



**ESTUDIO DEL PEAK DE CRECIMIENTO PUBERAL MEDIANTE EL  
METODO DE MADURACION VERTEBRAL EN PACIENTES  
ADOLESCENTES DE LA REGION DE VALPARAISO**

Trabajo de Investigación  
Requisito para optar al  
Título de Cirujano Dentista

**Alumnos:** César Velozo Lam  
Scarlet Voss Rossi

**Docente Guía:** Prof. Dr. Álex Vásquez Huerta

**Cátedra de Ortodoncia**

Valparaíso - Chile  
2011





**ESTUDIO DEL PEAK DE CRECIMIENTO PUBERAL MEDIANTE EL  
METODO DE MADURACION VERTEBRAL EN PACIENTES  
ADOLESCENTES DE LA REGION DE VALPARAISO**

Trabajo de Investigación  
Requisito para optar al  
Título de Cirujano Dentista

**Alumnos:** César Velozo Lam  
Scarlet Voss Rossi

**Docente Guía:** Prof. Dr. Álex Vásquez Huerta

**Cátedra de Ortodoncia**

Valparaíso - Chile  
2011

## **DEDICATORIA**

A mi mamá, por apoyarme, animarme y darme fuerza en todo momento. Gracias a su gran esfuerzo, le debo lo que soy y le dedico todos mis logros.

A mi papá, por ser mi gran ejemplo y guía hasta el día de hoy.

A mis tíos, Dinah y Raúl, por todas sus enseñanzas y apoyo incondicional.

### **César Velozo**

A mis papás, por ser un ejemplo a seguir, por estar siempre a mi lado apoyándome y dándome las fuerzas para salir adelante.

A mis hermanos Ricardo, Cristian y Stef, por su amor incondicional, porque sin ustedes, hoy no sería lo mismo.

A mi nonita Esther, por todas sus enseñanzas y consejos.

A mis segundas mamas, Juanita y Brigi, definitivamente todo hubiese sido mas difícil sin sus presencias en mi vida.

A mi compañero César, realizar esto sin ti no hubiese sido lo mismo, por tu paciencia y dedicación.

A mis mejores amigos, por su amistad y apoyo incondicional.

### **Scarlet Voss**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiéramos agradecer a las siguientes personas por permitir el desarrollo de nuestra tesis:

Prof. Dr. Álex Vásquez, por ser el originador del proyecto, por su apoyo y por confiar en nosotros para la realización de éste.

Prof. Dr. Cristián Basili, por su gran disposición y sus acertadas recomendaciones.

Prof. Dr. Ricardo Voss, por su ayuda en la recolección de datos.

A la clínica de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial y personal de archivos de la escuela de postgrado de la Universidad de Valparaíso, por cooperar en la recolección de datos.

## **INDICE**

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Marco Teórico</b>	
<b>Crecimiento y Desarrollo General .....</b>	<b>2</b>
<b>Crecimiento Craneo Facial .....</b>	<b>5</b>
<b>Ortopedia Dentofacial .....</b>	<b>11</b>
<b>Crecimiento Puberal y Métodos de Detección .....</b>	<b>14</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>19</b>
<b>Materiales y Métodos .....</b>	<b>20</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>25</b>
<b>Discusión .....</b>	<b>34</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>36</b>
<b>Sugerencias .....</b>	<b>37</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>38</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUCCION

En ortodoncia, la evaluación del crecimiento craneofacial es una parte esencial en el diagnóstico y plan tratamiento. Los periodos de aceleración del crecimiento óseo son importantes pues determinan el tiempo óptimo para el uso de aparatos de ortopedia dentofacial. En los primeros años de dentición temporal, el crecimiento es muy rápido, por lo que un tratamiento en este periodo sería altamente exitoso. Sin embargo, fracasaría a largo plazo pues el patrón original de crecimiento desproporcionado permanecería y provocaría recidivas, por lo que necesitaría tratamiento adicional durante la dentición mixta y la dentición permanente temprana.

Muchos estudios avalan los buenos resultados de tratamientos ortopédicos realizados en el periodo de crecimiento rápido de la pubertad, por lo tanto es muy importante poder determinar de manera confiable la edad ósea, la cual proporcionará datos para poder establecer el momento apropiado para iniciar el tratamiento. Existen diversos indicadores biológicos mediante los cuales se puede evaluar el grado de maduración ósea, tales como: desarrollo dentario, incremento en altura y peso corporal, aumento de la velocidad de crecimiento, el desarrollo dental, características de desarrollo sexual (menarquia, cambios de voz), maduración esquelética de mano y muñeca, y maduración vertebral.

El aumento de la velocidad de crecimiento en altura es el método más confiable, sin embargo debe ser estudiada durante un periodo extenso para obtener una curva de velocidad de crecimiento. Por su parte, el método que analiza el nivel de osificación de los huesos de mano y muñeca ha sido usado tradicionalmente pues ha demostrado ser ampliamente confiable y reproducible, no obstante ha generado preocupación debido a la radiación a la cual deben ser sometidos los pacientes. Es por esto que el método que estudia el nivel de maduración esquelética mediante la morfología de las vértebras cervicales ha ganado aprobación debido a que se puede realizar con la teleradiografía lateral de cráneo que es solicitada rutinariamente por el ortodoncista y, por ende, evitaría la sobreexposición a la radiación.

Se ha descrito que el momento de la madurez esquelética varía en edad entre sexos y grupos étnicos (Soegiharto et al., 2008), por lo que es de importancia realizar estudios para observar el comportamiento que se presenta en las diferentes poblaciones para poder establecer parámetros que permitan dirigir los diferentes tratamientos.

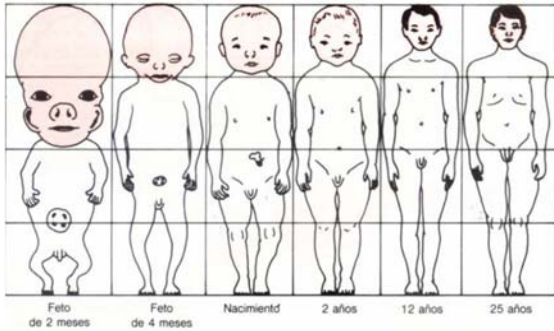
## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO GENERAL**

Crecimiento y desarrollo son conceptos que adquieren múltiples significados según el área del conocimiento al que se aplique. En un individuo, involucran cambios en el tamaño, organización espacial y diferenciación funcional de tejidos y órganos. El crecimiento es el resultado de procesos biológicos que se manifiestan como cambios de dimensiones, de forma, de proporción, etc. El aumento en peso y talla corporal es el resultado de la multiplicación celular que se da en el proceso de crecimiento. Por otro lado, el desarrollo se refiere a todos los cambios unidireccionales que ocurren en un individuo, desde su existencia como una sola célula, que lleva a su elaboración como una unidad multifuncional, involucrando los cambios en la organización y diferenciación funcional de los tejidos, órganos y sistemas.

Ambos fenómenos constituyen cambios continuos que se inician en el momento de la concepción y culminan después de la pubertad, encaminados hacia un equilibrio funcional y estructural entre todas las múltiples partes regionales de cada tejido. Son procesos simultáneos e interdependientes, con características comunes a todos los individuos de la misma especie, lo que los hace predecibles. Sin embargo, se presentan amplias diferencias entre los sujetos, dadas por el carácter individual del patrón de crecimiento y desarrollo. La información genética establece en forma muy precisa la secuencia y los tiempos en que estos procesos deben ocurrir, otorgando a cada individuo un patrón de crecimiento y desarrollo específico, el cual puede ser modificado por factores ambientales, tales como factores del ambiente físico, psicosocial y sociocultural, nutrición y enfermedades infectocontagiosas, entre otros. El crecimiento y desarrollo del niño se produce de forma sumamente organizada, armónica, regular y dependiente de los factores genéticos y ambientales.

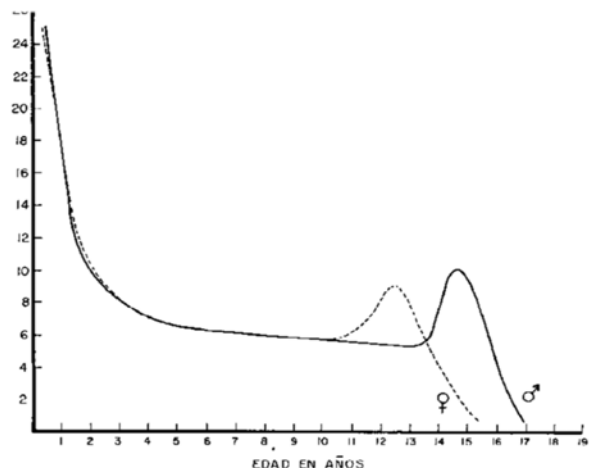
Los cambios que están ocurriendo a nivel global se pueden ver reflejados en las variaciones de las proporciones corporales que presenta un individuo en el tiempo. Esto se debe a la expresión de las distintas velocidades de crecimiento que presentan la cabeza, tronco y extremidades en las distintas etapas del crecimiento. El cerebro y la cavidad craneana alcanzan su tamaño definitivo muy tempranamente, mientras que las extremidades logran su tamaño final durante la pubertad. Esta preponderancia relativa del crecimiento cefálico, seguida posteriormente por la del tronco y de las extremidades, se denomina progresión cefalocaudal del crecimiento (Figura 1).



**Figura 1: Representación esquemática de los cambios en las proporciones corporales generales que se producen durante el crecimiento y desarrollo normales.**

Después del tercer mes de vida fetal, la contribución proporcional de la cabeza y la cara al tamaño total del cuerpo va disminuyendo progresivamente (Proffit, 2001).

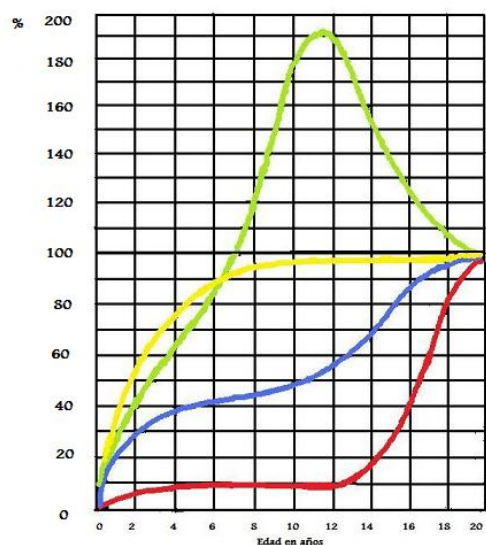
El crecimiento habitualmente se mide según la velocidad con la cual se produce el incremento de talla en un determinado período de tiempo y tiene variaciones significativas según edad y sexo. La magnitud de la aceleración del crecimiento no guarda relación con la talla final, a pesar de esto, de acuerdo a la velocidad con la que se producen estos cambios, se pueden distinguir tres periodos (Gráfico 1). El primero, de crecimiento rápido, comprende los primeros cuatro años de vida y se caracteriza por una disminución progresiva de su velocidad; de 25 cm de aumento de talla el primer año a 8 cm al cuarto año. El segundo, de crecimiento más lento y sostenido, va desde los 4 años hasta el inicio de la pubertad, donde la velocidad de crecimiento varía de 4.5 a 7.0 cm/año. El tercero, un nuevo de crecimiento rápido, se produce durante la pubertad, en el cual el crecimiento que puede llegar hasta 12 cm/año en el varón y 9 cm/año en la mujer.



**Gráfico 1: Curva de velocidad de crecimiento y peak de crecimiento para hombres y mujeres (Aguila, 1993)**

Al momento de nacer ya se puede observar que los niños tienen talla y peso mayores que las niñas, demostrando una diferencia entre sexos. No obstante, esta diferencia disminuye progresivamente, llegando a ser muy pequeña al año de edad. Es en la pubertad es donde se dan las variaciones más notables en cuanto a sexo y se relacionan tanto con el incremento en talla como con su crecimiento en magnitud y duración.

Por otro lado, las diferentes partes corporales presentan curvas de crecimiento diferentes entre ellas. La mayor parte de las dimensiones esqueléticas, los órganos internos y los tejidos blandos, como músculos, presentan curvas semejantes a las de la estatura. En cambio, el cerebro, el cráneo, los órganos reproductores y los tejidos linfoides de amígdalas, adenoides e intestinos, describen patrones de crecimiento que difieren de aquellos del crecimiento en altura. En el Gráfico 2 se aprecia el crecimiento postnatal de diferentes tejidos, expresado como porcentaje del incremento total desde el nacimiento hasta la madurez.



