

Universidad de Valparaíso
Facultad de odontología
Escuela de graduados
Cátedra de ortodoncia y ortopedia dentomaxilofacial

CORRELACIÓN ENTRE MADUREZ SEXUAL Y MADUREZ DENTARIA DE CANINOS Y SEGUNDOS MOLARES DEFINITIVOS.

Trabajo de investigación
Para optar al título de especialista en
Ortodoncia y ortopedia dentomaxilofacial
Director del programa:
Prof. Dr. Jorge Ramírez Tornatore

Residente:
Dra. : Martha Valladares Sevilla

Profesor guía:
Prof. Dr. Jorge Ramírez Tornatore
Prof. Titular, Jefe de la cátedra de ortodoncia y
ortopedia dentomaxilofacial.

Valparaíso, Chile 2001

Dedicado principalmente a Dios, ya que sin él nada hubiera sido posible. A mi familia, especialmente a mis padres a quienes admiro tanto, gracias por su apoyo, amor y comprensión.

Gracias a todo el grupo de profesores de la cátedra de ortodoncia, por todo el conocimiento brindado, en especial al Dr. Jorge Ramírez por ser el guía durante este camino.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	4
1. CRECIMIENTO Y DESARROLLO	4
2. ÍNDICES DE MADUREZ FISIOLÓGICA	8
2.1. Edad cronológica	8
2.2. Madurez dental	9
2.2.1. Desarrollo de la dentición	9
2.2.2. Calcificación de gérmenes dentarios	9
2.2.3. Erupción dental	10
2.3. Madurez sexual	14
2.3.1. Pubertad	14
2.3.2. Adolescencia	14
2.3.3. Caracteres sexuales secundarios	17
2.4. Madurez ósea o esquelética	18
2.4.1. Método de Greulich-Pyle	20
2.4.2. Método de Tanner-Whiterhouse	21
2.4.3. Método Björk-Helm	22
2.4.4. Índice de maduración de Fishman	25
3. FACTORES ENDOCRINOS	26
OBJETIVOS	28
MATERIALES Y MÉTODOS	29
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN	37
CONCLUSIONES	39
RESUMEN	40
SUGERENCIAS	41
BIBLIOGRAFÍA	42

INTRODUCCIÓN

La evaluación del crecimiento y el desarrollo del paciente individual, es una parte importante de la ortodoncia, como una base de comparación con lo normal, como un medio de descubrir y diagnosticar el mal desarrollo (maloclusión), y como el fundamento para planificar el tratamiento ortodóncico.

Para el Ortodoncista, es importante la evaluación de la maduración fisiológica de cada paciente. En los primeros años de vida el individuo presenta un incremento vertiginoso en su crecimiento. Esta marcada velocidad de crecimiento inicial, es fuertemente desacelerada y se estabiliza alrededor del 4° año de vida. Luego se mantiene una lenta desaceleración hasta el momento en que se inicia una segunda aceleración de crecimiento en la época de la pubertad esta aceleración es conocido como brote puberal y el momento en que alcanza su máxima intensidad se le conoce como pick de crecimiento puberal después de esto, la velocidad se estabiliza en una lenta desaceleración hasta detenerse luego de 3 o 4 años, cuando empieza la edad adulta⁴⁹.

El factor crecimiento es una variable crítica en el tratamiento ortodóncico. Un plan de tratamiento podría variar desde cirugía ortognática a ortopedia u ortodoncia, de extracciones o no extracciones dependiendo del potencial de crecimiento que tenga el paciente.

Se han diseñado muchos métodos para evaluar la altura, peso, desarrollo esquelético, resistencia muscular, comienzo de la pubertad y otros factores. Formulas ingeniosas y complicadas de crecimiento han resultado en muchos métodos gráficos ingeniosos de registrar normas de crecimiento para que el individuo pueda ser comparado con las normas.

Esas evaluaciones de crecimiento físico se hacen diariamente en la práctica pediátrica, endocrinológica y ortodóncica pero existe siempre el peligro de simplificar demasiado la complejidad del crecimiento, suponiendo que una o dos mediciones van a revelar verdaderamente el progreso del crecimiento físico.

En los seres humanos, las variaciones cronológicas en el crecimiento y desarrollo son especialmente evidentes durante la adolescencia. Algunos niños crecen rápidamente y maduran antes, completando su crecimiento muy pronto, otros crecen y se desarrollan con lentitud y parecen quedarse atrás, aunque alcanza con el tiempo, e incluso superan, a los niños que eran más altos. Todos los niños experimentan un estirón durante la adolescencia, pero ese estirón se produce en un momento diferente en cada individuo.

Los efectos de crecimiento como consecuencia de la variación cronológica pueden apreciarse mejor en las niñas, en las que el

comienzo de la menstruación (al que se suele denominar menarquia) es un excelente indicador del inicio de la madurez sexual. La madurez sexual va acompañada de una aceleración del crecimiento y es un indicador de maduración fisiológica ampliamente confiable^{14, 27}.

Debido a la variabilidad y al tiempo, la edad cronológica no suele ser un buen indicador del grado de crecimiento de un individuo, ya que se comporta de manera irregular. Aunque la edad suele medirse cronológicamente como el tiempo transcurrido desde el nacimiento o la concepción, también es posible medir la edad biológicamente, en términos de progresión hacia las diferentes fases de desarrollo. Existe una tendencia individual a tener una maduración fisiológica avanzada o retrasada en cada individuo con relación a su edad cronológica^{16, 20}.

En cuanto a la maduración dental, su relación con la maduración fisiológica y crecimiento esquelético ha sido inconsistente. Existen estudios que muestran una estrecha relación entre la calcificación de dientes permanentes y la maduración esquelética^{11, 15, 16, 33} en otros la relación entre estos indicadores es poca o ninguna^{1, 30, 38, 43}.

El desarrollo dental mantiene una correlación bastante constante con la edad cronológica, aunque relativamente independiente. De todos los indicadores de la edad de desarrollo, la edad dental es la que menos correlación guarda con otros índices fisiológicos.

El grado de crecimiento físico también se desvía de la edad cronológica en muchos casos, pero mantiene una correlación bastante constante con la edad ósea, que viene determinada por el relativo nivel de maduración del sistema esquelético.

Al planificar el tratamiento ortodóncico, puede ser importante saber cuánto resta del crecimiento esquelético, por lo que a menudo es necesario valorar la edad ósea. La valoración de la edad ósea se debe basar en el grado de maduración de una serie de indicadores del esqueleto. Aunque en teoría puede emplearse diferentes indicadores, la referencia habitual para valorar el desarrollo esquelético es la osificación de los huesos de la mano y de la muñeca. Una radiografía de la mano permite visualizar unos 30 huesos pequeños, todos con un orden de osificación predecible. Aunque el examen de los huesos por separado carece de valor diagnóstico, la valoración del grado de desarrollo de los huesos de la mano, muñeca y los dedos puede darnos una idea muy exacta del nivel de desarrollo esquelético del niño⁴⁵⁹¹⁸²⁸.

A medida que se produce el crecimiento esquelético, el complejo craneofacial experimenta un ritmo de crecimiento semejante. Bergersen², 1972, Björk⁴ 1972 y Lewis³⁴ 1985 han comprobado que la máxima velocidad de crecimiento craneofacial ocurre poco después del máximo brote de crecimiento esquelético (PHV), por esto uno de los indicadores más confiables de maduración fisiológica de un individuo es su maduración esquelética.

El campo del crecimiento físico es verdaderamente el estudio del crecimiento corporal y orgánico e incluye el análisis de problemas con la

morfogénesis, altura y peso, velocidad de crecimiento, trastornos metabólicos en el crecimiento, aptitud física de desarrollo, y pubescencia.

El objetivo de este trabajo de investigación es analizar la maduración sexual y compararla con la madurez dental de los caninos y segundos molares superiores e inferiores definitivos, en una muestra de 50 pacientes con edades entre los 10 a los 13 años, tomados de la lista de espera de la facultad de odontología de la universidad de Valparaíso.

MARCO TEORICO

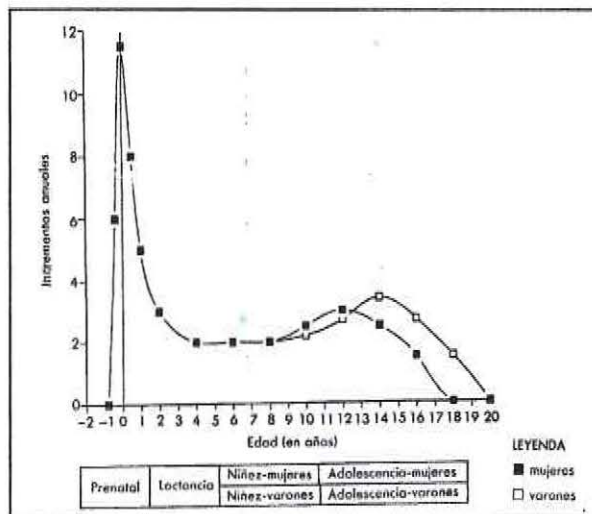
CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento humano esta caracterizado por considerables variaciones en el ritmo progresivo de las personas hacia la madures fisiológica.

Al enfrentamos a pacientes que están en un periodo de crecimiento activo necesitamos de una serie de ayudas diagnosticas que indiquen el momento preciso en que se encuentran de acuerdo a su maduración biológica para determinar el diagnostico, pronóstico, plan de tratamiento y tratar de predecir en alguna medida el crecimiento futuro.

La tendencia natural de crecimiento es similar en todos los individuos sanos. De acuerdo con Valadian, los individuos sanos atraviesan por fases de crecimiento que son esencialmente iguales:

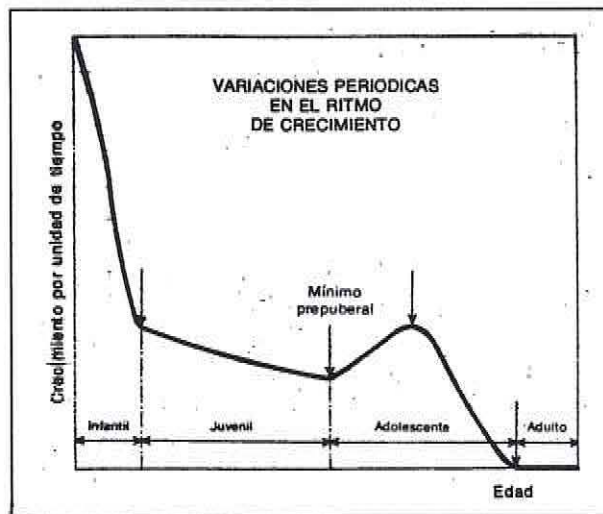
- El periodo prenatal desde la concepción hasta el alumbramiento, tiene una duración media de 40 semanas,
- El periodo de la lactancia incluye los primeros años de vida tras el nacimiento,
- La infancia que va desde los 2 a los 12 años en los niños, y en las niñas desde los 2 a los 10 años,
- La adolescencia transcurre desde 12 a los 20 años en varones, y desde los 10 a los 18 años en las mujeres.



Cada fase del crecimiento es exclusiva. La velocidad de aumento del tamaño es mayor durante el periodo prenatal, y disminuye sustancialmente en la lactancia. Habitualmente, la velocidad del crecimiento se estabiliza durante la niñez y aumenta de nuevo durante la adolescencia. Por lo tanto, el fenotipo individual tiene gran relevancia en el patrón y ritmo de crecimiento de un niño, al mismo tiempo que la velocidad de un niño no es progresiva con el avance de la edad sino que mantiene un ritmo irregular que guarda relación con el grado de desarrollo biológico de sus estructuras esqueléticas.

Como los cambios de velocidad en el crecimiento corporal son similares a los del complejo craneofacial, el ortodoncista debe intentar un mejor entendimiento de este crecimiento corporal para llegar a conclusiones que permitan de una manera indirecta, calcular los ritmos de velocidad en el terreno de su competencia.

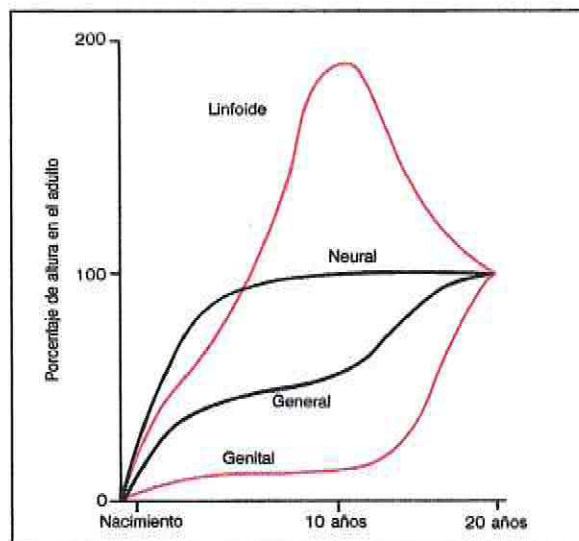
Curva y períodos de crecimiento. (Björk)



Dentro del complejo cuadro de crecimiento y desarrollo, el periodo de mayor trascendencia es el de la pubertad. En esta etapa es donde se registra la mayor velocidad de crecimiento después de la que se registra en el segundo año de vida. Por lo tanto, en la planificación del tratamiento, uno de los principales objetivos lo debieran constituir la determinación de la proximidad de este crecimiento puberal.

