

24/ 171

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA - U. N. A. M.**

**TESIS DONADA POR
D. G. B. - UNAM**



**LA CEFALOMETRIA COMO
MEDIO DE INVESTIGACION.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA
P R E S E N T A

ANGELICA HERRERA PEREZ

SAN JUAN IZTACALA 1980



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

		Pág.
CAPITULO	I.- INTRODUCCION	1
CAPITULO	II.- PATRONES DEL DESARROLLO DEL CRECIMIENTO.	3
CAPITULO	III.- PATRONES DEL CRECIMIENTO PRENATAL DE LA MANDIBULA Y COMPLEJO MUSCULAR.....	6
	A) Métodos y material.	
	B) Hallazgos	
	C) Presentación.	
CAPITULO	IV.- PREDICCION DEL CRECIMIENTO CRANEOFACIAL.	15
	A) Método de predicción	
	B) Interés en predecir la complexión <u>cr</u> <u>neofacial</u> .	
	C) Cómo predecir cada uno de estos paró- metros.	
	D) Qué esperar en el futuro.	
CAPITULO	V.- APROXIMACION SIMPLIFICADA PARA LA PREDIC CION.....	23
	A) Métodos y materiales.	
	B) Exposición.	
CAPITULO	VI.- PREDICCION CON COMPUTADORA.....	28
	A) La precisión del alcance contemporá- neo en la prognosis.	
	B) Métodos y materiales.	
	C) Exposición.	
CAPITULO	VII.- ESTUDIO EXPERIMENTAL PARA AUMENTAR LA - DIMENSION VERTICAL EN EL CRECIMIENTO <u>FA</u> <u>CIAL</u>	37
	A) Métodos y material	
	B) Análisis de la adaptación mandibular.	
	C) Análisis de la adaptación maxilar.	

D) Adaptación después del tratamiento.

CAPITULO VIII.- ESTUDIO EXPERIMENTAL..... 50

Cambios cefalométricos e histológicos
producidos por un arco de tracción ex
traoral sobre la maxila de un chango
"Mulatta macaca"

A) Materiales y métodos.

B) Implantes.

c) Examen.

CAPITULO IX.- ESTUDIO EXPERIMENTAL..... 59

Cambios posteriores al tratamiento de
un arco de tracción extraoral sobre -
la maxila de un chango "Mulatta macaca"

A) Examen.

C O N C L U S I O N E S 65

B I B L I O G R A F I A..... 67

INTRODUCCION

La cefalometría estuvo durante largo tiempo vinculada únicamente a la investigación del crecimiento y desarrollo en Antropometría. Estos estudios fueron realizados para fines antropológicos con el propósito de poder determinar características étnicas, sexo, edad, etc., lo cual llevó a la invención de diversos aparatos con el objeto de poder efectuar la medición del cráneo. Con el progreso de la ciencia, hemos llegado a tener un conocimiento científico más exacto del crecimiento facial, forma y relación de los dientes, lo cual ha venido a constituir el logro más sobresaliente de las dos décadas pasadas.

En la actualidad, la cefalometría como medio de investigación, ha aportado las medidas necesarias para establecer un pronóstico y diagnóstico más exacto por el hecho de determinar dónde está en una posición de desarrollo normal el patrón esquelético - soporte de la dentición infantil y así estar en una mejor posibilidad de ofrecer un diagnóstico más seguro.

El objetivo de este trabajo es poder brindar al Cirujano Dentista una recopilación de datos importantes acerca del tema, valiéndome de información sobre experimentos recientes editados a la fecha, con la finalidad de que el facultativo pueda prestar un mayor nivel de servicio dental, del que le sería posible brindar de otra forma, para que en un momento determinado tenga la habilidad necesaria para poder hacer la remisión a tiempo, del paciente al especialista en Ortodoncia.

La cefalometría proporciona al Odontólogo de práctica general, valiosos datos acerca de la corrección de la maloclusión Clase II y Clase III, de la mala relación entre los maxilares y de los incrementos de crecimiento, dirección del crecimiento y creci-

miento de las partes que componen el complejo craneofacial. Nos proporciona una imagen más exacta de la inclinación de los dientes aún sin hacer erupción, el tipo facial, las relaciones de los maxilares y las posiciones de los dientes, por lo que la cefalometría confirma mucho de lo que ha sido observado en parte clínicamente y ha servido para aclarar lo hasta ahora dudoso y probar lo que se entendía o suponía parcialmente de las complicaciones de la subestructura en las interrelaciones mxzilar-facial-craneal, -llegando así a la aparición actual de los sucesivos cefalogramas que han venido a renovar muchos conceptos.

De esta manera podemos afirmar que los métodos para extraer informaciones e interpretaciones se ampliará en el transcurso de los años, por lo que la cefalometría puesta al servicio de la investigación y de la clínica, da una nueva visión de los problemas de diagnóstico, pronóstico y tratamiento.

CAPITULO II

PATRONES DEL DESARROLLO DEL CRECIMIENTO

La dirección en general, del crecimiento de la cara es hacia abajo y adelante en relación casi constante con la porción anterior de la base del cráneo. En realidad, el crecimiento hacia abajo y adelante se efectúa normalmente sobre un eje que une la silla turca y el gnación. La aseveración de Brodie de que el crecimiento del cráneo se lleva a cabo en una forma más uniforme es más aplicable a casos medios que a individuales. Pueden observarse variaciones en el aumento del crecimiento en el individuo a diferentes niveles de edad; por ejemplo, ciertas dimensiones aumentan más rápidamente durante la pubertad; algunas son más susceptibles a cambios por ímpetus de crecimiento y, por último, otras sufren más por el traumatismo ambiental, como es el caso de las enfermedades. El estudio de grupos tiende a anular estas variaciones individuales y la media representa rara vez las medidas de un solo individuo en particular.

Las investigaciones que se han hecho sobre este tema han alterado por completo la concepción del crecimiento del esqueleto facial y los cambios que se efectuarían por enfermedad o tratamiento ortodóncico. Se ha establecido la premisa importante de que la morfología de los huesos faciales, o como se expresa con mayor precisión, se determina a edad temprana, por lo menos al final del sexto mes después del nacimiento. Se ha encontrado que desde este momento el esqueleto facial continúa su crecimiento hacia abajo y adelante respecto de la base craneana, de modo tan simétrico y ordenado, como ha sido encontrado en puntos bien definidos cuando se ha realizado el trazo del curso del crecimiento, observándose este crecimiento en forma rectilínea. Sin embargo, de

to no es una regla absoluta y hay variaciones individuales en las cuales se observan cambios en el patrón esquelético entre la infancia y la edad adulta. Por lo común estos cambios son de tal intensidad que no influyen sobre el pronóstico o el plan de tratamiento ortodóncico. Además no se vinculan con ningún otro patrón esquelético especial, ni tampoco es posible predecir su aparición, con los conocimientos que se poseen en la actualidad. Por lo que pocas veces hay una alteración manifiesta del patrón esquelético que vaya acompañada por un aumento sensible del prognatismo mandibular. Bjork mostró una alteración manifiesta por el aumento del prognatismo mandibular en cierta cantidad de casos, que se presenta durante el crecimiento. Sin embargo, este aumento es mayor en la región del gnación y se produce con frecuencia por el incremento -- del crecimiento mandibular, es más, el grado de alteración del patrón esquelético es tan pequeño que en cualquier caso pocas veces tendrá efecto significativo sobre el plan de tratamiento y el pronóstico.

Sin embargo, no se niega que fuerzas patológicas intensas aplicadas de continuo sobre el período activo de crecimiento producirán una deformación. El factor esencial es que la fuerza ha de aplicarse de continuo durante el período de tratamiento. Su cese durante el período de crecimiento conducirá al restablecimiento -- del patrón esquelético normal, si se cuenta con un período de crecimiento suficiente para permitirlo.

Solamente con la comprensión de la proporción de los cambios esperados en el desarrollo normal en el crecimiento de la cara, podemos tener la esperanza de interpretar los muchos rasgos de mal desarrollo que no se han advertido hasta que se transforman en -- grandes deformaciones. Por ésto cabe preguntar si el, cambio de --

la posición de los dientes y el restablecimiento de una oclusión normal de la dentición, de por sí, estará acompañado por cambios en la relación facial que llevarán de nuevo a este individuo, o a individuos similares, a una relación facial normal a la del resto de la cabeza.

Por lo que en la actualidad son demandados un alcance científico mejor del estado y, en la mayoría de los casos, un período de observación suficiente para que quede científicamente establecido si las probabilidades serán o no favorables.

PATRONES DEL CRECIMIENTO PRENATAL DE LA
MANDIBULA HUMANA Y DEL COMPLEJO MUSCULAR.

La relación postnatal entre el músculo remodelador, ya sea normal o anormal; y de otros huesos craneofaciales, ha sido examinado por una gran variedad de experimentos y estudios clínicos. Tales estudios sostienen generalmente la hipótesis de que la forma de huesos anormales que han sido producidos experimentalmente, o se han encontrado clínicamente, estaban asociados - en forma directa con alteraciones morfológicas, por lo que es - razonable reconocer algún papel al músculo en la alteración de la forma del esqueleto craneofacial después del nacimiento.

Sin embargo, es igualmente razonable el papel del músculo en los cambios de la configuración de los huesos faciales antes del nacimiento. Existe la evidencia de que un temprano desarrollo del músculo en el embrión, tiene un importante papel en dar forma al campo esquelético, donde el proceso actual óseo tomará forma y donde las fibras musculares quedarán fijadas. Conociendo entonces la etapa prenatal y la variedad postnatal de observaciones clínicas de las interrelaciones músculo-óseas, designamos este Capítulo:

1.- Para explorar las interrelaciones músculo-óseas similares durante el período máximo de crecimiento fetal humano.

2.- Para demostrar tales afinidades, por medio de las relaciones clínicamente aplicables entre el músculo masetero y la forma de la mandíbula, incluyendo sus ramas y los segmentos del cuerpo.

MATERIALES Y METODOS.

Fueron seleccionadas para este estudio 19 cabezas de fetos humanos, libres de anormalidades y clasificadas entre 16 y 36 -semanas de edad (período estimado de fertilización). Cada cabeza fue seleccionada a través de la línea media utilizando solamente la parte derecha de cada una, para ser tratadas radiográficamente, evitando así imágenes sobrepuestas.

Cada mitad fue colocada en una charola plana, con la mejilla hacia arriba. Por medio de estereomicroscopía, una faldilla de piel fue llevada a la parte lateral de la cara para así poder exponer el músculo masetero. Los bordes anterior, posterior e inferior del músculo, fueron visualizados por medio de alambre ortodóncico de 0.012 pulgadas, así como también la dirección del haz de fibras musculares en la mitad de su trayecto entre los bordes anterior y posterior. Las radiografías de rutina laterales, fueron tomadas subsecuentemente por medio de un elevador, en el cual cada mitad fue colocada directamente sobre el film radiográfico, con la mejilla hacia arriba y dando 90 segundos de exposición, con la película enfocada a una distancia de 120 cm. Por medio de trazos en cada película, las marcas longitudinales y las dimensiones angulares, fueron hechas para demostrar los cambios regionales en la forma y tamaño de la mandíbula y los cambios en el músculo masetero, incluyendo el tamaño del músculo y la orientación de sus fibras. Estos datos fueron recopilados en base a las siguientes marcas y líneas:

- Co - Punto más superior y posterior del cóndilo.
- Co - Punto más superior del cóndilo.
- Pog- Punto más prominente de la sínfisis mandibular.

Cr - Punta del proceso coronoides.

AMB y PMB.

Líneas - Borde anterior y posterior del músculo.

AMB sobre MP - Intersección del borde anterior con el borde inferior de la mandíbula.

Ra - Intersección de la tangente al borde anterior de la rama o Co-Pog T.

MP - Plano mandibular.

PBR - Línea tangente al borde posterior de la rama.

ABR - Línea tangente al borde anterior de la rama.

Co-Pog - Línea que conecta Co y Pog.

MMF - Orientación de las fibras musculares en la mitad de su trayecto entre los bordes anterior y posterior.

Las siguientes longitudes y dimensiones angulares fueron hechas posteriormente (los números correspondientes están marcados en la figura 1).

1.- Angulo goníaco.- Intersección del plano mandibular y -- del plano tangente al borde posterior de la rama.

2.- Longitud mandibular total.- 2a. línea que se construye por medio de la proyección de Co y del punto más prominente de la sínfisis (pog) sobre el plano mandibular. 2b. Medida alternativa del largo total de la mandíbula, i.e., dimensión directa de la línea Co-Pog.

3.- Inclinación del borde anterior de la rama. Angulo formado por la intersección del plano mandibular y del plano tangente al borde anterior de la rama.

4.- Ancho de la rama mandibular. Parte más ancha de la rama justamente debajo del cóndilo mandibular.