**TIPO LINFOIDE:** Timo, ganglios linfáticos, masas intestinales de tejido linfoide.

**TIPO NEURAL:** El cerebro y sus partes, duramadre, médula espinal, aparato óptico, múltiples dimensiones cefálicas.

**TIPO GENERAL:** El cuerpo como unidad, dimensiones externas (con excepción de cabeza y cuello), órganos digestivos y respiratorios, riñones, troncos aórtico y pulmonar, bazo, la musculatura como unidad, el esqueleto en su conjunto, volumen sanguíneo.

**TIPO GENITAL:** Testículos, ovarios, epidídimo, conducto uterino, próstata, uretra prostática, vesículas seminales.

**Gráfico 2: Crecimiento postnatal de diversos tejidos.** Se expresa como porcentaje del crecimiento total desde el nacimiento hasta la madurez. (Scammon, 1930; citado por Enlow, 1990).

La curva “general” ejemplifica el crecimiento en altura; la curva “genital” que representa a los órganos reproductores, muestra un crecimiento prepuberal muy lento, con una gran alza durante la pubertad. En cuanto al crecimiento del tejido neural, ocurre con gran expresión desde el nacimiento, ya que se desarrolla antes de cualquier otra parte del cuerpo, hasta los 8 - 10 años, logrando luego de eso estabilizarse. La curva del tejido linfoide también muestra una curva bastante diferente al crecimiento “general”, alcanzando un punto máximo antes de la pubertad, comenzando a disminuir después de los 12 años.

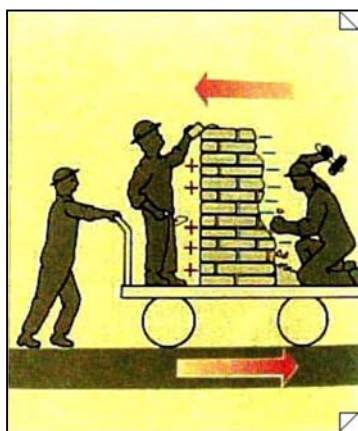
## 2.2 CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRANEOFACIAL

El crecimiento y desarrollo craneofacial constituyen procesos morfogenéticos complejos encaminados hacia un estado de equilibrio funcional y estructural entre todas las múltiples partes del tejido duro y blando. Es producido por un movimiento de crecimiento en el cual intervienen dos modos básicos: remodelación y desplazamiento, que ocurren de manera simultánea.

La remodelación genera el agrandamiento propio del hueso y se da por la agregación (aposición) de tejido óseo nuevo que ocurre en una región determinada de la corteza ósea y por la eliminación (resorción) que generalmente ocurre en el lado contrario, creando un movimiento directo de crecimiento, conocido como *arrastre*, el cual es un fenómeno de traslado físico que está determinado por el propio agrandamiento del hueso y que genera el “espacio” dentro del cual el hueso sigue creciendo. Este agrandamiento es lo que origina el denominado *desplazamiento primario*, cuya magnitud es exactamente igual a la correspondiente acumulación de hueso nuevo.

El *desplazamiento secundario* es el movimiento óseo que no se relaciona directamente con su propio agrandamiento sino el de otros huesos, que pueden encontrarse cerca o alejados. A medida que cualquier hueso crece, se remodela y se desplaza por su propio proceso de crecimiento, pero también se desplaza por el crecimiento de otros huesos y tejidos blandos. Así, los cambios del crecimiento pueden pasar de una región a otra para producir un efecto secundario en regiones muy alejadas (Enlow, 1990).

Arrastre y desplazamiento son procesos separados pero que ocurren al mismo tiempo (Figura 2) y se complementan, pudiendo moverse en la misma dirección o en direcciones opuestas.



**Figura 2: Construcción de una pared que está siendo desplazada en sentido contrario de su construcción.**

Muestra una analogía a la remodelación superficial de un hueso en dirección opuesta a la de su desplazamiento por parte de las estructuras adyacentes (Enlow, 1992).

Para comprender el crecimiento craneofacial, como el de cualquier otra parte del cuerpo, primero es necesario conocer el tipo de crecimiento que se produce en ese lugar. Existen tres tipos de crecimiento óseo en el desarrollo craneofacial:

- Crecimiento cartilaginoso: proliferación inicial de cartílago y su posterior osificación.
- Crecimiento sutural: aposición ósea a nivel de las suturas que separan los huesos.
- Crecimiento periostal y endostal: proliferación ósea a partir de la membrana perióstica y de los espacios medulares internos.

Además, es conveniente dividir al complejo craneofacial en cuatro regiones, que serán explicadas a continuación, pues su crecimiento se realiza de forma bastante diferente:

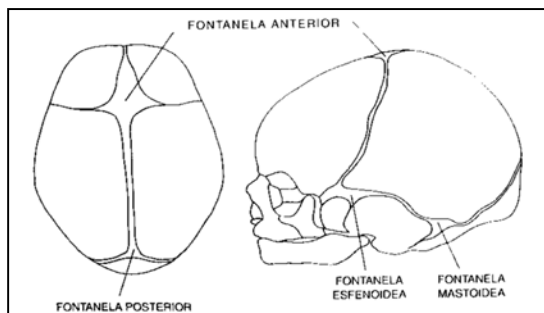
1. **Bóveda craneal:** los huesos que recubren la superficie externa e interna del cerebro.
2. **Base del cráneo:** suelo óseo situado bajo el cerebro, que constituye la línea divisora entre la cara y el cráneo.
3. **Complejo nasomaxilar:** constituido por la nariz, el maxilar superior y los pequeños huesos asociados.
4. **Mandíbula**

### 2.2.1 Crecimiento de la Bóveda Craneal

La bóveda del cráneo está constituida por una serie de huesos planos que se originan directamente por formación de hueso intramembranoso, sin intervención de precursores cartilaginosos (Proffit, 2001). Primordialmente utiliza un sistema de suturas, con un ajuste por remodelado muy pequeño y principalmente adyacente a estas suturas.

Al momento de nacer, existe un tejido conjuntivo intermedio relativamente laxo que forma espacios abiertos llamados fontanelas (Figura 3). Estos espacios separan los huesos planos del cráneo y van disminuyendo hacia la edad adulta, creando las suturas craneales, por aposición de hueso, que representa el principal mecanismo para el crecimiento de la bóveda craneal.

La remodelación y el crecimiento se producen fundamentalmente en las zonas de contacto recubiertas de periostio que existen entre los huesos craneales contiguos, o suturas craneales, pero la actividad perióstica también modifica las superficies exteriores e interiores de estos huesos aplanados (Proffit, 2001).

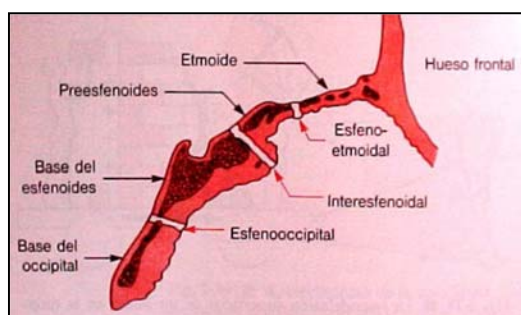


**Figura 3: Las fontanelas del cráneo de un recién nacido (Proffit, 2001).**

### 2.2.2 Crecimiento de la Base del Cráneo

Los huesos de la base craneal, en cambio, se forman principalmente a partir de cartílago, transformándose posteriormente en hueso por osificación endocondral.

En el comienzo de la vida intrauterina aparecen los centros de osificación del condrocraqueo, marcando la ubicación definitiva de los huesos que constituyen la base del cráneo: hueso basilar, esfenoides y etmoides. Entre estos centros, y conforme avanza la osificación, persisten las llamadas sincondrosis (Figura 4), que son franjas de cartílago que acabarán siendo sustituidas por hueso.



**Figura 4: Representación esquemática de las sincondrosis de la base del cráneo. Muestra la localización de estos importantes puntos de crecimiento (Proffit, 2001)**

### 2.2.3 Crecimiento del maxilar superior (complejo nasomaxilar)

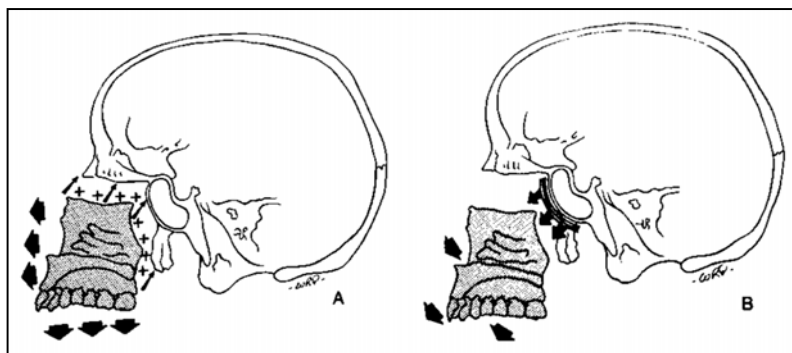
Tras el nacimiento, el maxilar superior se desarrolla por osificación intramembranosa. Se produce aposición de hueso a nivel de la sutura que conecta el maxilar superior

con el cráneo y su base, como también se produce remodelación superficial. Esta aposición ocurre en ambos lados de las suturas, de modo que los huesos a los que se une el maxilar también van aumentando de tamaño.

Las superficies frontales del maxilar van experimentando simultáneamente un desplazamiento anteroinferior y una remodelación superficial en la cual se va eliminando hueso de gran parte de su superficie anterior.

Por otro lado, el cielo del paladar se desplaza hacia abajo y delante con el resto del maxilar al mismo tiempo que va eliminándose hueso del lado nasal (suelo de la nariz) y añadiéndose al lado bucal (cielo de la boca), es decir, la remodelación genera aposición en la misma dirección que se desplaza.

El patrón de crecimiento de la cara implica un crecimiento “hacia fuera desde debajo del cráneo”, lo que significa que el maxilar superior debe recorrer en su crecimiento una distancia considerable hacia abajo y hacia fuera en relación con el cráneo y su base (Profitt 2001) (Figura 5).



**Figura 5: Representación del desplazamiento del maxilar superior.**

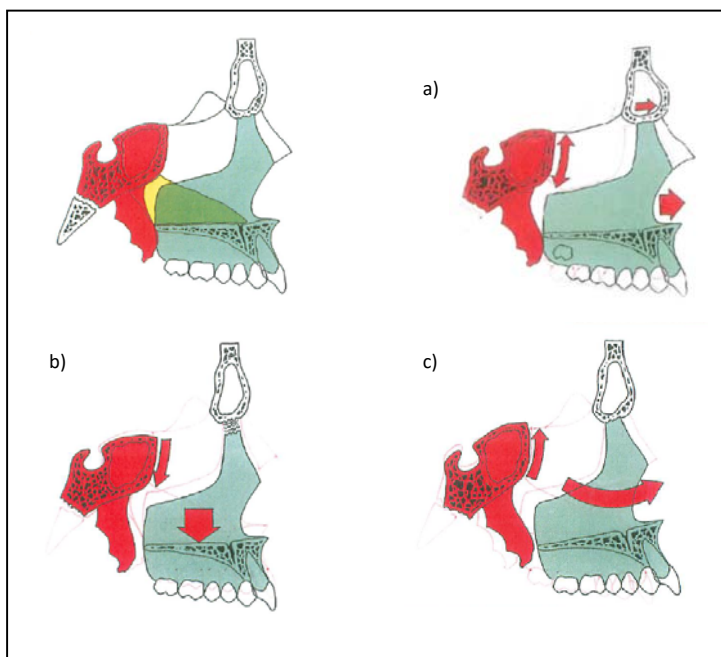
*Se produce hacia abajo y hacia delante, genera un espacio en sus fijaciones suturales superiores y posteriores, produciendo aposición de hueso a ambos lados de las suturas (Enlow. 1992).*

La dirección del desplazamiento del maxilar se ve influenciada por los estados dinámicos de la conexión occipito-esfeno-etmoidal de la base del cráneo. Es desplazado pasivamente debido a la expansión de la fosa craneal media, la base craneal anterior y la frente, sin que el proceso de crecimiento del maxilar superior esté directamente involucrado.

