

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
ESCUELA DE ODONTOLOGIA
CATEDRA DE CIRUGIA ORAL
Y MAXILOFACIAL
VALPARAISO

"EVALUACION DE SISTEMA COMPUTACIONAL
PARA REALIZAR CEFALOMETRIA"

SEMINARIO DE TESIS PARA OPTAR AL TITULO
DE CIRUJANO-DENTISTA



PROFESOR GUIA: Dr. Máximo Hernández R.
Grado Académico: Profesor Auxiliar

ALUMNOS: Carolina Figari Versin
Perlita Mitelman Morgado
Paola Sheward García
Francisco Villavicencio Vega

"Recoge los capullos
mientras puedas,
ya que esa flor que hoy sonrío
mañana estará expirando"

A nuestras familias
por el apoyo brindado
a lo largo de nuestra carrera.

Sinceros agradecimientos a:

- Nuestro Profesor Guía
Dr. Máximo Hernández R.

- Profesor Reynaldo Espinoza P.
Docente Universidad Técnica
Federico Santa María, Sede José
Miguel Carrera.

- Dr. Edwin Valencia M.
Profesor Titular Cátedra de
Cirugía Oral y Maxilofacial.

I N D I C E

	Pág
- INTRODUCCION	5
- OBJETIVOS	7
- MARCO TEORICO	8
1. Evaluación General del Paciente	8
2. Exámen Clínico de Estética Facial	10
3. Exámenes Complementarios	11
4. Variabilidad	30
5. Cefalometría Computacional	34
- MATERIAL Y METODO	40
- Materiales	40
- Método	40
- Selección y Definición de Variables	44
- ANALISIS DE RESULTADOS	49
- DISCUSION	59
- CONCLUSIONES	63
- SUGERENCIAS	64
- ANEXO 1: Ficha de Trabajo	65
- ANEXO 2: Calendario de Rotaciones	66
- ANEXO 3: Técnica Manual (Fotografías)	67
- ANEXO 4: Técnica Computacional (Fotografías)	69
- ANEXO 5: Manual de Instrucción	72
- ANEXO 6: Tablas anexas	76
- BIBLIOGRAFIA	91

INTRODUCCION

Desde que un equipo de científicos de Cambridge, USA, en la década del 30, puso en funcionamiento el primer computador de grandes dimensiones, comenzó la vertiginosa carrera por conseguir, después de 50 años, lo que tantas veces auguró la literatura de ciencia ficción: "La sociedad informatizada", "La era del computador".

Las innovaciones informáticas han invadido tanto el ámbito privado como el profesional y enumerarlas se convierte en una tarea compleja. Aparatos electrónicos de cálculo, diseño gráfico por computador, teleprocesos, impresoras, fotocomposición digital, métodos de diagnóstico computacional y muchos otros ya se han hecho de uso rutinario en nuestro diario vivir.

La informática ha revolucionado la vida del hombre, de la misma forma que la máquina industrial revolucionó la sociedad en los albores del actual capitalismo.

La Odontología no ha estado al margen de esta "revolución informática". Cada vez son más los profesionales que en sus consultas privadas utilizan computadores personales para manejo de archivos y fichas de pacientes, digitalización de radiografías, análisis de telerradiografías y predicción cefalométrica, etc... y siguen apareciendo en el mercado nuevos programas y aparatos cada vez más sofisticados como el sistema CAD-CAM que diseña y confecciona las incrustaciones o coronas de procelana que requiere una determinada preparación dentaria. El sistema

Interprobe posee una sonda periodontal que mide automáticamente la profundidad del saco e imprime inmediatamente los datos en una ficha periodontal. El sistema RMO ayuda en el diagnóstico y planificación del tratamiento de anomalías dentoestructurales. Y muchos otros sistemas que ya han aparecido o están por aparecer.

Sin embargo, en Chile, el proceso de informatización de la Odontología ha sido lento.

Esto puede deberse a que el odontólogo chileno es muy tradicional en cuanto a su trabajo; además es preciso acostumbrarse al modo de funcionamiento del computador y estructurar el trabajo de una manera totalmente distinta a lo habitual. Esto, como es lógico, requiere de un tiempo de adaptación y entrenamiento, que muchas veces es imposible dedicar, con la consecuencia de que sólo se aprovecha una mínima parte de las enormes posibilidades del aparato.

En el presente Seminario de Tesis se desea evaluar un programa computacional diseñado para la digitalización de teleradiografías y análisis cefalométrico de BURSTONE y LEGAN. Se quiere observar las ventajas y desventajas de su uso en cuanto a exactitud y variabilidad de las mediciones lineales y angulares obtenidas de él, y así proporcionar un elemento de juicio valedero que ayude a justificar la incorporación de la informática en la profesión odontológica.

OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la variabilidad en las mediciones lineales y angulares obtenidas mediante un método computacional y un método convencional, utilizando el análisis cefalométrico de BURSTONE y LEGAN.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar la variabilidad en las mediciones lineales y angulares obtenidas por un mismo operador en el tiempo utilizando el método cefalométrico manual.
- Evaluar la variabilidad en las mediciones lineales y angulares obtenidas por diferentes operadores, utilizando el método cefalométrico manual y el computacional.
- Evaluar la variabilidad en las mediciones lineales y angulares obtenidas utilizando el método cefalométrico manual y computacional.

MARCO TEORICO

GENERALIDADES

En el tratamiento de cirugía ortognática cuatro son los objetivos que deberían cumplirse: la estética facial, la correcta relación ósea basal, funcionalidad oclusal correcta, estabilidad dentaria y esquelética. Para cumplir estos objetivos, es indispensable llegar a un buen diagnóstico del caso clínico. Para esto, el equipo quirúrgico-ortodóncico recurre a la evaluación clínica del paciente, combinada con un análisis de registros diagnósticos apropiados; así, logra establecer las opciones quirúrgicas y ortodóncicas a seguir (1).

1. EVALUACION GENERAL DEL PACIENTE:

incluye:

- 1.1. Evaluación médica general: se evalúa la condición sistémica del paciente que será sometido a anestesia general, requisito previo indispensable en una cirugía de esta envergadura.
- 1.2. Evaluación dental general: El tratamiento requiere de la restitución de una oclusión dentaria estable que guía la inmovilización, favorece la cicatrización, y disminuye la posibilidad de una posterior recidiva (2).
- 1.3. Análisis de la función mandibular: se deben observar las guías de desoclusión en lateralidad y protrusión, contactos prematuros e interferencias oclusales, condición de la ATM (pesquisar disfunciones). Todo esto con el objeto de instaurar un

tratamiento que mejore la condición inicial del paciente y la mantenga en el tiempo.