5.- Distancia entre el cóndilo y el proceso coronoides. Medido desde Co' a Cr.

6.- Longitud del cuerpo mandibular anterior al músculo macetero. Medida sobre el plano mandibular con la proyección de Pog, para la proyección del punto de intersección del borde anterior del macetero con el borde inferior del cuerpo mandibular.

7.- Comparación de la rama con la longitud mandibular total. Distancia entre la proyección de Ra y la proyección de Co sobre el plano mandibular.

8.- Ancho del músculo macetero. Medida de la parte más ancha entre el borde anterior y posterior del músculo.

9.- Altura de la rama mandibular. MP - CR.

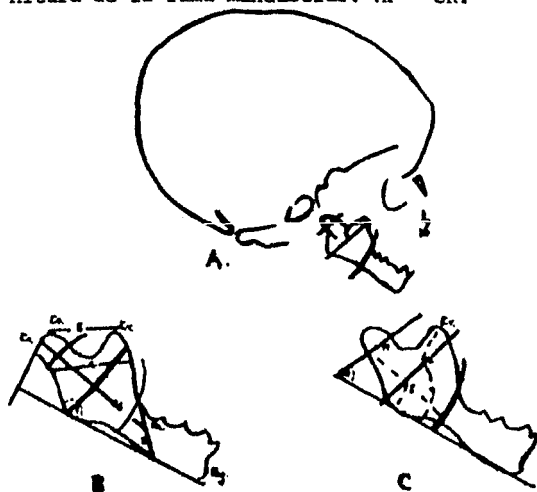


Figura 1.- Trazos básicos de la radiografía lateral de la cabeza (A) y el modelo (B - C) de las medidas longitudinales y angulares para demostrar los cambios en el músculo masetero fetal y el complejo mandibular. Marcas codificadas y medidas numeradas son definidas en la sección de Materiales y Métodos.

Tabla 1.- Fórmulas para el tamaño y forma mandibular.

Variables dependientes.	Constantes ^{oo}		Significado ^{ooo}
	a	b	
1.- Angulo goníaco mandibular	-0.0776	150.000	0.0179
2a.- Longitud mandibular	0.0864	5.995	0.0000
2b.- Longitud Co-Po	0.0929	5.056	0.0000
3.- Angulo anterior del <u>bor</u> de de la rama	0.0345	48.983	0.0849
4.- Amplitud de la rama	0.0418	- 0.299	0.0000
5.- Distancia Co-Cr	0.0368	0.952	0.0000
6.- Longitud del cuerpo	0.0382	3.146	0.0005
7.- Longitud de la rama	0.0570	1.555	0.0000
8.- Amplitud del masetero	0.0437	1.652	0.0001
9.- Altura de la rama	0.0510	0.165	0.0000

° Las medidas numeradas se refieren también a la correlación de la Tabla II.

oo La fórmula mínima es $Y = a + bX$, donde X representa la longitud de la cabeza a la base del cóccix y Y es la variable dependiente.

ooo El significado para prueba de regresión, donde un valor menor a 0.05000 indica la aceptación del modelo longitudinal.

Los datos fueron tratados por medio de una computadora An--
dahl 470/V6 programada para construir cefalogramas, mostrando --
los cambios en forma y tamaño fuera de tiempo.

HALLAZGOS.

Análisis de la forma y del tamaño.- (Tabla I). La longitud total de la mandíbula durante el estudio, creció longitudinalmente y con tendencia a aumentar de acuerdo a la estatura corporal

del foto. De la semana 16 a la 36 de gestación, la longitud mandibular se duplica cuando fue medida por medio de una línea recta - desde el condilo al pogonión.

Sin embargo, la longitud de la rama mandibular y del cuerpo, mostraron también una directa afinidad longitudinal con la longitud de la cabeza a la base del cóccix, aunque estas dos regiones mandibulares no crecieron de la misma manera. La longitud del cuerpo mandibular se duplicó en su tamaño de la semana 16 a la 36 mientras que la longitud de la rama aumentó más del 120% en el mismo período. Este crecimiento selectivo de la longitud de la rama, también se caracterizó por el aumento longitudinal en otras dimensiones de la rama.

Los patrones de crecimiento longitudinal aquí descritos acerca de los cambios mandibulares, describen también los cambios en el músculo masetero, el cual duplicó su tamaño o aumentó paralelamente con incremento de la rama ósea donde muchas de sus fibras son fijadas. Durante este mismo período, los cambios en el ángulo goníaco estuvieron menos correlacionados con los aumentos en la longitud espacio, sin embargo, se observó una reducción del mismo coincidiendo con este cambio, se notó que el ángulo entre el borde anterior de la rama y el plano mandibular llegó a ser más obtuso.

Tabla II.- Correlación de medidas.

Medidas	2a	2b	6	7	4	5	9	1	3	8
CRL	.92	.93	.72	.89	.95	.95	.97	-.54	.41	.79
2a		.99	.86	.91	.94	.93	.94	-.39	.26	.81
2b	.97		.85	.91	.94	.94	.93	-.42	.23	.81
6	.71	.71		.62	.71	.70	.70	-.32	.30	.53
7	.53	.51	-.07		.94	.91	.91	-.32	.07	.82
4	.53	.51	.13	.65		.94	.97	-.40	.26	.83
5	.50	.53	.07	.48	.45		.97	-.57	.37	.85
9	.43	.48	-.03	.44	.56	.62		-.53	.36	.88
1	.31	.24	.12	.41	.43	-.21	-.04		-.54	-.57
3	-.39	-.36	.01	-.69	-.44	-.05	-.19	-.42		
8	.32	.33	-.10	.43	.40	.52	.79	-.29	-.01	

Análisis de correlación (Tabla II).- La dimensión longitudinal de los segmentos mandibulares y sus regiones, fueron altamente correlacionados con la longitud espacio. Una correlación parcial valuada indicó que la longitud del cuerpo mandibular tuvo -- una correlación más alta con la longitud total de la mandíbula. -- Esta asociación independiente de la edad, demostró que el cuerpo de la mandíbula es una componente más estable que la misma en comparación con la rama.

La correlación también demostró que las dimensiones en longitud y altura de la rama en la semana 16 a la 36, fueron más altas y estuvieron positivamente correlacionadas y también se demostró que el valor del ángulo goníaco estaba significativamente correlacionado con la longitud espacio, con el borde anterior de la rama, con el plano mandibular, con la distancia condilo-coronoides, con

la amplitud del masetero y con la altura de la rama; sin embargo, una evaluación parcial de esta correlación, mostró que el ángulo goniaco es verdaderamente independiente y no está significativamente correlacionado con ninguna otra medida.

Las correlaciones entre el ancho del músculo masetero y la altura de la rama permanecieron altas durante todo el estudio. La falta de correlaciones de importancia entre las dimensiones del músculo masetero y el cuerpo mandibular, a la par con las correlaciones entre la forma del músculo y las dimensiones de la rama, indicaron que la mandíbula prenatal, así como un solo hueso, tienen características regionales distintivas de crecimiento.

EXPOSICION.

Este estudio nos muestra que la longitud total de la mandíbula, también aumenta dimensionalmente con el aumento de la longitud de la cabeza a la base del cóccix. Mientras que el cuerpo y la rama mandibular proceden en forma diferente durante el período más activo del crecimiento prenatal. Esta independencia regional de la mandíbula fetal en crecimiento, muestra también que las correlaciones dimensionales son más fuertes que las correlaciones entre regiones. De esta manera, aunque morfológicamente similares, las células y los tejidos esqueléticos, proceden de diferente forma, tal vez en respuesta a diferentes mecanismos de control.

Los datos de los cambios en el músculo masetero, ya sea en su forma, tamaño y orientación de sus fibras, nos muestran que este músculo se expande uniformemente, sin ningún cambio de importancia en la orientación de sus fibras musculares. Como la forma y tamaño del músculo masetero y de la rama mandibular están altamente corre

lacionados, ésto nos viene a indicar que hay un constante patrón de interdependencia conduciendo a ambos a una remodelación ósea - recíproca y a una reorientación de la inserción del músculo.

Uno podría debatir que las estructuras recubiertas tienen patrones de crecimiento similares, sin embargo, nuestros datos muestran que aún cuando la rama y el músculo masetero comparten la misma forma básica a la semana 16, estas estructuras no están sobrepuestas, ésto es, la rama se encuentra inclinada posteriormente, mientras que el músculo masetero está inclinado hacia adelante y a la derecha. También las reorientaciones del músculo masetero y de la rama son discordantes de la semana 16 a la 36 en la etapa prenatal, hay una remodelación esquelatal de la rama, la cual reorienta la misma anteriormente y la lleva dentro de una fase geográfica con el músculo masetero. Esta observación nos sugiere que el músculo masetero prenatal puede ser el paso para la remodelación de los componentes de la rama de la mandíbula fetal.

Estos hallazgos prenatales pueden ser antecedentes de observaciones postnatales. Según la suposición de que la función muscular y la asociación modeladora ósea, está en marcha durante todo el desarrollo prenatal y postnatal, estos hallazgos prenatales -- nos muestran la alta correlación morfológica entre el músculo masetero y la rama mandibular, encontrando hallazgos paralelos de crecimiento tanto en niños como en adultos.

Las implicaciones clínicas de los hallazgos nos muestran un patrón de continuidad entre las observaciones prenatales y postnatales, que viene a ser un argumento apropiado para la importancia del crecimiento direccional y los cambios en la forma de la mandíbula en los pacientes tratados ortodoncicamente, la observación -

principal de este estudio prenatal, nos demuestra que la amplitud del músculo masetero se correlaciona altamente con la amplitud de la rama mandibular prenatal, lo cual viene a apoyar la suposición clínica de que donde el músculo masetero es amplio, habrá un crecimiento mandibular favorable.

CAPITULO IV

PREDICCIÓN DEL CRECIMIENTO CRANEOFACIAL

Una de las finalidades principales del especialista, es el poder predecir el tamaño futuro y la relación de las partes de una sola persona cuyo crecimiento es usualmente anormal y que no se encuentra representado en ninguna población.

Este Capítulo considera la situación del arte en predicción de las medidas craneofaciales de un interés particular para el ortodontista.

MÉTODOS DE PREDICCIÓN.

Diversos métodos predictivos son usados en la industria y en la ciencia. Podemos agruparlos según los 4 principios siguientes:

- 1.- Teórico.
- 2.- De regresión.
- 3.- Experimental.
- 4.- Serie de intervalos.

1.- Métodos teóricos.- Podemos tomar como ejemplo a los astrónomos que recientemente descubrieron un planeta por medio de la recopilación de una serie de datos, aparentemente casuales y basados sobre el comportamiento de algunos cuerpos celestiales, hasta el momento que un modelo teórico pudo ser construido matemáticamente, el cual podría explicar toda la inusual actividad observada. El modelo dio por sentado la existencia de un planeta desconocido con cierto tamaño y en una determinada órbita, el cual fue subsiguientemente encontrado en la posición teóricamente predicha. Nadie se había imaginado su existencia, hasta que el modelo fue formulado. Sin embargo, los modelos teóricos del creci-

miento craneofacial no han sido todavía matemáticamente definidos en términos precisos y suficientes para permitir su aplicación en la predicción del crecimiento craneofacial.

2.- Métodos de regresión.- Este sistema sirve para calcular un valor para una variable, llamada "dependiente", sobre la base de su situación inicial y el grado de sus correlaciones con una o más variables llamadas "independientes".

Johnston ha evaluado recientemente los métodos de regresión en la predicción craneofacial. Entre sus conclusiones están: (1) La precisión en la predicción cefalométrica debe ser limitada a cierto grado de errores intrínsecos del método cefalométrico en sí mismo. (2) Los métodos contemporáneos parecen inadecuados para proveer de una estimación eficiente de los cambios individuales que son atribuidos solamente al crecimiento.

Por varios años los métodos de regresión han sido utilizados por varios investigadores, los cuales han analizado disponibles sobre el crecimiento, llegando a estar de acuerdo con Johnston en que los métodos de regresión son útiles en el estudio del crecimiento. En donde encontramos dos implicaciones para el uso de los métodos de predicción en una sola persona. Estos son:

A.- La suposición dentro del método de que los coeficientes permanecen constantes durante todo el período de tiempo, reconociendo que el crecimiento no procede de esta forma en la vida real.

B.- El individuo cuyo crecimiento va a ser predicho en la práctica clínica, no puede ser miembro de la población sobre la cual fue basada la ecuación de regresión.