El desplazamiento del complejo nasomaxilar es causado por la suma de las fuerzas de empuje del movimiento de rotación del hueso esfenoideas que es transmitido

indirectamente al maxilar debido a que el borde inferior del vómer está relacionado con el proceso maxilopalatino y la cresta nasal de la placa horizontal, este desplazamiento se produce en paralelo al crecimiento del hueso, creando así el espacio alrededor de las superficies de contacto en la cual el hueso se puede ampliar.

El movimiento de flexión de la base del cráneo causa elongación vertical del complejo maxilar (Figura 6). Esto se ve comúnmente en el desarrollo de una clase III esquelética mientras que la extensión de la base del cráneo causa rotación anterior del complejo maxilar, relacionándose con el desarrollo de una clase II esquelética.



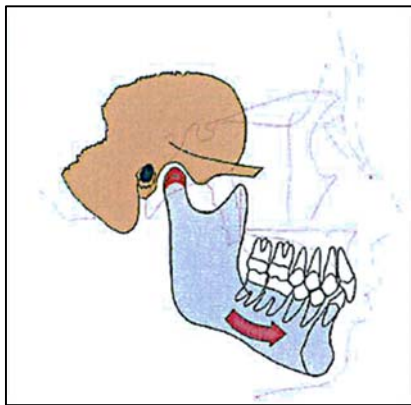
**Figura 6: Diferentes tipos de desplazamiento del hueso maxilar:**  
a) traslación, b) elongación y c) rotación anterior según el estudio de Precious et al. (1987) (Slavicek, 2002)

#### 2.2.4 Crecimiento de la mandíbula

A diferencia de lo que sucede en el maxilar superior, en el crecimiento de la mandíbula son importantes la actividad endocondral y la perióstica.

Desde hace mucho tiempo que se cree que el proceso principal de crecimiento mandibular se debe al cartílago que recubre la superficie del cóndilo mandibular, que a pesar de no ser como el de las placas epifisarias o las sincondrosis, comparten los procesos de hiperplasia, hipertrofia y sustitución endocondral. Estudios recientes mostraron que el proceso principal de crecimiento es el desplazamiento mandibular y que el crecimiento del cóndilo sería secundario y de adaptación.

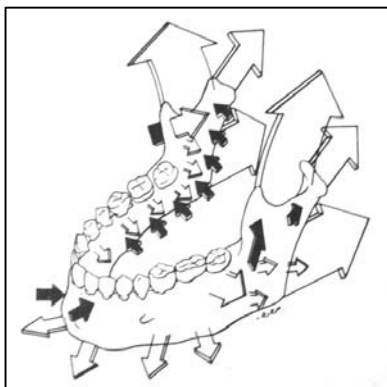
Petrovic en 1975 estudió ampliamente los factores que afectan el crecimiento del cráneo maxilofacial. Como resultado, describió un modelo cibernético de crecimiento mandibular en el cual el factor local más importante en el control del crecimiento de la mandíbula es la posición espacial de las superficies oclusales del maxilar y el arco dental superior (Figura 7). La traslación mandibular es causada por el cambio funcional de la mandíbula, que es inducido por la articulación funcional de los dientes. Este movimiento funcional de la mandíbula depende de la acción del sistema nervioso central y los músculos masticatorios.



**Figura 7: Función de la oclusión en el crecimiento mandibular** (Petrovic, 1975)

El crecimiento anteroinferior del maxilar desplaza la mandíbula hacia abajo y adelante, lejos de sus uniones articulares, por lo que la ATM se ajusta a la nueva posición mandibular, estimulando este movimiento la ampliación y remodelación de los cóndilos y ramas, provocando la remodelación o crecimiento de la mandíbula. El punto más importante en este concepto es que el crecimiento mandibular no es controlado únicamente por el sistema endocrino y la capacidad intrínseca de crecimiento, sino también por la relación con las piezas dentarias superiores.

Las zonas restantes de la mandíbula, como la rama, se forman y crecen por aposición superficial directa y remodelación (Proffit, 2001).



**Figura 8: Diagrama resumen del crecimiento mandibular.**  
Las flechas que señalan la superficie ósea indican las direcciones del crecimiento que comprenden resorción perióstica; las que apuntan hacia fuera de dicha superficie representan los sentidos del crecimiento que abarcan depósito perióstico (Harris, 1964; citado de Enlow, 1992).

## 2.3 ORTOPEDIA DENTOFACIAL

En odontología, la ortopedia es la rama que se ocupa de supervisar, orientar y corregir las estructuras dentofaciales maduras y en crecimiento mediante el ajuste de los dientes entre sí, como también de los huesos faciales a través de la aplicación de fuerzas y/o estímulo, buscando una reorientación de las fuerzas funcionales que actúan en el complejo craneofacial (Proffit, 2001).

La finalidad de la ortopedia dentofacial consiste en modificar el patrón de crecimiento facial y la estructura ósea subyacente de la cara, estimulando un crecimiento facial armónico mediante una modificación del entorno muscular funcional alrededor de la dentición en desarrollo, pudiendo así corregir las maloclusiones.

El intento por corregir las maloclusiones se remonta a los tiempos antiguos. Los primeros tratados de ortodoncia aparecieron alrededor del año 1850, donde destaca el libro *Oral Deformities* de Norman Kingsley, de gran influencia en la odontología, dando importancia a la alineación dental y la corrección de las proporciones faciales mediante el uso de fuerzas extraorales, prestando escasa atención a la oclusión y realizando habitualmente exodoncias para corregir problemas de alineación.

Ya a finales del XIX, con el desarrollo del concepto de oclusión protésica, comienza a tratarse la oclusión en la dentición natural. En este periodo destaca Edward H. Angle, considerado el padre de la ortodoncia moderna, quien centró su preocupación en la oclusión normal y el tratamiento para conseguirla, llevándolo a crear la primera clasificación de maloclusiones, la cual es conocida mundialmente por todos los dentistas y continúa vigente hasta el día de hoy.

Pasada la Segunda Guerra Mundial, con el avance de la cefalometría radiológica, utilizada para medir los cambios en las posiciones dentales y maxilares en el crecimiento y durante el tratamiento, se comenzó a poner énfasis en las alteraciones de las relaciones intermaxilares que generaban maloclusiones Clase II y Clase III, comprobándose que era posible modificar el crecimiento mandibular con el tratamiento ortodóncico.

Los problemas ortodóncicos esqueléticos corresponden a aquellos que se deben a malposiciones o malformaciones de los maxilares, presentando una etiología variable como patrones heredados, defectos en el desarrollo embrionario, traumatismos e influencias funcionales. Independientemente de la etiología de la maloclusión, ésta casi siempre se estabiliza al completarse el crecimiento, ya que después de esto los factores etiológicos no suelen seguir actuando, lo que hace que la maloclusión sea principalmente un problema del desarrollo.

La corrección de las discrepancias intermaxilares consiste en la modificación del crecimiento facial del niño, ya sea mediante aparatos funcionales o fuerzas extraorales, que suelen ir dirigidas a los cóndilos mandibulares y/o las suturas mediante la aplicación de fuerzas directamente sobre los dientes o indirectamente sobre las estructuras esqueléticas, con el fin de que el problema desaparezca al crecer el paciente. Es importante tener en cuenta que si bien la modificación se centra en los cambios esqueléticos, también puede producir cambios dentales, por lo que es necesario tener en cuenta durante el tratamiento ambas estructuras para obtener buenos resultados.

Es lógico que el crecimiento sólo puede modificarse mientras se está produciendo pero el momento más indicado para llevar a cabo esta modificación sigue siendo un tema debatido. En los primeros años de dentición temporal el crecimiento es muy rápido, lo cual nos llevaría a pensar que podríamos solucionar discrepancias esqueléticas significativas en muy poco tiempo, no obstante, el patrón original de crecimiento desproporcionado permanecería y provocaría recidivas, por lo que necesitaría tratamiento adicional durante la dentición mixta y la dentición permanente precoz (Franchi y cols, 2000).

Al contrario, si el problema se tratara en el periodo de dentición permanente, pueden surgir dos problemas: 1) puede ser que el espacio de tiempo que quede para erupcionar todos los dientes definitivos sea insuficiente para conseguir una modificación eficaz del problema esquelético, y 2) se prolongaría el periodo en el cual el niño podría estar expuesto a problemas psicosociales y funcionales producidos por la maloclusión. Es por esto que se considera recomendable comenzar el tratamiento más tempranamente, sin embargo es necesario sopesar en cada caso los beneficios del tratamiento precoz con los riesgos y costos que significarían el largo periodo de duración del tratamiento que significaría una intervención temprana.

Estudios clínicos han expuesto que los mayores efectos de las aplicaciones funcionales ocurren cuando el tratamiento se lleva a cabo en el peak de crecimiento puberal (Franchi y cols, 2000). Hägg y Pancherz (1987) hallaron que el crecimiento sagital del cóndilo fue 3 veces mayor en los pacientes tratados durante el periodo del peak de crecimiento puberal que aquellos tratados 3 años antes o 3 años después del peak.

También se ha demostrado que la efectividad del tratamiento funcional de las desarmonías Clase II esqueléticas depende estrechamente de la respuesta biológica del cartílago condilar de la mandíbula (Petrovich y cols, 1990, citado por Baccetti y cols., 2005). En pacientes Clase II división 1, la terapia ha mostrado mejor efectividad a

largo plazo cuando el tratamiento con Bionator es iniciado justo antes del comienzo del peak de crecimiento puberal (Faltin y cols, 2003).

Baccetti y cols, en el 2006, hallaron resultados óptimos en el tratamiento con ortopedia funcional de mandíbula en pacientes con maloclusión clase II y con un ángulo Co-Go-Me<sup>o</sup> menor a 125.5° cuando es llevado a cabo en el periodo de crecimiento rápido puberal. Posteriormente, en el 2008, hallaron que el tiempo de tratamiento óptimo para pacientes con dimensión vertical aumentada tratados con terapia de mentonera (empujador vertical) junto con un expansor rápido de maxilar.

## **2.4 CRECIMIENTO PUBERAL y MÉTODOS DE DETECCIÓN**

### **2.4.1 Generalidades**

La pubertad es un periodo de transición entre la etapa infantil y la edad adulta, donde se produce una combinación de cambios morfológicos y fisiológicos que logran la maduración testicular en los varones y de los ovarios en las mujeres, con el correspondiente aumento en la secreción de hormonas sexuales, que llevan a la fertilidad, y generando además la aparición de los caracteres sexuales secundarios.

El aumento en estatura que se produce en la pubertad depende del crecimiento del hueso endocondral a nivel de las placas epifisarias de los huesos largos, y de las hormonas que estimulan al cartílago para que crezca más rápido. Es por esto que al final de la adolescencia, lo que queda de cartílago se transforma en hueso, cerrando las placas epifisarias y perdiendo el potencial de crecimiento.

Estos cambios, que involucran a todo el cuerpo, no comienzan a la misma edad ni duran lo mismo en todos los niños. En general, se describe que en las niñas el estirón de la pubertad se produce 2 años antes que los niños en promedio, lo cual es necesario tomar en cuenta al programar el comienzo del tratamiento.

Además, la tasa de la velocidad de crecimiento, no es constante durante el desarrollo, y se ha descrito un peak en la velocidad de crecimiento. Este periodo es especialmente importante en ortodoncia, por lo expuesto anteriormente, y también ya que coincide con el paso de la dentición mixta a la permanente. Es además el periodo en el cual se acelera el ritmo general de crecimiento facial y se produce el desarrollo diferenciado de los maxilares.

La determinación de periodos de crecimiento intenso es importante en ortodoncia pues determina el tiempo óptimo para el uso de aparatos de ortopedia dentofacial, siendo una de las principales modalidades de tratamiento para corregir deficiencias esqueléticas. Por ejemplo, el objetivo principal en tratamientos para la corrección de discrepancias en sujetos Clase II esqueléticas depende de la inducción de alargamiento de la mandíbula, por lo que la efectividad de la terapia funcional depende de la estimulación del crecimiento del cartílago condilar, lo que a su vez depende de la tasa de crecimiento de la mandíbula, por lo que la evaluación de la maduración esquelética de la mandíbula y su potencial de crecimiento provee información esencial para la anticipación de los resultados en el tratamiento (Franchi y cols, 2000).