La mayor parte de las dimensiones esqueléticas Y los tejidos blandos, como músculos, presentan curvas de crecimiento semejantes a las de la estatura. El cerebro, el cráneo, los órganos reproductores y los

tejidos linfoides de amígdalas, adenoides e intestinos, son tejidos y órganos con patrones de crecimiento que difieren de aquellos del crecimiento de altura.



Esta gráfica muestra el crecimiento en diversos tejidos, expresado como porcentaje del incremento total desde el nacimiento hasta la madurez. La curva general ejemplifica el crecimiento en altura; la curva genital representa los órganos reproductores, la curva neural posee una forma postnatal característica, ya que el cerebro se desarrolla antes que cualquier otra parte del cuerpo, la curva de tejido linfoide también exhibe una forma bastante distinta en relación con el tipo general dicha curva alcanza su punto máximo antes de la pubertad, a partir de la cual sufre una regresión continua hasta la madurez.

Casi todas las dimensiones esqueléticas muestran una aceleración en la pubertad pero en efecto no es uniforme en todo el esqueleto, ciertas zonas corporales atraviesan el proceso de crecimiento con más velocidad que otras.

La variabilidad puede verse en la velocidad, regulación o carácter del crecimiento al igual que en el tamaño logrado o final.

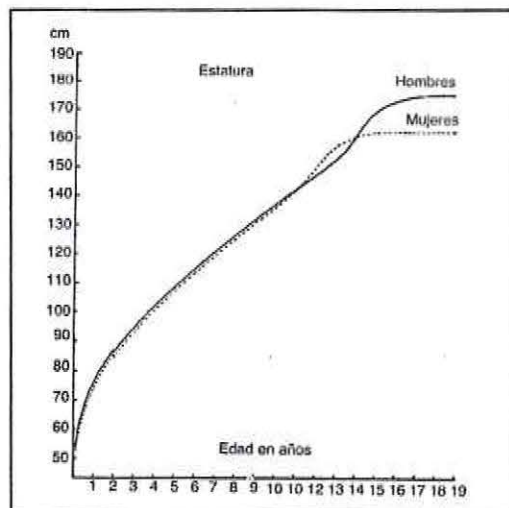
El crecimiento físico puede ser definido como un proceso continuo que involucra cambios dimensionales (tamaño, forma) y madurativos (diferenciación funcional, maduración biológica)

Velocidad de crecimiento: se define como el incremento de la talla o peso en un determinado periodo de tiempo. Tiene variaciones significativas según edad, sexo y estaciones del año.

Respecto a la influencia de la edad se puede distinguir tres etapas:

- Un periodo de crecimiento rápido, que comprende los 4 primeros años de vida, caracterizado por una disminución progresiva de la velocidad (27,12,10,8 cm promedio por año respectivamente)
- Un periodo de crecimiento más lento pero sostenido, desde los 4 años hasta el inicio de la pubertad, con una velocidad de crecimiento que varia entre 4,5- 7,0 cm/año.
- Un nuevo periodo rápido durante el desarrollo puberal en que la velocidad de crecimiento llega a unos 12 cm/año en el varón y 10 cm/año en la mujer.

Las diferencias relacionadas con el sexo son evidentes en el momento de nacer, ya que los varones tienen talla y peso mayor que las mujeres. Sin embargo, esta diferencia disminuye después de manera progresiva y prácticamente no se aprecia al año de edad. Las variaciones más notables en cuanto a sexo son las que ocurren durante la pubertad, y tienen relación tanto con el momento del inicio del incremento de la talla como con su magnitud y duración.



Además existen diferencias estacionales que determinan que el máximo crecimiento ocurra durante la primavera y verano, alcanzando en estos periodos velocidades hasta 2,5 veces mayores que en otoño e invierno.

El crecimiento esta determinado por factores intrínsecos y extrínsecos.

Estos factores establecen el potencial de crecimiento y la magnitud.

-Factores intrínsecos o genéticos: son los procesos que se producen desde la concepción al nacimiento. La dotación genética es el principal determinante del potencial de crecimiento.

-Factores extrínsecos o ambientales: son todos aquellos del entorno postnatal, como la nutrición, las enfermedades, el grado de ejercicio físico, la raza, factores socioeconómicos, tamaño de la familia y orden de nacimiento y el clima.

El proceso de crecimiento humano sigue una curva sigmoidea, tanto en la etapa intrauterina como postnatal, como una fase de crecimiento rápido, seguida de desaceleraciones y finalmente de una fase de crecimiento lento pero sostenido.

ÍNDICES DE MADUREZ FISIOLÓGICA

Existen varios índices para medir la maduración fisiológica de un paciente en un momento determinado y que proporcionan las bases para configurar una predicción del potencial disponible de crecimiento puberal. Estos parámetros o índices son los siguientes: La edad cronológica, madurez somática, sexual, dental y esquelética.

EDAD CRONOLÓGICA

Jhonston³² Hunter³⁰ Brown⁷ Fishman^{19, 20} Houston²⁹ Hägg²⁷. Han demostrado claramente que la edad cronológica tiene poca validez para identificar el grado de madurez fisiológica que atraviesa un individuo a través de la adolescencia hasta la edad adulta.

Fishman²⁰ en 1982 comparó las edades cronológicas con edades esqueléticas teniendo en cuenta la estatura y la radiografía carpal en un grupo de 60 niños Y 68 niñas, las mujeres mostraron mayor grado de diferencias entre la edad cronológica y la edad esquelética que los hombres, Luego se comparó las edades con los valores obtenidos en 7 medidas cefalométricas de 2 niñas con la misma edad cronológica pero con edades esqueléticas diferentes. La niña con una edad esquelética muy concordante con su edad cronológica exhibió mayor velocidad de crecimiento craneofacial que la niña cuya edad esquelética estaba más adelantada, de modo que si la edad cronológica concuerda con la edad ósea, las niñas muestran su máxima velocidad de crecimiento de los 11 a los 13 años. Las niñas generalmente a los 16 años ya habían

expresado todo su potencial de crecimiento craneofacial. Igualmente comparó el crecimiento facial de dos niños, uno con crecimiento esquelético de acuerdo a su edad cronológica, y otro, con un atraso de aproximadamente 3 años. El niño con retardada edad esquelética demostró menor velocidad de crecimiento que el otro, concluyendo que los niños no inician su máxima velocidad de crecimiento puberal antes de los 12 años.

La diferencia entre ambos sexos en cuanto al momento de la aparición del brote máximo crecimiento puberal (PHV) fue reportado por Lewis y Col.³⁶ encontrando que este brote puberal ocurría 1,6 años antes en las mujeres que en los varones. Además no encontraron diferencias significativas en la cantidad de crecimiento craneofacial obtenido en niños quienes pasaron rápidamente por la pubertad (brote de crecimiento más temprano), con niños que lo hicieron más lentamente (brote de crecimiento más tardío). Esto se contrapone a lo dicho anteriormente por Fishman¹⁸

Existe una tendencia individual a tener una maduración biológica avanzada o retrasada de acuerdo a su edad cronológica.

MADUREZ DENTAL

Desarrollo de la dentición

Se evalúa observando la erupción de los dientes temporales y permanentes, o bien, a través de una radiografía de los gérmenes dentarios, la cual se relaciona mejor con la edad ósea.

Calcificación de gérmenes dentarios

La calcificación de los dientes ha sido estudiada de muchas formas, los métodos radiográficos seriados son los más prácticos, ya que el clínico evalúa el desarrollo dentario de sus pacientes. Nolla⁴² dividió arbitrariamente el desarrollo de cada diente en diez estadios. Las niñas son más adelantadas que los niños en la calcificación de dientes permanentes en cada estadio y más en los estadios finales. Las diferencias en sexo para la calcificación dentaria son menores que para el desarrollo óseo. Como las niñas están bien adelantadas respecto a los niños para los 10 años de edad, las diferencias no pueden ser resultado de la regulación de la secreción de la hormona sexual²². La variabilidad en la calcificación dentaria es mucho mayor de lo que se supone habitualmente. Esta variabilidad del desarrollo dentario es similar a la de la erupción dental, madurez sexual, y otros indicadores de crecimiento²³

Numerosos investigadores han relacionado la maduración biológica con una serie de eventos de maduración ósea reproducibles, sin embargo, la asociación con la maduración dental ha sido

inconsistente. Existen estudios basados en la edad dental tomando en cuenta el número de dientes presentes en la boca y otros estudios que toman en cuenta la calcificación de los múltiples dientes. Usualmente ambos muestran una pequeña correlación entre estos y otros indicadores de maduración esquelética Lewis³⁵, Anderson¹, Patterson⁴³, Demirjian¹⁵. Garn²¹ en 1967 encuentra una leve relación entre el tercer molar y el desarrollo esquelético, mientras Engström¹⁶ reporta una fuerte correlación.

Las relaciones entre los estadios de mineralización de los caninos mandibulares aparecen mejor correlacionados con los estadios de osificación que otros dientes, Chertkow¹¹ 1979, Sierra⁴⁸ 1987, Coutinho¹² 1993.

Chertkow¹¹ en 1979 encontró que la calcificación del aductor sesamoideo del dedo pulgar estaba altamente relacionada con el estado "G" de calcificación del canino mandibular para niños de ambos sexos.

Coutinho¹² reportó que los niños quienes tenían el canino mandibular en el estado "G" de maduración dental según la tabla de calcificación dentaria descrita por Demirjian¹³, coincidían con la presencia del abductor sesamoideo en un 81% y encapsulamiento de la falange media del tercer dedo en la radiografía de mano y muñeca, sugiriendo que el estadio "G" de maduración dental del canino mandibular ocurre aproximadamente 0.4 años (en niñas) y 1.3 años (en niños) antes del brote de máxima velocidad de crecimiento puberal.

Asociaciones similares encontraron Sierra⁴⁸ y Chertkow¹¹ mostrando una relación estrecha entre la calcificación del canino mandibular en el estado "G" de calcificación y varios indicadores de crecimiento puberal (PHV)

Erupción Dental

La mayoría de los estudios sobre erupción en humanos están basados en datos radiográficos o en visualización intrabucal. La erupción dental tiene sus limitaciones en su observación pues ocurre en un corto periodo, determinado por el tiempo de ausencia en boca, al tiempo que aparece el diente, mientras que el desarrollo dental puede ser monitoreado longitudinalmente por medio de radiografías por un periodo de largos años, además el desarrollo dental no se ve alterado por los factores como la falta de espacio, infecciones, anquilosis, etc.

Por estas razones la calcificación dental es considerada un mejor indicador de maduración que la erupción dental.

Nolla⁴² clasificó el desarrollo dental en estadios del 1 al 10. En su ejemplo las niñas siempre precedieron a los niños en todos los estados. La completa formación del primer molar permanente mandibular en las niñas fue a los 10 años, mientras en los niños ocurrió a los 11.6 años.

Gleiser y Hunt²⁴, y Demirjian¹⁵ encontraron que en los primeros estados de calcificación los niños obtuvieron un desarrollo 4 meses más

temprano que las niñas, pero luego, en los estadios finales, las niñas completan su calcificación Y cierre de ápices 4 meses antes que los niños.

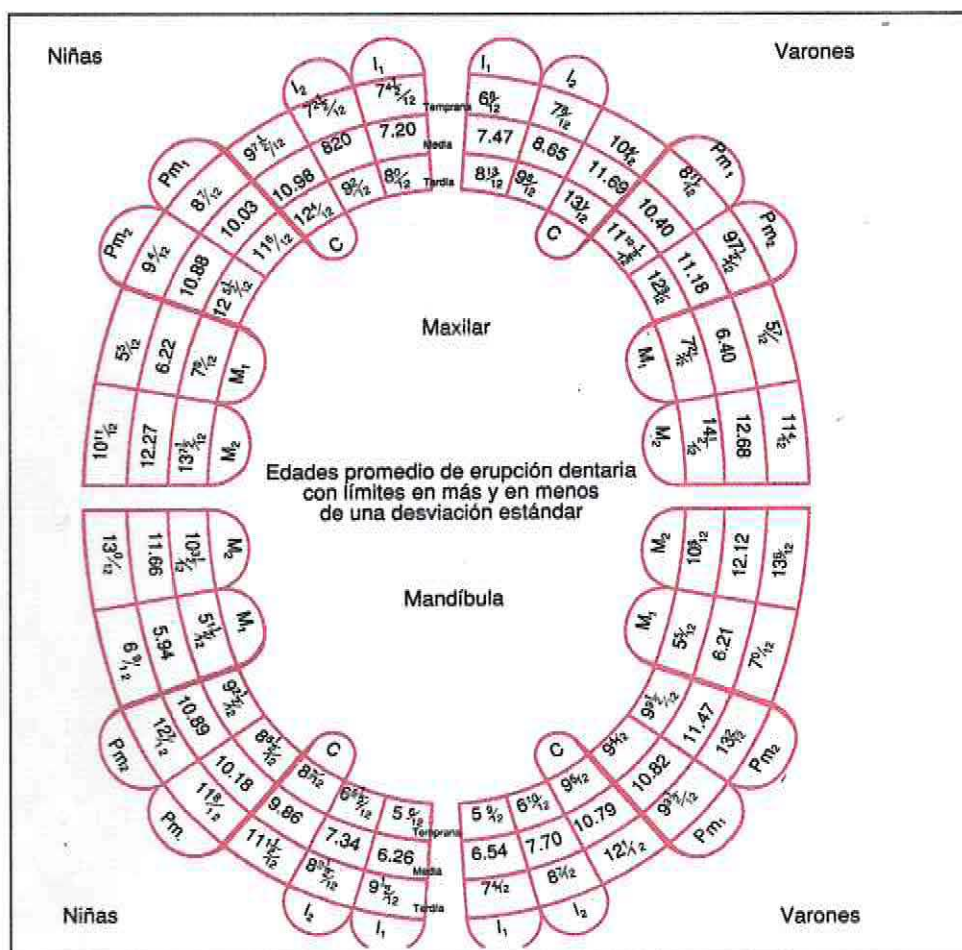
Nanda⁴¹ uso la completación de la dentición permanente para ver la madurez dental. Shuttleworth⁴⁷ reporto que las niñas con PVH prematuro están más avanzadas en la erupción dental.