- 1.4. Evaluación neuromuscular: se efectuarán las evaluaciones correspondientes respecto del funcionamiento de las distintas masas musculares (músculos masticatorios, lingual, cuello, posición de la cabeza con respecto a la columna cervical), ya que juegan un papel importante en la generación de patologías, mantención de éstas y recidivas de tratamiento (3).
- 1.5. Determinación de rasgos sociales y conductuales: evaluar el grado de motivación que presenta el paciente ante las posibilidades de tratamiento; ya que su cooperación es indispensable para el éxito de éste. Es importante pesquisar si el paciente asiste por una inquietud personal (motivación intrínseca), o por sugerencia de terceros (motivación extrínseca); pues el paciente motivado en forma intrínseca generalmente es más cooperador.
- 1.6. Determinación del estado de crecimiento: el paciente que es sometido a un tratamiento de cirugía ortognática, debe haber finalizado su período de crecimiento. Existen diversos métodos para determinar el término del período de crecimiento:
 - Radiografía de mano: el hueso pisiforme es el último en osificarse: además, la osificación del cartílago epifisiario distal del tercer dedo de la segunda falange y la aparición de los huesos sesamoideos, indica el término del crecimiento.

- Radiografía del brazo: la osificación de la epifisis distal del cúbito y radio determina el término del crecimiento.

Sin embargo, aún no se ha desarrollado un método que determine exactamente el término del crecimiento (4) (5).

2. EXAMEN CLINICO DE LA ESTETICA FACIAL:

- 2.1. Evaluación frontal: se debe evaluar el balance de los tercios faciales, estos deben ser iguales.

Tercio superior: desde arco superciliar a la base del pelo.

Tercio medio : desde arco superciliar a base de la nariz.

Tercio inferior: desde la base de la nariz hasta el mentón.

También debe ser evaluada la simetría que se observa trazando una línea media imaginaria.

Otras relaciones: la distancia intercantal debe ser igual a la distancia interalar nasal y la distancia interlimbo a la distancia intercomisural (6).

2.2. Evaluación de Perfil:

- 2.2.1. Tipo de perfil: recto - cóncavo - convexo.

- 2.2.2. Plano estético Ricketts: se traza una tangente que debe pasar por la parte más anterior del apéndice nasal y la parte más

prominente del mentón, normalmente el labio inferior debe contactar levemente con este trazo y el labio superior debe estar ligeramente retruído con respecto a él.

2.2.3. Campo de perfil de los maxilares de Schwartz: se traza el plano de Frankfurt y perpendicular a éste el plan de Simon, desde el punto orbitario. Luego se traza el plano Glabellar, paralelo al de Simon, desde la glabella. El área que queda entre ambos planos corresponde al Campo de perfil de los maxilares. En el centro de este campo debe quedar el labio inferior, cercano al plano Glabellar el labio superior y cercano al plano de Simon el mentón.

2.2.4. Balance de los tercios faciales (igual que en evaluación frontal) (4).

3. EXAMENES COMPLEMENTARIOS:

3.1. Fotografía: se utilizan para comparar el estado inicial del paciente con la condición final post - tratamiento, evolución del tratamiento en el tiempo y controles post-operatorios. Se recomienda una serie de seis fotografías pre- y post-tratamiento quirúrgico, además de una serie en un período intermedio. Esta serie comprende tres fotografías extraorales (una de frente en reposo, una de frente sonriendo y una de perfil), y tres fotografías intraorales en oclusión (de frente, ...

lateralidad izquierda, lateralidad derecha).

Las fotografías extraorales permiten evidenciar cambios estéticos faciales resultantes de la cirugía. Con fotografías intraorales se puede evaluar cambios en la posición dentaria, relación oclusal de tratamiento, estado gingival etc.

La toma de las fotografías debe estar estandarizada en cuanto a su técnica, angulación, puntos de referencia, calidad de la película, para que puedan ser comparadas con uniformidad (7).

3.2. Modelos de estudio:

A) Análisis individual: Se debe evaluar la forma de la arcada, relación con el hueso basal, asimetrías, compresiones, expansiones, protrusiones, retrusiones, verticalizaciones, migraciones dentarias y alteraciones dentarias individuales.

B) Análisis de modelos articulados: se debe observar la clase molar de Angle, overjet, overbite, mordida cruzada y desviación de la línea media.

Este examen debe repetirse una vez concluido el tratamiento de ortodoncia. A continuación se realiza un nuevo juego de modelos con la finalidad de predecir el resultado a obtener con la cirugía y estabilizar la oclusión (mediante un ajuste oclusal preoperatorio), para la fijación intermaxilar. Luego se confecciona un "Splint" o férula estabilizadora de la

relación intermaxilar, que se instala en el intraoperatorio una vez finalizado el movimiento de los maxilares.

Los modelos deben ser articulados en posición mandibular de relación céntrica para realizar la cirugía de prueba.

El equilibrio oclusal final y definitivo se llevará a cabo cuando los maxilares son movili- zados una vez finalizada la cicatrización y con- cluída la ortodoncia postoperatoria (1).

. Cefalometría:

Este tema será desarrollado en forma más extensa en los capítulos posteriores.

3.3.3. TELERADIOGRAFIA

En sus comienzos esta técnica tuvo innumera- bles problemas en cuanto a la calidad de las radiografías obtenidas. en 1920 CARREA propone utilizar un alambre de plomo para contornear el perfil. ATKINSON propone se- ñalar el perfil con una solución argéntica mezclada con glicerina. en 1932 BROADVENT utiliza el cefalostato que lleva su nombre y que junto con el mejoramiento de las téc- nicas radiográficas permitieron el desarro- llo de la telerradiografía (8).

La telerradiografía es una radiografía toma- da siempre a igual distancia y en la misma posición mediante un cefalostato o ...

posicionador que permite mantener la cabeza del paciente en una relación fija con respecto al rayo central, estando el plano de Frankfurt paralelo al piso.

Las telerradiografías laterales y posteroanteriores de cráneo son las utilizadas para los estudios cefalométricos.

De ambas, la proyección lateral se emplea con mayor frecuencia porque la postero-anterior requiere de más estudios sobre los patrones de crecimiento craneal (9).