3.- Método experimental.- Los métodos experimentales están basados sobre la experiencia clínica de un solo investigador, ---

cuantificando sus observaciones en la práctica y codificándolas - para el uso de otros clínicos. El ejemplo mejor conocido del método experimental en la predicción del crecimiento craneofacial, es el efectuado por Ricketts, cuya estimación de la predicción del crecimiento para un individuo, es utilizar los ejemplos derivados de un número determinado de pacientes tratados ortodóncicamente. El método es popular y ampliamente usado, pero su base teórica es débil en un punto, la suposición debe ser hecha de que el individuo que está siendo tratado procederá de manera similar a la población media sobre la cual él no es un miembro.

4.- Método de serie de intervalos.- Por el gran interés que ha despertado la predicción del crecimiento craneofacial y las limitaciones de los métodos hasta ahora utilizados, nos parece pertinente el preguntat si existe algún método en predicción que no haya sido ensayado, que pueda proveer de la precisión deseada y - que tenga la eficiencia e individualidad necesaria para su aplicación clínica.

QUE NOS INTERESA EN LA PREDICCIÓN DEL COMPLEJO CRANEOFACIAL?

1.- Tamaño futuro de una parte.- La predicción del tamaño futuro es principalmente un problema de predicción de los incrementos futuros a los cuales va a ser sumado el tamaño que ya se conoce.

2.- Afinidad de partes.- Tal vez la predicción más importante para el clínico es la futura afinidad de partes, ésto es, el futuro patrón facial, el cual es la suma del crecimiento y tamaño de varios componentes regionales.

3.- Evaluación de los resultados del crecimiento.- Porque el crecimiento no procede de igual manera, ciertas dimensiones facia

les demuestran cambios marcados en la curva de velocidad. Estos cambios hacen la predicción mucho más difícil. Si alguien fuera capaz de predecir un cambio, seguramente querría determinar el tiempo de su comienzo o inicio, la duración del mismo y la proporción del crecimiento durante el cambio.

4.- Vectores del crecimiento.- La mayoría de los métodos de predicción presumen una continuación del patrón visto primero. En consecuencia, la suposición es hecha a partir de los vectores de crecimiento presentes al tiempo que es hecha la predicción. Sin embargo, existe documentación de que esta suposición no es verdad. Las mandíbulas que crecen verticalmente por un periodo de tiempo inexplicablemente empiezan a crecer horizontalmente. Pueden estos cambios en la dirección del crecimiento, ser predecidos.

5.- Velocidad del crecimiento.- Puede ser de valor el conocer la futura proporción de crecimiento esperada. Sin embargo, la predicción de la velocidad es más importante en el cambio puber.

6.- Los efectos de una terapia ortodóncica sobre cualquiera de estos parámetros.- Se ha señalado que nuestros conocimientos de la predicción debe aprender a predecir el crecimiento en caras no tratadas, el clínico debe siempre desear saber que efecto está teniendo su terapia sobre el crecimiento predecido y el cual es una cara en específico.

En concreto, no es irrazonable para el clínico el estar interesado en la predicción del tamaño futuro, la futura afinidad de partes, la evaluación de los resultados en crecimiento, los vectores de crecimiento, la velocidad del mismo y su efecto de la terapia ortodóncica sobre cualquiera de estos parámetros.

PODEMOS NOSOTROS TAMBIEN PREDECIR CADA UNO DE ESTOS PARAMETROS.

1.- Tamaño futuro.- Un número de estudios, para una variedad de dimensiones craneofaciales, han sido reportados. Pero estos hallazgos son todavía pequeños para el uso clínico. El crecimiento facial es tan complejo, que es difícil que una serie simple de predicciones de tamaño pueda probar su utilidad en la clínica.

2.- Afinidad de partes.- Harvold ha intentado predecir las relaciones maxilomandibulares a determinada edad, sobre la base de las relaciones maxilomandibulares y tamaño mandibular a una edad más temprana. Balbach intentó predecir la posición colusal futura de la mandíbula sobre la base de su morfología. Ninguno pudo estar más preciso que el que estaría dando por sentado la suma de los incrementos medios al valor inicial que está siendo predecido.

3.- Evaluación de los resultados en crecimiento.- Frisancho, un antropólogo que trabaja en el Centro para el Desarrollo del Crecimiento Humano, sobre problemas de mala nutrición y crecimiento, ha tenido algún éxito prediciendo el cambio individual en estatura, anotando la cuenta de calcificación del hueso sesamoide. Este hallazgo general señala interés en los problemas de predicción y ofrece estímulos, pero todavía nada es suficientemente preciso para la predicción práctica de una cara en forma individual.

4.- Vectores de crecimiento.- Ricketts asume que la morfología de la mandíbula es una guía para los vectores futuros del crecimiento del complejo craneofacial. Varios investigadores han discutido las frustrantes implicaciones de los cambios en el vector del crecimiento, pero ninguno ha podido sugerir algún medio para poder anticipar tales cambios en la dirección del crecimiento de la cara.

5.- Velocidad del crecimiento.- Si alguien quiere en verdad

predecir el crecimiento facial, debe considerar las variaciones en velocidad. Debe notarse que no se ha prestado mucha atención a la predicción de la velocidad y el problema parece ser más complicado que la predicción de un tamaño simple o la afinidad de partes.

6.- Los efectos de la terapia ortodóncica sobre el crecimiento.- Así como nuestra habilidad en el tratamiento ha aumentado, de igual manera ha aumentado nuestra habilidad para alterar notablemente en el crecimiento de las estructuras faciales. Balbach sugiere que el factor más importante en predicción para el ortodoncista, es el estar capacitado para poder predecir qué efecto tendrá su tratamiento sobre el crecimiento facial que está tratando. Tal vez el éxito del método de Ricketts y otros investigadores, es debido en gran parte, a la habilidad y destreza del clínico para poder armonizar su tratamiento con las metas que se ha trazado. El clínico debe primero establecer sus predicciones y después trabajar para poder llevarlas a cabo.

POR QUE NO LO HACEMOS MEJOR?

Hay muchas razones por las que no hacemos mejor nuestro trabajo en la predicción del crecimiento craneofacial, por lo que debemos examinar algunas posibilidades:

A.- Modelos adecuados.- Modelos matemáticamente adecuados y propios del crecimiento facial, no han sido todavía presentados, - La predicción en cualquier campo está basada sobre algún modelo; - mejor que el modelo, mejor será la predicción. Nuestros esfuerzos en la predicción del crecimiento craneofacial han sido hasta ahora crudos y simples, cuando son comparados con las sofisticadas matemáticas usadas en muchos otros campos de la ciencia y de la indus

tria.

B.- Objeto correcto.- Nosotros no siempre medimos el objeto correcto. Enlow y asociados han señalado la falta de significado biológico para muchas medidas cefalométricas tradicionales. Los patrones, como nosotros los conocemos clínicamente, están representados como un número de constantes con una mínima variación a través del tiempo.

Nosotros no hemos tratado todos los procedimientos predictivos que han sido desarrollados en otras áreas. En años recientes, con el advenimiento de la tecnología en el espacio y las operaciones de investigación en la industria, han traído una revolución en las técnicas de predicción en campos tan amplios como la compra y venta de valores, sin embargo, nosotros hemos continuado -- confiando en los avances clínicos, aún cuando la ciencia de computadoras modernas llegue a ser más práctica.

QUE PODEMOS ESPERAR EN EL FUTURO?

Una serie de tesis sobre lo heredable en el crecimiento craneofacial y un reciente estudio por Balbach, Hunter y Lamphiear sobre lo heredable en el crecimiento de la cara, ha reavivado el interés en cuantificar la genética craneofacial. En caso de llevarse a cabo estos estudios en el futuro, nosotros esperamos estar capacitados para encerrar dentro de las fórmulas predictivas, un factor genético con el cual se pueda aumentar la precisión en la predicción del crecimiento craneofacial.

Los artículos de Ricketts han traído un mayor esfuerzo por clínicos para cuantificar los efectos de su tratamiento sobre el crecimiento facial. El estudio por parte de investigadores puede desarrollar modelos matemáticos, idear procedimientos predictivos

y probarlos estadísticamente, pero el ortodoncista practicante, - que está tratando a un paciente en especial, probará el valor di-
nal de cualquiera de estos métodos sugeridos.

CAPITULO V

APROXIMAMIENTO SIMPLIFICADO A LA PREDICCION

A pesar de que la predicción cefalométrica ha sido apoyada con entusiasmo por cerca de dos décadas, la mayor parte de los ortodontistas han adoptado una actitud de "esperar y ver". Tal precaución no es del todo injustificada; la geometría arcaica y la tecnología "edad-período", requieren un gasto considerable de esfuerzo y dinero, aún en el caso de efectuar solamente un modesto experimento clínico.

El propósito principal de este capítulo, es poder presentar una alternativa simple, basada sobre la suma de los incrementos medios por superposición directa sobre una rejilla impresa y caracterizar la precisión de este acercamiento en una serie de pronósticos de 5 años.

MATERIALES Y METODOS.

La "rejilla pronóstico" desarrollada para este estudio, se reproduce en la Fig. 1. Los vectores para A, B y M, fueron elaborados de plantillas preparadas por Harris y asociados y el proceder de N y P, fue obtenido de los informes de Ricketts. Los pasos que se requieren para efectuar un pronóstico completo, están representados en la Fig. II. Debe ser observado que la rejilla produce un moderado aplanamiento del perfil y del plano oclusal, así como una ligera inclinación de M hacia mesial.

Con el fin de poder estimar la precisión con la cual las marcas pueden ser reposicionadas, se seleccionaron 32 pronósticos de 5 años (19 hombres y 13 mujeres con un promedio intervalo de 7.5 a 12.5 años) los cuales fueron ejecutados sobre trazos realizados

hace una década, como parte de otro estudio. Cada punto había avanzado una unidad en la rejilla cada año. Usando una orientación standard de S-N (registrado en S). Los pronósticos fueron superpuestos sobre el resultado y los errores de predicción (horizontal, vertical y total), fueron colocados lo más cerca de 0.1 mm.

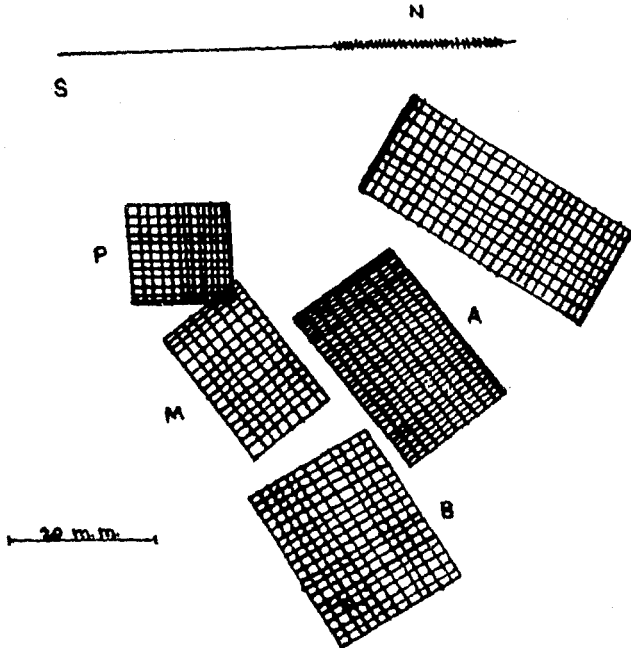


Fig. 1.- Rejilla pronóstico. S. Silla; N, Nación; P. Espina nasal posterior; Nose, punta de la nariz; M. cualquier punto sobre la corona de los primeros molares permanentes del maxilar; A y B, subespinal y supramental. Un trazo de las marcas es superpuesto a lo largo de S-N y registrado en S. Los puntos han avanzado hacia abajo y hacia adelante una unidad por año. (Ver Tabla II).

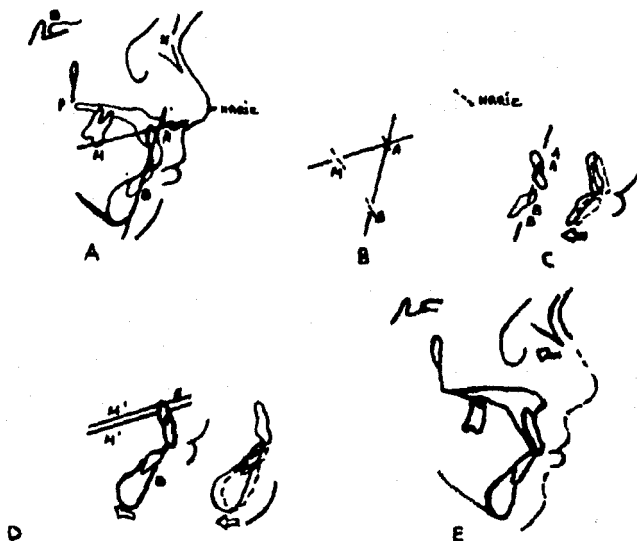


Fig. 2.- Técnica de pronóstico.- A, Sobre el trazo inicial dibujar los planos M-A, colocar una marca de 0.5 mm. encima de B por cada año del pronóstico (por ejemplo, 5 años para 2.5 mm.). B, so breponer un trazo de las marcas sobre la rejilla de pronóstico y relocalizarlas una unidad rejilla por año, dibujar los planos M' A' y A' B'.- C. Dentro A'-B', sobre A-B y trazar los incisivos; - deslizar el pronóstico 3 mm. atrás por año y trazar el contorno de los labios. D, superpuesta B' sobre el punto pivote y rotar el pronóstico hasta que M'-A' es paralelo a M-A y trazar el contorno de la sínfisis; retractar el pronóstico 0.3 mm. por año y trazar el tejido suave de la barba. E, agregar la anatomía deseada por superposición regional desde el trazo original, conectar las diversas partes del contorno del tejido suave. Si se desea una ligera prolongación del puente de la nariz, puede ser efectuada por una rotación hacia la derecha del pronóstico (rotar sólo P' a nivel con P).