Engstrom y sagne¹⁶, encontraron una correlación positiva fuerte entre el desarrollo esquelético y el tercer molar. Otros han reportado correlaciones más bajas entre el desarrollo esquelético y dental, y concluyen que los sistemas de desarrollo son independientes unos de otros.

Björk y asociados⁶, evaluaron las etapas de emersión o erupción dental (DES)

Erupción de la dentición permanente

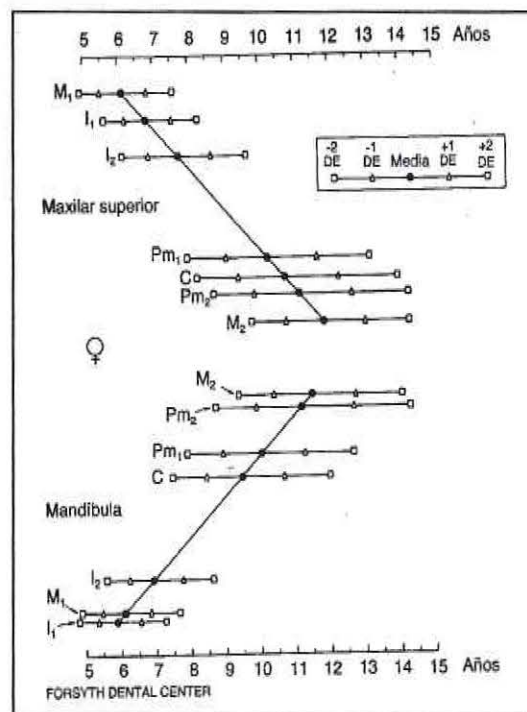
Es de interés del Ortodoncista el establecer la edad dental basándose en la norma eruptiva y para este propósito se pueden utilizar los estándares de Hurme³¹. En 1949, Hurme publicó un amplio estudio acerca de la aparición de los dientes basado en 93.000 niños de todo el mundo. Se trató de una gran empresa que involucró 100 años de publicaciones en 8 países diferentes. Como resultado de este estudio se elaboró un diagrama que se transformó en un clásico del tema.



Por primera vez un diagrama de erupción indicaba variabilidad y diferencias sexuales. Según Hurme³¹, en las niñas los dientes erupcionan 5 meses antes que en los niños: los caninos inferiores son los que muestran la mayor diferencia entre sexos (11 meses entre niñas y niños) y los primeros molares superiores son los que tienen menor diferencia entre ambos sexos: 2 meses. Con respecto a la variabilidad, la mayor está en los segundos premolares inferiores, con 3 años y 5 meses de diferencia, y la menor en los incisivos centrales inferiores, con una diferencia de 1 año y 4 meses. El diagrama de Hurme presenta los datos de emergencia para niñas y niños en la dentición permanente superior e inferior. También indica la media y una desviación estándar (DE) temprano y tardío, para el 68,35% de la población. La gama del momento de aparición oscila entre la de los incisivos centrales inferiores (los menos variables) hasta la de los primeros molares superiores e inferiores, incisivos centrales superiores, incisivos laterales inferiores, incisivos laterales superiores, caninos inferiores, segundos molares inferiores y superiores, caninos superiores, primeros premolares

inferiores, primeros premolares superiores, segundos premolares superiores y, finalmente, segundos premolares inferiores (que son los más variables). Con respecto a diferencias según el sexo, los que menos tienen son los primeros molares superiores. A éstos los siguen: incisivos centrales superiores, primeros molares inferiores, incisivos centrales inferiores, segundos premolares superiores, incisivos laterales inferiores, primeros premolares superiores, segundos molares superiores, segundos molares inferiores, incisivos laterales superiores, segundos premolares inferiores, primeros premolares inferiores, caninos superiores y finalmente caninos inferiores (que tienen la mayor diferencia por sexo).

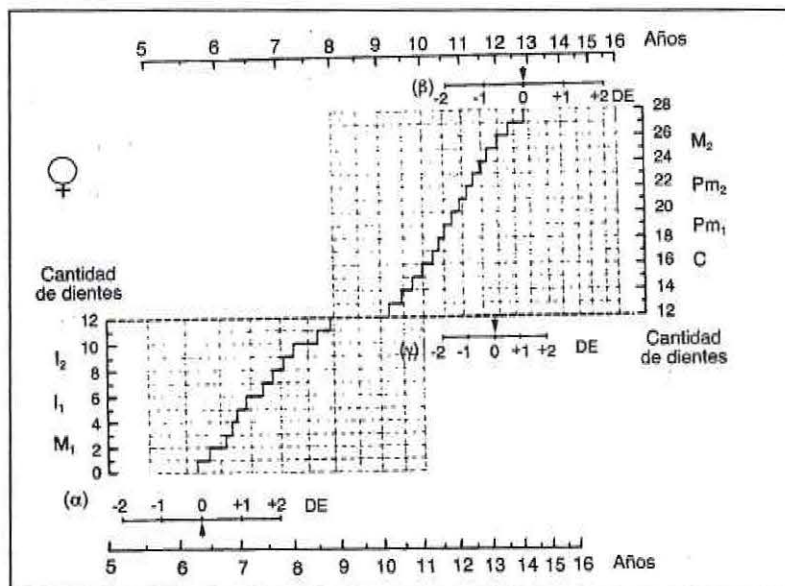
En 1978 Moorrees publicó con Kent un nuevo conjunto de normas sobre emergencia de los dientes



La edad promedio de aparición de los dientes permanentes superiores e inferiores se incluyó en las líneas horizontales, junto con límites de ± 1 y ± 2 DE. Las líneas oblicuas dan a entender el intervalo temporal promedio entre la salida de sucesivos dientes e indican también el orden en que emergen los dientes superiores e inferiores. La edad dental puede ser calculada trazando una línea vertical que representa la edad cronológica, desde la escala superior hasta la inferior. La edad dental combinada con la observación clínica del momento preciso de la emergencia o aparición permitió la comparación de la edad dental con la edad cronológica, para determinar si una aparición era temprana o tardía y por cuánto tiempo.

Nótese que en los diagramas de erupción los dientes parecen caer en dos grupos: temprano y tardío. En otras palabras, existe un lapso entre la emergencia de los incisivos y los primeros molares y la de los caninos, los premolares y los segundos molares. Esta situación fue usada por Moorrees y su grupo para establecer otro conjunto de diagramas que ayudaron a evaluar la edad dental. Estos diagramas, basados en la cantidad de dientes visibles en la cavidad oral en un momento dado, eliminaron la frustración de no estar presentes cuando un diente dado emerge a través del tejido gingival.

El método fue denominado función escalonada



Por este método fue posible demostrar las edades promedio en que se alcanzó la cantidad de dientes presente, determinadas por separado para los 12 dientes que emergen tempranamente (incisivos, primeros molares) y para los 16 dientes que emergen tardíamente (caninos, premolares, segundos molares), para niños y niñas y como funciones en una escala logarítmica.

Factores que regulan y afectan la erupción

La secuencia como la regulación en tiempo de la erupción, parece estar muy determinadas por los genes. Las influencias nutricias sobre la calcificación y erupción son relativamente mucho menos significativas que las genéticas, porque es solamente en los extremos de la variación nutricia que se han demostrado los efectos sobre la erupción dentaria⁴⁰.

Los trastornos mecánicos pueden alterar el plan genético de erupción, a igual que los procesos patológicos localizados. Las lesiones periapicales, pulpitis en dientes temporales aceleran la erupción de los dientes permanentes. Si el diente primario es extraído después que el sucesor permanente ha comenzado movimientos activos de erupción, este erupcionara temprano. Si el primario es extraído antes del comienzo de los movimientos eruptivos del permanente (previo a la formación radicular) es muy probable que se demore la erupción.

La asociación entre indicadores de desarrollo dental y crecimiento puberal era débil en ambos sexos. Indicadores de desarrollo dental no son útiles para evaluar el crecimiento pubertal.

MADUREZ SEXUAL

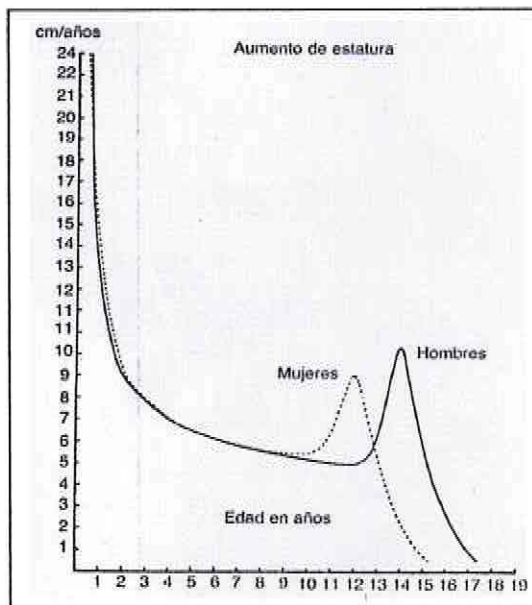
Pubertad y adolescencia: generalmente estos términos son utilizados como sinónimos. Sin embargo, pubertad es una combinación de cambios morfológicos y fisiológicos que acontecen en la niñez durante el periodo de la maduración testicular en los varones y de los ovarios en las mujeres. estos cambios comprenden todo el cuerpo pero no comienzan a la misma edad ni su duración es la misma en todos los individuos, y adolescencia se refiere más bien a los cambios psicológicos y sociales que llevan a un sujeto a la adultez.

La pubertad es el periodo de desarrollo físico en que se adquieren las características sexuales que posibilitan la reproducción. El advenimiento de la pubertad muestra paralelismo con el desarrollo de los órganos genitales y las características sexuales secundarias. La pubertad también es un periodo de incremento de la masa muscular, redistribución de la grasa corporal y aceleración del crecimiento óseo.

Los indicadores somáticos principales de la pubertad son:

- a. El periodo de crecimiento rápido de la adolescencia
- b. El desarrollo de las gónadas
- c. El desarrollo de los rasgos sexuales secundarios
- d. Los cambios de la composición corporal, o sea masa muscular, e. un incremento en las capacidades circulatoria y respiratoria, (según Marshall y tanner, 1986)

Durante la pubertad, la curva de la velocidad de crecimiento se eleva hasta un punto máximo y luego comienza a descender con rapidez. La velocidad máxima en la altura de la curva recibe el nombre de velocidad máxima de altura o pick de crecimiento. (PHV).



Tanner y Davies 1985 estimaron la edad PHV para Estados Unidos como 13.5 años para los niños, con una desviación estándar de 0.9 años y de 11.5 años para las niñas también con una desviación estándar de 0.9 años. En conclusión el periodo de crecimiento rápido o brote de crecimiento se presenta en promedio, dos años antes en las niñas que en los niños.

Taranger y Hägg 1980 calcularon el inicio del brote de crecimiento los resultados fueron 10.04 años en las niñas (DE 1.26 años) y 12.08 años para los niños (DE 1.20 años). En los resultados Europeos y Estadounidenses, la diferencia sexual en la estatura adulta es de casi 13 a 15 cm, o sea, los hombres miden un promedio de 13 a 15 cm más que las mujeres. Este dimorfismo sexual en la estatura se registra en el comienzo del brote puberal.