3.3.1. Toma de Radiografía Lateral:

a) Posición del paciente: El paciente puede estar de pie o sentado en forma cómoda con el tronco y cabeza erguido, cuello completamente extendido para que los hombros tomen una posición baja y eviten que el mentón quede fuera de la película. Debe permanecer quieto durante la exposición. El paciente debe mantenerse en posición de reposo mandibular. Las olivas deben insertarse firmemente en los conductos auditivos externos. El perfil debe estar centrado y la cabeza posicionada en el plano de Frankfurt (mediante olivas e indicador infraorbitario) el plano sagital debe estar paralelo a la película. El paciente debe retirarse los adornos metálicos de la

región craneocervicofacial. Cumpliendo estos requisitos, se habla de que el paciente está en "Norma lateralis" que se caracteriza por el paralelismo entre el plano de Franckfurt y el plano horizontal y la perpendicularidad del plano sagital al rayo central (10).

Se utilizan, entre foco-película, grandes distancias para minimizar la diferencia de magnificación entre los dos lados de la cabeza. Estas distancias varían entre 1.5 a 4.0 mts., observándose mayor magnificación a medida que disminuye esta distancia. Algunas veces se utilizan tablas matemáticas para traducir la magnificación (9).

El tubo de rayos se ubica de tal forma que el rayo central sea perpendicular al plano de la película y dirigido directamente a las olivas (las olivas deben aparecer como un solo círculo en la radiografía).

3.3.2. Análisis cefalométrico:

La palabra cefalometría etimológicamente significa "medición de la cabeza". Este método fue inicialmente propuesto por PACINI en 1922 que publicó trabajos sobre cefalometría (radiografías antropométricas de cráneo) y fue el que adaptó y

modificó las técnicas antropométricas ya existentes. Luego en 1931, BROADVENT estandariza el método cefalométrico, lo populariza y con él se inicia su aplicación como método de diagnóstico (8). El análisis cefalométrico es una técnica en la cual se utiliza una teleradiografía para establecer relaciones entre las estructuras craneofaciales con respecto a la base del cráneo a través de medidas lineales y angulares.

El análisis cefalométrico, conjuntamente con los modelos y fotografías dan un cuadro casi real de los problemas presentes. La cefalometría proporciona datos valiosos en cuanto a crecimiento y desarrollo (estudios seriados cefalométricos), anomalías craneofaciales; tipo facial (recto, cóncavo, convexo); que contribuirán en el análisis del caso, diagnóstico y plan de tratamiento; informes de progresos (seguimiento de casos posterior al tratamiento) (1).

Existen en la actualidad distintos análisis cefalométricos desarrollados por diversos autores, con indicaciones determinadas, dentro de los cuales debe considerarse los cefalogramas de: BJÖRK, SCHWARTZ, KORKHAUS, JARABAH, RICKETTS, STEINER, DOWNS, WYLIE, SASSOUNI, BURSTONE y LEGAN, MARGOLIS, TWEED, GRABER, etc (8).

En el presente estudio se ha utilizado el método cefalométrico desarrollado por BURSTONE y LEGAN por considerar que éste, al incluir los tejidos blandos en su análisis, es el más indicado y beneficioso en el tratamiento quirúrgico de las malformaciones dentofaciales.

Análisis cefalométrico de LEGAN y BURSTONE (1978 - 1980):

Fue desarrollado por los doctores CHARLES J. BURSTONE, HARRY LEGAN y colaboradores, especialmente para cirugía maxilofacial. Se caracteriza por utilizar puntos de referencia en tejidos duros y blandos para completar el análisis dento-esquelético; ya que aunque el análisis de los tejidos duros muestra la discrepancia esquelética existente, resulta incompleto en la evaluación de la forma y la estética facial. Debe recordarse que los tejidos blandos pueden tener distintos espesores y podrían enmascarar o exagerar en la forma facial, alteraciones dento-esqueléticas, etc (11).

Este análisis utiliza sistemas de medición fundamentalmente lineales, lo que facilita la labor del cirujano, porque resulta más práctica la utilización de milímetros que la de grados. Estas mediciones lineales dan una relación de tamaño de las estructuras. Además existen algunas mediciones de tipo angular que nos entregan información acerca de la forma (12).

La posición horizontal y vertical de las estructuras craneofaciales es determinado mediante el uso de un sistema de coordenadas constante.

Este método resulta muy útil en el diagnóstico de los problemas dentales, esqueléticos y estéticos del paciente y resulta ser una excelente herramienta en la simulación de tratamiento quirúrgico ortodóncico, mediante superposición de calcos cefalométricos.

Para este análisis cefalométrico se requiere de una teleradiografía lateral de cráneo estandarizada, encontrándose el paciente en posición postural, en Norma Lateralis.

Sobre estas radiografías se trazan calcos cefalométricos. El trazado y demarcación de puntos será desarrollado más adelante.

ANÁLISIS DE TEJIDOS DUROS:

Puntos a considerar y su definición (12):

NASION (N): Punto más anterior de la sutura frontonasal, en el plano medio sagital.

SELLA (S) : Punto ubicado en la línea media sagital, en el centro de la silla turca.

ARTICULAR (ar): Punto formado por la intersección de la base esfenoidal con el borde posterior del condilo mandibular.

FOSA PTERIGOMANDIBULAR (Ptm): Punto más posterior del contorno anterior de la tuberosidad maxilar.

SUBESPINAL (A): Punto más depresivo del contorno maxilar, en el plano medio sagital.

SUPRAMENTAL (B): Punto más depresivo del contorno mandibular, se ubica entre la corona de los dientes

anteroinferiores y Pg.

POGONION (Pg): Punto más anterior en el plano medio sagi -
tal del contorno mentoniano.

ESPINA NASAL ANTERIOR (ANS): Punto más anterior del piso
nasal, corresponde a la punta de la premaxila,
en el plano medio sagital.

ESPINA NASAL POSTERIOR (PNS): Punto más posterior del con-
torno del paladar.

MENTON (Me): Punto más inferior del contorno de la sínfisis
mandibular.

GONION (Go): Punto ubicado en la bisectriz del ángulo forma
do por la intersección del borde inferior de
la mandíbula y el plano formado por el contor-
no posterior de la rama.

GNATION (Gn): Punto ubicado en la bisectriz del ángulo for
mado por el plano N-Pg y el borde inferior de
la mandíbula.

APOFISIS ATLAS (A.A.): Punto más superior del contorno de
la apófisis del atlas.

CONTORNO OCCIPITAL (B.c): Punto más inferior del contorno
externo del occipital, medido en relación a
Hp.