RESULTADOS.

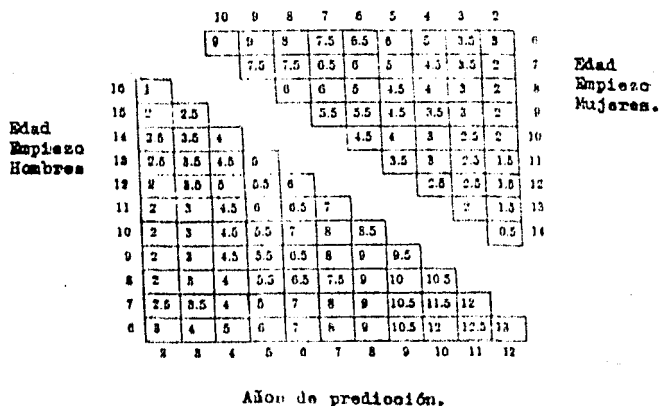
Los errores de pronóstico encontrados en el presente estudio son resumidos en la Tabla I.

Trazo

Error	N	A		B		M		P						
		Total	X	Y	Total	X	Y	Total	X	Y				
Error promedio														
Hombres		-0.4	1.8	-0.5	-1.0	0.5	-0.1	-0.3	1.6	0.1	-1.6	0.9	0.4	-0.8
Mujeres		-0.4	1.7	0.0	-1.7	1.7	1.5	-0.7	2.2	1.0	-2.0	0.4	0.4	-0.1
Promedio absoluto														
Error														
Mujeres		0.6	2.6	1.4	2.1	3.3	2.4	1.6	2.7	1.0	1.7	1.5	0.8	0.9
Hombres		0.5	2.4	1.4	1.9	3.2	2.9	0.9	2.9	1.8	2.0	1.6	1.1	1.0
Raiz media error														
Hombres		1.1	3.1	2.1	2.3	3.7	3.1	2.0	3.1	2.1	2.3	1.6	1.0	1.2
Mujeres		0.9	2.8	1.7	2.2	3.6	3.4	1.2	3.2	2.2	2.3	1.8	1.3	1.3
Raiz media														
Error técnico.		0.9	**	1.0	2.2	**	2.0	0.6	**	**	**	**	**	**

- Tabla I.- Error en predicción: Total, horizontal y vertical.

Años de predicción



- Tabla II.- Unidades-rejilla para ser sumadas, de acuerdo a la edad (emplezo), años de predicción y sexo.

DISCUSION.

La técnica de pronóstico aquí presentada, actuó bien cuando se aplicó a ejemplos publicados de otros modelos, como por ejemplo, Ricketts "Case T.M.". Desafortunadamente los modelos de este tipo no se ajustan bien a una serie de pacientes al azar. Tampoco es fácil evaluar la importancia del error en el pronóstico aquí visto y los datos equivalentes son generalmente inaprovechables para otros métodos.

En el presente estudio, la superposición base craneal fue empleada como un resultado del error de pronóstico para cualquier marca, lo cual viene a reflejar no sólo el error técnico para ese punto en particular, sino también una parte del error para S y N. Más aún, una validación requiere dos tramos: uno inicial y uno final, así que aún el método más perfecto puede tener al menos dos veces la variación de error.

Visto desde este punto, la rejilla no actuó tan mal; una precisión adicional podría ser obtenida si la expansión fuera modificada para poder reflejar las diferencias en edad y sexo.

Es seguro asumir, que cualquiera de la variedad de los planes contemporáneos, permitirán al clínico el poder visualizar el impacto individual de la mayoría de los patrones probables de crecimiento y de este modo permitirle planificar el tratamiento más adecuado.

Aunque es falso el afirmar que un diagnóstico de ayuda es útil solamente porque ya ha sido utilizado, debemos reafirmar que una decisión inteligente deberá ser basada sobre la experiencia personal.

CAPITULO VI

PREDICCION CON COMPUTADORA: LA PRECISION DE UN PRONOSTICO CONTEMPORANEO

Aun cuando muchas proporciones faciales permanecen constantes durante la vida fetal, es generalmente aceptado que la forma postnatal puede variar, tanto en el promedio como en la dimensión individual.

Durante los últimos 20 años, numerosos investigadores han -- examinado el atormentador problema de la predicción de estos cambios individuales. De los muchos estudios que han sido descritos, la mayor parte de ellos han tenido poco impacto, ya sea porque -- han sido encontrados inadecuados o porque nunca fueron hechos válidos. En cambio los métodos propuestos por Ricketts y asociados, han atraído un considerable número de seguidores. Haciendo notar que la aproximación de Ricketts a la predicción cefalométrica, -- con la adición de la tecnología computarizada, ha sido hecha comercialmente aprovechable.

El fin del presente capítulo será el poder examinar la exactitud de la versión comercial de pronóstico a largo plazo y su capacidad para predecir incrementos individuales de 5 años para una variedad de dimensiones craneofaciales y poder comparar esta precisión con otras alternativas más simples y menos costosas.

MATERIALES Y METODOS.

Ejemplo: Cien sujetos no tratados ortodóncicamente (50 hombres y 50 mujeres), teniendo cada uno un cefalograma lateral en colusión a los 10 y 15 años de edad, fueron seleccionados al azar de los archivos del Bolton-Brush Growth Study Center and at case

Western Reserve University, en Cleveland Ohio. Para este estudio, la selección de los sujetos no fue basada sobre ninguna característica del esqueleto craneofacial antes, durante o después del período de crecimiento. Un intervalo de 5 años fue escogido para disminuir el impacto del error de trazo.

Veinte de las series (10 hombres y 10 mujeres) fueron de nuevo seleccionados al azar y las películas fueron duplicadas. Los cefalogramas iniciales fueron codificados y enviados a Rocky Mountain Data Systems Inc.; Sherman Oaks, Calif. para el trazo y la ejecución de pronósticos de 5 años.

Los ochenta sujetos restantes fueron utilizados para producir el cálculo independiente del cambio promedio de 5 años en las diferentes medidas cefalométricas usadas para evaluar la exactitud de los pronósticos con computadora.

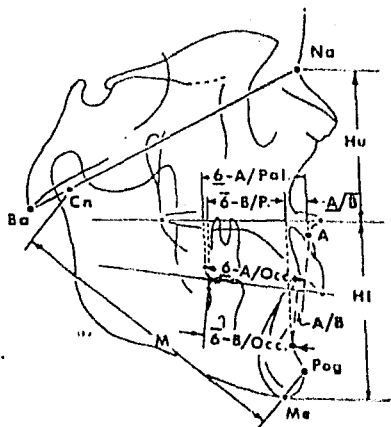


Fig. 1.- Medidas longitudinales.- La posición molar y la relación A-B fueron medidas paralelamente al paladar (Pal) y a los planos oclusales (Occ.)

Mediciones cefalométricas. Para poder evaluar la precisión de un pronóstico, es necesario comparar la predicción con el resultado actual, con este fin, los veinte trazos iniciales y finales, así como las predicciones comerciales, fueron sometidos a un análisis de medidas cefalométricas, (Figs. 1 y 2). Debe observarse que generalmente estas medidas no tienen relación con las empleadas en la predicción, en realidad, fueron escogidas para una supuesta utilidad clínica (relación maxilomandibular, posición molar, altura facial, etc.) y, hasta donde es posible, una confiabilidad técnica. Todas las predicciones fueron ejecutadas lo más -- cerca de 0.1 mm. o grados.

Las ochenta series restantes fueron trazadas y analizadas -- conforme a los métodos delineados para pronósticos.

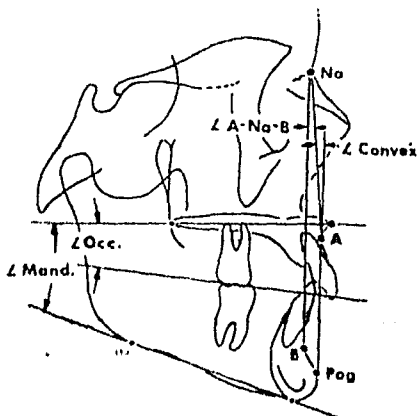


Figura 2.- Medidas angulares.

Reducción de datos. Una serie de estadísticas standard fueron calculadas para: (1) los cambios predichos y los actuales observados en las series comercialmente analizadas, (2) el error en -- pronóstico (el predicho menos el actual), (3) los cambios vistos en los ejemplos independientes de los 80.

Para poder apreciar la precisión de los pronósticos de Ricketts la base media de error (RMSE:R), fue calculada para cada una de -- las dimensiones empleadas en la validación:

$$\text{RMSE:R} = \frac{20 \text{ (predicción de Ricketts - resultado)}}{1 = 1 \text{ actual } 2/20}$$

Con propósito de comparación, la base media de errores fue -- calculada (sobre los trazos comerciales) con dos alternativas:

- 1.- La suposición de que no ocurrirán cambios (RMSE : 0)
- 2.- La suposición de que cada medida (en el ejemplo de 20), cambiaría con una constante igual al cambio medio de 5 años visto en el ejemplo independiente de los 80 (RMSE : K).

Con objeto de apreciar el porcentaje en error obtenido por la computadora de pronósticos comparados con las dos alternativas, -- los coeficientes de eficiencia y predicción (E), fueron calcula-- dos para cada una de las medidas cefalométricas:

$$E = \frac{(\text{RMSE : } \circ K) - (\text{RMSE : R})}{(\text{RMSE : } \circ \circ K)} 100$$

Un valor positivo de E nos proporciona un mejoramiento en -- precisión y un valor negativo significa una decreción.

Para probar el significado estadístico (o aumento) en error de los diferentes valores de E, fue utilizada la relación fluc-- tuante (F) donde $F = (\text{RMSE : } \circ \circ k)^2 / (\text{RMSE : R})^2$. Si las fluc-- tuantes de error son iguales, la relación tiene una distribución F y no deberá diferir marcadamente de 1.0. Las relaciones signifi-- cativamente más pequeñas que la unidad, indican que el método de

Ricketts es menos preciso que la alternativa con la cual está siendo comparado (O o K), valores más grandes que 1, implican lo contrario.

RESULTADOS.

Las desviaciones medias y standard para el cambio actual de 5 años, el cambio predicción con computadora y la predicción de error son suavizados en la tabla 1.

Medida	Cambio actual		Cambio predecido con computadora		E r r o r	
	Media	S.D.	Media	S.D.	Media	S.D.
	Tamaño (m.m.)					
Hu	5.07	2.48	5.78	1.02	0.71	1.86
H1	7.21	2.15	5.71	1.52	-1.50	2.65
Mand.	11.53	3.93	12.44	2.60	0.91	3.66
$\bar{6}$ -A/Occ	-1.43	1.60	-3.53	1.16	-2.10	2.02
$\bar{6}$ -B/Occ	-3.28	1.25	-2.16	0.96	1.13	1.28
$\bar{6}$ -A/Pal.	-1.10	2.40	-1.21	1.41	-0.12	2.32
$\bar{6}$ -B/Pal.	-2.03	3.34	-1.66	1.22	0.37	1.78
	Forma/Posición (M.M. o grados)					
A/B	0.13	1.92	0.88	1.30	0.75	2.50
\bar{A}/\bar{B}	-1.54	2.27	-2.44	0.93	-0.90	2.46
\sphericalangle Convex	-0.50	3.57	-1.99	2.65	-1.49	2.75
\sphericalangle A-Na-B	-0.17	1.47	-1.28	0.93	-1.11	1.40
\sphericalangle Occ.	-3.39	4.12	-2.08	1.51	1.31	3.59
\sphericalangle Mand.	-0.25	3.25	-1.49	3.69	-1.24	2.70

Tabla 1.- Estadísticas de descripción para veinte pronósticos ejecutados con computadora (cambio 5 años).

Como pudo ser observado, el error medio diferido significati

vamente de 0, para medidas de posición molar, el perfil y la altura facial inferior.