En un 95% de las niñas normales, el desarrollo mamario puede comenzar en cualquier edad entre los 9 y 13 años con un punto medio a los 11.5 años (Marshall y Tanner, 1969) en un 95% de los niños normales, el desarrollo genital comienza en cualquier edad entre los 9.5 y 13.5 años con un punto medio de 11.6 años (Marshall y Tanner, 1970). El momento en que ocurre el periodo de crecimiento puberal rápido relacionado con el desarrollo sexual es muy distinto en las niñas que en los niños. En ellas este brote es un suceso que acontece en las fases tempranas del desarrollo mamario. Casi 40% de las niñas alcanza la PHV, mientras el desarrollo de sus senos todavía se encuentra en la etapa de brote, otro 50% experimenta la PHV mientras el desarrollo mamario se ubica en un punto intermedio temprano, y todas las niñas pasan por la PHV antes de presentar el desarrollo mamario completo. En consecuencia, no es posible suponer que niñas en fases tempranas del desarrollo mamario todavía presenten PHV, podrían haber

alcanzado su brote o, de hecho, ya se podrían encontrar en una fase de desaceleración. Esto es muy diferente en los niños de quienes 75% alcanza la PHV durante una etapa intermedia tardía del desarrollo genital y 20% no llega a la PHV hasta después que acontece el desarrollo genital completo. solo el 5% de los varones experimentan la PHV durante las primeras fases del desarrollo sexual. Por tanto, en comparación con las niñas, en quienes se presenta antes, el punto máximo del periodo de crecimiento puberal rápido en los niños es un evento tardío en la secuencia de las alteraciones registradas durante la pubertad. Si bien hay una diferencia clara entre los sexos en cuanto a la aparición de dicho periodo, puesto que ocurre casi dos años antes en las niñas, se nota una diferencia mucho menor en la cronología de los caracteres sexuales secundarios. La información disponible sugiere que en los niños el desarrollo genital comienza solo unos cuantos meses a un año luego del desarrollo mamario (Marshall y Tanner, 1969-1970; Taranger y col., 1983). A pesar de estas pequeñas diferencias desde el punto de vista social, las niñas parecen alcanzar la pubertad mucho antes que los niños. Marshall (1977) indica que esto es obvio, porque los indicadores precoces de la pubertad femenina por Ej. : el brote de crecimiento y el desarrollo mamario, se notan con facilidad en los contextos sociales ordinarios, mientras que no sucede lo mismo con los primeros signos de la pubertad masculina, por ejemplo, el brote de crecimiento y el cambio de voz. (Hägg y Taranger, 1980)son eventos tardíos en la secuencia de los cambios puberales. Por tanto, desde el punto de vista social, la niña que madura de manera promedio se convierte de modo claro en adolescente casi dos años antes que el niño con maduración promedio. No obstante, en la actualidad parece evidente que esto es consecuencia de diferencias en la secuencia de los cambios puberales.

Es importante tener en mente que la menarquia indica la terminación del crecimiento en mujeres, el cambio de voz sería el equivalente en varones.

En las niñas, la menarquia, a diferencia del brote de crecimiento y el desarrollo mamario, es a menudo un evento ulterior durante la pubertad. En más de 70% de todas ellas se presenta en las etapas tardías del desarrollo mamario; la menarquia casi siempre acontece luego del punto máximo del brote de crecimiento. Por tanto, si se sabe que una niña ya tuvo la menarquia, es posible suponer con bastante certeza que deja atrás su velocidad máxima de crecimiento y que este se hace más lento. En relación con la PHV, la menarca se presenta, en promedio, 1.2 a 1.3 años después (Marshall y Tanner, 1969, Taranger 1976, zacharias y Rand, 1983)

Se aprecia una relación definida entre la edad del momento del PHV y la edad de la menarquia. Es probable que se trate de la relación más próxima entre cualquiera de dos indicadores del crecimiento esquelético y maduración sexual. Marshall y Tanner calcularon el coeficiente de correlación de 0.91 entre el momento de la menarquia y la edad del pick de crecimiento

La pubertad determina la aparición de los caracteres sexuales secundarios.

Caracteres sexuales secundarios

Los caracteres sexuales secundarios aportan cierta información sobre la cantidad de crecimiento que falta por experimentar. En las mujeres, las etapas del desarrollo mamario y la menarquia son indicadores que pueden emplearse para valorar la situación del desarrollo.

En el varón, no hay un indicador alguno como la menarquia, mediante el cual juzgue el estado del desarrollo. La cantidad y textura de vello facial, la apariencia física general y el cambio de la voz son indicadores muy variables. El vello facial aparece por lo general cerca o luego del crecimiento máximo en estatura.

Los periodos de crecimiento intenso durante la pubertad, y en otras épocas, se reflejan en el complejo dentofacial.

Se ha descrito que algunos fenómenos propios del desarrollo sexual del adolescente guardan alguna relación con determinados momentos del crecimiento puberal.

A pesar de que la mayoría de estos cambios se escapan al campo del ortodoncista, este debe tener en cuenta y evaluar en forma aproximada algunos datos que puedan ser de utilidad para establecer el grado de maduración biológica del paciente.

En los varones, estos cambios son difíciles de detectar, a pesar de su progresividad y se reducen a variaciones morfológicas en los órganos sexuales fundamentalmente, conjuntamente con la aparición de la pilosidad y cambios en el tono de voz.

En las niñas hay cambios más evidentes. El desarrollo del busto, la aparición de la menarquia son más detectables. De estos datos, la menarquia es el dato más significativo y además el más fácil de obtener en la anamnesis.

Son muchos los estudios que localizan la aparición de la menarquia invariablemente después del momento de máxima velocidad de crecimiento puberal, Björk⁴, Hagg y Taranger²⁷, y Lewis y Roche³⁶, pudiendo fluctuar entre los 12 y los 17 meses después.

Al mismo tiempo, se ha observado que en las niñas de maduración precoz, la menarquia ocurre inmediatamente después del brote puberal, a diferencia de las niñas de maduración tardía, en las que el lapso de tiempo entre el brote puberal y la menarquia es mayor. Esta diferencia podría ser consecuencia a su vez de otros factores como el tipo constitucional, funcionamiento hormonal, herencia, etc.

Demirjian¹⁴ encontró una estrecha relación entre el desarrollo esquelético y la maduración sexual, tal vez debido a que estos factores

pertencen al mismo sistema de tejidos de origen mesodérmico regulados por la pituitaria y las secreciones gónadales, las cuales influyen en la osificación de los cartílagos epifisarios dando como resultado el crecimiento de los huesos largos del cuerpo.

El panorama no es tan claro para el desarrollo dental ya que presenta menor asociación con la maduración sexual, somática y esquelética, atribuible a diferencias de escala (la escala dental puede ser más o menos precisa que las otras escalas) o la independencia en tejidos de origen, debido a que la dentición tiene su origen en el tejido ectomesenquimatoso, a diferencia de la masa ósea, que tiene su origen en el mesodermo.

MADUREZ ÓSEA O ESQUELÉTICA

La progresión de la ósea y dental son índices de maduración biológica, en especial la primera. La maduración ósea ocurre en tres etapas:

- a. Maduración prenatal: Se observa osificación de los cartílagos diafisarios, núcleos epifisarios del fémur, tibia y cabeza del húmero.
- b. Maduración postnatal: Existe osificación de los huesos del carpo y tarso, epífisis de huesos largos y de la bóveda craneana.
- c. Maduración puberal: Hay osificación de los cartílagos de crecimiento.

El conocimiento de esta secuencia ha permitido estandarizar la edad ósea mediante radiografías desde antes del nacimiento hasta el final de la pubertad. La progresión de la maduración presenta diferencias sexuales, ya que las niñas tienen una edad ósea más adelantada para la edad cronológica en comparación de los niños, influyendo también en ello patrones genéticos, raciales y otros.

La edad ósea es un buen indicador del potencial de crecimiento. Es un excelente índice de maduración biológica y de fácil medición a través de una radiografía.

Ningún método es totalmente satisfactorio para expresar el grado de madurez; sin embargo, el desarrollo esquelético es uno de los recursos más útiles para cuantificarla. Dado que los centros osificación esquelética presentan un patrón de cambio en tamaño y forma un tanto fijo, se les puede identificar y describir con base en radiografías.

El proceso de osificación origina una serie de cambios en los huesos que pueden verse en una radiografía y sirven como indicadores de madurez (edad ósea). El lapso en que se desarrolla este proceso se divide en tres fases bien definidas:

- a. La primera fase es de osificación de la diáfisis de los huesos largos y cortos esto sucede en el útero.
- b. La segunda es de osteogenesis en la epífisis de estos huesos y en los huesos redondos, comienza antes del nacimiento y se encuentra completa en el momento del inicio de la pubertad.
- c. La fase final es la fusión de la diáfisis y la epífisis, proceso que comienza con la pubertad y señala el término del crecimiento.

Esta coincidencia del término del crecimiento con la fusión de la epífisis comprende uno de los elementos que valorizan más importancia de este parámetro y que permiten incluso, según los datos aportados, hacer un pronóstico respecto del probable crecimiento que va alcanzar un individuo.

El desarrollo del esqueleto satisface dos criterios esenciales para obtener un índice adecuado de madurez: 1) su resultado final es el mismo en todos los individuos normales en quienes concluye el crecimiento, 2) pasa por una serie de cambios reconocibles, comunes a todos los niños (Marshall 1977).

En ocasiones sugiere que el grado de madurez del esqueleto (edad esquelética) es un elemento confiable para prever cuando acontecerán los cambios puberales. Sin embargo ,Marshall 1974 demuestra que tales correlaciones son muy bajas, entre la edad esquelética y la menarquia. Indica que en las diversas fases del desarrollo sexual, la edad esquelética es tan variable como la edad cronológica en niños y en niñas. También se sabe que no hay correlación estrecha entre madurez del esqueleto y punto de máximo periodo crecimiento puberal. Al momento de PHV la edad esquelética es tan cambiante como la cronológica (Marshall 1974, Houston,1980).

La evaluación de la madurez esquelética se basa en el reconocimiento radiográfico de indicadores específicos de madurez (Roche,1980); son rasgos óseos visibles en radiografías y comunes a todos los individuos que se desarrolla normalmente. La evaluación aprovecha el hecho de que las características óseas aparecen más a menudo en secuencia durante el periodo desde la infancia hasta la maduración total.

La región evaluada más a menudo corresponde a la mano y muñeca, donde los huesos carpianos, metacarpianos y las falanges, así como los extremos distales del radio y el cubito son lugares específicos empleados en la evaluación. Para cada sitio se establece una serie de fases de osificación reconocibles. Las etapas alcanzadas por los diferentes lugares se promedian para obtener un grado general de osificación, que es una medida de madurez esquelética del niño. Esto se pudiera expresar como edad ósea o esquelética. La imagen radiográfica constituye un indicador de maduración ósea y se le ha denominado índice carpal.

Índice Carpal

La mano es la más recomendable estructura ósea visible porque además de constituir un complejo variado de huesos, ofrece la mayor facilidad para la toma radiográfica. Todd ha demostrado que el examen radiográfico de la muñeca y la mano puede proporcionar la edad ósea precisa. Esto ocurre con regularidad en un niño sano.

Existen variados métodos o procedimientos para determinar el grado de maduración ósea por la observación de la radiografía de mano.

Método de Greulich – Pyle

Es el método más usado, considera la maduración de los huesos del carpo y de la mano. Se le conoce como técnica de atlas. Emplea dos series de estándares radiográficos de la mano y la muñeca; cada una representa casi 30 valores de madurez desde el nacimiento hasta la fase adulta. Los estándares se basan en estudios efectuados entre 1931 y 1942 con niños de raza blanca del nivel socioeconómico alto en la zona de Cleveland, Ohio.

Greulich²⁶ estableció que existe una secuencia con que los huesos del carpo, las falanges y la muñeca empiezan su osificación hasta que la mano se encuentra completamente calcificada y el orden en el que esto sucede es más o menos predecible. Este método consiste en un sistema de igualación, la película de la mano y la muñeca del paciente por evaluar se compara con los estándares. Un problema con el método del atlas de evaluación es que la película de la mano y la muñeca del niño a menudo no iguala a ningún estándar en particular; o sea, hay diferencias en los grados de maduración de los diversos centros de osificación.

Método de Tanner - Whiterhouse

Una alternativa al sistema del atlas es el método de Tanner-Whitehouse (TW2) diseñado por Tanner y colaboradores (1975,1983). Se basa en la asignación de puntuaciones numéricas a huesos de la mano y la muñeca, según su grado de madurez. Se asignan 8 o 9 etapas, identificadas mediante las letras A – I, a 20 centros de osificación, se omiten los huesos del segundo y cuarto dedo, ya que sus grados de madurez exhiben correlación elevada con los huesos correspondientes a los demás. En consecuencia si se les incluyera, sólo se obtendría información redundante (Tanner y col. 1983; Roche,1986).

Toda etapa de cada hueso en el método TW2 recibe una puntuación numérica con base en su aportación a la madurez general por ejemplo aquel que madura temprano recibe una puntuación más

baja. La suma de todas las calificaciones óseas constituye el grado de madurez del niño. La fase adulta corresponde a la puntuación 100.