C2' : Punto ubicado en el ángulo más posterior y su-
perior del cuerpo de la segunda vértebra cervi
cal.

C2'' : Punto ubicado en el ángulo más posterior e in-
ferior del cuerpo de la segunda vértebra cervi
cal.

- C3 : Punto más posterior y superior del cuerpo de la tercera vértebra cervical.
- 1 inf. : Punto ubicado en el borde incisal del incisivo central inferior.
- 1 sup. : Punto ubicado en el borde incisal del incisivo central superior.
- Hi : Punto más superior del contorno del cuerpo del hioides.

1) Base craneana:

Se utiliza como línea de referencia un plano construído, denominado plano horizontal (HP), que sustituye al plano de FRANKFURT. Se obtiene al elevar en 7* el trazo N-S, teniendo como vértice el punto N. La mayor parte de las mediciones se obtiene a partir de proyecciones paralelas y perpendiculares a este plano.

Lo primero, será determinar la longitud de la base craneana, que se obtiene con la medición del trazo Ar-N (paralelo a HP). Esta medida se relaciona con otras longitudes tales como maxilares y mandibulares para el diagnóstico de displasias.

El trazo Ar-Ptm (paralelo a HP) se mide para determinar la distancia horizontal entre los límites posteriores de la maxila y mandibula. A través de la medición de base craneana es posible evaluar uno de los factores responsables de prognatismo o retrognatismo maxilar o mandibular.

2) Perfil esquelético horizontal:

Son mediciones paralelas a HP, que le resultan muy prácticas al cirujano ya que la mayoría de las correcciones quirúrgicas se realizan en primera instancia en sentido anteroposterior.

La primera medición indica el grado de convexidad facial, a través del ángulo N-A-Pg; pero no proporciona información específica del lugar donde se localiza el problema.

Para determinar la posición horizontal de la base apical de la maxila, se mide la distancia entre el punto A y el punto N en forma paralela a HP. Esta medida permite al cirujano determinar si existe protrusión o retrusión maxilar superior. La posición horizontal de la base apical de la mandíbula se mide a través del trazo N-B, que también es paralelo a HP.

N-Pg se mide de la misma forma que los anteriores, y establece la relación de la prominencia del mentón. Esta medición debe ser confirmada con los valores de N-B y B-Pg para determinar si la discrepancia se ubica en el proceso alveolar, en el mentón o en la mandíbula.

Analizados los datos anteriores, el cirujano tiene una visión bastante clara de la discrepancia horizontal de la parte anterior de la cara.

3) Mediciones verticales esqueléticas y dentales:

En esta etapa, se mide la discrepancia vertical de la parte anterior y posterior de la cara.

En el sector anterior de la cara: se mide la altura del tercio medio a través del trazo N-ANS (perpendicular a HP), y la altura del tercio inferior con el trazo ANS-Gn (perpendicular a HP). En cuanto a la parte posterior de la cara: se mide a través de la longitud perpendicular que intersecta a PNS. La divergencia posterior mandibular corresponde al ángulo formado entre los planos MP y HP.

Estas mediciones de los componentes anterior y posterior de la cara en sentido vertical, entregan información sobre hiperplasias e hipoplasias del maxilar superior y rotaciones a la derecha o izquierda del maxilar superior e inferior.

El análisis de las mediciones en las estructuras dentales, se divide en componentes anterior y posterior. La altura dental anterior se obtiene midiendo la longitud de una perpendicular que pasa por punto 1 sup. hasta el plano NF. Esta medida entrega información sobre la longitud vertical total de la premaxila. Para la medición de la altura dentaria anterior mandibular se realiza el mismo procedimiento pero con los puntos 1 inf. y plano MP; éste representa la longitud vertical total de la parte anterior de la mandíbula.

Estos dos trazos, 1 sup.-NF, 1 inf. MP, indican el grado de erupción de los incisivos con respecto a los planos MP y NF.

Para medir los componentes posteriores de las estructuras dentales en sentido vertical se utilizan los puntos 6 sup. y 6 inf. para el maxilar superior y

mandíbula respectivamente. Entonces la longitud vertical posterior del maxilar superior y erupción del primer molar superior está representada por 6 sup.- NF, y para la mandíbula por el trazo 6 inf.- MP.

Los datos obtenidos de estructuras dentales y esqueléticas, en sentido vertical, deben relacionarse para llegar al origen de una determinada alteración.

4) Medición de longitud del maxilar superior e inferior:

El trazo ANS-PNS proporciona información sobre la longitud total del maxilar superior. Esta medición junto con la longitud en sentido vertical del maxilar superior (N-ANS y N-PNS) entrega una visión completa y relacionada del maxilar superior con respecto a la base craneana.

