rápido que los varones, encontrando una

diferencia de media de 5,9 meses para los varones y 5,2 para las hembras. Estos valores de desviación fueron coincidentes con los valores que encontramos en la población de la región de Cuyo. De igual manera, López y cols. (1986) observaron que las niñas presentaron una tendencia a la maduración ósea, más temprana que los niños. Estas diferencias se explican en razón que en las niñas se inicia el desarrollo puberal entre uno a dos años antes que los varones, así como también, alcanzan el estadio adulto más temprano (Lopez y col, 1986).

En este sentido Lucas y col. (2003) afirmaron que puede haber una ligera discrepancia entre ambas edades y consideraron que si la diferencia encontrada es mayor de 1,5 años se debe realizar un estudio esquelético para comprobar posibles alteraciones (Lucas, Lértora; 2003).

Estas afirmaciones fueron coincidentes con los resultados encontrados en nuestra población, que mostró un error de medición de la edad ósea de menos seis meses. Esta diferencia no presentó dismorfismo sexual, siendo similar en ambos sexos. La posibilidad de contar con este dato de adaptación del método de Greulich y Pyle a la población de la región de Cuyo, permitiría a los profesionales de la región realizar valoraciones esqueléticas de certeza, descartando alteraciones del desarrollo debidas a errores metodológicos.

Entre los índices de maduración ósea en pacientes, el método de la maduración de las vértebras cervicales ha ganado aceptación en los años recientes. La razón de la popularidad de este método está, en que es realizado en una radiografía cefálica lateral que es un estudio de rutina para el diagnóstico en Ortodoncia y evitaría la realización de un estudio radiográfico específico para la evaluación del crecimiento óseo. En 1972, Lamparski diseñó un método de medida específico para las vértebras cervicales. Estableció 2 planos de medidas, vertical y horizontal, estudiando tanto el tamaño como la forma de las vértebras. Con ello, consiguió crear un “Atlas descriptivo de radiografías estándares” con esquemas de las variaciones que dichas vértebras cervicales sufren a través de los años. El autor realizó simultáneamente el estudio radiográfico de la

muñeca utilizando el método de Greulich y Pyle, encontrando similitudes entre los métodos para determinar la edad ósea (Lamparski, 1972). Este Atlas sirvió de referente para el diseño de numerosos estudios que han intentado mejorarlo mediante el desarrollo de variaciones del método original. Vilar y col. (1994) establecen modificaciones al “Atlas de Lamparski” mediante la adición de estadios intermedios (Vilar y col, 1994). En cambio Hassel y Farman (1995) establecieron su propio indicador de maduración esquelética, describiendo 6 estadios denominados: iniciación, aceleración, transición, desaceleración, maduración y terminación, los aplicaron a la tercera, cuarta y quinta vértebras cervicales y diseñaron un esquema con los índices de maduración ósea de dichas vértebras (Hassel y col, 1995). Sin embargo, al ser comparado el índice de maduración esquelética de Grave y Brown y el índice de maduración cervical desarrollado por Hassel y Farman, Bujaldón y Daza (1998) concluyeron que no muestran correlación entre ambas y encontraron solo de aplicación el estadio inicial que indicaría que aún no se ha producido el pico de crecimiento puberal (Bujaldón, Daza; 1998). Esta conclusión fue coincidente con el estudio realizado por Carreño y col. (2000) que compararon los métodos de Grave y Brown, Lamparski y Hassel y Farman encontrando escasa correlación entre los métodos (Carreño- Carreño y col., 2000).

Por otra parte, O'Really (1988) estudió los cambios en el crecimiento similitud entre las edades óseas calculadas en ambos métodos (O'Really, 1988). La exactitud del método de estimación de la edad esquelética en el periodo peripuberal mediante la maduración de las vértebras cervicales fue validado en niños chinos con valores de correlación adecuadas para el término de un año antes y después de la menarca, concluyendo que la radiografía lateral provee datos de utilidad para la estimación del desarrollo esquelético (Jin Hwa, 2009).

En nuestro país, Learreta y col. (1998) estudiaron 38 niños y establecieron diferentes estadios según el aspecto morfológico de los cuerpos vertebrales. Concluyeron que no existía relación entre la edad cronológica y la edad dentaria con las edades óseas provenientes de las vértebras o de la mano, pero si existía relación entre las edades óseas

provenientes tanto de la mano como de las vértebras cervicales (Learreta y col, 1998). Por otro lado, Boles y col. (2006) realizaron un estudio de 71 niños de Santiago del Estero aplicando el método cervical de Hassel y Farman y el de Demirjian para la estimación de la edad esquelética y dental. Las autoras encontraron que la discrepancia entre la edad cronológica y la edad ósea fue del 28%, siendo mayor en los varones que en las mujeres, lo que podría sugerir que en uno de cada tres pacientes es necesario averiguar el grado de maduración ósea. Además, y en coincidencia con lo expresado por Learreta, no encontraron discrepancias entre la edad ósea estimada por estudios carpales y cervicales, sin embargo la discrepancia entre la edad ósea y dentaria fue significativa (Boles, Chaud, 2006).

Si bien estas afirmaciones fueron concordantes, en ambos estudios no se validaron los métodos carpales a la población en estudio. Por ello, las conclusiones podrían considerarse parcialmente adecuadas en virtud del posible error inherente del método de Grave y Brown utilizado para estimar la edad ósea carpal.

En nuestro estudio se establecieron edades medias para cada periodo vertebral del método descrito por Learreta, valores que podrían considerarse como referenciales para la región y de posible aplicación en otras regiones de la República Argentina hasta estudios particulares. Estos cálculos fueron coincidentes con los estimados por el autor en su estudio de 1998.

Otra pauta que se evaluó en este trabajo de investigación fue la influencia de la menarca en el proceso de crecimiento y desarrollo. La pubertad es la etapa o proceso de crecimiento y desarrollo que lleva a la maduración sexual. Se caracteriza por un periodo en el cual se producen importantes cambios somáticos y emocionales que se correlacionan con el proceso de maduración sexual. Coinciden en este período un crecimiento importante con fenómenos de maduración que culminan con la estatura adulta, la expresión sexual completa y el logro de la capacidad reproductiva (Keselman, 2005).

Por ser un hecho de significancia para la estimación del pico puberal y su relación con el periodo de aceleración del crecimiento se realiza una mención particular de los hallazgos en este sentido. En las mujeres aparece la telarquia y la menarquia, que indican el comienzo del desarrollo del sistema reproductivo, esta última no es un indicador absoluto para saber si el pico está pasando o ya pasó, porque puede ocurrir durante o después pero, generalmente, no antes de éste (Börjk, Helm; 1967). Hagg y Taranger observaron que la menarca se produce término medio 1.1 años después de la velocidad máxima de crecimiento (Hagg, Taranger, 1980). La menarca es un indicador muy fiable pero no absoluto que ya se ha alcanzado o sobrepasado la velocidad máxima de crecimiento (Hagg, 1982).