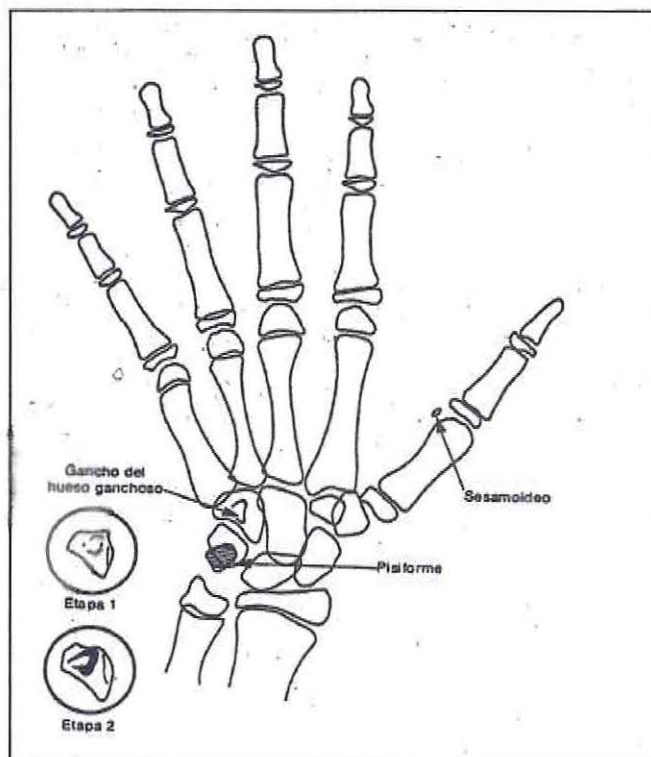
El sistema TW2 describe tres métodos independientes de calificación

1. Comprende solo los huesos carpianos
2. Otro abarca el radio, el cubito y los huesos cortos de los dedos (RUS)
3. La combinación de los dos anteriores.

El método más usado es el RUS; una vez que se calcula la puntuación de madurez, se representa gráficamente en un estándar de maduración; o sea, una grafica que representa las medias y los percentiles de madurez, con base en unas películas de mano y la muñeca de los niños en edades determinadas. Por tanto es posible establecer en qué percentil se ubica un niño particular en relación con la madurez esquelética, en comparación con pacientes de su edad. También se puede usar la grafica para convertir la puntuación de un niño en edad ósea.

El método TW2 incluye menos subjetividad y se considera más confiable que el sistema de Greulich-Pyle (Roche, 1986).

Otros sistemas se basan en el análisis o pesquisa de ciertos elementos óseos anatómicos indicadores de un momento de desarrollo esquelético.



El desarrollo del hueso pisiforme es un buen indicador de crecimiento. En la radiografía se ubica sobrepuesto con el piramidal en sentido dorso palmar en los huesos del carpo, lo que dificulta su observación. La osificación del hueso pisiforme y el gancho del hueso unciforme preceden a la etapa de crecimiento más intenso, en la mayor parte de los niños y las niñas. Mientras que la osificación inicial del hueso sesamoideo y la osificación avanzada del hueso ganchoso coinciden con la etapa de crecimiento más intenso en la mayoría de los niños y en la mitad de las niñas^{5,9}.

Björk⁵ indica el comienzo de la calcificación del sesamoideo ulnar, metacarpiano o abductor como el periodo inmediato al comienzo del crecimiento puberal. La calcificación se completa en un periodo de 2 a 3 años. Su aparición se producirá 9 meses antes del brote puberal en mujeres y 12 meses antes en varones.

Björk y Helm⁵ precisan si el crecimiento puberal está próximo, está sucediendo o si ya ha sucedido en un niño determinado y cuando completará su crecimiento general. Para ello crearon el "Método de Maduración Esquelética".

Método de maduración esquelética: Björk y Helm

Este método localiza los centros de osificación ubicados fundamentalmente en las epífisis y la relación que existe entre el momento en que estas aparecen con respecto al brote de máximo crecimiento.

Determinadas fases esqueléticas de la mano suceden en un orden regular, manteniendo una relación directa con los acontecimientos de la curva de crecimiento óseo. Los dedos se enumeran del 1 al 5 a partir del pulgar. Las falanges se designan con la letra P y como en cada dedo son tres, se les antepone la letra D, M, P, según su característica de distal, media o proximal respectivamente. La excepción es el pulgar que carece de falange media.

Por lo tanto, para designar el centro de osificación a observar, se inscribirá en primer lugar sus características de ubicación D, M o P, seguida de la letra P (falange) y del número de orden del dedo que corresponda; por ejemplo: La falange proximal del segundo dedo será PP2, la falange media del tercer dedo será MP3, etc.

Cada falange, mientras está en crecimiento posee en su extremo un disco epifisario, al que se une al osificarse el cartílago que las separa. Este disco, en una etapa precoz es delgado y su anchura (medida en sus extremos), es inferior a la anchura de su diáfisis.

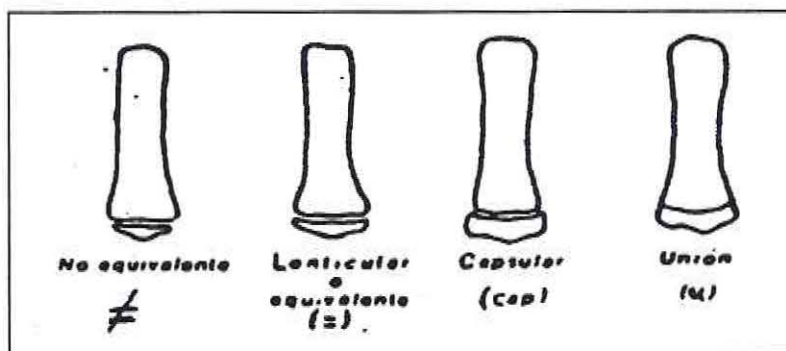
A medida que transcurre el crecimiento óseo, se extiende en anchura, hasta alcanzar la misma dimensión que tiene en ese momento la diáfisis. Esta relación en ancho es fácilmente detectable la simple observación pero para mayor exactitud se recomienda un compás o un

arregla graduada. En ese momento se describe como = (Igual, equivalente).

A medida que aumenta su desarrollo, la epífisis va tomando forma de cápsula, describiéndose en ese momento como cap (encapsulamiento)

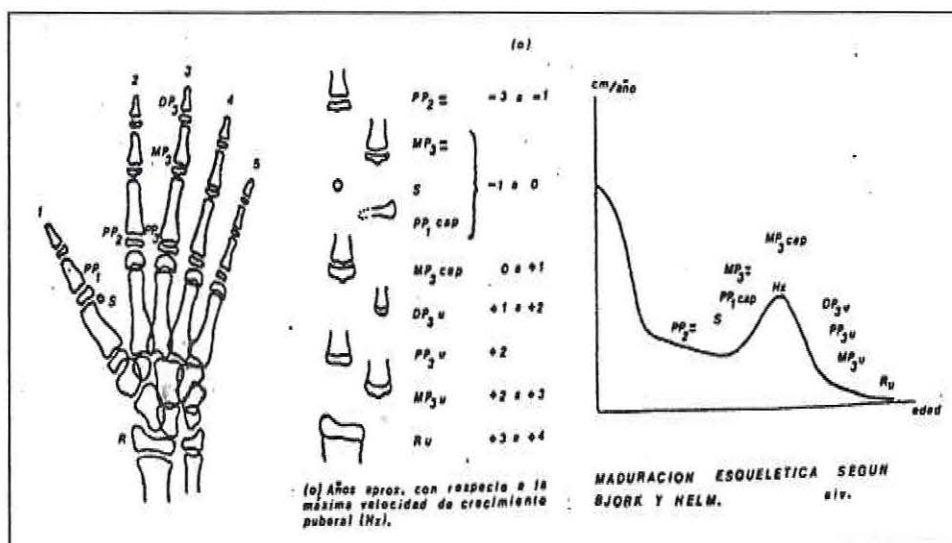
Finalmente se fusiona a su diáfisis, desapareciendo la línea radiolúcida de separación, este momento se describe como un estado de unión(unión)

Evolución de la epífisis y la diáfisis



En la evolución esquelética de la mano, estos acontecimientos suceden en concordancia con los cambios de crecimiento corporal, por tal motivo, se han elegido nueve acontecimientos de la osificación de la mano que se han denominado "Fases Esqueléticas de la mano", que mantienen una relación más estable con el momento en que se produce la máxima velocidad de crecimiento puberal. que se grafica como Hx.

Maduración esquelética según Björk y, Helm.



En la tabla se representan las diferencias de tiempo entre el inicio de cada fase y el momento de máximo brote de crecimiento puberal (Hx). Al respecto es importante destacar que después de iniciada una fase, transcurrirá un año aproximadamente antes de que se inicie la fase siguiente. Durante este tiempo, el crecimiento corporal sufrirá variaciones de velocidad, acelerándose o desacelerándose según la relación de la fase con respecto a Hx.

Cuando analizamos una radiografía de mano, la última fase detectada además de señalar un momento de crecimiento, debe interpretarse como un aviso de alerta frente a los cambios que debieran producirse en dicho crecimiento a medida que se aproxima a la fase siguiente.

Las fases de maduración esquelética según su orden de aparición son las siguientes:

PP2=: Falange proximal del segundo dedo; la epífisis es tan ancha como su diáfisis. Aparece aproximadamente de 1 a 3 años antes de Hx.

MP3=: Falange media del tercer dedo, la epífisis es tan ancha como su diáfisis. Aparece aproximadamente de 1 año antes o en el momento de Hx. (-1 a 0).

S : Osificación del sesamoide ulnar. Aparece un año antes o en el momento de Hx. (- 1 a 0)

PP1cap: Falange proximal del primer dedo, la epífisis encapsula la diáfisis. Aparece 1 año antes o en el momento de Hx (- 1 a 0).

Hx : Crecimiento puberal máximo.

MP3cap : Falange media del tercer dedo, la epífisis recubre a la diáfisis. Aparece en el momento de Hx o un año después. (0 a + 1).

DP3U : Falange distal del tercer dedo, la epífisis se une a su diáfisis. Ocurre uno a dos años después de Hx. (+ 1 a +2 años).

PP3U: Falange proximal del tercer dedo, unión epificiaria completa. Ocurre aproximadamente 2 años después de Hx. (+2).

MP3U: Falange media del tercer dedo, unión epificiaria completa. Ocurre de 2 a 3 años después de Hx. (+2 a + 3).

RU: Radió, unión epificiaria completa. Ocurre de 3 a 4 años después de Hx (+3a+4).

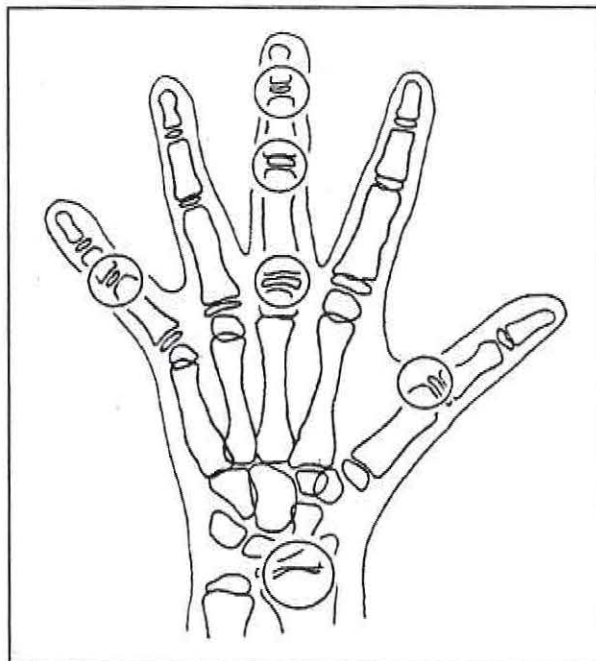
Índice de Maduración esquelética: SMI, Fishman

Fishman¹⁸ encontró cuatro estados de maduración ósea encontrados en seis sitios anatómicos localizados en: El dedo pulgar, tercer dedo o central, quinto dedo o meñique y radio.

Once indicadores de maduración esquelética fueron encontrados

(SMI=11) que cubren el periodo de desarrollo de la adolescencia en estos seis sitios.

Sitios donde aparecen los indicadores de maduración esquelética.