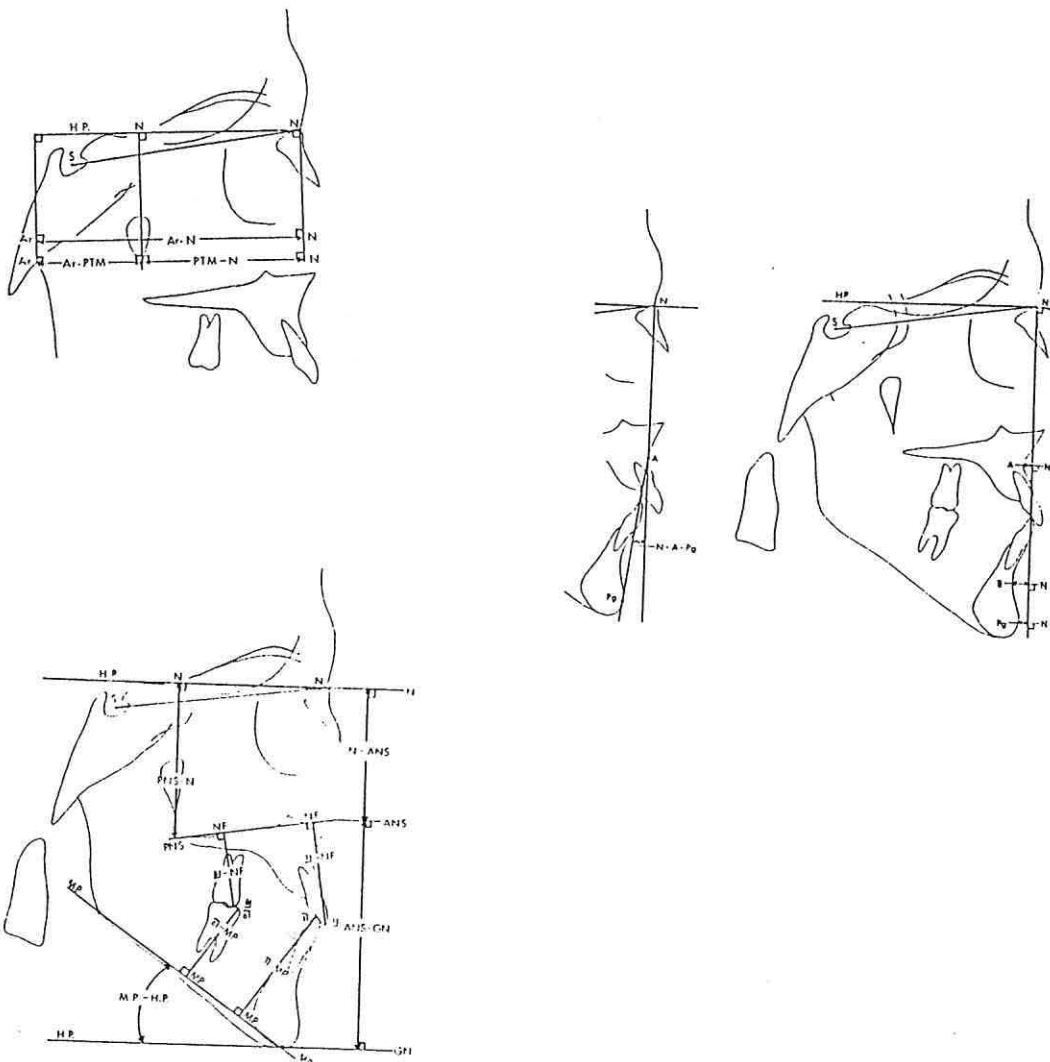
Para la mandíbula: la longitud de la rama se obtiene con la medición del trazo Ar-Go; la longitud del cuerpo corresponde al trazo Go-Pg. Luego, se obtiene el ángulo Ar-Go-Gn que relaciona el plano de la rama mandibular con el plano del cuerpo mandibular (MP). Para medir la prominencia del mentón en relación con la base dental mandibular, se mide el trazo B-Pg (paralelo a MP); este dato se debe relacionar con el trazo N-Pg para evaluar su prominencia con respecto a la cara.

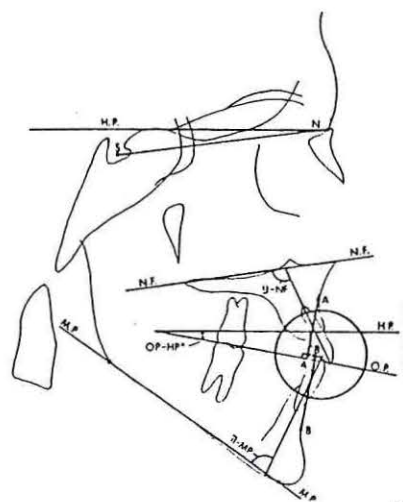
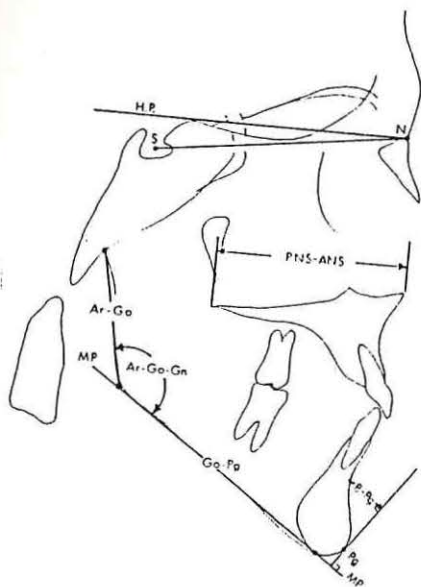
5) Mediciones de las relaciones dentarias:

Para llevar a cabo estas mediciones se debe obtener un plano oclusal común. Se mide primero el ángulo OP-HP. Si está aumentado se asocia con mordida abierta esquelética, altura facial aumentada, incompetencia labial,

retrognatismo, así, si este ángulo es negativo se asocia con sobremordida, prominencia labial, altura facial disminuída. Ahora bien, si existe mordida abierta se debe trazar un plano oclusal superior e inferior y un ángulo OP-HP para cada uno; el plano debe corregirse correlacionándolo con datos como altura facial y dental vertical.

Para evaluar la relación de la base apical de los dientes superiores e inferiores se mide el trazo AB-OP (perpendicular a OP). Si la distancia AB es grande, quedando el punto B en posición posterior al punto A, se relacionará con clase molar II de ANGLE. La angulación del incisivo central superior se mide con el ángulo 1 sup.-NF y para el inferior el ángulo 1 inf.-MP que es muy importante para la estabilidad futura de la oclusión.





ANALISIS DE TEJIDOS BLANDOS

Puntos a considerar y su definición (11):

GLABELLA (G): Punto ubicado en la zona más anterior del perfil blando de la zona frontal en el plano medio sagital.

SUBNASAL (Sn): Punto en el cual emerge el septum nasal desde la parte más superior del labio, en el plano medio sagital.

POGONION (Pg'): Punto más anterior del perfil blando del mentón.

MENTON BLANDO (Me'): Punto más inferior del contorno del mentón y que corresponde aproximadamente con Me.

CUELLO (C) : Punto promedio entre el área submental y el cuello localizado en la intersección de las líneas tangentes al cuello y área submental.

COLUMELLA (Cm): Punto ubicado en la parte más anterior e inferior del septum nasal, ubicado en la parte más anterior del labio superior e indicador del borde mucocutáneo.

LABRALE INFERIOR (Li): Punto ubicado en la parte más anterior del labio inferior e indicador de el borde mucocutáneo.

SURCO MENTOLABIAL (Si): Punto ubicado en la parte más depresiva, en la línea media sagital, entre Li y Pg'.

STOMION SUPERIOR (Stms): Punto más inferior del bermellón del labio superior.

STOMION INFERIOR (Stmi): Punto más superior del bermellón del labio inferior.

En este análisis se evalúa la forma facial y la posición labial.

1) Forma facial:

El ángulo G-Sn-Pg' o "Ángulo de convexidad facial" da una idea global del perfil blando del paciente. Este ángulo está formado por la intersección de los trazos G-Sn y Sn-Pg'. A medida que el ángulo positivo aumenta, el perfil es más convexo, sugiriendo la clase II de ANGLE. Si el ángulo es pequeño o negativo, sugiere un perfil cóncavo o tendencia a la clase III dentaria o esquelética.