Sin embargo, se han demostrado grandes variaciones individuales en intensidad, comienzo y duración del peak de crecimiento rápido de la pubertad, por lo que se ha hecho necesaria la valoración de la madurez esquelética individual con el fin de determinar el momento en que es necesario llevar a cabo tratamientos modificadores del crecimiento. Para esto, se han propuesto varios indicadores biológicos, como por ejemplo: las características de madurez sexual (menarquia y pechos en las niñas, y cambios en la voz en los varones), edad cronológica, aumento de la velocidad de crecimiento, y erupción y desarrollo dentario. Franchi y cols (2000) observaron que el rango de edad en que ocurre el crecimiento repentino puberal en niñas es de 8 años 6 meses a 11 años y 5 meses, y en niños es de 10 años y 14 años, demostrando que la edad cronológica es el método más pobremente relacionado con el desarrollo, por lo que no puede ser usado como parámetro para reconocer el nivel de maduración esquelética individual. Por otro lado, hallaron que el aumento de la velocidad de crecimiento es el indicador que presenta menor variabilidad para determinar la edad esquelética, siendo uno de los métodos más confiables como marcador biológico de la maduración esquelética, sin embargo la limitación práctica de este método es que requiere múltiples evaluaciones a intervalos regulares (cada 3 meses) para construir una curva de velocidad de crecimiento individual.

Para superar esta limitación, se han propuesto métodos radiográficos, permitiendo una aproximación a la maduración esquelética basándose en una sola observación. Las características de un indicador radiográfico deberían incluir:

- Presentar validez en la descripción de la maduración esquelética individual. La información entregada debe ser proporcionada a través de un derivado de un indicador tan confiable como los cambios en estatura.
- Ser eficiente para detectar el peak de crecimiento esquelético.
- En lo posible, evitar exposición a radiación adicional.

El método de detección de la maduración esquelética mediante la radiografía de mano y muñeca se ha usado rutinariamente en ortodoncia. La osificación y el desarrollo de los huesos carpianos de la muñeca, los metacarpianos de las manos y las falanges de los dedos constituyen un registro cronológico del desarrollo esquelético, el cual se compara con las edades de un atlas de referencia. Además, se puede emplear el estado de determinadas estructuras, como el sesamoideo cubital o el hueso ganchoso, para calcular de forma aproximada la fase del estirón puberal. Es efectivo, no obstante genera preocupación pues no cumple el tercer punto de los requisitos de un buen indicador.

El método que utiliza el grado de osificación de las vértebras cervicales se ha establecido como un método eficiente, objetivo y relativamente simple para evaluar el nivel de maduración esquelética en adolescentes (Chen y cols, 2008). Este método surge como alternativa al de mano y muñeca ya que evita tomar una radiografía extra y la radiación adicional que esto significa, al utilizar la misma teleradiografía lateral de cráneo solicitada rutinariamente para el diagnóstico y planificación de tratamiento en ortodoncia. Ambos métodos presentan una alta correlación y se sugiere usar indistintamente cualquiera de los para realizar investigaciones. (Flores-Mir y cols, 2006).

Alkhal y cols en el 2008, hallaron una alta correlación entre los métodos de maduración vertebral y el de mano y muñeca con la maduración esquelética, avalándolos como indicadores válidos, demostrando a su vez una baja correlación de la edad ósea con la edad cronológica.

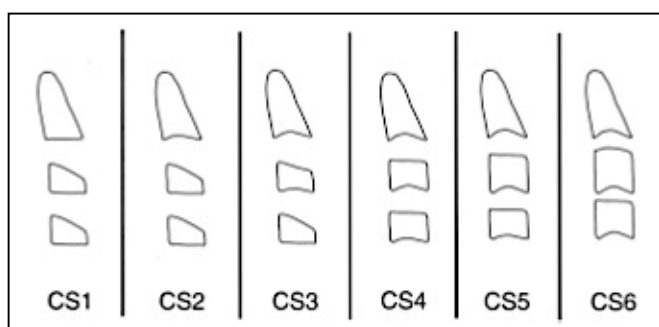
#### **2.4.2 Método de Maduración de las Vértebras Cervicales**

La osificación de las vértebras cervicales comienza en la vida intrauterina y continúa hasta la adultez, pudiendo observarse cambios durante todo este periodo. Ya a comienzos del siglo veinte, autores como Todd y Pyle, Lanier, y Taylor mostraron interés en el estudio de las modificaciones en tamaño y forma de las vértebras cervicales, midiendo a través de teleradiografías laterales de cráneo los cambios que sufrían durante el crecimiento. Lamparski, basado en estos y otros estudios anteriores, comenzó a utilizar estas modificaciones dimensionales de las vértebras cervicales como indicador biológico de maduración esquelética al analizar cinco vértebras cervicales (desde la segunda hasta la sexta) y creó un estándar de maduración de las vértebras cervicales para hombres y mujeres relacionados con la edad cronológica y la maduración ósea observada en las radiografías de mano y muñeca. Luego, Hassel y Farman, seguidos por Panchez y Szyska, establecieron índices de maduración considerando la segunda, tercera y cuarta vértebra cervical, en relación con el aumento en estatura, validando que el análisis de las vértebras presentaba una confiabilidad tan alta como el método de mano y muñeca para determinar el nivel de maduración esquelética.

Estudios de O'Reilly y Yanniello (1988) demostraron una asociación entre las distintas etapas de maduración de las vértebras cervicales y aumentos considerables en longitud mandibular, longitud del cuerpo mandibular y altura de la rama mandibular.

Este método consiste en una evaluación visual, en la cual se observa:

1. Presencia o ausencia de una concavidad en el borde inferior del cuerpo de C2, C3 y C4.
2. Forma del cuerpo de C3 y C4: trapezoidal, rectangular horizontal, cuadrangular, rectangular vertical.



*Figura 9: Representación esquemática de las etapas de maduración de las vértebras cervicales (Baccetti y cols, 2005)*

Así obtendremos las siguientes etapas de *cervical vertebral stage* (CVS) (Figura 9):

- CVS 1: los bordes inferiores de las tres vértebras (C2-C4) son planos. Los cuerpos de C3 y C4 tienen forma trapezoidal.
- CVS 2: se aprecia una concavidad en el borde inferior de C2 (proceso odontoideo), los cuerpos de C3 y C4 tienen forma trapezoidal.
- CVS 3: se aprecian concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3, los cuerpos de C3 y C4 pueden tener forma trapezoidal o rectangular horizontal.
- CVS 4: se aprecian concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4, los cuerpos de C3 y C4 son de forma rectangular horizontal.
- CVS 5: se aprecian concavidades bien definidas en los bordes inferiores de C2, C3 y C4, los cuerpos de C3 y C4 son de forma cuadrangular, los cuerpos de las otras vértebras cervicales son de forma cuadrangular u rectangular horizontal.
- CVS 6: se aprecian concavidades más profundas en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. Al menos uno de los cuerpos de C3 o C4 es de forma rectangular, el cuerpo de las otras vértebras cervicales es rectangular vertical o cuadrado.

Franchi y cols, en el 2000, observaron una relación entre la etapas de desarrollo de las vértebras cervicales y la maduración mandibular y esquelética, reconociendo una vez más la efectividad este método, y concluyendo un 95% de coincidencia del las etapas 3 y 4 del método CVM con el peak puberal de crecimiento de mandíbula y estatura, además determinó una reproducibilidad de 98,6% en la identificación de las etapas CVM. Esto es avalado también por las investigaciones de Gu Y y Mc Namara, 2007, quienes demostraron que en este período ocurre la mayor aposición de hueso en cóndilo, provocando un aumento en la longitud mandibular, cuyos promedios muestran que de CS3 a CS4 el crecimiento fue el doble de lo medido de CS1 a CS2 y tres veces mayor que de CS5 a CS6.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Establecer el promedio de edad en el cual se produce el peak de crecimiento puberal en niños y niñas en la muestra estudiada.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

1. Comparar el promedio de edad del peak de crecimiento puberal según género.
2. Comparar el promedio de edad del peak de crecimiento puberal en los distintos centros.
3. Establecer el rango de maduración ósea que presentan los grupos según edad y sexo.

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio descriptivo transversal simple ciego, cuyo objetivo principal es establecer el promedio de edad en el cual se encuentra el peak de crecimiento rápido puberal mediante el método de maduración de las vértebras cervicales propuesto por la Universidad de Florencia, considerando CS3 y CS4 como el estado en el cual se produce en el peak de crecimiento. En el análisis radiográfico fueron incluidos pacientes entre 9 y 16 años atendidos en tres centros de atención odontológica de diferentes comunas de la V región.

### 4.2 UNIVERSO

El universo estudiado corresponde a las telerradiografías laterales de cráneo de individuos pertenecientes al rango de edad empleado en el estudio (9 a 16 años), de ambos sexos, atendidos en la Clínica Smile de Quilpué, Práctica Privada Dr. Ricardo Voss de Viña del Mar y Clínica de Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, entre los años 2005 y 2011.

- Inclusión: Todas las telerradiografías laterales de cráneo, con buena calidad de imagen, almacenadas en las clínicas mencionadas de pacientes cuyas edades fluctúen entre los 9 y 16 años de edad, de ambos sexos, sin tratamiento ortodoncico-ortopedico previo, en las que se visualice al menos desde la 2° a la 4° vértebra cervical.
- Exclusión: Las radiografías tomadas fuera del periodo comprendido entre los años 2005 y 2011, aquellas con deficiencias en cuanto a contraste, densidad, definición o nitidez, aquellas que no especifiquen la fecha de nacimiento del paciente, fecha de toma de radiografía o sexo del paciente.

### 4.3 MUESTRA:

El tamaño mínimo de muestra por estrato (sexo/localidad), se determinó según la metodología de muestreo estratificado con afijación proporcional y considerando un error de estimación global (error de muestreo) del 5%, mediante la fórmula:

$$n = \frac{\sum_{h=1}^k \frac{W_h \cdot N_h \cdot p_h \cdot (1 - p_h)}{N_h - 1}}{ee^2 + \sum_{h=1}^k \frac{W_h^2 \cdot p_h \cdot (1 - p_h)}{N_h - 1}}$$

$$n_h = n \cdot W_h$$

Donde:

$N_h$ : es el tamaño poblacional del estrato  $h$  (edad/sexo).

<b>h</b>	<b>Estrato</b>	<b><math>N_h</math></b>
<b>1</b>	9 - F	30
<b>2</b>	10 - F	93
<b>3</b>	11 - F	132
<b>4</b>	12 - F	126
<b>5</b>	13 - F	95
<b>6</b>	14 - F	90
<b>7</b>	15 - F	103
<b>8</b>	16 - F	57
<b>9</b>	9 - M	49
<b>10</b>	10 - M	61
<b>11</b>	11 - M	59
<b>12</b>	12 - M	30
<b>13</b>	13 - M	105
<b>14</b>	14 - M	57
<b>15</b>	15 - M	56
<b>16</b>	16 - M	32

$P_h$ : es la prevalencia de peak de crecimiento (como no se tiene referencia, se asume  $p_h=0,5$ )

$W_h = \frac{N_h}{N}$ : es la fracción del estrato (peso del estrato) respecto del total de fichas disponibles (población en estudio).

$ee$ : es el error de estimación de la prevalencia de peak de crecimiento (en este caso;  $ee=0,05$  ó 5%).

$k$ : es el número de estratos ( $n^\circ$  de grupos según edad y sexo = 16)

$n_h$ : es el tamaño de la muestra del estrato  $h$ .

$n$ : es el tamaño de la muestra general.