La menarca se produce a una edad de 13.1 años población danesa (Cameron, 1998). Las mediciones de la edad de aparición de la menarca en la Argentina son variadas entre ellas de 11,8 años para Dángelo (2001), $12,1 \pm 1,2$ para Daldevich y col. (2002) y $12,5 \pm 2,4$ años para Lejarraga (1980). Estos datos mostraron ligeras diferencias con los valores hallados en nuestra investigación que fueron de $11,9 \pm 0,7$ considerando los desvíos estándar. Se encontró además, una marcada influencia negativa de los niveles nutricionales deficitarios extremos para el desarrollo de la menarca, que produjo un retraso de la misma de 6 meses en el nivel nutricional 3.

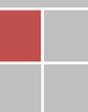
Respecto de la edad de pico puberal determinada por Learreta según el desarrollo de los cuerpos vertebrales existió una diferencia muy escasa con los datos calculados en la presente investigación. Sin embargo, según el autor, el pico puberal se presentaría en el sexto periodo de ese método y los resultados calculados en el presente estudio para ese periodo fueron mayores que la edad media de menarca de la misma población. Este valor de la edad de menarca se acercó más a la media calculada en el quinto periodo vertebral de Learreta en la presente investigación. Esta discrepancia podría aludir a trabajos tendientes a la revisión del método descrito por el autor.

Por todo lo expresado, si bien pudimos o no coincidir con una gran cantidad de trabajos de investigación realizados sobre este tema, somos partidarios y estamos convencidos que encontramos diferencias significativas comparadas con tablas anglosajonas, que no corresponde al ser aplicadas a nuestra población. En este sentido, rescatamos estos avances de haber cumplido con los dichos vertidos por la OMS. “que cada país debiera tener sus estándares de crecimiento y desarrollo”.

2009

CONCLUSIONES

ADRIANA NELIDA POLETTO



CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados obtenidos en este trabajo de investigación a través del estudio de las edades cronológica y dentaria y ósea, las principales conclusiones a las que se ha arribado fueron:

- ✓ En virtud de la distribución socioeconómica, nutricional y deportiva de la muestra estudiada, ésta puede considerarse representativa del universo de estudio en la región de Cuyo R. A.
- ✓ La ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre las edades cronológicas de los grupos femenino y masculino permitió concluir que la muestra fue homogénea.
- ✓ Las diferencias estadísticamente significativas encontradas entre las edades cronológicas y las edades dentarias estimadas por los métodos de Nolla y Demirjian calculadas en $p= 0,001$ mostraron sesgos constantes al aplicarlos a la población estudiada, produciendo errores de cálculo en la estimación del desarrollo dentario. Esta afirmación posibilitó concluir que ambos métodos no se adecuaron correctamente al universo estudiado.
- ✓ El método de Nolla produjo una subestimación de la edad dentaria respecto de la edad cronológica, lo que reflejó que nuestra población estuvo atrasada entre 4 y 6 meses respecto a la muestra estudiada para la realización del método. El cálculo del sesgo de estimación de la edad dentaria para el método de Nolla fue de menos 4 meses para los varones y de menos 6 meses para las niñas. Estas correcciones deberían aplicarse para realizar la estimación de la edad dentaria de Nolla adecuada a la población estudiada.
- ✓ En cambio, el método de Demirjian arrojó una sobrestimación de la edad dentaria respecto de la edad cronológica, lo que indicó que

nuestra población estuvo adelantada respecto de la muestra estudiada para la realización del método. El cálculo del sesgo de estimación de la edad dentaria para el método de Demirjian fue de más 3 meses para los varones y de más 5 meses para las niñas. Al igual que en el caso de Nolla estas correcciones deberían emplearse para realizar una adecuada estimación de edad dentaria de Demirjian en la población estudiada.

- ✓ La edad ósea estimada por el método de Greulich y Pyle presentó errores constantes de cálculo, lo que permitió concluir que no se adecuan al aplicarlos a la población estudiada. La edad ósea calculada por este método arrojó una subestimación respecto de la edad cronológica.
- ✓ Los sesgos calculados para el método de Greulich y Pyle fueron de menos 6 meses para ambos sexos. Estas correcciones permitirían adecuarlos al realizar la cuantificación del desarrollo esquelético en la población estudiada.
- ✓ Se obtuvieron cálculos inéditos de edades medias para cada período vertebral del método desarrollado por Learreta. Estos valores podrían utilizarse como referenciales en la región, y hasta realizar estudios particulares, podrían considerarse de aplicación nacional.
- ✓ La edad media de aparición de la menarca calculada para la población estudiada fue coincidente con estudios previos. Sin embargo no es coincidente con el período vertebral que indicó el pico de crecimiento puberal según el método desarrollado por Learreta. Por lo que se podría considerar una revisión de mencionado método.
- ✓ La influencia de factores nutricionales deficitarios fue más evidente en el cálculo de la edad ósea (tanto en estimaciones carpales como vertebrales) que sobre la edad dentaria, lo que permitió concluir que estas deficiencias presentarían mayor influencia sobre el desarrollo esquelético que sobre el desarrollo dentario.
- ✓ Además, se observó que la actividad deportiva ejerció mayor influencia sobre el desarrollo esquelético que sobre el desarrollo dentario.

- ✓ Del análisis de estas dos últimas conclusiones podría considerarse a la edad dentaria como una variable de mayor fiabilidad para la estimación del desarrollo y de la edad aproximada de niños y adolescentes con aplicaciones forenses.
- ✓ La presencia de deficiencias nutricionales en todos los estratos socioeconómicos estudiados indicarían que los mismos se deben no solo a carencias económicas sino a posibles trastornos alimentarios en edades peripuberales.