Indicadores de maduración esquelética SMI:

I. Ensanchamiento de las epífisis:

1. SMI1: Tercer dedo falange proximal (PP3=).
2. SMI2: Tercer dedo falange media (MP3=).
3. SMI3: Quinto dedo falange media (MP5=)

II. Osificación:

4. SMI4 : Aductor Sesamoideo (S).

III. Encapsulamiento de las Epífisis:

5. SMI5: Tercer dedo falange distal (DP3cap).

6. SMI6: Tercer dedo falange media (MP3 cap).

7. SMI7: Quinto dedo falange media (MP5 cap).

IV Fusión de Epífisis y Diáfisis:

8. SMI8: Tercer dedo falange distal (DP3U).

9. SMI9: Tercer dedo falange proximal (PP3U).

10. SMI10: Tercer dedo falange media

11. SMI11: Fusión del radio.

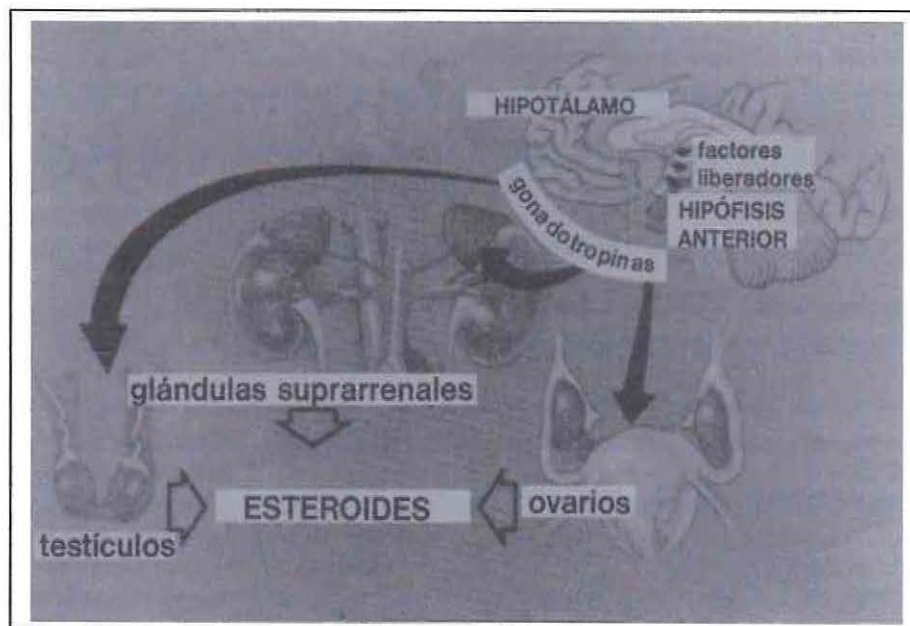
FACTORES ENDOCRINOS RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO

Las hormonas son ejecutantes del programa genético y juegan un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo físico, esencialmente a través de su acción sobre el tejido óseo y cartilaginoso. Las hormonas que intervienen en el crecimiento pre y postnatal son diferentes, en el crecimiento fetal influyen de manera preponderante los factores de crecimientos insulinosímiles (IGF_s), insulina, lactógeno placentario y factores locales del crecimiento tisular. En cambio, el crecimiento postnatal es regulado, principalmente, por la hormona del crecimiento, factores de crecimiento insulinosímiles, hormonas tiroideas, hormonas sexuales. Además intervienen PTH y vitamina D.

Hormona de crecimiento (GH), es la principal reguladora del crecimiento somático y esquelético. Su acción principal es estimular la síntesis de ADN e inducir la multiplicación celular. Los factores de crecimiento insulinosímiles (somatomedinas), actúan como medidores de muchas de las acciones de GH, tienen acción sobre el metabolismo del cartílago de crecimiento, es importante en el crecimiento fetal y

postnatal. Hormonas tiroideas son necesarias para la maduración normal del cerebro, además son esenciales para el normal funcionamiento del eje somatotrópico, estas hormonas actúan en los cartílagos de crecimiento a través de su influencia en el metabolismo. Hormonas sexuales juegan un papel fundamental en la etapa puberal, regulando el crecimiento longitudinal, el cambio de las proporciones corporales, distribución de la masa grasa propias de esta edad. También son responsables de la aparición de caracteres sexuales secundarios. Insulina si bien en el niño y en el adulto su rol principal está en la regulación del metabolismo de la glucosa, en la vida fetal tiene una importante acción sobre el crecimiento, ya que de ella depende el crecimiento celular después de 30 semanas de gestación. Hormona somatotropa coriónica o lactógeno (HPL), es secretada por la placenta, influyendo principalmente en su función nutritiva, de donde se deriva su acción en el crecimiento fetal. Además, la placenta tiene un papel generador de factores de crecimiento y la hormona paratiroidea (PTH), calcitonina y vitamina D, la importancia de estas hormonas radica en que el equilibrio de sus funciones es indispensable para lograr un desarrollo normal del hueso, fundamental para el crecimiento en estatura.

El crecimiento pre y postnatal están regulados de manera muy diferente. En el feto depende, de manera preponderante, de la función útero – placentaria, estando el papel de las hormonas en este periodo limitado a su capacidad de mediar el aprovechamiento de los sustratos. En cambio, en la vida postnatal el crecimiento depende del potencial genético, hormonas y medio ambiente.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Analizar la correlación entre la madurez sexual y la madurez dental de los caninos y de los segundos molares definitivos, en una muestra de pacientes con edades entre los 10 y 13 años, tomados de la lista de espera de ortodoncia de la facultad de odontología de la universidad de Valparaíso.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Evaluar si existe una alta o baja correlación entre el pick de crecimiento y la erupción de los caninos y de los segundos molares en los pacientes de la muestra.
- Observar si existen diferencias entre sexos en los resultados.
- Relacionar la edad cronológica con la madurez sexual y dental.
- Identificar la edad de mayor frecuencia entre la madurez sexual y la erupción de caninos y de segundos molares.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente seminario de tesis fue analizada la relación existente entre la edad dentaria y la madurez sexual, para ello se relaciono el pick de crecimiento con la erupción de los canino y segundos molares maxilares y mandibulares. Para el estudio se obtuvo la recolección de datos a partir de pacientes registrados en la lista de espera de ortodoncia de la escuela de graduados de la Facultad de odontología de Valparaíso, año 2001.

El universo fue la lista de pacientes de espera para atención en el citado servicio, del cual fue seleccionada una muestra inicial de manera intencional condicionada a un rango etario de 10-13 años, distribuidos por sexo en 30 hombres y 30 mujeres. Luego fueron contactados telefónicamente y citados a control clínico para condicionar su ingreso a estudio por la erupción de los caninos y segundos molares.

Así pues, de esta primera muestra se determino la muestra definitiva de trabajo la cual se constituyo de sólo 50 pacientes, de ellos 30 hombres. Esto, debido a que no se presentaron más pacientes a sus citaciones. Y de acuerdo con ciertos criterios clínicos, para la pesquisa de estos y su registro.

En la etapa de examen clínico se diseño una ficha específica y sintética para la practicidad de este fin.

Para el control clínico de los pacientes se utilizó un espejo bucal, una sonda para caries, un par de guantes y mascarillas.

El método utilizado para efectuar las observaciones clínicas consistió en una breve anamnesis y un examen visual de la presencia de los dientes a observar.

De los pacientes que se examinaron clínicamente se les registraron 2 índices de madurez fisiológica, para ser evaluados: madurez dental y sexual.

La evaluación de la madurez dental, como ya se dijo consistió en observar la presencia de los caninos y segundos molares, esta fue registrada por inspección directa. Considerando como erupcionado al diente, si cualquier parte de la corona era visible, al momento del examen.

El pick de crecimiento se evaluó por medio de la madurez sexual, y consistió en preguntar la edad de la menarquia a las niñas y el cambio de voz en los niños. Para esto se hizo por cuestionamiento directo registrándose con exactitud la fecha del acontecimiento de su primera menstruación, que por ser un hecho único todas las pacientes lo recordaban fidedignamente. Para obtener la edad del cambio de voz, se les preguntó a los niños si habían notado algún cambio en el tono de su voz (llamados popularmente gallitos), y se registraba la fecha, destacando que todos los pacientes recordaban con exactitud debido a la reciente data del acontecimiento.

Además se deja constancia que se solicito radiografía de mano a todos los pacientes con intención de realizar análisis de correlación esquelética, los cuales no se desarrollaron finalmente debido a la amplitud del campo y la dificultad de manejar datos que más bien pueden dar origen a otro posterior estudio restringido a

ese campo de investigación, vale decir abrir una nueva línea de desarrollo.

Luego vino una etapa de escritorio donde se utilizaron materiales de esa índole más uso de herramientas computacionales. Determinando una tabla general de distribución de los datos obtenidos dando paso a su análisis. Esta se enumeró correlativamente del 1 al 50 por orden etario creciente. Vale decir, de menor a mayor edad al momento del examen. Las variables fueron distribuidas de la manera que se presenta en el anexo 2.

En la etapa de análisis de las variables para la obtención de resultados, estas fueron primero estudiadas por edad determinando porcentajes de uno y otro sexo. Luego se agruparon por sexo realizándola misma intención. Posteriormente se relacionaron ambas variables obteniendo su relación porcentual

En una segunda fase de análisis se estudio el criterio de madurez dentaria de acuerdo a los parámetros ya descritos, determinando porcentajes que cubrían todas las posibilidades de erupción de ningún diente, solo caninos inferiores, solo caninos inferiores y superiores, caninos mandibulares y segundos molares inferiores, caninos maxilares y mandibulares más segundos molares inferiores y por último caninos y segundos molares superiores e inferiores.

Finalmente la madurez sexual se analizo determinando porcentajes por sexo de la presencia o ausencia de los indicadores elegidos. Para luego realizar una correlación entre la madurez sexual y la relación de presencia o ausencia de los indicadores en cada una de las posibilidades de estado de maduración dentaria, vale decir, las opciones dadas en el párrafo anterior. Determinando número de incidencia para luego obtener relaciones porcentuales de estas.

Los datos obtenidos a partir de estos análisis se presentan en el siguiente apartado de resultados.

RESULTADOS

Tabla N° 1 Clasificación de los pacientes según el sexo

Sexo	Cantidad de pacientes	Porcentaje de pacientes
Femenino	20	40
Masculino	30	60
Total	50	100

Gráfico N° 1 Porcentaje de los pacientes según el sexo



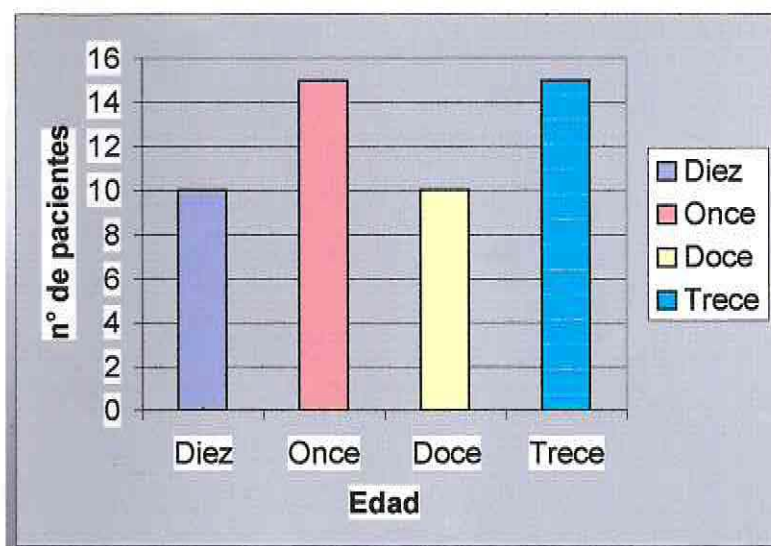
De los 50 pacientes en estudio, 20 de ellos pertenecen al sexo femenino, es decir, un 40% y 30 de ellos al sexo masculino, es decir un 60%.

Tabla N° 2 Clasificación de la cantidad de pacientes según la edad

Edad	Cantidad de pacientes	Porcentaje
Diez	10	20
Once	15	30
Doce	10	20
Trece	15	30
Total	50	100

El porcentaje de los pacientes según la edad es de 20% a los diez, de 30% a los once, de 20% a los doce, de 30% a los trece.

Gráfico N° 2 Distribución de la muestra según el número de pacientes

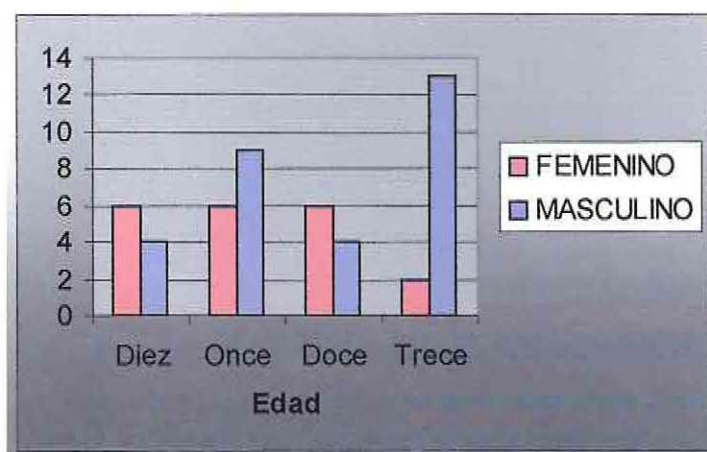


De los 50 pacientes en estudio, 10 de ellos tienen 10 años, 15 de ellos tienen 11 años, 10 pacientes tienen doce, y 15 pacientes tienen trece.

Tabla N°3 Clasificación de los pacientes según el sexo y la edad

Edad	Femenino	Masculino	Total
Diez	6	4	10
Once	6	9	15
Doce	6	4	10
Trece	2	13	15
Total	20	30	50

Gráfico N°3 Distribución de cantidad de pacientes según el sexo y la edad.