El tamaño de la muestra mínima fue de 102 telerradiografías laterales de cráneo, distribuidas de la siguiente forma:

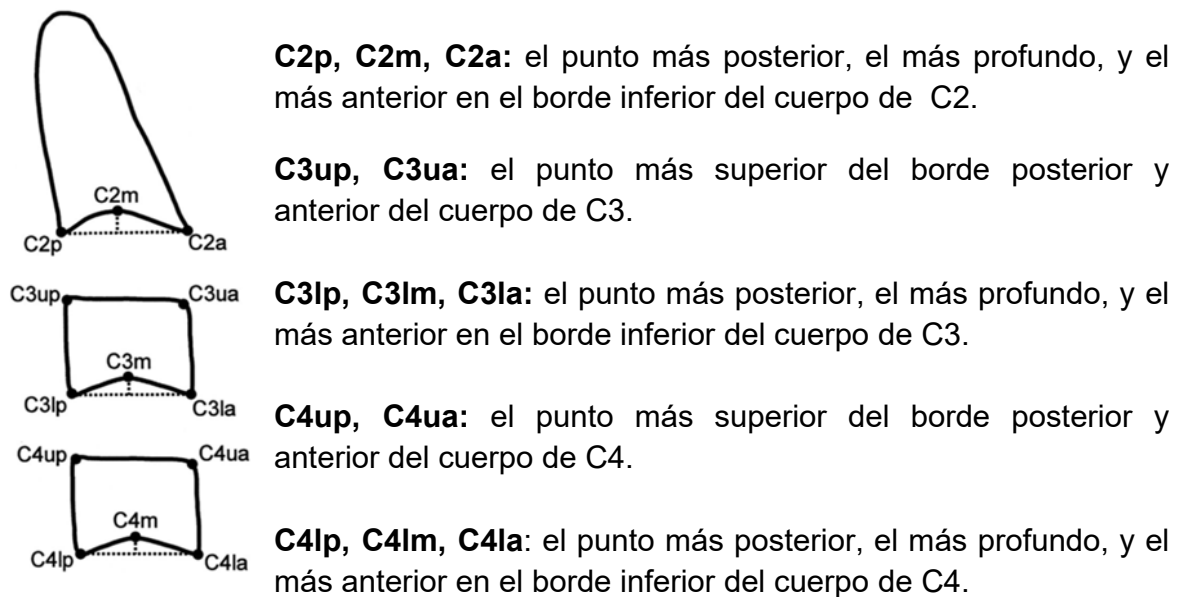
<b>Tamaño de la muestra</b>	
<b>Estrato</b>	<b>Cantidad</b>
<b>9 - F</b>	3
<b>10 - F</b>	8
<b>11 - F</b>	11
<b>12 - F</b>	11
<b>13 - F</b>	8
<b>14 - F</b>	8
<b>15 - F</b>	9
<b>16 - F</b>	5
<b>9 - M</b>	4
<b>10 - M</b>	5
<b>11 - M</b>	5
<b>12 - M</b>	3
<b>13 - M</b>	9
<b>14 - M</b>	5
<b>15 - M</b>	5
<b>16 - M</b>	3

#### **4.4 RECOLECCION DE DATOS:**

Se otorgó a las telerradiografías una numeración al azar sin distinción del grupo al que pertenecen por parte de una tercera persona, quien también fue la encargada de tapar con una cartulina de color negro toda información presente del paciente en la radiografía con el fin que el estudio sea simple ciego y no tener conocimiento del sexo ni edad del sujeto en estudio.

El análisis fue realizado sobre papel vegetal traslúcido color blanco marca ALO con un lápiz portaminas 0.5 marca Staedtler. Se fijó una hoja de este papel sobre cada radiografía con cinta adhesiva.

Los examinadores (César Velozo y Scarlet Voss) fueron previamente calibrados por un ortodoncista con experiencia (Dr. Álex Vásquez), quien pasó a ser el Gold Estándar. Se realizó el análisis de 25 telerradiografías por los examinadores y el Gold Estándar escogidas al azar de forma separada, quienes debieron determinar los puntos para posteriormente realizar los trazados de la siguiente forma:



*Figura 10: Trazado cefalométrico para el análisis cuantitativo de las características morfológicas de los cuerpos de las vértebras C2, C3 y C4. (Baccetti y cols, 2005)*

Posteriormente, según el método CVM expuesto anteriormente, se efectuó la clasificación de acuerdo a CS (cervical stage) de las vértebras analizadas.

Una vez realizado este proceso, se evaluó la concordancia en consistencia (entre examinadores) y en conformidad (entre examinador y Gold Estándar) según Landis and Koch mediante el índice Kappa. Los datos arrojaron los siguiente resultados:

- La concordancia en consistencia entre evaluadores fue kappa 0,89 lo que significa muy bueno.
- La concordancia en conformidad entre examinador César Velozo y Gold Estándar fue de kappa 0.94 lo que significa muy bueno.
- La concordancia en conformidad entre examinador Scarlet Voss y Gold Estándar fue de kappa 0,94 lo que significa muy bueno.

Una vez cumplida la calibración, se realizó el análisis de la muestra, siguiendo el método previamente expuesto.

## **4.5 DEFINICION DE VARIABLES**

### *1. Edad:*

*Conceptualmente:* Tiempo que ha vivido una persona.

*Operacionalmente:* Variable cuantitativa discreta, ya que el universo se organiza según edades.

### *2. Género:*

*Conceptualmente:* Las diferencias biológicas propias asociadas al ser hombre o al ser mujer.

*Operacionalmente:* Variable cualitativa nominal (femenino o masculino).

### *3. Cervical Stage (CS):*

*Conceptualmente:* Estado que refleja el nivel de maduración según las diferentes formas que presentan la segunda, tercera y cuarta vértebra cervical.

*Operacionalmente:* Variable Cualitativa Ordinal, ya que ordena según el nivel de maduración las etapas por las que se desarrolla la columna cervical.

## **4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**

Antes de obtener los datos, se confeccionó una base de datos utilizando el programa Microsoft office Excel 2007, y se realizaron tablas para mejor comprensión.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa computacional Minitab 15.

## 5. RESULTADOS

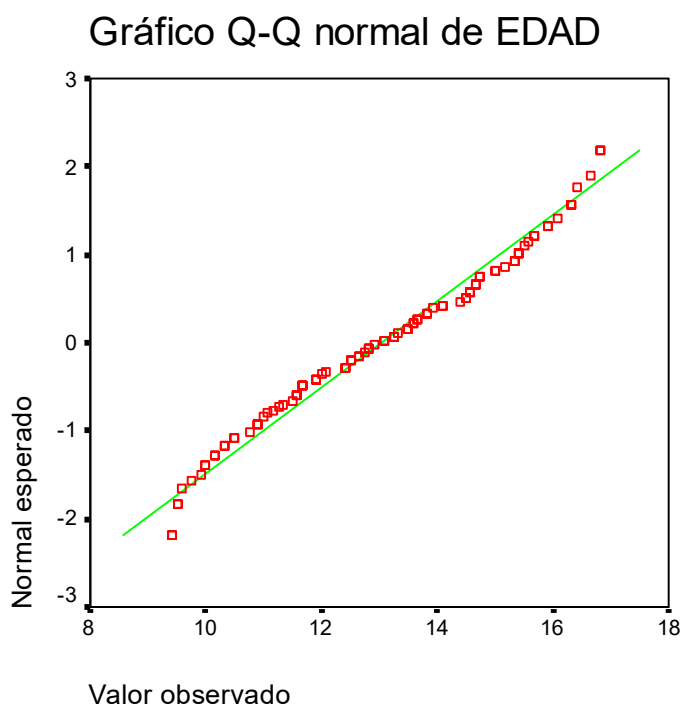
### Prueba de Normalidad de los datos.

Para verificar si los datos obtenidos siguen un patrón de normalidad se aplicó la prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov y se complemento con un gráfico Q-Q para la variable edad, única variable cuantitativa del estudio. En el anexo nº 2 se presentan la base de datos obtenidos en el estudio.

La hipótesis a descartar es:

$H_0$ = "los datos obtenidos siguen una distribución normal"

El grafico nº 3 representa la distribución acumulativa de probabilidad para la variable edad.



**Gráfico 3:** Distribución normal de los datos para la variable edad

La prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov, arroja valores  $p > 0.1$ , lo que no permite rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se acepta que los datos siguen una distribución normal.

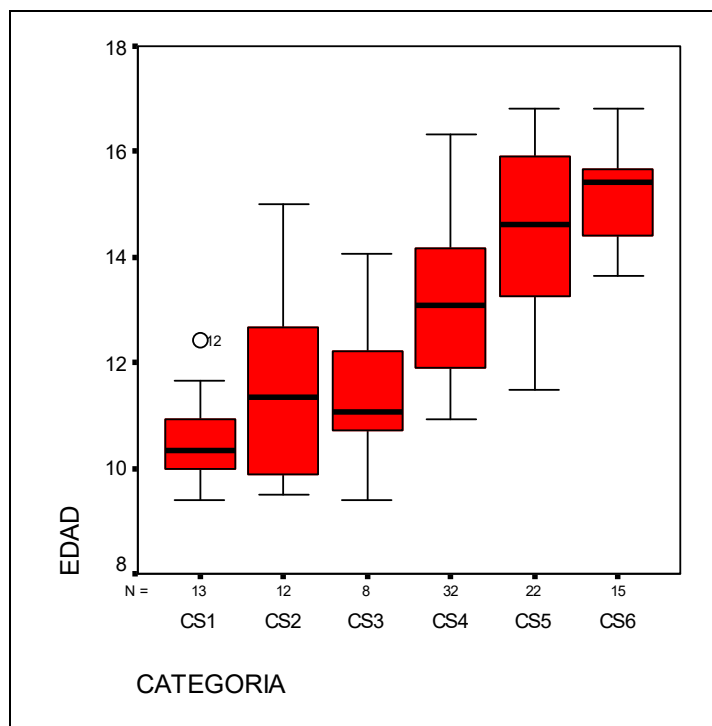
## ESTADISTICA EDAD

La tabla I representa el análisis descriptivo de los datos obtenidos según edad y grupo de maduración ósea, obtenidas en los tres centros de atención y sin diferenciar sexo.

Grupos de maduración ósea	EDAD						
	Media	Máximo	Mediana	Mínimo	Moda	Error típico de la media	Varianza
CS1	10,50	12,41	10,33	9,41	10,16	0,24	0,53
CS2	11,48	15,00	11,33	9,50	12,83	0,49	8,12
CS3	11,43	14,08	11,08	9,41	9,41	0,50	3,88
CS4	13,10	16,33	13,08	10,91	10,91	0,24	3,42
CS5	14,43	16,83	14,62	11,50	15,33	0,36	7,89
CS6	15,12	16,83	15,41	13,66	14,75	0,24	0,81

*Tabla I: Datos de edad según nivel de maduración ósea*

El gráfico nº 5 representa la distribución de los valores obtenidos. La caja concentra el 50% de los datos, el bigote los restantes y la línea interna la mediana (\* representan datos escapados).



*Gráfico 4: Distribución de las edades según nivel de maduración ósea*

## Análisis

Para el análisis inferencial de las mediciones obtenidas se llevó a cabo un test ANOVA entre los grupos de maduración y los promedios de edad de los pacientes con el fin de determinar posibles variaciones significativas.

El test se realizó bajo la hipótesis de igualdad de medias:

$H_0 =$  Existe igualdad entre las edades en los diferentes grupos de maduración ósea

## Análisis de Varianza

Fuete de Variación	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrados Medios	F	Prob > F
Entre Grupos	240.878582	5	48.1757165	25.28	0.0000
Dentro Grupos	182.935196	96	1.90557496		
Total	423.813779	101	4.19617603		

De los resultados del Análisis de Varianza, se puede concluir con un 95% de confianza y un valor-p (0.0000), que existe evidencia muestral suficiente para rechazar la hipótesis nula, es decir, existe variación entre los criterios de maduración de las vertebras y los promedios de edades.

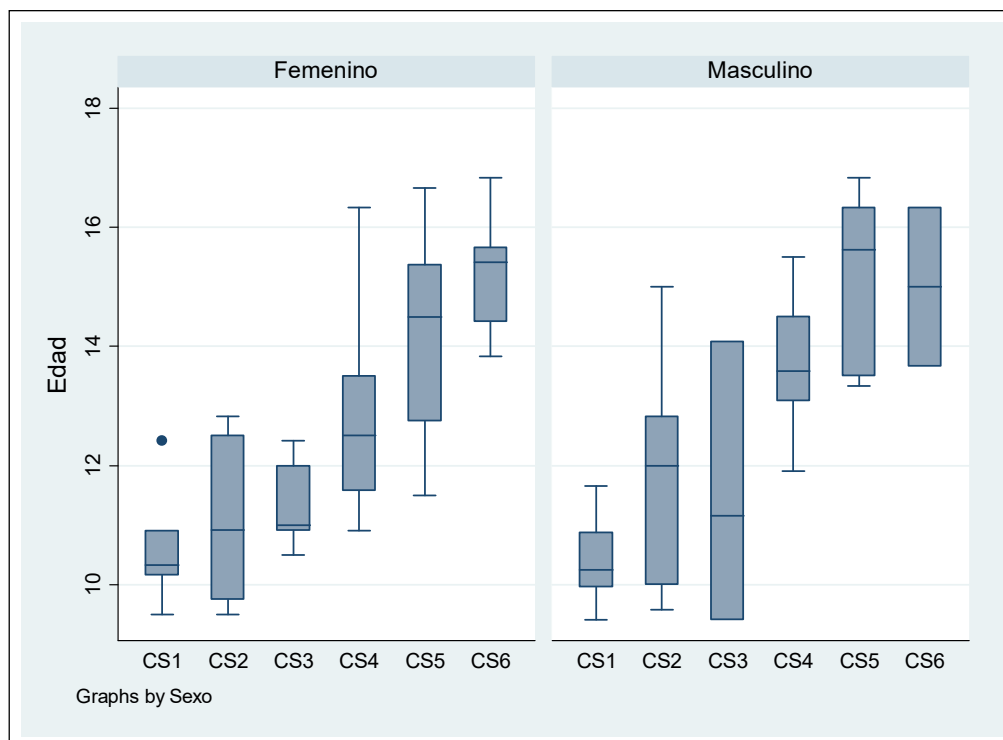
## ESTADISTICA SEXO

La tabla II representa la distribución de los datos obtenidos de edad y grupo de maduración según sexo, sin considerar el centro de atención.