2009

RESUMEN

ADRIANA NELIDA POLETTO



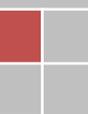
RESUMEN

Se realizó un estudio a través de métodos de medición radiográfica de las edades dentaria y ósea, en la población de la región de Cuyo (República Argentina), con el objetivo de evaluar y analizar a partir de los resultados obtenidos la influencia socioeconómica, nutricional y deportiva que ejercen sobre estos indicadores del crecimiento. La concepción actual del crecimiento concibe al mismo como el resultado a lo largo del tiempo de la interacción entre el programa genético del individuo y el ambiente en que se desarrolla. Por ello, se realizó una valoración para que el grupo de estandarización cumpla con la condición de compartir el pool genético de la población y garantice condiciones de salud y nutrición adecuada. El propósito de este trabajo fue medir la influencia nutricional, socioeconómica y deportiva en el desarrollo dentario y óseo y obtener datos referenciales de la edad dentaria y ósea que serán herramientas diagnósticas para los profesionales de la región de Cuyo. Se realizaron tres estudios: el antropométrico que permitió determinar el estado nutricional de los niños, el radiográfico panorámico de la edad dentaria por los métodos de Nolla y de Demirjian y el de la edad ósea estimada en dos zonas el carpo y las vértebras cervicales. Los resultados obtenidos han mostrado diferencias estadísticamente significativas, lo que expresa una falta de eficiencia de los métodos estudiados al aplicarlos a los niños y adolescentes de esta región. El método de Nolla produjo una subestimación de la edad dentaria de - 4 meses y - 6 meses para los varones y mujeres. En cambio, el método de Demirjian arrojó una sobrestimación calculada en + 3 meses y + 5 meses para varones y niñas. El método de Greulich y Pyle produjo errores de - 6 meses respecto de la edad cronológica. Se obtuvieron cálculos inéditos de edades medias para cada período vertebral del método desarrollado por Learreta. Estos valores podrían utilizarse como referenciales en la región, y hasta realizar estudios particulares, podrían considerarse de aplicación al adecuar su utilización regional y nacional.

2009

SUMMARY

ADRIANA NELIDA POLETTO



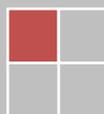
SUMMARY

A study was conducted from bone, and dental radiographic age measurement methods in the population of the region of Cuyo (Argentine Republic), in order to assess the results obtained the influence socio-economic, nutritional and sporting influence on these indicators of growth. The current concept of growth conceived to it as the result of the interaction between the genetic program of the individual and the environment in which develops time. Therefore, an assessment was standardization group meets the condition of sharing the genetic pool of people to ensure conditions of health and proper nutrition. The purpose of this work was measured the nutritional, socio-economic and sporting influence in tooth and bone development and referential dental and bone age data that will be diagnostic tools for professionals in the region of Cuyo. Three studies were made: the anthropometric which determined the nutritional status of children, the x-ray panoramic by methods of Nolla and Demirjian of dental age and bone age estimated in two areas the Carpus and cervical vertebrae. The results have shown statistically significant differences, expressing a lack of efficiency of the studied methods to apply to children and adolescents in this region. The Nolla method produced an underestimate of the dental age of -4 months for men and -6 months for girls. On the other hand, the Demirjian method yielded an overestimation calculated in +3 months for men and + 5 months for girls. The method of Greulich and Pyle was -6 months of the chronological age. Unpublished estimates of average for each vertebral period of the method developed by Learreta were developed. These values could be used as reference in the region, and until particular studies perform could be considered national implementation. These estimates methods allow you to adapt their use regional and national.

2009

BIBLIOGRAFIA

ADRIANA NELIDA POLETTO



BIBLIOGRAFIA

Abramovich A. Odontogénesis en Histología y embriología dentaria. 2º edición Editorial Médica Panamericana Buenos Aires Argentina 1999; pp 1-24

Acheson RM, Vicinus JH, Fowler GB. Studies in the reliability of assessing skeletal maturity from x-rays. Greulich y Pyle Atlas and Tanner y Whitehouse method contrasted. Hum Biol, 38: 204, 1966

Acheson RM, Vicinus JH, Fowler GB. Studies in the reliability of assessing skeletal maturity from x-rays. Greulich y Pyle Atlas and Tanner y Whitehouse method contrasted. Hum Biol, 38: 204, 1966

Adatia A. Direct evidence of epithelial-mesenchymal interdependence in situ. J. Anat. 1980 130: 469-478.

Agüero Zapata A, d'Angelo C, Ghioldi M. Diferencias morfonutricionales, de maduración sexual y edad dentaria entre escolares y estudiantes de ballet. Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte. 2003, N°. 94 pags. 103-112

Aguila FJ, Enlow DH. Crecimiento Craneofacial Ortodoncia y Ortopedia. 1 ed. Editorial. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; Venezuela 1993; pp 21-69.

Albertí Vázquez L et al. Histogénesis del esmalte dentino pulpar, consideraciones generales. Archivo Médico de Camagüey 2007; 11 (3) Disponible en: <http://www.amc.sld.cu/amc/2007/V11n3-2007/2059.pdf>

Andersen E.: Comparison of Tanner-Whitehouse and Greulich-Pyle methods in a large scale Danish survey. Am. J. Phys. Anthropol. 1971; 35: 373-376.

Arceguet EV de, Silvestro C, Hidalgo PK de. Estudio del desarrollo de la dentición permanente. Revista de la Fac. Odont. Córdoba vol 18 N° 1 y 2 Enero Diciembre 1990; 9-22

Arévalo CM, Infante C. Análisis y comparación de cuatro métodos radiográficos para determinar la edad dental (maduración dental) en dientes permanentes. Inter. J. Dental Anthropol. 2001 2: 9-15.

Atique M. Evaluación del método de Lamparski para determinar la edad esquelética con las vértebras cervicales. Universidad de Pensilvania. Tesis de Grado. 1999

Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the Assessment of mandibular growth. *Angle Orthod.* 2002;4:316-23.

Barbería Leache, F. Erupción dentaria. Prevención y tratamiento de sus alteraciones. *Revista Pediatría Integral* 2001.

Behman R, Kliegman R, Jonson H; Evaluación del crecimiento en Nelson Tratado de Pediatría volumen I 17° edición Editorial Mc Graw- Hill Interamericana 2004

Bello C. Distintos métodos de evaluación esquelética. Universidad Central de Venezuela. Trabajo Especial de grado para optar al título de especialización en Ortodoncia. Caracas. 2002.

Beltri Orta, P. Embriología Dentaria, implicancias clínicas. *Ciencia pediátrica*, 22(9) 36-39 (338-341) oct 2002

Bench R. Growth of the cervical vertebrae as related tongue, face and the ventral behavior. *Am J Orthod.* 1963;3:183-214

Bhaskar SN *Histología y Embriología Bucal* de Orban Onceava edición. Editorial Prado S.A. 1999.

Bhaskar SN. Desarrollo y Crecimiento de los Dientes en *Histología y embriología Bucal* de Orban. 9° edición. Editorial El Ateneo Buenos Aires Argentina. 1983; pp 26-47

Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. *Angle Orthod.* 1967;37: 134-43.

Björk, A., Helm, S., Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. *Angle Orthod.* 1967,37(2):134-143.