Los cambios medios de 5 años vistos en el ejemplo paralelo de 80, son mostrados en la Tabla II. La base media de error para pronósticos comerciales (R) y para predicciones con alternativa -- ya sea basada sobre la suposición de no cambio (0) o el cambio -- visto en el ejemplo de los 80 (K) son presentados en la Tabla III.

Medida		Forma/Posición	
Medida	Cambio-Medio	Medida	Cambio-Medio
Hu	4.88	A/B	0.64
Hl	6.33	A/B	-0.85
Mand.	11.37	∠ Convex.	-1.27
<u>6</u> -A/Occ.	-1.45	∠ A-Na-B	-0.33
<u>6</u> -B/Occ.	-2.82	∠ Occ.	-3.37
<u>6</u> -A/Pal.	-1.13	∠ Mand.	-2.06
<u>6</u> -B/Pal.	-1.78,		

Tabla II.- Cambio medio 5 años, estimados de un ejemplo independiente de ochenta. (en mm. o grados).

Medida	Alternativa de error.		
	Error con computadora	No crecimiento (0)	Cambio añadido 5 años.
	Tamaño (mm.)		
Hu	1.95	5.62	2.42
Hl	2.99	7.51	2.27
Mand.	3.68	12.15	3.83
<u>6</u> -A/Occ.	2.88	2.12	1.56
<u>6</u> -B/Occ.	1.68	3.50	1.30
<u>6</u> -A/Pal.	2.26	2.58	2.34
<u>6</u> -B/Pal	1.77	3.84	3.27

Alternativa de error

Medida	Error con computadora	No crecimiento (0)	Cambio añadido 5 años
	Forma/Posición (M.M. o grados)		
A/B	2.55	1.88	1.94
$\sqrt{A/B}$	2.56	2.70	2.32
\angle Convex	3.07	3.69	3.73
\angle A-Na-B	1.76	1.44	1.44
\angle Occ.	3.74	5.26	4.02
\angle Mand.	2.91	3.18	3.65

Tabla III.- Error raíz media (RMSE) para pronosticar con computadora y dos alternativas.

EXPOSICIÓN.

Por razón de los inciertos implicados, el tratamiento ortodóncico es esencialmente un juego de estrategia en contra de la naturaleza. Presumiblemente, la meta de la predicción cefalométrica es reducir la ignorancia del clínico en el futuro. Por lo que puede ser de utilidad el solo dar importancia a lo que nosotros estamos tratando de predecir. Con el objeto de que pueda ser medido desde el cefalograma inicial, el crecimiento que ya se ha llevado a cabo, quedando como incógnita el crecimiento que aún falta por efectuarse, de tal modo, que la habilidad para predecir los incrementos individuales debería constituir el principal criterio por el cual un pronóstico de crecimiento es juzgado.

Con respecto a los 20 pronósticos comercialmente preparados y evaluados en el presente estudio, los resultados son razonablemente claros. Para medidas de forma, las predicciones con computadora no fueron marcadamente superiores a la suposición de que nin

ningún cambio podría ocurrir, Más aún, los pronósticos fueron generalmente menos variables que los cambios actualmente vistos.

En su forma presente, el pronóstico a largo plazo de Ricketts gana su individualidad, no desde la capacidad para poder predecir de qué modo crecerá X niño, sino del hecho de que una variedad de constantes son añadidas a las iniciales dimensiones faciales de sujetos que ya han alcanzado un importante porcentaje en su tamaño y forma adulta. Debe ser señalado que esta estrategia ha sido sugerida por otros investigadores y su adopción por Ricketts ha pasado generalmente inadvertida y sin enfatizar.

Ricketts ha señalado correctamente que sus ideas a menudo -- "... han sido recibidas con desagrado, duda, gran crítica o ridículo sin reserva". Sin embargo, hasta ahora Ricketts no ha podido negociar adecuadamente con las objeciones que le han sido levantadas, aparentemente bajo la suposición de que algunos clínicos han fallado de alguna manera en comprender la naturaleza del problema.

Aunque los métodos comerciales son incapaces de dar una estimación eficiente del cambio en el patrón de crecimiento, para cualquier niño en específico, nos proveen de una representación gráfica del impacto individual de la mayoría de los patrones probables de crecimiento y de esta forma permiten al clínico el poder visualizar más rápidamente el efecto de las varias alternativas del -- tratamiento.

A pesar de que para algunos investigadores la predicción puede bien tener una ponderable interpretación de los hechos de importancia, su complejidad técnica deja al técnico interesado poca elección en la busca de asistencia comercial. Sin embargo, un servicio con computadora no necesita constituir la única alternativa viable.

En la ejecución de un pronóstico de crecimiento, la computadora es usada principalmente para almacenar el Cartesiano o las coordenadas polares de una variedad de marcas trazadas a mano, para después añadir una estimación del cambio promedio y con la ayuda de un maquinador X-Y, imprimir un mapa de puntos extendidos o, en algunos modelos, el trazo entero. En el método Ricketts es requerido ir más allá de la intervención humana para poder rendir la predicción terminada. De esta manera, la computadora nos sirve para añadir sofisticación o para eliminar el error humano.

En vista de la modesta eficiencia estadística implicada, debería ser posible producir rejillas impresas que pudieran permitir al ortodontista construir por sí mismo un pronóstico de utilidad clínica comparable.

Esta simple alternativa podrá permitir a cada clínico el poder evaluar el significado personal de la predicción en crecimiento, sin tener que comprometerse en una alianza comercial o filosófica a largo plazo.

CAPITULO VII

ESTUDIO EXPERIMENTAL PARA AUMENTAR LA DIMENSION VERTICAL EN EL CRECIMIENTO FACIAL.

El aumento en la dimensión vertical de la cara, se lleva a cabo durante el crecimiento normal, pero también puede resultar de una intervención ortodóncica. Ambas alteraciones, ya sean permanentes o transitorias en el caso de mordida abierta, han sido probadas como el resultado de varios procedimientos clínicos, tales como el uso de fuerza cervical, elásticos intermaxilares y placas de mordida auxiliares. Thompson y Brodie entre otros, han notado estas alteraciones musculares y han establecido que cuando la dimensión vertical es aumentada más allá de los límites fisiológicos de la musculatura facial masticatoria, la longitud restante de estos músculos es restaurada a través de la reabsorción del hueso subyacente y de la depresión de la dentición.

La mayor parte de los estudios experimentales de mordida abierta, han sido enfocados hacia los efectos de los aparatos de mordida abierta sobre la región dentoalveolar. Muy pocos estudios han considerado las adaptaciones en el complejo craneofacial. Un estudio experimental ha sido hecho por Sergl y Farmand, quienes en un estudio cefalométrico llevado a cabo en conejos jóvenes, reportaron que después de haber colocado una tablilla de mordida unilateral, ocurrió un crecimiento compensatorio con una dimensión semejante a la oclusión en el lado opuesto a la tablilla, el cual fue restaurado dentro del período experimental de 9 semanas.

En un estudio histológico que se llevó a cabo en un mono de la India, Gianelly y sus asociados, estudiaron el efecto de un trauma oclusal producido artificialmente en la estructura del pun

to de unión temporomandibular. Una tablilla de mordida maxilar posterior, fue construida bilateralmente, así el contacto oclusal sólo era posible en la región molar. Se reportó que los cambios traumáticos en la unión temporomandibular incluyeron un aplanamiento del cóndilo mandibular y una reabsorción de la fosa glenoidea y a todo lo largo de la cara posterior de la eminencia articular. En otros estudios realizados con primates, se investigaron los cambios en la región craneofacial después de la colocación de una tablilla de mordida, la cual fue equilibrada de manera que ninguna desarmonía oclusal fuera producida. Donde se pudo notar una adaptación en la región dentoalveolar, incluyendo una depresión de los dientes posteriores y la estrucción de los dientes anteriores, con una alteración en la relación oclusal.

Estos estudios experimentales nos sugieren que el aumento en dimensión vertical, resulta en adaptaciones que no están limitadas a la región dentoalveolar, observándose en todo el complejo craneofacial. Sin embargo, la naturaleza exacta de estos cambios, particularmente en la región maxilar, no ha sido completamente probada. El propósito del presente capítulo es probar las adaptaciones craneofaciales resultantes de diferentes pasos en el aumento de la dimensión vertical del crecimiento facial.

MATERIALES Y METODOS.

Para este estudio fueron utilizados 5 monos machos de la India (macaca mulatta). Cada animal tenía erupcionada su dentición primaria y erupcionando o erupcionados los primeros molares permanentes. Se utilizaron tablas de desarrollo en dentición, como base para poder estimar la edad, siendo considerados con una edad de 18 a 29 meses al comienzo de este estudio.

Cada mono fue preparado para una serie de análisis cefalométricos antes de su acceso al experimento. Una serie de implantes de tantalio fueron colocados en diversas regiones del complejo craneofacial. De 4 a 6 implantes fueron colocados bilateralmente en la mandíbula y 5 implantes se colocaron en forma bilateral en la maxila. Tres implantes fueron colocados en la línea media del hueso frontal y de 4 a 6 espigas se pusieron en la base del cráneo. Estos implantes hicieron posible monitorizar los cambios en el crecimiento dentro de cada región craneofacial.

Fue necesario tomar una serie de radiografías cefalométricas, utilizando un mantenedor de cabeza para primates, que fue especialmente diseñado para estudios longitudinales en monos. Para poder obtener una mejor visualización de la unión temporomandibular, se tomaron dos películas, una con la boca de los animales cerrada y otra con la boca abierta.

Los 5 animales en experimento, fueron llevados a un período de control de 12 a 20 semanas para poder determinar una línea fundamental para el crecimiento normal (Tabla I). Los datos de 27 monos no tratados experimentalmente, fueron utilizados en la misma tabla de desarrollo de dentición usándose como medio de comparación.

Tabla I

Animal	Mordida abierta m m	Período control (semanas)	Período experi- mental.	período post- tratamiento
A	2	12	20	-
B	3	12	12	-
C	5	12	12	-
D	10	12	20	20
E	15	20	20	20

El período experimental tuvo una duración de 12 semanas para dos de los animales y 20 semanas para los tres restantes (Tabla I) un aumento en la dimensión de la cara vertical, fue producido abriendo la mordida 2, 4, 5, 10 o 15 mm., medida desde el borde incisal de los dientes anteriores por medio de la colocación de unas tablillas, las cuales se extendieron posteriormente desde los dientes caninos del maxilar hasta los primeros molares. Los aparatos fueron equilibrados en la boca para permitir el máximo contacto oclusal de los dientes posteriores.

Una serie de radiografías cefalométricas, fueron tomadas al principio del período de control, otras al principio del período experimental y al final del mismo, después que los aparatos habían sido removidos (Tabla I). Los animales en los que la mordida había sido abierta de 10 a 15 mm., fueron puestos en un período de observación adicional de 20 semanas para permitir el análisis de los cambios después del tratamiento.

RESULTADOS.

Los animales continuaron comiendo y bebiendo normalmente y mostraron un peso constante después de la colocación de los aparatos. Aquellos animales en los cuales la mordida fue abierta de 10 a 15 mm., experimentaron cierta dificultad en la masticación durante los primeros días, pero posteriormente aprendieron a usar la musculatura bucal para la manipulación del bolo alimenticio y de este modo no hubo necesidad de utilizar ninguna dieta en especial.

Al final del período experimental los aparatos fueron removidos a los 5 animales. Aquellos en los cuales la mordida había sido abierta de dos a 5 mm., no mostraron ninguna alteración en la oclusión. El animal cuya mordida fue abierta 10 mm., mostró una ligera mordida abierta lateral y una relación de punta a punta en

en la región molar. El animal en que la mordida había sido abierta 15 mm., demostró una mordida abierta lateral.

ANALISIS DE LAS ADAPTACIONES MANDIBULARES.

Los hallazgos de este estudio, son más fácilmente descritos dividiendo los animales de experimento en dos grupos: los que tuvieron una mordida abierta de 2 a 5 mm. y aquellos animales con una mordida abierta de 10 a 15 mm.

Durante el período de control el crecimiento del cóndilo se llevó a cabo hacia arriba y hacia atrás, la rama fue relocalizada posteriormente (figs. 1 y 2) y la dentición emigró en una dirección hacia adelante y hacia arriba.

Durante el período experimental, las siguientes adaptaciones fueron observadas: se encontró una apertura vertical de 2 a 5 mm. La cantidad y dirección del crecimiento condilar, fue inalterado en los animales cuyas mordidas habían sido abiertas de 2 a 3 mm., como fue indicado por medio de la comparación entre el período de control y el período experimental (Fig. 1). En el animal con mordida abierta de 5 mm., la cantidad de crecimiento vertical en la cabeza del cóndilo fue disminuida durante el período experimental. De cualquier manera, en los tres animales de este grupo se observó que el ángulo cóndilo-rama-oclusal (CRO) (Fig. 1), se cerró durante ambos períodos. En concreto, no hubo ningún cambio en la proporción del borde posterior de la rama o reabsorción ósea a lo largo del borde anterior de la misma.