GRUPOS CS Y SEXO			EDAD					
			Media	Recuento	Máximo	Mínimo	Rango ordinal	Varianza
GRUPOS	CS1	Femenino	10,66	5	12,41	9,50	2,91	1,21
		Masculino	10,40	8	11,66	9,41	2,25	0,54
	CS2	Femenino	11,07	6	12,83	9,50	3,33	1,89
		Masculino	11,90	6	15,00	9,58	5,42	3,97
	CS3	Femenino	11,36	5	12,41	10,50	1,91	0,65
		Masculino	11,55	3	14,08	9,41	4,67	5,57
	CS4	Femenino	12,68	19	16,33	10,91	5,42	2,06
		Masculino	13,72	13	15,50	11,91	3,59	0,99
	CS5	Femenino	14,14	16	16,66	11,50	5,16	2,88
		Masculino	15,21	6	16,83	13,33	3,50	2,17
	CS6	Femenino	15,15	12	16,83	13,83	3,00	0,82
		Masculino	15,00	3	16,33	13,66	2,67	1,78

*Tabla II: Datos de edad según nivel de maduración y sexo*

El grafico nº 6 representa la distribución de la tabla II:



*Gráfico 5: Distribución de las edades según nivel de maduración y sexo*

## Análisis

Con el propósito de determinar si existe igualdad entre el promedio de las edades y el sexo se aplicó la test t- student.

El test se realizó bajo la hipótesis de igualdad de medias:

$H_0 =$  Existe igualdad entre las edades en los dos sexos.

Prueba t para dos muestras independientes con varianzas iguales

Grupo	Observaciones	Media	Error Estándar	Desviación Estándar	[95% Intervalo Confidencial]	
Femenino	63	13.1019	0.2513838	1.995297	12.5994	<b>13.60441</b>
Masculino	39	12.91974	0.3447891	2.153208	12.22175	<b>13.61773</b>
Total	102	13.03225	0.2028275	2.048457	12.6299	<b>13.43461</b>
Diferencias		<b>0.1821612</b>	<b>0.4190589</b>		<b>-0.6492399</b>	<b>1.013562</b>

Tabla III: Promedios de edad según sexo

Diferencias = media(Femenino) - media(Masculino)

$H_0$ : Diferencias = 0

$H_a$ : Diferencias distinto de 0

Estadístico - t = 0.4347

g.l.= 100

**Valor-p = 0.6647**

El contraste t-Student para muestras independientes utilizado para contrastar la hipótesis de igualdad de medias entre los grupos de diferente sexo, entrega un valor-p de **0,6647**, con lo cual se rechaza la hipótesis nula. Por lo anterior, es posible concluir que no hay diferencias significativas entre los valores medios de las edades de los pacientes cuando se hace una separación por género.

## Análisis

Con el propósito de determinar la independencia entre las variables género y clasificación de maduración se aplicó el test Chi<sup>2</sup>.

El test se realizó bajo la hipótesis:  $H_0 =$  Existe independencia entre las variables

SEXO	CLASIFICACIÓN CS						TOTAL
	CS1	CS2	CS3	CS4	CS5	CS6	
FEMENINO	5	6	5	19	16	12	63
MASCULINO	8	6	3	13	6	3	39
TOTAL	13	12	8	32	22	15	102

*Tabla IV: Distribución de pacientes según sexo y nivel de maduración ósea*

Pearson  $\chi^2(5) = 7.0034$  **Valor-p = 0.220**

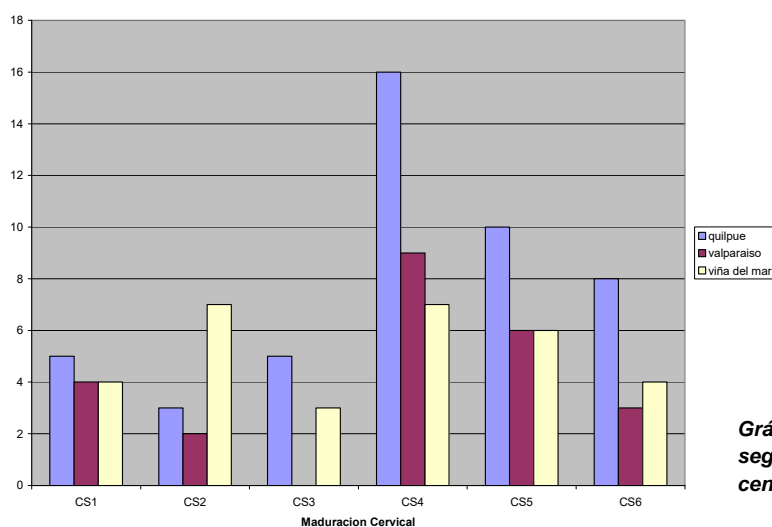
Con un Valor-p de 0,220, no se rechaza la hipótesis nula, razón por la cual es posible concluir, con un 95% de confianza, que no hay evidencias significativas para afirmar que la clasificación del grado de madurez de las vértebras depende del sexo de los pacientes en estudio.

La tabla V muestra la distribución de los pacientes según nivel de maduración ósea y centro de atención:

Grupos CS	Centros			Total
	Quilpué	Valparaíso	Viña del Mar	
CS1	5	4	4	13
CS2	3	2	7	12
CS3	5	0	3	8
CS4	16	9	7	32
CS5	10	6	6	22
CS6	8	3	4	15
Total	47	24	31	102

*Tabla V: Distribución de pacientes según nivel de maduración ósea y centro de atención*

El gráfico n° 7 representa la distribución de los valores obtenidos:



*Gráfico 6: Distribución de pacientes según nivel de maduración ósea y centro de atención*

## Análisis

Con el propósito de determinar la independencia entre las variables clasificación de la maduración y centros de atención se aplicó el test Chi2.

El test se realizó bajo la hipótesis:

*H0= Existe independencia entre las variables*

Pearson  $\chi^2(10) = 9.0976$  **Valor-p = 0.523**

Con un Valor-p de 0,523, no se rechaza la hipótesis nula, razón por la cual es posible concluir, con un 95% de confianza, que no hay evidencias significativas para afirmar que la clasificación del grado de madurez de las vértebras depende de los centros donde fueron atendidos.

## ESTADÍSTICA DEL PEAK DE CRECIMIENTO

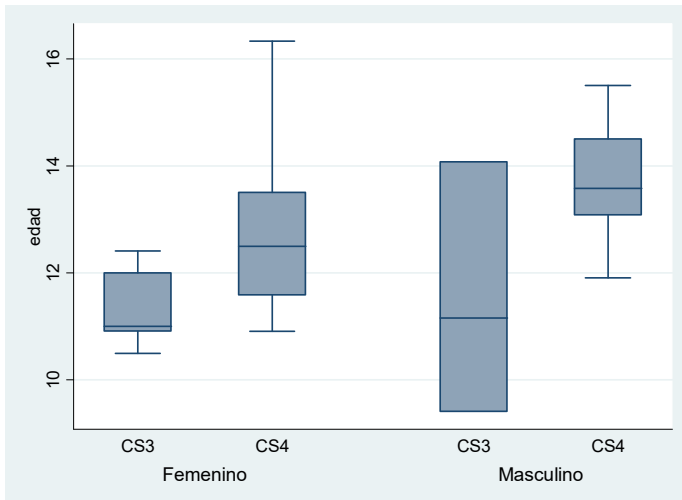
Las tablas y gráficos a continuación representan el análisis descriptivo de los datos obtenidos según edad y sexo, para el subgrupo de maduración ósea CS3 y CS4, definidos como momento en el que ocurre el peak de crecimiento puberal.

La tabla VI representa los datos de edad según sexo y de los estados de maduración ósea CS3 y CS4

CLASIFICACIÓN DE LA MADURACIÓN	SEXO	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Estándar
CS3	Femenino	11,36	12,41	10,50	0,80
	Masculino	11,55	14,08	9,41	2,36
Total CS3		11,43	14,08	9,41	1,40
CS4	Femenino	12,68	16,33	10,91	1,44
	Masculino	13,72	15,50	11,91	0,99
Total CS4		13,10	16,33	10,91	1,36
Total general		12,77	16,33	9,41	1,51

Tabla VI: Datos de edad por nivel de maduración CS3 y CS4 y sexo

El gráfico n° 8 representa la distribución de los valores obtenidos. La caja concentra el 50% de los datos, el bigote los restantes y la línea interna la mediana (\* representan datos escapados)



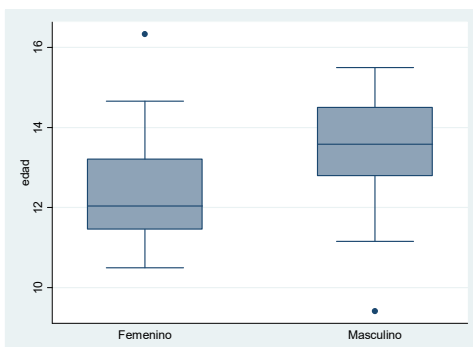
**Gráfico 7: Distribución de las edades según nivel de maduración CS3 y CS4 y sexo**

La tabla VII muestra los datos de edad según sexo y subgrupo CS3 y CS4 en conjunto:

SEXO	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Estándar
<b>Femenino</b>	12,40	16,33	10,50	1,42
<b>Masculino</b>	13,31	15,50	9,41	1,52
<b>Total general</b>	12,76	16,33	9,41	1,51

**Tabla VII: Datos de edad del subgrupo de maduración CS3 y CS4 según sexo**

El gráfico n° 8 representa la distribución de los valores obtenidos. La caja concentra el 50% de los datos, el bigote los restantes y la línea interna la mediana (\* representan datos escapados):



**Gráfico 8: Distribución de las edades del subgrupo de maduración CS3 y CS4 según sexo**

## Análisis

Para el análisis inferencial de las mediciones obtenidas se llevó a cabo un test ANOVA entre los promedios de edad de los pacientes y el sexo, para el subgrupo de maduración CS3 y CS4, con el fin de determinar posibles variaciones significativas.

El test se realizó bajo la hipótesis de igualdad de medias:

$H_0 =$  Existe igualdad entre las edades en ambos sexos para el subgrupo de maduración CS3 y CS4

Análisis de Varianza					
Fuente	SS	g.l.	MS	F	Prob> > F
Entre grupos	7,98255392	1	7,98255392	3,74	<b>0,0605</b>
Dentro grupos	81,0302456	38	2,13237488		
<b>Total</b>	<b>89,0127995</b>	<b>39</b>	<b>2,28237947</b>		

*Tabla VIII: Análisis de varianza edad del subconjunto CS3 y CS4 según sexo*

De los resultados del Análisis de Varianza se puede concluir con un 95% de confianza y un valor-p igual a 0,0605, que no existe evidencia muestral suficiente para rechazar la hipótesis nula, es decir, no existe variación entre los promedios de edades cuando se clasifican según sexo, para el subgrupo de maduración CS3 y CS4.