Bolaños MV, Manrique MV, Bolaños MJ, Briones MT (2000) Determinación de la edad dental de los niños andaluces mediante el sistema de Demirjian. *Ortodoncia Española* 40(1):31-8

Bolaños MV, Manrique MV, Bolaños MJ, Briones MT. Approaches to chronological age assessment based on dental calcification. 2000 *Forensic Sci Int* 110:97-106

Boles de Ferreira MA, Chaud A. Edad y Ortodoncia. *Revista Ortodoncia*, volumen 69 N° 140 julio diciembre :10-15 2006

Bouchet A, Cuilleret J. Anatomía descriptiva, topográfica y funcional. Cuello, capítulo 1 Columna cervical. 1º edición Editorial Médica Panamericana Buenos Aires 1998.

Bouchet A, Cuilleret J. Anatomía descriptiva, topográfica y funcional. Miembros capítulo 1 Mano y muñeca. 1º edición Editorial Médica Panamericana Buenos Aires 1998.

Bujaldon D.J., Rodríguez A.R. , Bujaldon D.A, Daza F. Estudio preliminar sobre la validez del índice de maduración de las vértebras cervicales como herramienta diagnóstica para la planificación ortodóncica. RCOE. V: 03, Nº 08, Pág. 751 -760, Venezuela. 1998

Byers PD, Woods CG. The Growth, Architecture and Structure of Bone. En: Diseases of Bones and Joints. Salisbury JR, Woods CG and Byers PD, eds. Londres: Chapman & Hall Medical, 1994; 509-526.

Cabanillas de Paolucci E T. Anomalías dentomaxilofaciales: su relación con el síndrome de obstrucción respiratoria. Tesis Doctoral. Facultad de Odontología Universidad Nacional de Córdoba 1991.

Caffey J. Diagnostico radiológico en pediatría. Tomo II, 2ª edición Editorial Salvat Buenos Aires 1997.

Cameron A, Widmer R. Manual de Odontología Pediátrica 1º Edición editorial Elseiver 1998

Canals M, Valenzuela C, Avendaño A. Atlas de madurez ósea. Publicaciones Técnicas Mediterráneo. LTD. Editorial Universitaria S.A. Santiago de Chile, 1993.

Carmuega, E. El significado de la recuperación nutricional. Boletín CESNI volumen 4. Mayo 1.991

Carreño Carreño E, Carreño García, Menendez Nuñez M. Estudio comparativo de la maduración esquelética mediante radiografía de mano y de vértebras cervicales. Ort Esp. 2000;40 (3):125-37.

Cave AJ. On fusion of the atlas and axis vertebrae. J Anat. 1930; 64;337-43.

Ceglia A. Indicadore de la Maduración Ósea, Dentaria y Morfológica. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria "Ortodoncia.ws edición electrónica mayo 2005. Obtenible en: www.ortodoncia.ws

Cohen S, Burns R. Pathways of the pulp. 8th. ed. Mosby. St Louis. 2002. pp 1031

Core Health indicators OMS www.who.int/whosis/database/core/core_select_process.cfm

Čuković Bagić I, Sever N, Hrvoje Brkić, Josipa Kern Dental Age Estimation in Children Using Orthopantomograms *Acta Stomatol Croat.* 2008;42(1):11-18.

Cusminsky M, Castro E, Lejarraga H, Azcona L, Rodríguez A. Tablas normales de peso, estatura y perímetro cefálico desde el nacimiento hasta los 12 años de edad. *Arch. argent. pediatr.* 1980; 79 N°2: 281-95 y 79 N° 3 445-6.

Cusminsky M, Lejarraga H. Nutrición y crecimiento. En: Manual de crecimiento y desarrollo del niño. 2 ed. Washington D.C.: OPS; 1994: 103-8.

Cusminsky M, García Azzani L, Dopchiz Z, Castro E, Alonso MC, Narduzzi G and Berisso M. Malnutrition and adoption: 2 variables in child development, *Boletín médico del Hospital Infantil de México* 37(3): 499-509 1980.

D'Souza RN, Happonen RP, Flanders KC, Butler WT. Histochemical localization of transforming growth factor-beta 1 in developing rat molars using antibodies to different epitopes. *J Biol Buccale.* 1990 Dec. 18(4): 299-306.

Daldevich D, Salvo M, Schuman A, Vazquez S, Santos H. Investigación exploratoria sobre características de crecimiento desarrollo y cuidados de la salud sexual y reproductiva en la población adolescente. *Sociedad Argentina de Ginecología Infanto Juvenil* 2002, disponible en <http://www.conders.org.ar/pdf/sagij.pdf>.

Dángelo C, Ghioldi M, Agüero A, García Pergañeda G, Oviedo M. Evaluación morfofuncional psicosocial y nutricional de los alumnos de las escuela públicas de la Ciudad de Buenos Aires. Copyright © 2001 *Revista Medica Salud el Deporte y el Niño y Pagina Web Contenidos* - RPI 069777 - ISSN 1515-3665

Davis PJ, Hagg U. The accuracy and precision of the "Demirjian system" when used for age determination in Chinese children. *Swed Dent J* 18(3):113-6.1994

Demirjian A, et al. A new system of the dental assessment, *Hum Biol* 45: 211, 1973.

Di Fiore M. Germen dentario en *Atlas de Histología Normal* 7° edición editorial El Ateneo. Buenos Aires Argentina. 1993; pp 80-81.

Discacciati de Lértora M S; Amarilla M; Lértora M F; Briend R; Martinez S; Galiana A. Desarrollo y maduración dentaria de los niños correntinos en relación a su edad cronológica. P.I 89/ 05. Cátedra de Odontopediatría. FOUNNE. Corrientes. Argentina.

Discacciati de Lértora, M S. et al. Anomalías dentarias: prevalencia observada clínicamente, en niños de la ciudad de Corrientes. Universidad Nacional Del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2005. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/3-Medicina/M-028.pdf>.

Dorup J, Schachth M y Geneser F. Histología Explorer Editorial Médica Panamericana CDRom.

Dvorkin M, Cardinalli D. Regulación del crecimiento. Hormona de crecimiento. Factores de crecimiento en Best & Taylor Bases Fisiológicas de la Práctica Médica. 13° edición Editorial Médica Panamericana Buenos Aires Argentina. 2005 pp 759-775

Echarri Labiondo P. Edad ósea en radiografía carpal y vértebras cervicales en Diagnóstico en Ortodoncia Estudio Multidisciplinario. Barcelona Editorial Quintessence 1998

Eid RM Simi R Friggi MN Fisberg M. Assessment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to years using Demirjian's method. Int J Paediatr Dent 12(6):423-8. 2002

Eideken J, Hodes PJ. Diagnóstico Radiológico de las Enfermedades de los Huesos. Capítulo 2 Maduración Esquelética. 1° edición, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 1982; 18-30.