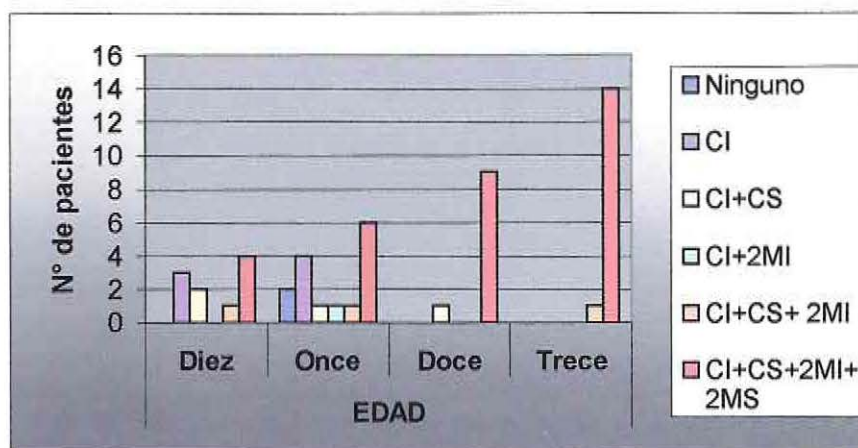
Según la edad, el número de pacientes a los diez años son 6 de sexo femenino y 4 de sexo masculino, a los once años son 6 de sexo femenino y 9 de sexo masculino, a la edad de doce son 6 de sexo femenino y 4 de sexo masculino y a los trece años son 2 sexo femenino y 13 de sexo masculino.

Tabla N° 4 Clasificación de la madurez dental según la edad

MADUREZ DENTAL	EDAD				Total	Porcentaje
	Diez	Once	Doce	Trece		
Erupción Ninguno	0	2	0	0	2	4
CI	3	4	0	0	7	14
CI+CS	2	1	1	0	4	8
CI+2MI	0	1	0	0	1	2
CI+CS+ 2MI	1	1	0	1	3	6
CI+CS+2MI+2MS	4	6	9	14	33	66
Total	10	15	10	15	50	100

Como muestra la tabla de madurez dental, la erupción de los caninos y segundos molares superiores e inferiores de acuerdo a la edad se comportó de la siguiente manera: a los diez años sólo en 4 de 10 pacientes (40%), a los once años, en 6 de 15 pacientes (40%), a los doce años 9 de 10 pacientes (90%), y a los trece años 14 de 15 pacientes (93%)

Gráfico N° 4 Distribución de los pacientes según la madurez dental.



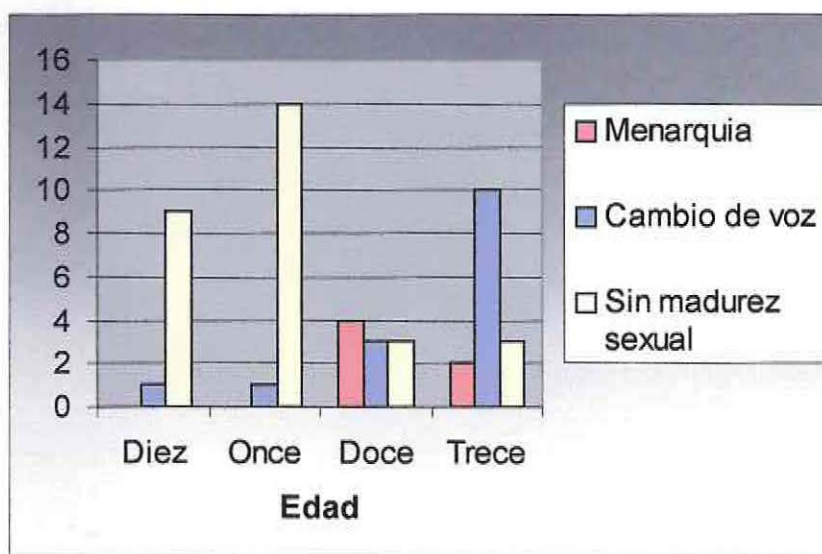
A los 10 años, 3 pacientes presentaban sólo los caninos inferiores, 2 pacientes tenían sólo los caninos superiores e inferiores, sólo un paciente presentaba los caninos superiores e inferiores y segundos molares inferiores. A los 11 años 2 pacientes no presentan caninos ni segundos molares, 4 pacientes presentan sólo caninos inferiores, 1 paciente presentaba caninos superiores e inferiores, 1 paciente presentaba caninos y segundos molares inferiores, 1 paciente presentaba caninos superiores e inferiores y segundos molares inferiores, y 6 pacientes presentaban los caninos y segundos molares superiores e inferiores. A los 12 años sólo 1 presentaba los caninos superiores e inferiores y 9 pacientes presentaban los caninos y segundos molares superiores e inferiores. A los 13 años sólo 1 paciente presentaba caninos superiores e inferiores y segundos molares inferiores y 14 pacientes presentaban caninos y segundos molares superiores e inferiores.

Tabla N°5 Clasificación de la madurez sexual según la edad

MADUREZ SEXUAL	EDAD				Total
	Diez	Once	Doce	Trece	
Menarquia	0	0	4	2	6
Cambio de voz	1	1	3	10	15
Ausente	9	14	3	3	29
Total	10	15	10	15	50

La edad de mayor frecuencia de aparición de la menarquia es a los doce años y la mayor frecuencia del cambio de voz es a los trece años.

Gráfico N° 5 Distribución de la muestra según su madurez sexual



De los 10 pacientes que tenían 10 años, 1 de ellos presentó cambio de voz. De los 15 pacientes que tenían 11 años, 1 tuvo cambio de voz. De los 10 pacientes que tenían 12 años, 4 tuvieron la menarquia y 3 cambio de voz. De los 15 pacientes examinados que tenían 13 años, 2 tuvieron la menarquia y 10 cambio de voz.

Tabla N°6 Relación de la madurez sexual y madurez dental

MADUREZ DENTAL	SEXUAL				Total
	Menarquia		Cambio de voz		
Erupción	Si	No	Si	No	
Ninguno	0	0	0	2	2
CI	0	1	0	6	7
CI+CS	0	3	0	1	4
CI+2MI	0	1	0	0	1
CI+CS+ 2MI	0	1	1	1	3
CI+CS+2MI+2MS	6	8	14	5	33
Total	6	14	15	15	50

De los 30 pacientes hombres, 15 de ellos tuvieron cambio de voz, de los cuales más del 93% (14 pacientes) presentan los caninos y segundos molares erupcionados.

De las 20 pacientes mujeres, 6 de ellas ya tuvieron la menarquia, de las cuales el 100% presentan los caninos y segundos molares erupcionados.

DISCUSIÓN

Los indicadores de madurez sexual requieren del examen físico de los caracteres sexuales secundarios, por lo que no son aplicables en las clínicas de ortodoncia. En este estudio se evaluó el desarrollo puberal por medio de indicadores apropiados para la práctica ortodóncica, como son la aparición de la menarquia en las niñas y el cambio de voz en los niños. Tal como han reportado Hägg y Taranger quienes apoyan la idea que el cambio de voz y la aparición de la menarquia son confiables.

Con respecto a la edad hay estudios de Demirjian y Hägg quienes descubrieron que la aparición de la menarquia ocurría a los 12.9 años y el cambio de voz a los 13.9 años. Los resultados encontrados en este seminario de tesis son similares a estos. Siendo la edad de mayor frecuencia para niñas a los 12 años y a los 13 años en los niños (tabla 5).

Varios investigadores (Björk, Helm y Hägg) han descubierto que la menarquia nunca ocurre antes del PHV, sino que ocurre 1 año después. Por lo tanto, si la menarquia ha ocurrido, el crecimiento puede estar disminuyendo, pero no alcanzado el nivel final de crecimiento puberal. Hägg y Taranger encontraron en su estudio que la voz puberal ocurre 2 meses antes del pick o durante el PHV, por lo que es un indicador altamente confiable del crecimiento puberal. Consecuentemente, una voz masculina indica que el niño ya ha pasado el PHV y ocurre 9 meses después.

Con respecto a la madurez dental, muchos estudios la han evaluado de acuerdo al número de dientes presentes en la cavidad oral. Nanda⁴² observó la dentición permanente completa para evaluar la madurez dental. Lewis y Garm³⁵ usaron el nivel oclusal de los segundos molares. Bjork evaluó el desarrollo dental por etapas de la emersión o erupción del diente, reportó que había correlación entre la erupción dental y la edad de la menarquia. Coutinho¹² reportó que la etapa G del canino, coincide con su erupción en la cavidad oral y ocurre 1 año antes del PHV en los niños y 5 meses antes en las niñas.

En este seminario de tesis se evaluó la madurez dental y se encontró en un 90% a la edad de 12 años, erupcionados los caninos y segundos molares y en un 93% a la edad de 13 años (tabla 4).

Con respecto a la relación entre la madurez dental y sexual. Demirjian encontró asociaciones relativamente bajas o insignificantes. En este seminario se encontró una estrecha correlación, el 93% de los niños coincidió el cambio de voz y la erupción de los caninos y segundos molares. Y en un 100% en las niñas. (tabla 6)

Parece ser cierto que la correlación del cambio de la voz es un indicador más preciso para coincidir con el momento exacto del pick de crecimiento, así lo muestran los resultados de este seminario y la literatura al respecto. Aunque la

menarquia también es confiable, los resultados y la mayoría de la bibliografía muestran que esta ocurre antes del pick de crecimiento y no coincidente con este.

Es claro también, que todo ortodoncista debe conocer estos datos de sus pacientes, pues son de una alta implicancia clínica, dándonos una guía terapéutica clara estableciendo el límite entre una terapia ortopédica u ortodóncica, además de servir como indicadores en casos con resolución quirúrgica, donde es de vital importancia determinar si existe crecimiento aún en el paciente a tratar para programar su cirugía. Hay que recordar que la indicación de esta es con crecimiento terminado.

Es necesario tener presente que la madurez fisiológica puede ser afectada por enfermedades, desordenes endocrinos y factores ambientales. Quizás sea necesario en estos casos apoyarse más en el uso de radiografías de mano.

A pesar de que los ortodoncista en su práctica profesional diaria no realizan un examen específico de los caracteres sexuales secundarios como ya se discutiera, es de consenso que la validez e importancia, y la facilidad de determinación de estos parámetros como la menarquia y cambio de voz no deben jamás estar ausentes en el proceso diagnóstico de los potenciales pacientes. Como a la vez, no es recomendable que estos sean estudiados por separado

CONCLUSIONES

En este estudio existe una alta correlación entre la madurez dental y la madurez sexual en ambos sexos.

La edad promedio de aparición de la menarquia, el cambio de voz y la erupción de caninos y segundos molares fue a los 12 años en las niñas y a los 13 años en los niños.

La madurez dental y sexual era más avanzada o adelantada en las niñas que en los niños de la misma edad.

Las niñas que ya tuvieron la menarquia y presentan los caninos y segundos molares erupcionados; se encuentran en un período de crecimiento desacelerado.

Los niños que tuvieron el cambio de voz y presentan los caninos y segundos molares, se encuentran en su máximo crecimiento.

Los niños tienen mayor relación de coincidencia en el tiempo, entre el pick de crecimiento y erupción de los caninos y segundos molares.

Es importante saber sobre la madurez del individuo, ya que es una ayuda para identificar mejor el tiempo óptimo para los tratamientos ortopédicos y ortodóncicos.

La erupción dental es un evento bajo gran influencia ambiental por lo tanto no puede y no debería ser usado como el único criterio para predecir el crecimiento.

Vale la pena notar que en los pacientes que muestran un estado de inmadurez dental, no hay aparición de los indicadores de madurez sexual.

El uso de estos indicadores de madurez dental y sexual, pueden reducir la necesidad de toma radiografía de mano.

RESUMEN

Fue investigada la relación entre la erupción de los caninos y segundos molares superiores e inferiores definitivos, con la aparición de la menarquia en las niñas y el cambio de voz en los niños. Los datos se obtuvieron de 50 pacientes con edades entre los 10 y 13 años de edad obtenidos de la lista de espera de ortodoncia de la escuela de graduados facultad de odontología de la universidad de Valparaíso.

En este estudio, la erupción de los caninos y segundos molares superiores e inferiores, estaban estrechamente relacionadas con la aparición de la menarquia y el cambio de voz

Las niñas tienen una madurez dental y sexual, un año promedio antes en comparación con los niños de su misma edad. Pero, los niños tienen mayor correlación entre el pick de crecimiento y la erupción de los segundos molares, ya que el cambio de voz ocurre 2 meses antes del pick de crecimiento o durante este. En cambio la menarquia ocurre 1 año después del pick de crecimiento.

El factor crecimiento es una variable crítica en el tratamiento ortodóncico de pacientes adolescentes. Un plan de tratamiento puede variar desde un tratamiento ortodóncico con extracciones o sin extracciones, solo ortopédico, combinado ortopédico u ortodóncico, hasta una solución que incluya cirugía ortognática dependiendo principalmente del potencial de crecimiento del paciente en particular.