## 6. DISCUSION

Clásicamente se ha utilizado el método de análisis de radiografía de mano y muñeca para determinar el nivel de maduración ósea de un paciente, cuyo conocimiento es fundamental en la planificación de tratamiento en ortodoncia. Sin embargo, recientemente se ha propuesto el método mediante el análisis de maduración esquelética de las vértebras cervicales (CVM) como alternativa para determinar la edad esquelética del paciente, evitando la toma de una radiografía adicional, ya que este método utiliza la telerradiografía lateral de cráneo que es tomada rutinariamente antes de comenzar el tratamiento ortodóncico. Múltiples estudios han comparado este nuevo método (Lamparski, 1972; O'Reilly y Yainiello, 1988; Caltabiano et al., 1990; Hassel y Farman, 1995; Garcia-Fernández et al., 1998), avalándolo como un buen indicador del nivel de maduración esquelética. De esta forma, el método CVM resulta ser válido para obtener información útil acerca de la edad en el cual se produce el peak de crecimiento puberal.

Muchos autores han comparado diversos métodos para determinar la maduración esquelética. como el método de mano y muñeca con el CVM (Gandini, 2006; Soegiharto, 2008) o también comparando la maduración dental con el CVM (Basaran, 2007), demostrando una alta correlación con el primero y baja con el segundo. Por su parte, Franchi et al. en el 2000, al analizar a sujetos mediante los archivos de la Universidad de Michigan, establecieron que existen amplias variaciones interindividuales en las edades cronológicas durante la etapa CS3, obteniendo un rango de 8 años 6 meses a 11 años 5 meses en niñas, mientras que en los niños de 10 años a 14 años. Esto se condice con la información obtenida en nuestro estudio, al analizar las desviaciones estándar determinadas para las medias de las edades en el subgrupo CS3 y CS4 (etapa del peak de crecimiento de la pubertad), las cuales manifiestan una alta variación de edad entre individuos, reafirmando que la edad cronológica no es un indicativo fiable para determinar la edad esquelética. De esta forma, es válido concluir que la edad cronológica no es un instrumento válido para calcular la velocidad de crecimiento y el nivel de maduración esquelética.

Por otro lado, Soegiharto et al., 2008, estudiaron el crecimiento en pacientes de raza blanca e indoneses, comparándolos con los hallazgos obtenidos por Grave y Townsend (2003) quienes estudiaron pacientes aborígenes australianos. Se obtuvo que el peak de crecimiento en promedio para los aborígenes australianos ocurrió desde los 12,08 años y terminó a los 13,45 años en niños, y desde los 10,8 años hasta los 12,17 años en niñas; por otro lado, los pacientes indoneses registraron promedios de inicio a los 12,82 años y de término a los 14,76 años en niños, y 11,19 años y 12,83 años, respectivamente, en niñas; finalmente, los pacientes de raza

blanca europea en promedio comenzaron el peak a los 12,44 años en niños y a los 11,11 años en niñas, y finalizaron a los 14,07 años en niños y a los 12,58 años en niñas. Por su parte, Basaran et al. (2007) estudiaron el comportamiento del peak de crecimiento en la población de Turquía, estableciendo que este periodo se produce desde los 12,05 hasta los 14,08 años en niños y desde los 11,10 hasta los 13,03 años en niñas. Soegiharto et al. (2008) sugiere que esta diferencia en el tiempo de maduración esquelética entre los grupos étnicos puede deberse a distintos factores como las diferencias genéticas, condiciones ambientales, el estatus socioeconómico, la nutrición, las condiciones de higiene y las diferencias geográficas y climáticas, pudiendo ser que las personas que viven en entornos menos favorables presenten un retraso en su maduración esquelética.

En el presente estudio, los promedios reflejaron que el comienzo del peak de crecimiento de la pubertad comenzó a los 11,36 años en niñas y a los 11,55 años en niños, mientras que concluyó a los 12,68 años en niñas y a los 13,72 años en niños. De esta forma, se puede destacar que en todos los estudios mencionados este período ocurre antes en las niñas, no obstante en el presente estudio los resultados señalan que no existe una diferencia estadísticamente significativa para avalar que el sexo determina que el peak de crecimiento se produce antes en niñas, a diferencia de otros estudios mencionados anteriormente y realizados en otros países.

Tampoco se descubrieron diferencias significativas entre los tres centros estudiados, lo que sugiere que la zona geográfica donde se ubican los centros de atención no influye en la edad del peak de crecimiento puberal.

## 7. CONCLUSIONES

La edad en que se produce el peak de crecimiento puberal presentó amplias variaciones entre individuos, tanto en niños como niñas, por lo que se confirma una discrepancia entre la edad cronológica y el nivel de maduración esquelética. Por lo tanto, la edad cronológica no es un parámetro fiable para valorar el estado de madurez esquelética individual de manera aislada ni para programar el tratamiento de ortopedia dentofacial.

De los resultados obtenidos, se puede establecer que:

1. El promedio de edad obtenido para niños en el que ocurrió el peak de crecimiento es de 13,31 años, mostrando un rango entre 9,41 años a 15,5 años
2. El promedio de edad obtenido para niñas en el que ocurrió el peak de crecimiento es de 12,4 años, mostrando un rango entre 10,5 a 16,33
3. No se existe diferencia significativa para concluir que el peak de crecimiento ocurre antes en niñas que en niños.
4. Las altas desviaciones estándar son indicativas de amplias variaciones interindividuales, por lo cual se descarta la edad cronológica como un indicativo confiable para determinar el peak de crecimiento puberal.
5. No existe diferencia significativa en los promedios de edad en que ocurre el peak de crecimiento al analizar según zona geográfica donde se localiza el centro de atención.

## **8. SUGERENCIAS**

1. Ante estudios similares, se sugiere la realización de investigaciones con características longitudinales, donde se realice un seguimiento de las telerradiografías de los mismos pacientes a medida que avanzan en el proceso de crecimiento, para poder evaluar el momento preciso en el que comienza el peak en cada individuo y la duración de éste.
2. Se sugiere realizar investigaciones posteriores con una muestra mayor obtenida de diferentes centros de atención para evaluar la variación del peak de crecimiento puberal según estrato socioeconómico.
3. Ante el artículo Cervical Vertebral Maturation Method: Poor reproducibility (Gabriel et al, 2009), se sugiere la incorporación de un análisis de la reproducibilidad del método CVM mediante una comparación de los resultados entre examinadores de las mismas radiografías para corroborar la veracidad de los resultados.
4. Con el fin de facilitar la ejecución de los trazados y realizar mediciones con un grado mayor de exactitud, se sugiere digitalizar los procesos e incorporar la tecnología computacional.

## 9. RESUMEN

En ortodoncia, la evaluación del crecimiento craneofacial es una parte esencial en el diagnóstico y plan tratamiento, por lo que es muy importante el conocimiento de la edad en que ocurre el peak de crecimiento puberal con el fin de realizar los tratamientos de ortopedia en el momento más adecuado. El método de maduración de vértebras cervicales ha tenido gran aprobación estos últimos años, debido a que se realiza de forma sencilla mediante el análisis de la telerradiografía lateral de cráneo que es solicitada rutinariamente por ortodoncistas en la etapa de diagnóstico y planificación de tratamiento, evitando así la sobreexposición a la radiación que produciría solicitar una radiografía adicional.

El objetivo de esta investigación fue establecer el promedio de edad en el cual se produce el peak de crecimiento puberal en una muestra adolescentes de la V región, considerando CS3 y CS4 como la etapa en el cual ocurre este peak.

Se realizó un estudio descriptivo simple ciego en el que se analizaron 102 telerradiografías laterales de cráneo de pacientes de la Clínica Smile de Quilpué, Consulta Privada Dr. Ricardo Voss de Viña del Mar y Clínica de Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, durante los años 2005 y 2011.

Los resultados sugieren que la edad cronológica no es un instrumento fiable para determinar la maduración esquelética, pues presenta amplias variaciones. Además, no existen diferencias significativas en las edades promedios entre sexos, con lo que no se puede inferir que la maduración comienza antes en la mujeres que en los hombres, lo que puede deberse a los altos coeficientes de variación encontrados, lo que sugiere grandes variaciones en los promedios de edad en los individuos.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alkhal H., Wong R., Rabie A. (2008): Correlation between chronological age, cervical vertebral maturation and Fishman's skeletal maturity indicators in southernchinese. *Angle Orthod.* 78: 591-596.

Aguila F. y Enlow D. (1993): Crecimiento Craneofacial: Ortodoncia y Ortopedia. Editorial Aguiram, 1º edición, España. Capítulo 1 y 2, paginas 1 – 26.

Baccetti T., Franchi L., McNamara J. (2002): An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod.* 72: 316-323.

Baccetti T., Franchi L., McNamara J. (2005): The Cervical Vertebral Maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod.* 11:119-129.

Baccetti T., Franchi L., Schulz S., McNamara J. (2008): Treatment timing for an orthopedic approach to patients with increased vertical dimension. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 133: 58-64.

Basaran G., Ozer T., Hamamci N. (2007): Cervical vertebral and dental maturity in Turkish subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 131: 447.e13 – 447.e20.

Caltabiano M., Leonardi R., Zaborra G. (1990): Evaluation of cervical vertebrae for determination of skeletal age. *Riv Ital Odontoiatr Infant.* 1: 15-20

Chen L., Xu T., Jiang J., Zhang X., Lind J. (2008): Quantitative cervical vertebral maturation assessment in adolescents with normal occlusion: A mixed longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 134: 720.e1 – 720.e7.

Clark W. (1998): Tratamiento Funcional con Bloques Gemelos: Aplicaciones en Ortopedia Dentofacial, Editorial Harcourt, 1º edición, España. Cap. 1: 9 – 11.

Cozza P., Baccetti T., Franchi L., De Toffol L., McNamara J. (2006): Mandibular changes produced by functional appliances in class II Malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 129: 599.e1-599.e12.

Enlow D., (1990): Crecimiento Maxilofacial. Editorial Interamericana McGraw Hill, México. Cap. 2: 26 – 57.

Faltin K., Faltin R., Baccetti T., Franchi L., Ghiozzi B., McNamara J. (2003): Long-term effectiveness and treatment timing for bionator therapy. *Angle Orthod.* 73: 221-230.

Flores-Mir C., Burgess C., Champney M., Jensen R., Pitcher M., Major P. (2006): Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. *Angle Orthod.* 76: 1-5.

Franchi L., Baccetti T., McNamara J. (2000): Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 118: 335-340.

Franchi L., Baccetti T. (2006): Prediction of individual mandibular changes induced by functional jaw orthopedics followed by fixed appliances in class II patients. *Angle Orthod.* 76: 950-954

Fudalei P., Bollen AM. (2010): Effectiveness of the cervical vertebral maturation method to predict postpeak circumpubertal growth of craniofacial structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 137: 59 – 65.

Fudalei P., Rothe L., Bollen AM. (2008): Effects of post treatment skeletal maturity measured with the cervical vertebral maturation method on incisor alignment relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 134: 238 – 244.

Gabriel D., Southard K., Qian F., Marshall S., Franciscus R., Southard T. (2009): Cervical vertebrae maturation method: Poor reproducibility. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 136: 478.e1 – 478.e7.

Gandini P., Mancinib M., Andreanic F. (2006) A Comparison of Hand-wrist Bone and Cervical Vertebral Analysis in Measuring Skeletal Maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 79: 984 – 989.

Garcia-Fernandez P., Torre H., Flores L., Rea J. (1998): The cervical vertebrae as maturation indicators. *J Clin Orthod.* 23: 221 - 225

Graber T. y R. Vanarsall, (2003) *Ortodoncia: Principios generales y técnicas.* Editorial Médica Panamericana, 3° edición, Buenos Aires. Cap. 4: 222 – 253.

Graber T., Rakosi T. y Petrovic A. (1998) *Ortopedia dentofacial con aparatos funcionales,* Editorial Harcourt, 2° edición, España. Capitulo 1, paginas 3 – 12, Capitulo 2, páginas 32 – 41 y Capitulo 15, paginas 325 – 327.

Grave K., Townsend G. (2003): Cervical vertebral maturation as a predictor of the adolescent growth spurt. *Aust Orthod J.* 19: 25 – 32.

Gu Y., McNamara JA. (2007): Mandibular growth changes and cervical vertebral maturation. A cephalometric implant study. *Angle Orthod.* 77: 947 – 953.