Eriksen EF, Axelrod DW, Melsen F. Bone histology and bone histomorphometry. En: Eriksen EF, Axelrod DW, Melsen F, eds. Bone Histomorphometry. Nueva York: Raven Press, 1994; 33-48.

Escobar Muñoz F. Elementos del Desarrollo Craneofacial en Odontología Pediátrica. 2° edición Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A. Colombia 2004

Espina de Ferreira A, Ferreira J, Céspedes M, Barrios F, Ortega A, Maldonado Y. 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 odontologica venezolana 2007 volumen 45 N° 1

Estudio CLACYD, Estándares de Crecimiento de la Ciudad de Córdoba para niños de 0 a 4 años. Publicación N° 3 Córdoba, Argentina. Junio 1999.

Eveleth P and Tanner JM Rate of maturation: population differences in skeletal, dental and pubertal development. In: P. Eveleth and J.M. Tanner (Eds). *Worldwide Variation in Human Growth*, 2nd Ed. London: Cambridge University Press. 1990: 145-175 and Appendix Table 77-78.

Faini, E. Indicadores de maduración esquelética. Edad ósea, dental y morfológica. *Rev Cubana Ortod* 1988; 13(2): 121-125.

Fantoni G, Barni T, Gloria L, Repice F, Bellone C y Vannelli GB. Characterization and localization of epidermal growth factor receptors in human developing tooth. *Ital. J. Anat. Embryol.* 1997 102: 21-32

Farman A G. *Assesing Growth and Development with Panoramic Radiographs and Cephalometric Attachments en Panoramic Radiology*. Editorial Springer 2007

Ferraris ME G de, Fonseca M, Gendelman H. Aspectos morfohistoquímicos de la inducción epitelio mesénquima en la organogénesis dental. *Rev Fac. Odontol. Univ.Nac. Córdoba* 1981 13: 53-67.

Ferraris ME G de, Fonseca M, Gendelman H. Tisular interdependence in the morphological differentiation of the tooth germ. *J. Dent. Res.* 1977 56: 213

Flores C, Corr A, Champney M, Jensen R. Correlación de las etapas esqueléticas de maduración determinadas por las vértebras cervicales y las evaluaciones de la mano-muñeca. *Angle Orthod.* 2006;76:1-5.

Flores-Mir C Burgess CA, Champney M, Jensen RJ, Pitcher MN, Mayor PW. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluation. *Angle Orthod* 2006;76:1-5

Franchi L, Bacetti T, McNamara JÁ. Mandíbula growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod dentofac orthop.* 2000;118:335-40.

FUNDACREDESA. *Resultados del Estudio Piloto del Estado Carabobo. Proyecto Venezuela. Tomos I-II*. Editorial Alpha. Caracas 1978b

Garcia Fernandez, P Torre H, Flores L, Rea J. The cervical vertebrae as maturational indicator. *J Clin Orthod* 1998;4:221-5

Geneser F. *Dientes en Aparato Digestivo. Histología sobre bases biomoleculares* tercera edición. Editorial Médica Panamericana Buenos Aires Argentina 2006 pp 475-482.

Geneser F. Tejido esquelético en Histología sobre bases biomoleculares tercera edición. Editorial Médica Panamericana Buenos Aires Argentina 2006 pp 278-288.

Golden, M. The role of individual nutrient deficiencies in growth retardation in children as exemplified by zinc and protein in linear Growth retardation in less developed countries. J. Watertow Eds. Raven Press NY; 1998.

Gómez de Ferraris M.A., Campos Muñoz, A. Odontogénesis en Histología y Embriología bucodental. 2º edición Editorial Médica Panamericana, Madrid España 2003; pp 85-105.

Gonzalez Vazquez I Landeta Morales K. Ortopedia Maxilar Asimetría mandibular y oclusión Portal de la Federación Odontológica Ecuatoriana 2009 Software libre distribuido bajo licencia GNU/GPL

Gotthelf R, Vicente S. Tiempo de investigar Metodología y técnicas del trabajo universitario. Primera edición, EDIUNC, Mendoza 1995.

Graber T, Vanarsdall R Jr. Análisis de la edad dental en Ortodoncia: Principios y técnicas actuales, editorial Medical 2006.

Grave K, Townsend G. Cervical vertebral maturation as a predictor of the adolescent growth spurt. Aust Orthod J. 2003;19(2):44A.

Grave KC, Brown T Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. Am J Orthod. 1976;60:611-9 en Manual de Ortodoncia Moyers R, 4º edición editorial Panamericana 1992

Greulich W, Pyle S. Radiographic Atlas of Skeletal Development of Hand and Wrist. Stanford, Calif: Stanford University Press; 1959.

Greulich WW, Pyle SI. Radiographic Atlas of Squeletal and Development of the Hand and Wrist. Stanford University Press, Palo Alto, Calif; 1950 and 1959.

Guerrero S, Otto B, Lacassie Y, Gattas V, Aguayo M, Hasbun J, Jaque G, Monckeberg F. Efecto de la desnutrición sobre el crecimiento y desarrollo dentario. Rev Chilena de Pediatría. Vol 44 N° 5 1973.

Guías para la Evaluación del Crecimiento Sociedad Argentina de Pediatría. 2º edición. Sociedad Argentina de Pediatría Buenos Aires Argentina; Noviembre 2001.

Guyton AC, Hall JE. Hormonas Hipofisarias y su Control por el Hipotálamo en Tratado de Fisiología Médica. 11° edición Editorial Elsevier pp 918-929 2007.

Haavikko K. Tooth formation age stimated on a few selected teeth. A simple method for clinical use. 1974 Procc Finn Dent Soc 70:15-9.

Haavikko K. Tooth formation age stimated on a few selected teeth. A simple method for clinical use. Procc Finn Dent Soc 1974, 70:15-9.

Hagg. U, Taranger. J., Skeletal stages of the hand and wrist as indicador of the pubertad growth sport. Acta Odontol. Scand. 1980,38:187-200.

Hagg. U. Maturaton indicators and the pubertad growth sport. Am. J. Orthod 1982,82(4):299-309.

Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. American Journal of Orthodontic and Dentofacial Orthopedics. St. Louis, Mo. USA 1995; 107:58-66.

Hernandez JA, Serrano S, Mariñoso ML, Aubia J, Lloreta J, Marrugat J, Diez A. Bone growth and modeling changes induced by periosteal stripping in the rat. Clin Orthop 1995; 320: 211-219.