SUGERENCIAS

Después de realizar este seminario de tesis, se deja abierta la opción de desarrollo de una nueva línea de investigación dando uso a las radiografías de mano tomadas a la totalidad de la muestra del seminario, las cuales, reflejan el momento del estado de madurez ósea y la relación de este, con los resultados de madurez sexual y dentaria obtenidos en esta investigación sobre estos mismos pacientes que podrán ser tratados ortodóncicamente durante el transcurso del próximo post grado lo que ofrece una ventana de observación de crecimiento única y valiosa para evaluar longitudinalmente dicha correlación entre los indicadores madurez

Además puede resultar ser una viable intención el utilizar como contra muestra o muestra control esta experiencia para trabajar con un universo mayor, por lo tanto obteniendo datos estadísticamente más significativos. Y a la vez igualar en número la cantidad de muestra femenina y masculina a utilizar. Por ultimo se aconseja acomodar el grupo etario de 11 a 14 años, pues el rango inferior de 10 años no apporto incidencia significativa a la experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson, D. Thompson, G. Popovich, F. Interrelationships of dental maturity, height and weight from age 4 to 14 years growth. 1975; 39: 453-462.
2. Bergersen, EO. The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle Orthod.* 1972; 42: 319-336.
3. Berhents, RG. Growth in the aging craniofacial skeleton. Monograph 17 craniofacial growth series, ann. arbor, Mich center of the hand and development. of Michigan, 1985.
4. Björk, A. Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. *Europ. Orthod. Soc.* 1972; 48: 61-74.
5. Björk, A. Helm, S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height *Angle Orthod.* 1967; 37: 134-143.
6. Björk, A. Krebs, A. and Solow, B. A method for epidemiological registration of malocclusion. *Act. Odontol. Scand* 1964; 22: 27-40.
7. Brown, T. Skeletal maturity and facial growth assessment *Austral. Orthod.* 1970; 3: 80-87.
8. Catanni, O. Rodríguez, J. *Endocrinología clínica* cap 55-57, 66
9. Chapman, SM. Ossification of the adductor sesamoid at the adolescent growth spurt. *Angle. Orthod.* 1972; 42: 236-244.
10. Chartkow, S. The relationships between tooth mineralization and early radiographic evidence of the ulnar sesamoid. *Angle Orthod.* 1979; 49: 4.
11. Chertkow, S. Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt. *Am. J Orthod.* 1980; 77: 79-91.
12. Coutinho, S. Buschang, P. Miranda, F. Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. *Am. J Orthod. Dentof. Orthop.* 1993; 104: 262-268.
13. Demirjian, A. Goldstein, H. Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Human Biol* 1973; 45: 211-227
14. Demirjian, A. Buschang, R. Tanguay, K. Patterson. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. *Am. J. Orthod.* 1985; 88: 433-438.
15. Demirjian, A. Levesque, G. Sexual differences in dental development and prediction of emergence. *J. of Dental Res.* 1980; 59: 1110.

16. Engström, C. Engström H. Sagne. Lower third molar development in relation to skeletal maturity and chronological age. *Angle Orthod.* 1983; 53:97-105.
17. Enlow, D. Crecimiento maxilofacial, ED. 3 Cap.15 Pág.407- 431
18. Fishman, L. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically Oriented Method Based on Hand- Wrist films. *Angle J. Orthod* 1982; 52: 88-112.
19. Fishman, L. Maturational patterns and prediction during adolescence. *Angle J Orthod.* 1987; 57: 187-193.
20. Fishman, L. Chronological vs. skeletal age, an evaluation of craniofacial growth *Angle J. Orthod.* 1979; 49: 181-189.
21. Garn, SM. Rohman, CG. Silverma, FN. Radiographic standards of postnatal ossification and tooth calcification..
22. Garn, SM. Lewis AB. Koski, K. The sex difference in tooth calcification. *J. Dent. Res.* 1958; 37:561-567.
23. Garn, SM. Lewis, AB. Polacheck, DL. Variability of tooth formation. *J. Dent. Res.* 1959; 38: 135-148.
24. Gleiser, Y. Hunt, E. The permanent mandibular first molar: its calcification eruption and decay. *Am. J. Phys. Anthrop.* 1955;13:253.
25. Graber, TM. Ortodoncia teoría y practica ED. 3 Pág. 35-80 429-433.
26. Greulich, W. Pyle, S. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist Ed. 2, Stanford Calif. Stanford University Press. 1959.
27. Hägg, U. Taranger, J. Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. *Act Odont. Scand.* 1980;38: 179-186.
28. Hägg, U. . Taranger, J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J. Orthod* 1982; 299-309
29. Houston, W. Relationships between skeletal maturity estimated from hand wrist radiographs and timing of adolescent growth spurt. *Europ. J. Orthod* 1980; 2: 18-93.
30. Hunter, CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation of adolescence. *Angle J. Orthod.* 1966;36:44-45.
31. Hurner, V. Ranges of normalcy in the eruption of permanent teeth. *J Dent Child* 1949; 16:11.
32. Jhonston, F. Skeletal maturation and cefalofacial development. *Angle J . Orthod* 1965; 35: 1-11.
33. Lauterstein, A. Across –sectional study in dental development and skeletal age. *J.A.D.A* 1961;62:161-167.

34. Lewis, A. Comparisons between dental and skeletal age. *Angle J. Orthod.* 1991; 61:2, 87-91.
35. Lewis, A. Garn, S The relationship between tooth formation and other maturational factors. *Angle J. Orthod.* 1960; 30: 70-77.
36. Lewis, A. Roche, AF. Wagner. Pubertal spurts in cranial base and mandible. *Angle J. Orthod.* 1985; 55:1.
37. Mennegello R. *Pediatría*, quinta edición tomo 1 cap.11 65- 75
38. Meredith, H. Relation between the eruption of selected mandibular permanent teeth and the circumpuberal acceleration in stature. *J. Dent. Child* 1959;26: 75-79.
39. Morees, C. Fanning, E. Hunt, E. Age variation of formation stages for ten permanent teeth . *J. Dent. Res* 1963; 42:6 1490 –1502.
40. Moyers, RE. *Manual de ortodoncia*, cuarta edición 1988; 1-17, 115-122.
41. Nanda, RS. Eruption of human teeth. *Am.J. Orthod.*1960; 46: 363 – 378.
42. Nolla, CM. The development of the permanent teeth. *J. Dent. Child.* 1960; 27: 254-266.
43. Patterson, DK. Demirjian, R. Tanguay. Third molar formation and skeletal maturity among French –Canadian children. *Am. J. Phys. Antropol.* 1984; 63: 202.
44. Proffit, W.R. *Ortodoncia teoría y practica* segunda edición 1994; 18-54.
45. Pryor, JM. The hereditary nature of variation in the ossification of bones. *Anat.Rec.* 1907; 1:84-88.
46. Rotch, TM. Chronological and anatomic age in the early life. *J. Am. Med. Assoc.* 1908; 15: 230-237.
47. Shuttleworth, FK. The physical and mental growth of girls and boys age six to nineteen to age at maximum growth. *Monogram. Soc. Res. Child.*1939 IV (3):291.
48. Sierra, A. Assessment of dental and skeletal maturity, a new approach. *Angle J. Orthod.* 1987; 57: 194-207.
49. Taranger, I. Hagg, U. The trimming and direction of adolescent growth. *Acta Odont. Scand.* 1980; 38: 57-67.

ANEXO1

FICHA CLÍNICA

Nº

IDENTIFICACIÓN

Nombre del paciente:

Fecha de nacimiento:

Sexo:

Edad:

Examen clínico

caninos superiores erupcionados.

si no izquierdo derecho

caninos inferiores erupcionados.

si no izquierdo derecho

segundos molares superiores erupcionados.

si no izquierdo derecho

segundos molares inferiores erupcionados.

si no izquierdo derecho

Antecedentes sexuales

solo niños ha notado cambio en la voz

si no fecha exacta

solo niñas ha menstruado

si no fecha exacta

ANEXO 2

Datos de madurez dental y madurez sexual

PACIENTE	EDAD	SEXO	Caninos superiores	Caninos inferiores	2. molares superiores	2. molares inferiores	menarquia	Cambio de tono de voz
1	10	F	SI	SI	SI	SI	NO	
2	10	F	SI	SI	SI	SI	NO	
3	11	M	NO	SI	NO	NO		NO
4	10	F	SI	SI	NO	NO	NO	
5	12	F	SI	SI	NO	NO	NO	
6	11	F	SI	SI	SI	SI	NO	
7	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
8	11	F	SI	SI	NO	SI	NO	
9	11	M	SI	SI	NO	NO		NO
10	12	F	SI	SI	SI	SI	SI	
11	11	F	SI	SI	SI	SI	NO	
12	10	F	NO	SI	NO	NO	NO	
13	11	M	NO	SI	NO	NO		NO
14	11	M	NO	SI	NO	NO		NO
15	11	F	SI	SI	SI	SI	NO	
16	11	M	NO	NO	NO	NO		NO
17	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
18	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
19	12	M	SI	SI	SI	SI		NO
20	11	F	NO	SI	NO	SI	NO	
21	12	F	SI	SI	SI	SI	SI	
22	13	M	SI	SI	NO	SI		NO
23	12	F	SI	SI	SI	SI	SI	
24	11	M	NO	NO	NO	NO		NO
25	13	M	SI	SI	SI	SI		NO
26	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
27	11	M	SI	SI	SI	SI		SI
28	13	F	SI	SI	SI	SI	SI	
29	12	F	SI	SI	SI	SI	NO	
30	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
31	10	F	SI	SI	NO	NO	NO	
32	12	M	SI	SI	SI	SI		SI
33	12	M	SI	SI	SI	SI		SI
34	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
35	11	M	NO	SI	NO	NO		NO
36	11	M	SI	SI	SI	SI		NO
37	10	M	SI	SI	SI	SI		NO

38	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
39	10	M	NO	SI	NO	NO		NO
40	10	M	NO	SI	NO	NO		NO
41	10	F	SI	SI	SI	SI	NO	
42	12	M	SI	SI	SI	SI		SI
43	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
44	13	M	SI	SI	SI	SI		NO
45	13	F	SI	SI	SI	SI	SI	
46	10	M	SI	SI	SI	SI		SI
47	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
48	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
49	12	F	SI	SI	SI	SI	SI	
50	11	F	SI	SI	SI	SI	NO	

ANEXO 3

Orden de datos de la madurez sexual y la dental por edad

PACIENTE	EDAD	SEXO	CANINOS SUPERIORES	CANNOS INFERIORES	SEGUNDOS MOLARES SUPERIORES	SEGUNDOS MOLARES INFERIORES	MENARQUIA	CAMBIO DE VOZ
1	10	F	SI	SI	SI	SI	NO	
2	10	F	SI	SI	SI	SI	NO	
3	10	F	SI	SI	NO	NO	NO	
4	10	F	NO	SI	NO	NO	NO	
5	10	F	SI	SI	NO	NO	NO	
6	10	M	SI	SI	SI	SI		NO
7	10	M	NO	SI	NO	NO		NO
8	10	M	NO	SI	NO	NO		NO
9	10	F	SI	SI	SI	SI	NO	
10	10	M	SI	SI	SI	SI		SI
11	11	M	NO	SI	NO	NO		NO
12	11	F	SI	SI	SI	SI	NO	
13	11	F	SI	SI	NO	SI	NO	
14	11	M	SI	SI	NO	NO		NO
15	11	F	SI	SI	SI	SI	NO	
16	11	M	NO	SI	NO	NO		NO
17	11	M	NO	SI	NO	NO		NO
18	11	F	SI	SI	SI	SI	NO	
19	11	M	NO	NO	NO	NO		NO
20	11	F	NO	SI	NO	SI	NO	
21	11	M	NO	NO	NO	NO		NO
22	11	M	SI	SI	SI	SI		SI
23	11	M	NO	SI	NO	NO		NO
24	11	M	SI	SI	SI	SI		NO
25	11	F	SI	SI	SI	SI	NO	
26	12	F	SI	SI	NO	NO	NO	
27	12	F	SI	SI	SI	SI	SI	
28	12	M	SI	SI	SI	SI		NO
29	12	F	SI	SI	SI	SI	SI	
30	12	F	SI	SI	SI	SI	SI	
31	12	F	SI	SI	SI	SI	NO	
32	12	M	SI	SI	SI	SI		SI
33	12	M	SI	SI	SI	SI		SI
34	12	M	SI	SI	SI	SI		SI
35	12	F	SI	SI	SI	SI	SI	
36	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
37	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
38	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
39	13	M	SI	SI	NO	SI		NO

40	13	M	SI	SI	SI	SI		NO
41	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
42	13	F	SI	SI	SI	SI	SI	
43	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
44	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
45	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
46	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
47	13	M	SI	SI	SI	SI		NO
48	13	F	SI	SI	SI	SI	SI	
49	13	M	SI	SI	SI	SI		SI
50	13	M	SI	SI	SI	SI		SI