Luego se traza una línea perpendicular a HP que pasa por la glabella (G) y se evalúa su relación de distancia con maxila y mandíbula para determinar si el problema es maxilar o mandibular. La medición G-Sn(HP) entre el punto Sn y la vertical antes mencionada, medido en forma paralela a HP, da la relación de exceso o deficiencia anteroposterior de la maxila. Estas mediciones anteroposteriores son importantes en la planificación de tratamiento de avance o reducción de la maxila mediante la técnica de Le Fort I.

También se mide la distancia entre el Pg blando (Pg') y la vertical, en forma paralela a HP, es el trazo G-Pg'(HP). Esta da un índice del prognatismo o retrognatismo mandibular. El valor G-Pg'(HP) debe ser complementado con otras mediciones para diferenciar micrognatia de micrognatia o retrognatia; es decir, se debe diferenciar si Pg' está en posición más posterior debido a un mentón duro pequeño, una mandíbula pequeña; mandíbula de tamaño normal posicionada posteriormente, mentón de tejido blando delgado, o una combinación de ellos.

Otra medición angular es el ángulo Sn-Gn'-C, formado por la intersección de los trazos Sn-Gn' y Gn'-C, importante en la correcta planificación del tratamiento de displasias faciales anteroposteriores. Si este ángulo es obtuso indica al clínico que no debe usar procedimientos que reduzcan la prominencia del mentón, sino otros procedimientos alternativos.

La razón de la distancia subnasal a gnation

y el punto cervical a Gnation ($Sn-Gn'/C-Gn'$) es normalmente un poco mayor que uno, y da la proporción entre la altura del tercio inferior de la cara con respecto a la prominencia anterior de la barbilla.

En cuanto a la dimensión vertical, la razón entre las distancias $G-Sn/Sn-Me'$ entrega la relación de proporcionalidad entre la altura del tercio medio facial con el tercio inferior facial; esta proporción debe ser 1:1. Así, una razón menor que uno nos muestra una longitud desproporcionada del tercio inferior, lo que indica un exceso vertical de la maxila, exceso mandibular vertical o una combinación de ambas deformidades.

2) Posición del labio:

El ángulo nasolabial ($Cm-Sn-ls$) es importante en la evaluación de displasias maxilares anteroposteriores. Relaciona la posición del labio superior con la inclinación de la Columella de la nariz. Si este ángulo es muy agudo, indica un cierto grado de protrusión maxilar, incisiva superior, o ambas. Si el ángulo es obtuso, indica cierto grado de hipoplasia maxilar y llama a su adelantamiento quirúrgico o a protruir ortodóncicamente los incisivos.

Para evaluar la posición anteroposterior de los labios se traza una línea entre Sn y Pg' , se mide perpendicularmente la distancia entre esta línea y los puntos más anteriores de los labios superior e inferior. Estas son las mediciones Ls ($Sn-Pg'$) y Li ($Sn-Pg'$). La posición labial puede ser corregida por diversos métodos

quirúrgicos u ortodóncicos (protrusión o retrusión incisiva, protrusión o retrusión maxilar, adelanto o retraso de la prominencia del mentón.

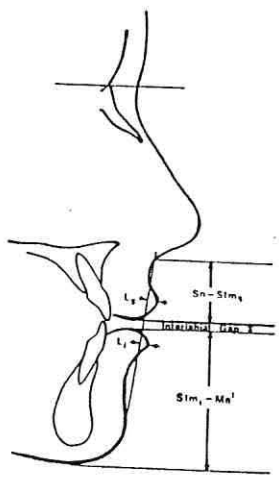
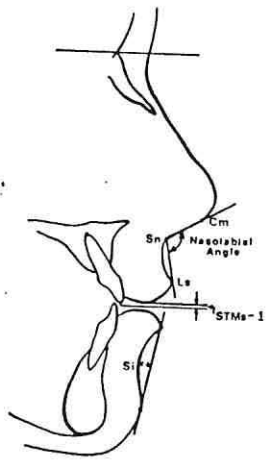
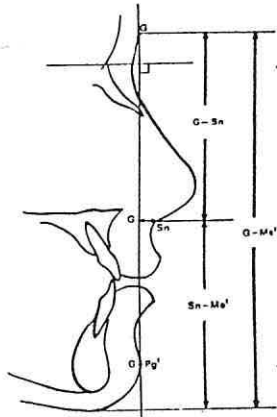
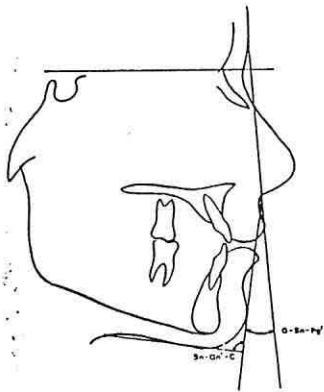
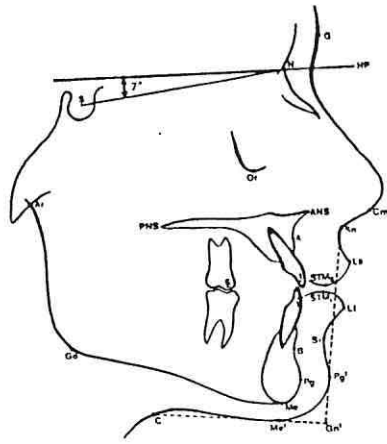
El surco labio mentoniano se mide desde su parte más profunda, en forma perpendicular al trazo Li-Pg'. un surco de 4 mm. promedio de profundidad, da la relación más armoniosa entre el labio inferior y el contorno mentoniano.

Dentro del tercio inferior de la cara (trazo Sn-me') debe existir una relación de proporción entre el largo del labio superior (trazo Sn-Stms) y el trazo Stmi-Me'; la relación es de 1:2.

La distancia del labio superior al borde incisal superior (Stms-1 sup.) es un factor clave en la determinación de la posición vertical de la maxila. Se considera que 2 mm. de exposición dentaria con el labio en reposo proporcionarán al paciente una sonrisa armónica y agradable. Un aumento en esta distancia es indicativo de un exceso maxilar vertical o de un labio superior corto; la falta de exposición dentaria con el labio superior en reposo lleva a una deficiencia vertical, maxilar.