El efecto del aparato sobre la dentición mandibular, produjo una reducción en la cantidad de migración vertical de los segmentos bucales (Fig. 1), observándose también una serie de cambios compensatorios en la región canina e incisiva como un resultado -

de la colocación del aparato.

Apertura vertical de 10 a 15 mm. El crecimiento condilar de estos 2 animales no fue alterado durante el período experimental (Fig. 2); la adaptación esquelética de más importancia en la mandíbula fue la remodelación de la región goniaca, la cual tiene normalmente un patrón de remodelación irregular, sin embargo, en el animal con 15 mm. de mordida abierta esta reabsorción ósea se llevó a cabo en una extensión mucho más amplia que la usualmente observada durante el crecimiento normal.

Una inhibición en la erupción de los segmentos bucales se llevó a cabo durante el período experimental (Fig. 2), sin embargo, debe ser tomado en cuenta que a pesar de una mordida abierta de 15 mm., ninguna intrusión de los segmentos bucales inferiores fue observada.

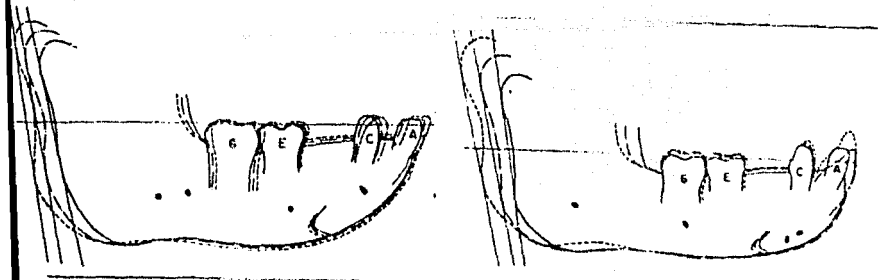


Figura 1.- Adaptaciones mandibulares en el animal cuya mordida fue abierta 3 mm. Nótese que la cantidad y dirección del crecimiento condilar fue similar durante el período de control y el período experimental. Obsérvese también que el ángulo formado por -

una línea a lo largo del borde posterior de la rama y del borde posterior posterior del condilo a través del plano oclusal (condilo-rama-oclusal o ángulo CRO) cierra durante los períodos de control y experimental. También se nota la falta de desarrollo vertical en los segmentos bucales y el desplazamiento compensatorio de la dentición observado durante el período experimental. La línea continua representa el inicio del período de control, la línea en guión representa el comienzo del período experimental y la línea punteada el final del mismo. Clasificación: A incisivo central, - C cúspide, E segundo molar desiduo y 6 primer molar permanente.

Figura 2.- Adaptaciones mandibulares cuya mordida fue abierta 15 mm. El hallazgo de mayor importancia en este animal fue la cantidad en el ángulo goníaco durante el período experimental. El crecimiento condilar y la deposición ósea o reabsorción en otras regiones, fueron relativamente inafectados por el experimento. Nótese la inhibición en la erupción de los segmentos bucales y la migración compensatoria en los dientes anteriores.

ANÁLISIS DE LAS ADAPTACIONES MAXILARES.

Durante el período de control, los 5 animales en experimento mostraron patrones de crecimiento similares a otros monos (Figs.3 y 4). Solamente fue observada una mínima migración hacia abajo y hacia adelante de los segmentos bucales con un movimiento más grande hacia abajo y hacia adelante del canino y de la región incisiva, observándose una deposición ósea en la porción anterior de la maxila, especialmente en la región adyacente a las raíces de los dientes incisivos.

Durante el período experimental, fueron observadas las siguientes adaptaciones:

Apertura vertical de 12.5 mm. A partir de que los aparatos fueron cementados en caninos, molares deciduos y primeros molares permanentes, fue esperado que hubiera pequeños movimientos en estas estructuras. En los tres animales de este grupo, los segmentos bucales permanecieron estables, sin ningún movimiento que pudiera apreciarse (Fig. 3). Sin embargo, un movimiento dental compensatorio fue observado en la región anterior.

Apertura vertical de 10 y 15 mm. Una migración hacia abajo y hacia adelante de los segmentos bucales, fue observada en estos dos animales (Fig. 4). Los incisivos superiores emigraron interiormente en un esfuerzo aparente para cerrar la mordida abierta. Esta migración anterior fue acompañada por una remodelación localizada ósea, en las áreas alveolares adyacentes. (Fig. 4).

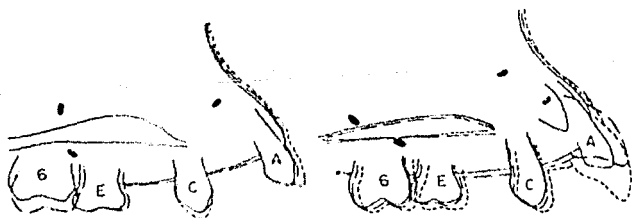


Fig. 3.- Adaptaciones maxilares en el animal con una mordida abierta de 3 mm. Se observó una inhibición en la erupción de los segmentos bucales y una leve migración compensatoria de los dientes anteriores durante el período experimental.

Fig. 4.- Adaptaciones maxilares en los animales con una mordida abierta de 15 mm. Se observó una migración compensatoria de los dientes, especialmente de los incisivos centrales, la cual fue evidente durante el período experimental.

ANALISIS DEL DESPLAZAMIENTO MAXILAR.

Durante el período de control, los 5 animales en experimento demostraron patrones normales en el desarrollo facial medio. El complejo maxilar creció en una dirección hacia abajo y hacia adelante, como se indicó en los movimientos de los implantes maxilares y premaxilares (Figs. 5 y 6). Los movimientos de estos implantes también indicaron una ligera rotación a la derecha del complejo maxilar.

Durante el período experimental fueron observadas las siguientes adaptaciones:

Apertura vertical de 2 a 5 mm. Algunas adaptaciones de importancia fueron observadas en el desplazamiento del complejo maxilar en este grupo de animales. Se pudo observar un desplazamiento hacia arriba y hacia adelante del implante colocado en la premaxila de todos los animales, lo cual vino a acentuar la rotación hacia la derecha observada durante el período de control.

Se observó también una alteración en el movimiento normal hacia abajo y hacia adelante de la dentición. La migración hacia abajo fue inhibida, mientras que la dentición maxilar se movió más anteriormente (Fig. 5). Los dientes anteriores fueron desplazados ligeramente hacia arriba.

Apertura vertical de 10 y 15 mm. Los dos animales de este grupo experimentaron alteraciones similares en el desplazamiento maxilar. La expresión de estos cambios fue más dramática en los animales cuya mordida había sido abierta en mayor extensión. La cantidad de desplazamiento maxilar anterior fue dos o tres veces más grande que la acontecida durante el período de control. (Fig. 6).

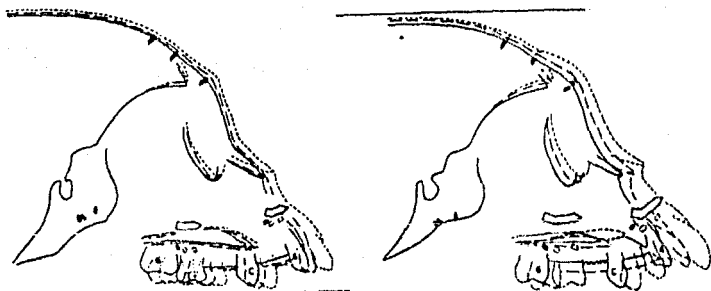


Fig. 5.- Desplazamiento del complejo maxilar en el animal cuya mordida fue abierta 3 mm. Nótese el movimiento hacia abajo y hacia adelante de los implantes del maxilar y de la premaxila durante el período de control. Durante el período experimental, el implante de la premaxila fue desplazado hacia adelante y hacia arriba, mientras que el implante de la maxila fue removido solamente hacia adelante. El movimiento de los implantes durante el período de control y experimental, se localiza por el cambio en la dirección de las flechas.

Fig. 6.- El desplazamiento del complejo maxilar en el animal cuya mordida fue abierta 15 mm. Nótese el movimiento hacia abajo y hacia adelante de los implantes del maxilar y de la premaxila durante el período de control. Durante el período experimental el complejo maxilar fue desplazado hacia arriba y hacia adelante, como se indica en el movimiento de los implantes; obsérvese también el movimiento hacia adelante de los segmentos bucales durante el período experimental.

Adaptaciones después del tratamiento.

Al final del período experimental fueron removidos los aparatos

tos de los animales con mordida abierta de 10 a 15 mm. Estos fueron llevados a un período de observación de 20 semanas y durante este tiempo no fue utilizado ningún tipo de retención artificial.

Adaptaciones mandibulares.- Los cambios ocurridos en la mandíbula durante el período posterior al tratamiento, fueron principalmente de una naturaleza dentoalveolar. El crecimiento esquelético en la mandíbula fue relativamente inafectado. No hubo tampoco cambios en la cantidad o dirección del crecimiento del cóndilo mandibular. Sin embargo, hubo una reversión del patrón de reabsorción que se llevó a cabo en la región goniaca durante el período experimental. Esto puede haberse debido al restablecimiento de la dimensión vertical después de la remoción del aparato.

Adaptaciones maxilares.- Así como en la mandíbula las principales adaptaciones en la región maxilar fueron de naturaleza dentoalveolar. Un cierre en la mordida fue observado durante el período posterior al tratamiento, con una estrucción de los segmentos bucales.

Desplazamiento maxilar.- El desplazamiento normal hacia abajo y hacia adelante de la maxila relativo a la base craneana y a las estructuras del piso craneal, empezó otra vez durante el período posterior al tratamiento. Las adaptaciones dentoalveolares que ocurrieron durante el período posterior al tratamiento, incluyeron un movimiento hacia abajo y hacia adelante de los segmentos bucales, un movimiento de los caninos hacia abajo y un movimiento hacia adelante de los dientes anteriores.

EXPOSICION.

Los resultados de este estudio indican que cuando la dimensión vertical de la cara es alterada, las adaptaciones estructura

les de importancia ocurren en todas las partes del complejo craneofacial. Estas adaptaciones no están limitadas a una sola región o área y parecen ser dependientes de la cantidad presente de mordida abierta, la región facial más afectada por estos cambios en la dimensión vertical, parece ser el complejo maxilar y su afinidad con las estructuras craneanas.

Puede darse por sentado que una mordida abierta severa, que causa que la mandíbula funcione en una posición parcialmente rota da, produce un cambio en el vector de las fuerzas generadas por los músculos de la masticación. La apertura de la mordida produce fuerzas musculares que tienen un vector más anterior y de esta manera pueden ser responsables de un mayor desplazamiento hacia adelante del complejo maxilar. Es interesante notar que este desplazamiento fue mantenido en los animales que siguieron el período posterior al tratamiento. Sin embargo, un desplazamiento mayor del complejo maxilar ocurrió durante el período posterior al tratamiento, presumiblemente en un esfuerzo para superar el desplazamiento hacia arriba durante el período experimental.

El crecimiento de la mandíbula fue relativamente inafectado por el experimento; el único hallazgo importante fue cierto grado de reabsorción localizada en el área del ángulo goníaco en los animales con una mordida abierta mayor. Esta reabsorción a lo largo del borde inferior de la mandíbula, pudo haber sido en respuesta a las fuerzas producidas por la musculatura asociada, la cual fue elongada por la colocación del aparato. De ahí que los músculos que habían sido alargados, buscaran regresar a su longitud original de descanso, por lo cual puede ser postulado que el acortamiento muscular pudo ocurrir, como resultado de la migración del músculo a la musculatura ósea.

Estudios experimentales previos sobre alteraciones en la dimensión vertical, han considerado el efecto de tales procedimientos sobre la dentición y las estructuras dentoalveolares asociadas. Estos estudios han reportado diversas alteraciones en estas estructuras, incluyendo un ensanchamiento del ligamento parodontal, aflojamiento de los dientes, reabsorción del hueso alveolar, dentina, cemento y una intrusión dental.

Por lo visto anteriormente en este estudio, el tratamiento clínico en el hombre debe ser hecho con precaución. Hay diferencias obvias en el crecimiento y configuración del complejo craneofacial en el mono y en el hombre.

Los resultados de este estudio nos indican que cualquier aumento en la dimensión vertical facial, aún tan pequeña como 2 mm., resultará en una alteración del crecimiento craneofacial, de esta manera, otros procedimientos que causan la apertura de mordida -- (Ej. terapia con tablilla de mordida posterior) Probablemente -- tiene su efecto primario en la región maxilar. Este efecto no es tan obvio en pacientes clínicos como lo es en un estudio experimental controlado, parcialmente porque la cantidad de mordida abierta no es tan grande como la producida en una situación experimental.