Hernandez Rodríguez M. Crecimiento y Desarrollo en Pedriatría 2° edición Editores Diaz Santos. Madrid España 1994 pp 21-38

Hong-Po C, Chien-Hui L, Yi-Hsin Y, Hsin-Fu C, Kun-Chee C. Correlacion of cervical vertebra maduration with hand-wrist maturation in children. J med Sci . 2001;17:29-31

Houssay A B. Fisiología Humana de Hussay. 7° edición. Ed. El Ateneo, Bs. As. (Argentina). 2000; pp 596-600.

Hu CC, Sakakura Y, Sasano Y, Shum L, Bringas P, Werb Z, Slavkin HC. Endogenous epidermal growth factor regulates the timing and pattern of embryonic mouse molar tooth morphogenesis. Int J Dev Biol. 1992 Dec;36(4):505-16.

Jernval J, Theseleff I. Reiterative signaling and patterning during mammalian tooth morphogenesis. Merc.Dev. 2000 15: 19-29.

Jin-Hwa Lee, Yoon-Goo Kang, Ki-Soo Lee, and Jong-Hyun Nam, Maturation of cervical vertebrae in relation to menarche Korean J Orthod. 2009 feb; 39 (1):28-35.

Junqueira L C Carneiro J. Tejido óseo en Histología Básica. 6° edición Editorial Masson. Barcelona (España). 2006; pp 136-148.

Junqueira LC Carneiro J. Dientes y estructuras asociadas en Aparato Digestivo Histología Básica. 6° edición Editorial Masson. Barcelona España 2006; pp 287-292

Kassem M. (1997) Cellular and molecular effects of growth hormona and estrogen on bone cells. *Apmis. Suppl.* 71. 105: 1-30.

Kéller. W. The epidemiology of stunting Nestlé Nutrition Workshop. Series, Vol. 14 Raven Press N.Y 1.988.

Keselman A. Crecimiento y desarrollo normal en la pubertad. Disponible en http://www.proape.org/guia/html/CD011_G105_T001.htm

Kettunen P, Laurikkala J, Itäranta P, Vainio S, Itoh N, Thesleff I.. Associations of FGF-3 and FGF-10 with signaling networks regulating tooth morphogenesis. *Dev Dyn.* 2000 Nov;219(3):322-32.

Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kinura N, Taylor HI. Indices of relative weight and obesity. *J Chron Dis* 1972; 25: 329-43.

Knutsson F. Growth and differentiation of the postnatal vertebral. *Acta Radiol.* 1961;55:401-8

Koshy S, Tandon S. Dental age assessment: the applicability of Demirjian's method in south Indian children. *Forensic Sci Int* 94(1-2):73-85. 1998

Kucukkeles N, Acar A, Biren S, Arun T. Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assesement of skeletal maturaty. *J Clin Peditr Dent.*1999;1:47-52

Kullman L, Johanson G, Åkesson L. Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. 1992 *Swed Dent J* 16:161-7.

Lamparsky DG. Skeletal age asseement utilizing cervical vertebrae. *J Anat.* 1975;1: 49-68

Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana, capítulo II Esqueleto de la columna vertebral, 3° edición Editorial Médica Panamericana Madrid 1998.

Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana, capítulo III Desarrollo de las vértebras, 3° edición Editorial Médica Panamericana Madrid 1998.

Laurikkala J, Mikkola M, Mustonen T, Aberg T, Koppinen P, Pispá J, Neiminen P, Galceran J, Grosschedl R, Theselff I. TNF signaling via the ligand-receptor pair ectodysplasin and edar controls the function of epithelial signaling centres

and is regulated by Wnt and activating during tooth organogenesis. *Dev. Biol.* 2001 15: 443-455

Learreta J, Bono A. Correlación existente entre la determinación de la edad ósea proveniente de la mano/muñeca y la edad ósea de las vértebras cervicales. *Revista Ortodoncia*. Buenos Aires. Año 1998 Vol. 62, número 124.

Lee, M. Maturation disparity between hand - wrist bones in Hong Kong chinese children. *Am. J. Phys. Anthropol.* 1971; 34(3): 385-96.

Leiva Olivera A, Rios Ruiz J, Aguilar Obando D, Castillo Valdez L, Laurente Rodríguez A, Castañeda Vasquez E, Pastor Zorilla N, Guevara Zavaleta S. *Odontogénesis* publicado en webmaster 2001.

Lejarraga H Evaluación del crecimiento y nutrición. Uso de estándares nacionales o internacionales un falso dilema. *Arch. Argent. Pediatr.* 1992; 90:364-368

Lejarraga H, Abeyá Gilardon E, Andrade JH, Boffi Boggero HJ. Evaluación del peso y talla de 88.861 varones de 18 años de la República Argentina. *Arch. argen. pediatr.* 1987, 89:185-192.

Lejarraga H, Anigstein C. Desviaciones estándar del peso para la edad de los estándares argentinos desde el nacimiento hasta la madurez. *Arch. Argent. Pediatr* 1992; 90:239

Lejarraga H, Fustiñana C. Estándares de peso, longitud corporal y perímetro cefálico desde las 26 hasta las 92 semanas de edad postmenstrual. *Arch. argent. pediatr.* 1986; 84:210-214

Lejarraga H, Orfila G. Estándares de peso y estatura para niñas y niños argentinos desde el nacimiento hasta la madurez. *Arch. argent. pediatr* 1987; 85:209.

Lejarraga H, Sanchirico F and Cusminsky M. Age of menarche in urban Argentinian girls, *Annals of human biology* 7(6): 579-81 1980

Lejarraga H. Evaluación del crecimiento y nutrición. Uso de estándares nacionales o internacionales: un falso dilema. *Arch. argent. pediatr.* 1992; 90:364-368

Leonardi R. Spatio-temporal xpression of Ecadherin during human odontogenesis. An immunohistochemical study. *Minerva Stomatol.* 1999 48: 325-331.

Leyt S. Un enfoque Psicológico de la odontología pediátrica en Odontología Pediátrica. 1º edición Editorial Mundi Argentina 1980 pp 118

Lian JB, Stein GS. Concepts of osteoblast growth and differentiation: Basis for modulation of bone cell development and tissue formation. *Crit Rev Oral Biol Med* 1992; 3: 269-305.

Liversidge HM, Speechly T, Hector MP. Dental maturation in British children: are Demirjian's standards applicable. *Int J Pediatr Dent* 9:263-9. 1999

Liversidge HM. Accuracy of age estimation from developing teeth of a population of known age (0 to 5,4 years). *Int Journal Osteoarchaeol* 1994, 4:37-46. Disponible en <http://journals.lww.com/amjforensicmedicine>.

Liversidge HM. Accuracy of age estimation from developing teeth of a population of known age (0 to 5,4 years). *Int Journal Osteoarchaeol* 1994 4:37-46.