- Hägg U., Pancherz H., Taranger J. (1987): Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 male patients with class II division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod.* 10: 169-176
- Halazonetis D. (2002): Estimated natural head position and facial morphology. *AM J Orthod Dentofacial Orthop.* 121: 364 – 368.
- Hassel B., Farman A. (1995): Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 107: 58-66.
- Lamparski DG. (1972): Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae (Master's thesis). The University of Pittsburgh, Penn – Estados Unidos.
- Lanier R. (1939): Presacral vertebrae of white and negro males. *AM J Phys Anthropol.* 25: 341 - 417.
- Mito T., Sato K., Mitani H. (2002): Cervical vertebral bone age in girls. *AM J Orthod Dentofacial Orthop.* 122: 380 – 5.
- Mito T., Sato K., Mitani H. (2003): Predicting mandibular growth potential with cervical vertebral bone age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 124: 173 – 177.
- Moyers R., (1992) *Manual de Ortodoncia*. Editorial Médica Panamericana, 4° edición, Buenos Aires. Capítulo 2, páginas 12 – 17.
- O'Reilly MT, Yianniello GJ (1988): Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae – a longitudinal cephalometric study. *Angle Orthod.* 58: 179 – 184.
- Özer T., Deveciog J., Özer S. (2006): A practical method for determining pubertal growth spurt. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 130:131.e1 – 131.e6.
- Pancherz H., Szyska M. (2000): Analyse der halswirbelkörper stattder handknochen zur bestimmung der skelettalen und somatischen reife. *IOK.* 32: 151- 161.
- Petrovic A., Sturzman J. (1975): Control Process in the postnatal growth of the condylar cartilage. En “Determinants of mandibular form and growth monograph 4, craniofacial growth series”, Ed. McNamara J., University of Michigan, Michigan – Estados Unidos.
- Proffit W., (2001) *Ortodoncia Contemporánea: Teoría y Práctica*. Ediciones Harcourt, 3° edición, Madrid. Capítulo 3, páginas 77 – 106.
- San Román P., Palma JC., Oteo MD., Nevado E. (2002): Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *Eur J Orthod.* 24: 303 – 311.

Sato K., Mito T., Mitani H. (2001): An accurate method of predicting mandibular growth potential based on bone maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 120: 286 - 290.

Slavicek R. (2002) *The Masticatory Organ*. Editorial Gamma Dental, 1º edicion, Austria. Capitulo 17, paginas 490 – 497.

Soegiharto B., Cunningham S., Moles D. (2008): Skeletal maturation in Indonesian and white children assessed with hand-wrist and cervical vertebrae methods. *Am J Orthod Dentofacia Orthop.* 134: 217-226.

Soegiharto B., Moles D., Cunningham S. (2008): Discriminatory ability of the skeletal maturation index and the cervical vertebrae maturation index in detecting peak pubertal growth in Indonesian and White subjects with receiver operating characteristics analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 134: 227 - 237

Solow B., Siersbeek-Nielsen S. (1992): Cervical and craniocervical posture as predictors craniofacial growth. 101: 449 – 458.

Todd T., Pyle SI. (1928): Quantitative study of the vertebral column. *J Phys Anthropol.* 12: 321.

Wong R., Alkhal H., Rabie B. (2009): Use of cervical vertebral maturation to determine skeletal age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 136: 484.e1 – 484.e6

## **ANEXO 1: Etapas del Crecimiento y Desarrollo**

**PRIMERA INFANCIA (0 a 3 años):** Ocurre un gran crecimiento en talla, se logra doblar la estatura en este periodo. El peso aumenta de 2 a 12 Kg. En este periodo se establece la dentición y oclusión temporal.

**SEGUNDA INFANCIA (3 a 6 años):** Incremento en peso y talla menor que en la primera infancia. El crecimiento es mayor en ancho que en alto. El peso se aumenta 1,5 Kg. por año. A los 6 años ya podría erupcionar el primer molar definitivo.

**TERCERA INFANCIA (6 a 10 años en niñas, 6 a 11 años en niños):** Disminuye el crecimiento cefálico que anterior a esto se advirtió notablemente aumentado debido al desarrollo neural. Se establece la dentición mixta.

**PREPUBERTAD (10 a 13 años en la mujer, 11 a 14 años en el hombre):** Esta etapa es donde ocurre en Peak de crecimiento puberal. Hay notable crecimiento de las extremidades, mientras que la talla aumenta en el orden de 7 cm por año. La menarquia en la mujer es signo de su avance en cuanto a desarrollo.

**PUBERTAD (13 a 15 años en la mujer, 14 a 16 años en el hombre):** Presencia de características sexuales secundarias. Aumenta el peso y la talla, pero ya la curva de crecimiento comienza a decrecer y estabilizarse.

**POSTPUBERAL (15 a 16 años):** Concluye en crecimiento en la mujer, estabilidad en todos los factores.

**JUVENTUD (18 a 20 años):** Concluye el crecimiento en el hombre, estabilidad en todos los factores.

## ANEXO 2: Base de Datos

BASE DE DATOS			
Ficha	Sexo	Edad	CS
1	M	10,16	1
2	F	12,91	4
3	F	12	3
4	F	15,66	6
5	F	14,58	4
6	M	15,91	5
7	F	11,58	4
8	M	11,66	1
9	F	10,5	3
10	F	9,5	2
11	F	12,83	2
12	M	14,5	4
13	F	11,08	2
14	F	12,41	1
15	F	16,66	5
16	F	14,75	6
17	M	16,33	5
18	F	9,75	2
19	F	15,16	5
20	M	13,5	5
21	F	13,91	6
22	F	13,5	4
23	F	11	3
24	F	10,33	1
25	M	12,83	2
26	M	13,66	6

27	M	14,66	4
28	M	9,41	1
29	F	14,66	4
30	F	9,5	1
31	M	13,58	4
32	F	10,91	4
33	M	11,91	4
34	M	12,41	2
35	F	10,16	1
36	F	11,66	4
37	F	12,5	4
38	F	12,66	4
39	M	15	2
40	M	13,25	4
41	F	12,83	5
42	M	10,33	1
43	F	13,25	5
44	F	13,83	6
45	M	16,83	5
46	F	14,66	5
47	F	14,08	6
48	F	15,41	5
49	M	15,33	5
50	M	13,08	4
51	F	15,41	6
52	F	16,41	5
53	M	15,5	4
54	F	14,41	5
55	M	13,66	4

56	M	13,33	5
57	M	10,5	1
58	M	10	2
59	F	10,91	4
60	M	10	1
61	M	15	6
62	F	10,75	2
63	F	14,75	6
64	F	11,66	4
65	F	16,33	4
66	F	15,66	6
67	M	9,41	3
68	F	16,83	6
69	M	14,58	4
70	M	14,08	3
71	M	9,91	1
72	F	15,33	5
73	F	15,41	6
74	F	11,91	5
75	F	12,08	4
76	F	10,91	3
77	F	12,5	2
78	M	14,5	4
79	F	12,41	3
80	F	10,91	1
81	M	11,16	3
82	F	15,91	6
83	F	15,58	6
84	F	12,66	5

85	F	13,83	5
86	M	11,25	1
87	F	11,5	5
88	F	13,5	4
89	M	14,66	4
90	M	16,33	6
91	F	13,83	4
92	M	12,5	4
93	F	16,08	5
94	F	14,58	5
95	F	12,75	4
96	M	13,08	4
97	F	11,33	4
98	M	13,58	4
99	F	15,41	6
100	F	16,41	5
101	M	9,41	1
102	M	10,33	1

### ANEXO 3: Base de Datos Según Centro de Atención

VIÑA DEL MAR			
Ficha	Sexo	Edad	CS
1	M	10,16	1
2	F	12,91	4
3	F	12	3
4	F	15,66	6
5	F	14,58	4
6	M	15,91	5
7	F	11,58	4
8	M	11,66	1
9	F	10,5	3
10	F	9,5	2
11	F	12,83	2
12	M	14,5	4
13	F	11,08	2
14	F	12,41	1
15	F	16,66	5
16	F	14,75	6
17	M	16,33	5
18	F	9,75	2
19	F	15,16	5
20	M	13,5	5
21	F	13,91	6
22	F	13,5	4
23	F	11	3
24	F	10,33	1
25	M	12,83	2
26	M	13,66	6

QUILPUE			
Ficha	Sexo	Edad	CS
1	M	15,5	4
2	F	14,41	5
3	M	15,33	5
4	M	13,08	4
5	M	13,66	4
6	M	13,33	5
7	M	10,5	1
8	M	10	2
9	F	10,91	4
10	M	10	1
11	M	15	6
12	F	10,75	2
13	F	14,75	6
14	F	11,66	4
15	F	16,33	4
16	F	15,66	6
17	M	9,41	3
18	F	16,83	6
19	M	14,58	4
20	M	14,08	3
21	M	9,91	1
22	F	15,33	5
23	F	15,41	6
24	F	11,91	5
25	F	12,08	4
26	F	10,91	3
27	F	12,5	2
28	M	14,5	4
29	F	12,41	3
30	F	10,91	1
31	M	11,16	3
32	F	15,91	6
33	F	15,58	6
34	F	12,66	5
35	F	13,83	5
36	M	11,25	1
37	F	11,5	5
38	F	13,5	4

39	M	16,33	6
40	F	13,83	4
41	M	12,5	4
42	F	16,08	5
43	F	14,58	5
44	F	12,75	4
45	M	13,08	4
46	F	11,33	4
47	M	13,58	4

**VALPARAISO**

Ficha	Sexo	Edad	CS
1	M	14,66	4
2	M	9,41	1
3	M	16,83	5
4	M	10,33	1
5	M	13,58	4
6	M	11,91	4
7	M	12,41	2
8	M	15	2
9	M	13,25	4
10	F	14,66	4
11	F	9,5	1
12	F	10,91	4
13	F	10,16	1
14	F	11,66	4
15	F	12,5	4
16	F	12,66	4
17	F	12,83	5
18	F	13,25	5
19	F	13,83	6
20	F	14,66	5
21	F	14,08	6
22	F	15,41	5
23	F	15,41	6
24	F	16,41	5

**ANEXO 4: BASE DE DATOS SEGÚN SEXO Y EDAD.**

FEMENINO			
Ficha	Sexo	Edad	CS
1	F	9,5	1
2	F	10,16	1
3	F	10,75	2
4	F	10,91	4
5	F	10,91	3
6	F	10,91	1
7	F	10,91	4
8	F	11,08	2
9	F	11,33	4
10	F	11,5	5
11	F	11,58	4
12	F	11,58	4
13	F	11,58	5
14	F	11,66	4
15	F	11,66	4
16	F	11,91	4
17	F	11,91	5
18	F	12	3
19	F	12,08	4
20	F	12,41	1
21	F	12,41	3
22	F	12,5	2
23	F	12,5	4
24	F	12,66	5
25	F	12,66	4
26	F	12,75	4
27	F	12,83	2
28	F	12,83	5
29	F	12,91	4
30	F	13,25	5
31	F	13,5	4
32	F	13,5	4
33	F	13,83	5
34	F	13,83	4
35	F	13,83	6
36	F	13,91	6
37	F	14,08	6
38	F	14,41	5
39	F	14,58	4
40	F	14,58	5
41	F	14,66	4
42	F	14,66	5

43	F	14,75	6
44	F	14,75	6
45	F	15,16	5
46	F	15,33	5
47	F	15,41	6
48	F	15,41	5
49	F	15,41	6
50	F	15,58	6
51	F	15,66	6
52	F	15,66	6
53	F	15,91	6
54	F	16,08	5
55	F	16,33	4
56	F	16,41	5
57	F	16,66	5
58	F	16,83	6
59			

MASCULINO			
Ficha	Sexo	Edad	CS
1	M	9,41	3
2	M	9,41	1
3	M	9,58	2
4	M	9,91	1
5	M	10	2
6	M	10	1
7	M	10,16	1
8	M	10,33	1
9	M	10,5	1
10	M	11,16	3
11	M	11,25	1
12	M	11,58	2
13	M	11,66	1
14	M	11,91	4
15	M	12,41	2
16	M	12,5	4
17	M	12,83	2
18	M	13,08	4
19	M	13,08	4
20	M	13,25	4
21	M	13,33	5
22	M	13,5	5
23	M	13,58	4
24	M	13,58	4
25	M	13,66	6

26	M	13,66	4
27	M	14,08	3
28	M	14,5	4
29	M	14,5	4
30	M	14,58	4
31	M	14,66	4
32	M	15	6
33	M	15	2
34	M	15,33	5
35	M	15,5	4
36	M	15,91	5
37	M	16,33	5
38	M	16,33	6
39	M	16,83	5