La distancia interlabial (Stms-Stmi) debe ser de aproximadamente 3 mm. con los labios en reposo; su aumento o disminución dependerá principalmente del aumento o disminución en la longitud vertical del maxilar superior.

4. V.



4. VARIABILIDAD

"La exactitud en las marcas y mediciones, aunque es extremadamente difícil es imperativa, porque la imprecisión incrementa errores acumulativos" (10).

Existen una serie de factores que inciden en la obtención de mediciones exactas en un análisis cefalométrico que pueden ser inherentes a la toma de radiografías, la localización de los puntos cefalométricos en la medición de trazos y ángulos, factores inherentes al operador mismo.

Debido a las consecuencias que un error de medición puede tener en el resultado final del tratamiento quirúrgico ortodóncico, es que este tema ha motivado a numerosos autores a llevar a cabo investigaciones con el fin de disminuir el problema.

4.1. Errores Radiográficos:

Dentro de este capítulo se encuentran errores debido a la proyección de las estructuras sobre la película radiográfica y errores inherentes a la técnica telerradiográfica en sí. Si esto ocurre se obtienen radiografías: distorsionadas, con doble contorno, mal contrastadas, falta de nitidez, interposición de objetos extraños, etc. que nos dificultan la ubicación de las marcas cefalométricas y por ende llevan a errores de medición.

BJÖRK describió que podían producirse

diferencias en la proyección radiográfica para un mismo sujeto, siendo después confirmado por RICHARDSON, HIXON, SALZMANN y BRODIE (10).

4.2. Errores en la localización de puntos: estos errores se pueden deber a:

- a) Definiciones poco claras de los puntos cefalométricos dadas por los distintos autores, que resultan insuficientes para la fácil calibración en un operador novato.
- b) Entrenamiento insuficiente del operador.
- c) Variación de los puntos cefalométricos debido a cambios posicionales de las estructuras durante el crecimiento.
- d) Mala técnica radiográfica que da como resultado una radiografía de calidad deficiente.

4.3. Errores en la medición de trazos y ángulos: que pueden ser el resultado de:

- a) Técnica de medición: se observan diferencias en la exactitud de las mediciones dependiendo del uso de una técnica manual o una técnica de medición computacional (digitalización de calcos o digitalización directa).

Según RICHARDSON (1981) la utilización de un digitalizador es ventajosa cuando se utilizan puntos cefalométricos confiables. HUSTON (1982) comparó la digitalización directa de radiografías con la digitalización de calcos ...

cefalométricos, encontrando que la digitalización directa fue el más exacto de los métodos.

COHEN (1984) evaluó el uso de digitalizador sobre calcos y sobre películas radiográficas. Encontró que los errores en la localización de puntos disminuía cuando se utilizaba el método directo sobre la radiografía.

SANDLER (1987) comparó los tres métodos antes mencionados y descubrió que se producían errores de exactitud en cada uno de ellos, siendo levemente más confiable la digitalización directa, teniendo también sus limitaciones. Además observó que la técnica manual, es comparable en exactitud con los métodos computacionales (13).

- b) Instrumentos utilizados: puede inducir a error el uso de instrumentos de medición en mal estado o de calidad cuestionable (transportador, regla, escuadra, lápices, papel, negatoscopio, etc.)

4.4. Errores inherentes al operador:

- a) La subjetividad de los observadores es un factor que produce gran variabilidad en la localización de puntos cefalométricos.
- b) El stress, ya que produce un deterioro en los sentidos, en la claridad mental y en el desempeño laboral eficiente.
- c) Interpretación individual de la definición de

puntos.

- d) Destreza y habilidad en el manejo de datos precisos.

Según SALZMANN, los puntos que presentan una mayor facilidad para su localización son: sincondrosis esfenoccipital, orbital, bolton, porion, ANS, PNS, basion, Go, pto. A de Downs.

MOYER, SALZMANN, DICK, KORKE, VIRALAININ, BJÖRK, LUNDSTRÖM, BJERIN y GRABER mencionan que los puntos variables serían: bolton, basion, porion, fisura pterigomaxilar, orbital, sutura esfenoccipital, ANS, PNS, Go, punto A y B, subespinal (pto. A de Downs)

QUIROZ y RETAMALES determinaron que los puntos que presentan menos variación de un total de 10 puntos en un estudio son: orbital, mentón, porion y articular (10).

Se puede establecer que no existe concordancia entre los diferentes autores, lo que nos hace pensar que los estudios realizados hasta el momento son insuficientes.



5. CEFALOMETRIA COMPUTACIONAL

La necesidad de obtener confiabilidad en la identificación y registro de datos en análisis cefalométrico se mantiene, debido a que la exactitud de los datos recopilados manualmente es dudosa. Desde hace unos 15 años, ortodoncistas y cirujanos maxilofaciales en colaboración con especialistas en computación, intentan sacar provecho del computador para su especialidad. Hasta ahora se han probado muchos métodos de aplicación:

- Análisis de telerradiografías.
- Medición de modelos.
- Investigación del crecimiento y su predicción.
- Planificación del tratamiento.

El centro de gravedad de las publicaciones reside en la cefalometría computacional. Para ello se toman los puntos necesarios para el análisis de las radiografías con ayuda de un digitalizador como pares de coordenadas. El digitalizador puede ser:

- Puramente mecánico.
- Parcialmente mecánico.
- Puramente electrónico. Siendo este último el que presenta la mayor precisión.

Muchos autores han investigado hasta hoy la reproductibilidad de análisis de telerradiografías. Queda claro que el uso de transportador y regla, presenta errores que se pueden dividir en dos categorías:

- 1) Los llamados errores de procedimiento, es decir, errores que se producen al dibujar y errores condicionados por una lectura inexacta de los valores.
- 2) Errores que se cometen al buscar los puntos. Su origen reside por una parte en la relativa inexactitud de la definición de ciertos puntos y en la falta de nitidez del contorno de ciertas regiones de algunas telerradiografías.

Este hecho encontrado en la cefalometría computacional demuestra cuán importante es plantear qué tan exacto es el análisis computacional en comparación con el efectuado en forma convencional. Se debiera esperar que el análisis computacional fuese más exacto ya que en él no figura la categoría de errores citado en el punto 1) (14).