Puede ser hipotetizado que las modificaciones de los aparatos de mordida abierta usados en este experimento, pueden ser utilizados en ciertas situaciones clínicas, como en el aumento del desplazamiento hacia adelante del complejo maxilar, el cual puede -- ser efectuado por medio del uso de tablillas de mordida posterior, particularmente en pacientes Clase III, con una deficiencia en el complejo maxilar y esta redirección de las fuerzas de los músculos de la masticación, puede resultar en un desplazamiento hacia adelante de esta región.

CAPITULO VIII

CAMBIOS CEFALOMETRICOS E HISTOLOGICOS PRODUCIDOS POR UN ARCO DE TRACCION EXTRAORAL SOBRE LA MAXILA DE UN CHANGO MULATTA MACACA

Aun cuando la tracción extraoral ha sido usada por muchos -- años en la terapia ortodóncica, sólo recientemente ha sido recono-- cido el efecto de tal tracción sobre los huesos del complejo oro-- neofacial. Con el uso de estas duerzas es posible alterar las in-- terralaciones de los huesos del esqueleto facial, así como tam-- -- bién las relaciones oclusales de la dentición.

El fin principal de este estudio es describir un método expe-- rimental usado para producir los cambios dentofaciales deseados, así como señalar los cambios cefalométricos e histológicos produ-- cidos por medio de un arco cervical.

MATERIALES Y METODOS

Para este tipo de estudio, fueron utilizados seis monos ma-- chos de la India (Mulatta macaca), observándose dentición mixta y primeros molares permanentes erupcionados. Cuatro de estos anima-- les fueron usados experimentalmente y los otros dos sirvieron pa-- ra control.

Los animales fueron alimentados manualmente dos veces al día. Su dieta consistió en comida especial para primates, reblandecida y suplementada con fruta y vitaminas.

IMPLANTES

Una serie de implantes de tantalio fue utilizada para facili-- tar la interpretación de los resultados y de las medidas cefalomé-- tricas. Los implantes median 0.020 pulgadas en su diámetro y 1.5 mm, de largo, estando afilados en un extremo, La implantación fue hecha bajo anestesia general. Los sitios de implantación fueron:

MANDIBULA.- Lado izquierdo solamente:

- 1.- Línea media (sinfisis) cerca del borde inferior.
- 2.- Cuerpo, cerca del borde inferior, anterior al primer molar.
- 3.- Angulo, cerca del borde inferior.

MAXILAR.- Lado izquierdo solamente.

- 1.- Línea media entre incisivos centrales.
- 2.- Cuerpo, cerca del ápice del canino.
- 3.- Cuerpo, cerca de la sutura cigomática.

SUTURA, lado izquierdo solamente:

- 1.- Sutura cigomáticomaxilar (ZM)
- 2.- Sutura cigomáticotemporal (ZT).
- 3.- Sutura frontomaxilar (FM)

BASE CRANEAL:

Fueron colocados tres implantes con acceso a través del paladar blando y la pared faríngea posterior. Los implantes fueron espaciados en un esfuerzo para colocar por lo menos un implante en cada una de las tres partes de la base craneal: anterior al esfenoides, posterior al esfenoides y en la porción bacilar del hueso occipital.

Los implantes suturales fueron insertados después de la exposición quirúrgica e identificación visual de cada sutura y la distancia entre cada par de implantes suturales fue registrada. El cambio en la distancia interimplante durante el experimento, fue medida por medio de cefalogramas laterales, tomados al principio del período experimental y a la terminación del mismo.

IMPLANTACION CEFALOMETRICA DE POSICIONADORES DE CABEZA Y TECNICA RADIOGRAFICA,

Todos los animales fueron sujetos a una implantación cefalo-

métrica de posicionadores de cabeza para reducir el error en series radiográficas. El posicionador consiste en un implante individualmente fabricado y preparado con una aleación de molibdeno - cromo-cobalto (vitalium quirúrgico), el cual se sujetó al hueso frontal. Por medio de este método, el animal puede ser correctamente colocado en posición lateral, frontal (posteroanterior) e (inferosuperior).

Las radiografías fueron tomadas con una máquina General Electric Mod. 100 x-ray. Las series consistieron de 3 exposiciones: - 1.- lateral, usando el posicionador de cabeza implantado; 2.- Posteroanterior (frontal), usando el posicionador de cabeza implantado y 3.- Inferoanterior (bacilar) usando el posicionador de cabeza implantado. Una serie completa fue tomada al comienzo del período experimental y otra, al término de la aplicación de la fuerza. Todas las radiografías fueron analizadas en serie para cada animal.

EL APARATO.

Una serie de tablillas maxilares fijas de 0.045" de tubo bucales en el área de los primeros molares, fabricadas de vitalium y estabilizadas con ligaduras interproximales, Esta serie de tablillas se colocaron cubriendo el proceso alveolar y el paladar, evitando cubrir la superficie oclusales de los dientes.

ARCOS - FACIALES.- De 0.045" de alambre de acero inoxidable, fueron hechos para los cuatro animales en experimento, con arcos exteriores paralelos al plano oclusal y con terminación en los primeros molares. El anclaje óseo fue obtenido descubriendo el cráneo en el área de la sutura lambóidea colocando un tornillo de acero inoxidable dentro de cada hueso parietal y el hueso occipital. Acrílico de polimerización rápida fue moldeado, sobre los tres tor-

nillos y un alambre de 0.05" fue embebido dentro de acrílico suave y contorneado hasta extenderse hacia adelante sobre las orejas. - Una serie de resortes fueron fijados sobre el arco facial, colocándolos a cada lado para proveer la fuerza deseada. Cada resorte fue ajustado para proveer 700 grs. de fuerza por lado, dirigida a un ángulo de 40 grados del plano oclusal. Ajustes periódicos fueron hechos cuando era necesario guardar la magnitud y dirección de la fuerza. Los animales soportaron muy bien la fuerza pasada con una mínima irritación resultante del aparato. Los dos animales de control fueron preparados exactamente del mismo modo, pero no recibieron arcos faciales con resortes para activación.

Preparación histológica,- Un animal de experimento y un animal de control, fueron sacrificados al final del período experimental para documentación histológica.

OBSERVACIONES:

Todos los animales en general experimentaron buena salud durante el período experimental, aún cuando ninguno mostró ganar peso. De los cuatro animales experimentales hubo una pérdida de peso de 0.14 gm. y los dos de control mostraron una pérdida de peso de 0.15 kgs.. La pérdida de peso puede ser atribuida a las restricciones colocadas sobre los animales.

El aparato fue bien tolerado por los animales, con ninguna incomodidad aparente, con ligera irritación de la mucosa en los bordes de la tablilla maxilar, como resultado de la fuerza pesada aplicada a la tablilla en su parte distal y superior y esto fue agravado por la mala higiene asociada a la dieta blanda y a la retención de alimento.

El promedio de período experimental fue de 71 días y el período de control documentado fue de 63 días. Todos los animales -

experimentales revelaron su similar y significativo desplazamiento posterior y superior de la maxila, resultando ésto en un notable cambio en el perfil de una Clase I normal a una relación Clase III.

HALLAZGOS CEFALOMETRICOS:

La reproductibilidad de la orientación de la cabeza, fue grandemente mejorada por el uso del posicionador de cabeza cefalométrico implantado, por lo que las películas laterales de cabeza pudieron ser superpuestas con más precisión y la mayoría de los cambios fueron mejor observados desde este ángulo.

OBSERVACIONES:

El arco maxilar fue significativamente desplazado en una dirección posterior y superior y los implantes mediofaciales se movieron en la misma dirección, por lo que una ligera rotación a la derecha del complejo mediofacial fue evidente. Asociado con el movimiento posterosuperior del complejo mediofacial, fue la rotación hacia la izquierda de la mandíbula, observándose esta rotación en todos los animales experimentales.

Sin embargo, los animales de control experimentaron poco crecimiento de importancia durante el período de observación y cuando éste ocurrió, fue principalmente en una dirección hacia abajo, manteniendo la relación normal Clase I. Sin ocurrir ninguna rotación del plano mandibular.

SUPERIMPOSICION MAXILAR.- Los trazos maxilares fueron superpuestos usando el ajuste mejor de los implantes maxilares. El implante maxilar más anterior, no fue utilizado en superimposición porque parecía estar influenciado por el movimiento de los incisivos

centrales. La dentición maxilar completa se movió en una dirección superior y posterior, con una importante inclinación de los dientes y con un movimiento distal.

SUPERIMPOSICION MANDIBULAR.- Trazos mandibulares fueron superpuestos sobre los tres trasplantes mandibulares, mostrando los animales experimentales una elongación del cóndilo durante este período. Los animales de control mostraron poca o ninguna clase de elongación condilar.

Cambios en el implante sutural.- La actividad sutural fue analizada a partir de los cambios en distancias entre implantes registrados durante el período experimental, una distancia aumentada entre implantes pares podría indicar una aposición ósea en esa sutura y la disminución en distancia indicaría una posible actividad de reabsorción. La tabla II indica el cambio en la distancia entre implantes durante el período experimental.

Animal No.	Animal (letra)	Sexo	Duración del experimento. (días)	Cambio en el peso durante el experimento. (Kgs.)
72119	A	M	71	3.40 - 3.25
72157	B	M	69	3.40 - 3.40
72164	C	M	72	3.50 - 3.40
72156	D	M	69	3.50 - 3.20
Animales de control				
72159	E	M	57	3.75 - 3.80
72162	F	M	68	3.60 - 3.35

TABLA I.- Descripción de los animales y protocolo experimental.

Experimental	Duración Exp.días	Cambio en la distancia del implante sutural			
		ZT	ZM	ZF	FM
A	71	-1.34	-1.75	+0.21	-0.15
B	69	-1.42	-0.91	0.00	0.00
C	72	-1.39	-1.50	+0.19	+0.13
D	69	-1.28	-1.28	-0.44	-1.19

Cambio promedio por día (71 días).

Animales de control.

E	57	0.00	+0.78	+0.25	0.00
F	68	-0.14	0.00	0.00	0.00

Tabla II.- Cambios en distancia entre implantes suturales, medidos en radiografías laterales.

Los cambios más importantes se llevaron a cabo en las suturas cigomácticotemporal y cigomáticomaxilar. La cigomácticotemporal mostró una ligera reabsorción en los animales de control, mientras que en la experimental se observó aproximadamente 17 veces más esta reabsorción, la actividad de la sutura cigomáticomaxilar fue de reversión desde una deposición hasta una reabsorción de importancia en la situación experimental. Ningún cambio de importancia ocurrió en las suturas cigomatofrontal o frontomaxilar.

Dentición maxilar.- Las uniones periodontales experimentaron una marcada actividad de reabsorción sobre las superficies distobucales, con una deposición sobre las superficies dentales.

EXAMEN

Los cambios producidos han podido probar que la aplicación de fuerza extraoral afecta no solamente la dentición sino también la maxila y los huesos mediofaciales relacionados. Este estudio ha ido aún más lejos modificando o inhibiendo el crecimiento maxilar normal y produciendo un importante desplazamiento superior y posterior de la maxila. Estudios histológicos confirman que el desplazamiento visto cefalométricamente, fue facilitado por la reabsorción de todas las articulaciones de la maxila.

El desplazamiento posterior superior del complejo maxilar, es también confirmado por la disminución de la distancia entre implantes a través de la sutura cigomáticomaxilar y cigomácticotemporal.

Con una marcada reabsorción observada histológicamente en ambos sitios. La actividad de reabsorción vista en ambas suturas, es el resultado de un componente de fuerza servical más grande actuando sobre el arco facial.

Una evidencia de la inclinación y del movimiento distal de la dentición maxilar es observada cefalométricamente e histológicamente, por lo que la dentición mandibular pareció ser afectada por el movimiento distal de la dentición maxilar. Los trazos cefalométricos indican un movimiento distal en algunos molares mandibulares y una inhibición de cualquier tendencia mesial o erupción. Esto indica una transmisión de la fuerza distal demostrada sobre la dentición maxilar a la dentición mandibular.

La curvatura de la base craneal indicó una posible transmisión de la fuerza extraoral a estructuras más profundas. La disminución en angulación o curvatura entre la base craneal anterior y posterior, parece ser debida a la transmisión de fuerza extraoral a través de la maxila y huesos mediofaciales relacionados. La similitud de los cambios producidos en los cuatro animales de experimentación, resultaron de una aplicación de fuerza más precisa y dirección de tracción lo cual fue posible usando la cuña occipital implantada para anclaje y los resortes para aplicación de fuerza. El posicionador de cabeza implantado ha dado más confiabilidad a la serie lateral cefalométrica y ha permitido una mayor precisión.