Loevy HT, Goldberg AF. Shifts in tooth maturation patterns in non-French Canadian boys. *Int J Pediatr Dent* 9(2):105-10. 1999

Lucas G, Lértora S. Estudio Radiográfico en Niños Cátedra de Odontopediatría odn.unne.edu.ar/nenes/radiografia.pdf -

Malavé Y, Rojas I. Análisis carpal como indicador de maduración ósea *Acta odontol. venez* v.38 n.3 Caracas set. 2000

Malavé Y., Análisis carpal como indicación de maduración ósea. *Acta odontológica venezolana* 2000; 38(3):4-9.

Manolagas SC, Jilka BL. Bone Marrow, Cytokines and bone remodeling. *New Engl J Med* 1995; 332: 305-311.

Mc. Donald., Avery: *Odontología Pediátrica y del Adolescente*. 6ta. Edición. Editorial Harcourt Brau. España. 2001.

McKenna CJ, James H, Taylor JA, Townsend GC. Tooth development standards for South Australia. *Aust Dent J* 47(3):223-7. 2002

Méndez H. Méndez de M. Estratificación Social y Biología Humana. *Arch Venez Puer Ped*; 1986, 49: 93-104.

Méndez H.; de Méndez C.: Estratificación Social y Biología Humana. Método Graffar Modificado. *Arch. Venez. Puer. Ped.* 1986; 49(3-4): 93-104

Meneghello J, Fanto E, París E. Aspectos biológicos del desarrollo en Pediatría tomo I. 4º edición Editorial Médica Panamericana Buenos Aires Argentina, 1997.

Meneghello J, Fanto E, París E. El niño y la familia en situación de riesgo biosocial en Pediatría tomo I. 4º edición Editorial Médica Panamericana Buenos Aires Argentina, 1997.

Minars M, Burch J, Masella R, Meister M. Predicting skeletal maturation using cervical vertebrae. Today's FDA 2003; 15:17-19.

Mitsiadis T, Lardelli U, Theselff I. Expression of Notch 1,2 and 3 is regulated by epithelial-mesenchymal interactions and retinoic acid in the developing mouse tooth and associated with determination of ameloblast cell fate. J Cell. Biol. 1995 130: 407-418

Moore K, Persaud T. El Sistema Esquelético en Embriología Clínica Editorial Elsevier 7º edición 2004

Moraes M.E, Medici E. F, Moraes L.C. Surto de crescimento puberal. Relação entre mineralização dentaria, idade cronológica, idade dentaria e idade ósea-Método radiográfico. Rev. Odontol. UNESP. 1998; 27(1): 111-29.

Morano J. Crecimiento y Desarrollo Físico en Tratado de Pediatría. 3º ed Editorial Atlante Argentina. Buenos Aires Argentina 2004 pp 121-134.

Moscoso M, Tenorio Gonzales J, Patiño CA. Importanza dello studio della colonna cervicale sulla teleradiografia latero-laterale per la determinazione dell'età scheletrica. Odontoiatria Oggi 1987; 4:211-21.

Moss M. The functional matrix hipótesis revisited. 3. The genomic thesis. Am J Orthod Dentofac Orthop 1997; 112: 338-42.

Mourelle Martínez MR. Correlación entre la maduración dentaria e indicadores de crecimiento esquelético en pacientes Odontopediátricos. Facultad de Odontología Universidad Complutense de Madrid Memoria para optar al grado de Doctor Madrid, 2004.

Nakashima, M. et al. Induction of dental pulp stem cell differentiation into odontoblasts by electroporation mediated gene delivery of growth/differentiation factor 11 (GDF11) Gene Therapy (2002) 9, 814-818. Disponible en: <http://www.nature.com/gt/journal/v9/n12>

Netter F. Atlas de Anatomía Humana. 3º edición Editorial Elsevier Masson Barcelona España 2007

Nosrat CA, Fried K, Ebendal T, Olson I. NGF, BDNF, NT3, NT4 and GDNF in tooth development. *Eur. J. Oral Sci.* 1998 106: 94-99

Nykanen R, Espeland L, Kvaal SI, Rogstad O. Validity of Demirjian method for dental age assessment when applied to Norwegian children. *Acta Odontol Scand* 56(4):238-44. 1998

Nystrom M, Haataja J, Kataja M, Evalahti M, Peck L, Kleemola-Kujala E. Dental maturity in finnish children, estimated from the development of seven permanent mandibular teeth. *Acta Odontol Scand* 44(4):193-8. 1986

O`Reilly MT, Yanniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae - A longitudinal cephalometric study. *Angle Orthod.* 1988;58 (2): 179-84

O`Donell, A. Britos S. Boletín CESNI, Volumen 12, CESNI, La crisis el hambre y el mañana. Diciembre 2002.

Ohanian M. Crecimiento y Desarrollo General y Craneo Facial en Fundamentos y Principios de la Ortopedia Dent-Máxilo-Facial. Primera edición Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica 2000.

Olze A, Schmeling A, Taniguchi M, Maeda H, van Niekerk P, Wernecke KD, Geserick G. Forensic age estimation in living subjects: the ethnic factor in wisdom tooth mineralization. 2004 *Int J Legal Med* 118(3):170-3.

Ortiz M, Godoy S y col; Metodo de maduración ósea de las vertebra cervicales, en pacientes del Diplomado de Ortodoncia Interceptiva, UGMA 2006. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría* Depósito Legal N°: pp200102CS997 - ISSN: 1317-5823 - RIF: J-31033493-5 Caracas - Venezuela

Ossa J.A, Puerta A.R, Cortés N. Calcificación dentaria como indicador del crecimiento prepuberal. *Revista Facultad de Odontología. Universidad de Antioquia.* 1996; 8(1): 16-21.

Owen TA, Aronow MA, Shalhoub V, Barone LM, Wilming M, Tassinari MS, Kennedy MB, Pockwinse S, Lian JB, Stein GS. Progressive development of the rat osteoblast phenotype in vitro: Reciprocal relationships in expression of genes associated with osteoblast proliferation and differentiation during formation of the bone extracellular matrix. *J Cell Physiol* 1963; 143: 420-430.

Palma Gómez de la Casa M. Evaluación radiográfica del desarrollo de la dentición permanente según estadios de calcificación. Facultad de Odontología Universidad de Granada, 2004.

Peluffo L, Indicadores de la maduración: edad ósea y vertebras cervicales Odontología Interdisciplinaria Asociación de Odontología Interdisciplinaria N° 1 2005

Pinkham J R. La dinámica del cambio en Odontología Pediátrica. Tercera edición Mc Graw Hill Interamericana Editores. México 1999.