SUMARIO Y CONCLUSIONES:

El efecto de la aplicación de una fuerza de tracción alta -- (occipital) fue estudiada en cuatro monos de la India (Mulatta macaca) y en dos monos de control, los cuales fueron preparados en forma idéntica. La fuerza fue aplicada a 700 gr. por lado sobre -

los arcos faciales sujetos a tablillas maxilares, con cuñas implan
tadas occipitalmente, para el anclaje.

Un importante reposicionamiento superior y posterior del com
plejo dental maxilar y de la maxila en sí misma, pudo ser observa
do. La fuerza fue transmitida a los huesos del complejo craneofa-
cial, por medio de las suturas faciales, donde se llevó a cabo --
una importante actividad de reabsorción, observándose un cambio
en la relación dental de Clase I a Clase II. El cambio se produjo
en ambas direcciones, vertical y horizontal y estuvo acompañado -
de una rotación de la mandíbula con cierre del ángulo plano mandi
bular.

CAPITULO IX

CAMBIOS POSTERIORES AL TRATAMIENTO DE UN ARCO DE TRACCION EXTRAORAL SOBRE LA MAXILA DE UN MONO MULATTA MACACA.

Una serie de experimentos para evaluar el efecto de la tracción extraoral sobre el complejo craneofacial, han sido reportados, pero muy pocos han evaluado los cambios que se llevaron a cabo después de efectuar la remoción de la fuerza. La mayoría de los estudios previos han versado sobre los cambios posteriores al tratamiento solamente como hallazgos incidentales. Sin embargo la verdadera importancia clínica del reposicionamiento óseo y la adaptación sutural vistas durante la aplicación de la fuerza extraoral, son altamente dependientes de la estabilidad del resultado obtenido.

El método experimental usado en este estudio es descrito en el capítulo anterior, La documentación posterior al tratamiento se llevó a cabo por 10 meses, con el sacrificio de los animales en diferentes intervalos durante este periodo. El mono D fue sacrificado inmediatamente después de la remoción de la fuerza extraoral para poder documentar los cambios histológicos. El animal A fue sacrificado a las dos semanas, el mono C a los seis meses y el mono B a los 10 de evaluación posterior al periodo de tratamiento.

EXAMEN.

Un importante desplazamiento posterosuperior de la maxila, se llevó a cabo con reabsorción en todas las articulaciones maxilares. La relación dental y esquelética cambió de Clase I a Clase III y fue acompañada de una reducción del ángulo plano mandibular. Esta reducción fue en resultado de un aumento en la altura del ramo vertical y una disminución en la altura facial anterior, llevándose a cabo durante el periodo del tratamiento.

Una evidencia cefalométrica e histológica durante el período posterior al tratamiento, indicó una reversión general de los cambios observados durante el tratamiento. Sin embargo la disminución en el ángulo plano mandibular observada durante el tratamiento persistió a través de todo el período posterior al tratamiento. Una serie de importantes cambios en la dentición fueron observados rápidamente después del tratamiento, mientras que los cambios esqueléticos transcurrieron en forma más lenta.

Un importante desplazamiento posterosuperior de la maxila -- visto durante el tratamiento, fue revertido rápidamente después de éste, el animal de 10 meses desplegó un movimiento hacia abajo y hacia adelante, mientras que el de 6 meses principalmente mostró un movimiento hacia adelante. El animal de dos semanas no demostró ningún cambio esquelético cefalométricamente detectable. Líneas de reversión con actividad osteoblástica reciente, fueron vistas en todas las suturas y articulaciones excepto en las suturas frontomaxilar y cigomático frontal, las cuales no fueron afectadas -- por el tratamiento.

Los animales utilizados después del tratamiento, no mostraron ningún cambio en las suturas cigomáticomaxilar y frontomaxilar, mostrando líneas reversivas con actividad osteoblástica subsecuente en las suturas frontoparietal y temporoparietal, indicativas del vector de fuerza aplicados a estos animales. Ningún cambio en el tratamiento fue visto en las suturas frontoparietal y -- temporoparietal del mono D.

Todos los animales en tratamiento, mostraron una evidencia -- de la deposición compensatoria ósea en muchas de las suturas craneofaciales. Este aumento en el espesor óseo adyacente a las áreas de actividad de reabsorción, es aparentemente un esfuerzo sobre la --

parte del animal para compensar la pérdida de hueso en la sutura.

Una rápida reversión de los cambios producidos en la dentición maxilar durante el tratamiento, fue observada histológica y cefalométrica. Durante el tratamiento los dientes se movieron posterosuperiormente, con inclinación y un movimiento distal. En el periodo inmediato al tratamiento, se observó una considerable proyección vertical con erupción. Los cambios posteriores al tratamiento resultaron en una relación Clase III.

Una evidencia cefalométrica e histológica durante el tratamiento, indicó que algunos molares mandibulares se movieron distalmente, con una inhibición de cualquier tendencia mesial o erupción. Una reversión no fue evidente en el animal A, sin embargo en los animales C y B, indicó una erupción y un movimiento mesial de la dentición.

Ningún cambio cefalométrico aparente se llevó a cabo en la base craneal en el periodo posterior al tratamiento. La única evidencia histológica de cambio fue la ocurrida en la sutura durante el tratamiento sobre la superficie sutural ósea. Se observó una evidencia cefalométrica e histológica de un continuado aplanamiento de la base craneal en los animales de 6 a 10 meses. El aplanamiento aumentado de la base craneal en el periodo posterior al tratamiento, fue significativamente más grande que la vista en el material de control y puede representar una respuesta de la flexión producida durante el tratamiento.

Las suturas cigomáticofrontal y frontomaxilar, las cuales no fueron afectadas por el tratamiento, no demostraron un aumento importante en la distancia interimplante durante las dos primeras semanas después del tratamiento. Sin embargo, durante los 6 meses posteriores al tratamiento, los animales mostraron una mayor deposición en estas suturas.

La deposición continuó en todas las suturas, entre los 6 y 10 meses siguientes al tratamiento, sin embargo, una posible comparación entre los animales de experimento y los de control, es difícil por el número de implantes desalojados.

Los trazos cefalométricos nos muestran a los animales de experimento creciendo hacia abajo y hacia adelante, mientras que -- los animales de control crecieron principalmente en una dirección hacia adelante. Los animales del experimento mostraron un aumento en el prognatismo mandibular durante todo el período de 10 meses, llegando a ser más una Clase III. Sin embargo, el aumento en el prognatismo para el animal de 10 meses durante el intervalo de 6 a 10 meses, cuantificó solamente medio grado. El animal de control demostró una disminución del prognatismo mandibular. Lo anterior nos sugiere que solamente una redirección temporaria del patrón de crecimiento, fue producida por el tratamiento y una tendencia hacia la dirección normal del crecimiento fue observada -- después de 6 meses de cambios posteriores al tratamiento.

La disminución en el ángulo plano mandibular durante el tratamiento, continuó durante todo el período posterior a ésta. La disminución posterior al tratamiento fue causada por un aumento en la altura vertical de la rama y poco o ningún cambio en la altura facial. Parece ser que la reducción en el ángulo plano mandibular observada durante el período de tratamiento de tracción cervical, permaneció estable y de hecho continuó disminuyendo a la terminación de la aplicación de la terapia.

El reposicionamiento observado en este estudio se llevó a cabo en una dirección posterosuperior, por lo que puede ser hipotetizado que la diferencia en el movimiento esquelético después de la aplicación de la fuerza extraoral, fue una función de la musculatura facial. La continuada disminución en el ángulo plano mandibular

bular y el aumento en el prognatismo mandibular visto durante el período posterior al tratamiento nos sugiere que los cambios es--
queletales fueron en verdad estables.

IMPLICACIONES CLINICAS DE ESTE ESTUDIO.

Este estudio confirma una vez más que es posible afectar todos los huesos del complejo craneofacial, incluyendo la base craneal, a través del uso de fuerzas extraorales. Por lo tanto las modificaciones óseas pueden ser posibles para ayudar en la corrección de maloclusiones esqueléticas severas.

Los cambios del tratamiento en la dentición maxilar y maxila, pueden afectar la dentición y la unión temporomandibular, por lo que debe de ser tomado en consideración cuando se planea este tipo de terapia.

Este estudio nos sugiere que los cambios menores en angulación o aplicación de fuerza, pueden dar como resultado una gran variedad de respuestas esqueléticas. Por lo que un estudio designado a documentar por completo los efectos de diferentes angulaciones de fuerza, puede ser de utilidad para el clínico.

Los resultados de este experimento implican que los cambios esqueléticos son más estables que los cambios dentales. Los cambios dentales producidos en este experimento resultaron en una in controlada inclinación de los dientes. Debe ser de importancia -- que este tipo de movimiento en el diente, es por supuesto menos estable que el movimiento en conjunto.

Podemos deducir a través del presente estudio que es posible temporalmente modificar o redirigir el patrón de crecimiento por medio del uso de la tracción extraoral.

La tendencia hacia la reanudación de un patrón de crecimiento más normal en la cara superior después de los primeros seis me

ses posteriores al tratamiento puede sugerir que una permanente -
redirección del crecimiento, no se llevó a cabo en este experimento
to.

CONCLUSIONES

- 1.- Hay mucho interés en la materia, como ha sido demostrado por el número de artículos publicados a la fecha.
- 2.- Los métodos empleados en la actualidad, aún cuando se han perfeccionado grandemente, no han llegado a ser los ideales.
- 3.- El método de serie de intervalos muestra mucha promesa, para la predicción de muchos parámetros craneofaciales, ofreciendo la ventaja de:
 - A) Se basa sobre una teoría amplia y sofisticada desarrollada en otros campos de la ciencia e industria.
 - B) Es basada sobre medidas de un solo individuo.
 - C) Se tiene la opción de escoger diferentes modelos de serie de intervalos, de acuerdo al funcionamiento variable del crecimiento.
- 4.- El paralelismo entre los hallazgos prenatales y los reportados para períodos postnatales, auxilian de una manera más completa en el apoyo de la observación de que muchos aspectos de la morfogénesis y del crecimiento, son períodos completamente continuos antes y después del nacimiento.
- 5.- Cualquier cambio en la dimensión vertical de la cara, resulta en adaptaciones específicas en todo el complejo craneofacial.
- 6.- Los clínicos deben estar enterados de los cambios que resultan de alteraciones en la dimensión vertical, para estar seguros que los mismos no son antagonistas a los fines que persiguen.
- 7.- La rejilla pronóstico puede proveer de una simple y tal vez útil introducción a la materia de predicción del crecimiento.
- 8.- Los métodos de interpretación e información se perfeccionarán en el futuro, por lo que la cefalometría puesta al servicio -

de la investigación y de la clínica, dará una nueva visión --
del diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anderson G.M. Ortodoncia práctica. Col. P.A. Deems.
Editorial Mundi. Buenos Aires. 1963 1a. Edición .
- 2.- Beresford J.S. Ortodoncia actualizada. L.M. Lynch y J.R.
Halden. Editorial Mundi. Buenos Aires. 1972
- 3.- Beszkin E. Lipszyo, M. Voronovitsky. Cefalometria clínica.
Editorial Mundi. Buenos Aires. 1956. 1a. Edición.
- 4.- Burdi R. Alphonse, Ph. D., and Meropi N. Spyropoulos D.D.S.
Prenatal growth patterns of human mandible and masseter
and muscle complex. A.J.O. Vol. 74, No.4, October 1978'
- 5.- Elder R. James D.M.D. and Rodger H. Tuenge. Cephalometric
and histologic changes produced by extraoral high-pull traction
to the maxilla in Macaca mulatta A.J.O. Vol.66, No.6
December 1974.
- 6.- Graber T.M. Ortodoncia, principios y práctica. Editorial Mundi
Buenos Aires. 1965. 1a. Edición.
- 7.- Greenberg Z. Larry D.D.S. and Lysle E. Johnston D.D.S.
Computerized prediction. A.J.O. Vol.67, No.3. March 1975.
- 8.- Hirschfeld J. William Ph. D. and Robert E. Moyers. D.D.S. Ph.D.
Prediction of craneofacial growth: The state of the art.A.J.O.
Vol.60, No. 5. November 1971
- 9.- Johnston E. Lysle D.D.S., Ph.D.A. simplified approach to
prediction A.J.O. Vol. 67, No. 4. March 1975
- 10.-McNamara A.James, Jr. D.D.S., Ph. D. An experimental study
of increase vertical dimension in the growing face. A.J.O. Vol.
71, No. 4, April 1977.
- 11.-Moyers E. Roberto. Tratado de ortodoncia. Editorial Interamerica
cana. México. 1960
- 12.-Tuenge H. Rodger, D.D.S. and Elder R. James, D.M.D.

M.S.D. Posttreatment changes following extraoral high - pull traction to the maxilla of *Macaca mulatta*. A.J.O. Vol.66, No.6 December 1974.