Prabhakar AR, Panda AK, Raju OS. Applicability of Demirjian's method of age assessment in children of Davangere. J Indian Soc Pedod Prev Dent 20(2):54-62. 2002

Prieto J.L, Abenza J.M. Métodos para valorar la edad en el adolescente. Rev. Esp. Med. Leg. 1998; XXII(84-85): 45-50.

Prieto JL. La maduración del tercer molar y el diagnóstico de la edad. Evolución y estado actual de la cuestión. Cuad Med Forense, 14(51), Enero 2008

Puche R, Medicina (B. Aires) v.65 n.4 Buenos Aires jul./ago. 2005

Quirós O. Bases Biomecánicas y a aplicaciones clínicas en ortodoncia interceptiva. Amolca. 2006;1: 36-37

Robertson, C. Catch-up growth among very-low-birth-weight preterm infants: a historical perspective The Journal of Pediatrics, Volume 143, Issue 2, Pages 145-146 August, 2003

Ross M H, Romrell L J. Hueso. En Histología, texto y tratado. 2° edición Ed. Panamericana. México 1994; pp 147-180

Ross M, Kaye G y Pawlina W. Dientes y sus tejidos de sostén en Aparato Digestivo. Histología Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular. 4° edición Editorial Médica Panamericana Buenos Aires Argentina 2005 pp443-456.

Ross M, Kaye G y Pawlina W. Tejido Óseo en Histología Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular. 4° edición Editorial Médica Panamericana Buenos Aires Argentina 2005 pp194-203.

Rouviere H, Delmas V. IV Huesos de la mano, en Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Barcelona 11° edición Ed. Masson S. A. 2005

Sadler TW. Cabeza y cuello en Langman Emriología Médica con orientación clínica. 8°, Editorial Médica Panamericana. España, 2004

Sadler TW. Sistema Esquelético en Embriología Médica con Orientación Clínica. 9º edición Ed. Panamericana Buenos Aires Argentina 2006.

Samar M E et al. Tejidos: Estructura y Función. En Histología Humana 2º edición. Ed. Seia Córdoba (Argentina) 2001; pp 149-166.

San Román P, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Maduración dentaria como método para valorar el desarrollo del paciente. Rev Esp Ortod 2002; 32:233-9.

San Roman P, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Squeletal maturation determined by cervical vertebrae development. Eur J Orthod. 2002; 24: 303-11.

Saunders S. De Vito C. Herrig A. Southern R. Hoppa R. Accuracy tests of tooth formation age estimations for human skeletal remains. Am J Phys Anthropol 1993, 92:173-88

Saunders S. De Vito C. Herrig A. Southern R. Hoppa R. Accuracy tests of tooth formation age estimations for human skeletal remains. 1993 Am J Phys Anthropol 92:173-88. .

Schmeling A, Geserick G, Reisinger W, Olze A (2007) Age estimation. Forensic Sci Int 2007, 165(2-3):178-81. Disponible en <http://linkinghub.elsevier.com/>

Serrano S. Estructura y función del hueso normal, crecimiento óseo en II Congreso Virtual Hispanoamericano de Anatomía Patológica, 1998

Simoes W A. Ortopedia Funcional de los Maxilares Vol 1. Sao Paulo, Artes Médicas, 2004

Staaf V, Mönstard H, Welander U. Age stimation based on tooth development: a test of reliability and validity. 1991 Scand J Dent Res 99:281-6.

Sobotta J Staubesand J. Atlas de Anatomía Humana. Volumen 2 19 edición Editorial Panamericana 1988

Stein GS, Lian JB. Molecular mechanisms mediating proliferation/differentiation interrelationships during progressive development of the osteoblast phenotype. Endocr Rev 1993; 14: 424-442.

Tanner JJ, Whitehouse RH and Healy M jr. A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a

study of 2,000 healthy British children. II The scoring system. International Children's Center. Paris, 1962.

Tanner JM, Whitehouse RH. Reviewed standards for triceps and subscapular skinfolds in British children. Archives of Disease in Childhood 1975; 40:142.

Teivens A, Mörnstad H. A modification of the Demirjian method for age estimation in children. 2001 J Forensic Odontostomatol 19(2):26-30.

Ten Cate A R. Hueso en Histología Oral. Desarrollo, estructura y función. 2º edición Ed, Panamericana. Bs. As. 1986; pp 146-170

Ten Cate A R. Odontogénesis en Histología Oral. Desarrollo, estructura y función. 2º edición Editorial Médica Panamericana. Bs. As. Argentina, 1986; pp 171-190

Termine JD. Bone Matrix Proteins and Mineralization Process. En: Favus MJ. ed. Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism, Second Edition Nueva York: Raven Press, 1993: 21-24.

Testut L, Latarjet A. Anatomía humana. 1ra ed. Barcelona: Salvat Editores; 1979.

Tim J Cole, Mary C Bellizzi, Katherine M Flegal, William H Dietz. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. British Medical Journal 2000; 320: 1240-3.

Vallejo E, López Trujillo JM, España AJ, Roldán Nofuentes JA. Edad de formación dental en una población de niños institucionalizados con privación afectiva Ortodoncia Clínica 2001; 4(4):229-233

Van Der Linden F. La transición de la dentición humana. Rev Esp Ort 10:1-96. 1980

Van Erum R, Mulier M, Caresl C, de Zegher F. Short stature of prenatal origin: craneofacial growth and dental maturation. Eur J Orthod 1998; 20:417-425

Vasseur O P. Cartílago y tejido óseo. Fundación Universitaria San Martín Facultad de Medicina. Buenos Aires 2002

Vilar Mt, Casas F, Serra L. Vértebras cervicales, radiología de la mano y ortopantomografía. Correlación entre desarrollo óseo, vertebral y tercer molar. Ortod Esp. 1994; 107:58-66

Watson P, Lazowski D, Han V, Fraher L, Steer B, Hodsmann. Parathyroid hormone restores bone mass and enhances osteoblast insulin-like growth factor I gene expression in ovariectomized rats. *Bone* 1995; 16: 357-365.

WHO. Report on the second session of the joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition. WHO technical report Series N44, 1951.

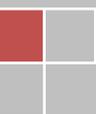
Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age assessment in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci* 46(4):893-5. 2001

Young WG. Growth hormone and insulin-like growth factor-I in odontogenesis. *Int J Dev Biol*. 1995 Feb;39(1):263-72

2009

ANEXO: CASOS CLINICOS

ADRIANA NELIDA POLETTO



“Estudio antropométrico, de edad dentaria y de edad ósea en niños y adolescentes entre 5 y 17 años de la región de Cuyo, R.A.”