El advenimiento del computador y el desarrollo de las técnicas que lo complementan con el digitalizador, han hecho además que la tarea de registro y recopilación de datos sea menos tediosa. Para ello se han creado diversos programas computacionales relacionados con los tratamientos quirúrgico-ortodóncicos. Como por ejemplo, uno de ellos describe una serie interactiva de programas envasados para registrar, medir y analizar un gran número de registros cefalométricos longitudinales. Los programas están dispuestos en una secuencia lógica e integrados con el disco duro, para medir un listado en forma rápida y automática del sistema de colección y análisis de datos. Los resultados del análisis pueden ser presentados en orden conveniente y/o formar gráficos para mostrar perfiles

de crecimiento tanto individual como en base a promedios.

El sistema consta de un digitalizador, un disco blando, un disco duro de almacenaje y una impresora.

La serie de programas se consideran con los títulos de:

- Digitalización de radiografías (DIGLON).
- Edición y colección de archivos coordinados (COMLON).
- Computación de mediciones (COMPLON y PLTCRV).
- Análisis de datos.

Esta secuencia interactiva de programas permite al operador detenerse en momento de detectar algún error y reiniciar el análisis de los datos. Este programa se estudió en la Escuela de Medicina y Odontología en Londres (15).

Se diseñó y desarrolló un programa computacional interactivo de gráficos que permite registrar los puntos cefalométricos en un sistema de coordenadas utilizando un eje horizontal y otro vertical, utilizando cefalometría posteroanterior de cráneo.

El programa fue llamado EA-PAX (análisis de error de cefalometría radiográfica posteroanterior). Por estudios realizados se detectó que en la utilización de este programa el error en los resultados en cuanto al método es pequeño. Se detectaron errores en la identificación de puntos, el más confiable en sentido horizontal fue el mentón, en cambio el más confiable en ambos sentidos (vertical y horizontal) fue el punto B. El punto menos

confiable en ambos sentidos fue el 6 inf.

En síntesis se ideó un programa en base a coordenadas que facilitara la identificación de puntos resultando más confiables con este sistema los puntos óseos que dentarios, siendo más difícil localizar los puntos en una dirección que en otra (16).

La representación de estructuras anatómicas humanas para exposición en formatos tridimensionales combina varias nuevas tecnologías que tienen valiosas aplicaciones en muchas ramas de la medicina, cirugía y la odontología. Esto ayuda al diagnóstico y manejo del paciente.

Una técnica recientemente descrita por CUTTING y col. usa el método de intersección del rayo para determinar las coordenadas tridimensionales de los puntos que pueden ser ubicados sobre cada par biplanar de radiografías. La ubicación de los puntos de referencia está bajo control semiautomático por un computador que usa la información de una película para proyectar una línea de estimación imaginaria sobre la cual la verdadera ubicación del punto cae dentro de la otra película. Así el computador por sí mismo ayuda en la ubicación de los puntos de referencia. Se incluyen dentro de esta metodología tres ecuaciones radiográficas para predecir la localización de un punto de referencia en una película respecto de su localización en otra, resultando una proyección tridimensional (17).

Por otra parte se han hecho estudios que describen un programa de computación basado en la

combinación de la imagen bidimensional de las radiografías lateral y posteroanterior de cráneo con la Tomografía Axial Computarizada, dando una imagen tridimensional que ayuda al clínico en la proyección de los distintos movimientos quirúrgicos en alteraciones principalmente asimétricas del territorio maxilofacial.

Este método de planificación quirúrgica de tres dimensiones se compara con un standar normativo almacenado (de Bolton).

Este es un enfoque de la planificación de la cirugía ortognática que se encuentra actualmente en estudio (18).

Se menciona además, un programa denominado Ceph Quick, que consiste en un método de predicción de trazados que sirve para evaluar el efecto de los movimientos quirúrgicos planeados tanto en tejidos duros como blandos. Este programa teóricamente es rápido y consistente para crear trazados de predicción, no obstante las predicciones no siempre son certeras debido a factores tales como la exactitud de la cirugía, la recidiva quirúrgica y la respuesta individual de tejidos blandos después de la cirugía, que quizás nunca podrán controlarse completamente (19).

Actualmente existe en el mercado norteamericano el sistema ORTHOPLAN (Trojan Imaging Systems) que incluye un computador de 2 MBRAM, disketera, teclado, digitalizador, monitor del PC y de video, sistema de video e impresora. Este sistema permite digitalizar directamente

la radiografía lateral de cráneo, graba la imagen del perfil del paciente con la cámara de video, entrega en forma inmediata el calco cefalométrico y el análisis respectivo, simula cualquier procedimiento ortodóncico o quirúrgico mostrando la imagen modificada del perfil del paciente a todo color y con una alta resolución. Simula procedimientos cosméticos, transmite imágenes, crea gráficos y archiva casos electrónicamente (20).

MATERIAL Y METODO

MATERIALES:

- 20 telerradiografías laterales de cráneo.
- 120 hojas de papel poliester de 18x25 cms.
- 4 negatoscopios.
- 4 reglas de 20 cms. (Neolite*)
- 4 escuadras de 20 cms. (Neolite*)
- 4 transportadores de 360* (Neolite)
- minas de grafito: negro 0.5 mm., azul 0.5 mm., rojo 0.5 mm.
- 12 portaminas 0.5 mm.
- 4 gomas de borrar.
- cinta adhesiva.
- 160 fichas de trabajo (ver anexo).
- 1 computador personal compatible con IBM.
- 1 digitalizador.
- 1 Programa de cefalometría computacional.
- Programa estadístico computacional.
- papel para computador.

METODO

CRONOGRAMA

- 1) Estudio y diseño del seminario de tesis 1 mes
- 2) Investigación bibliográfica 2 meses
- 3) Aprendizaje del análisis cefalométrico de BURSTONE y LEGAN 1 mes
- 4) Selección y obtención de la muestra 2 semanas
- 5) Calibración de los operadores 2 semanas

- 6) Diseño de diagrama de flujo para la confección del programa computacional 2 semanas.
- 7) Realización etapa experimental (tanto manual como computacional) 3 meses.
- 8) Confección del programa computacional.. 6 meses.
- 9) Recopilación y registro de datos..... 1 mes.
- 10) Análisis de los resultados 1 mes.
- 11) Conclusiones y redacción final 1 mes.

Este seminario nace como resultado de la inquietud de los alumnos y profesor guía por comprobar la rapidez y exactitud, en la medición de trazos y ángulos, de nuevos métodos cefalométricos de tipo computacional, comparado con la metodología convencional de tipo manual, utilizando para esto un determinado análisis cefalométrico, el de BURSTONE y LEGAN.

Selección y obtención de la muestra.

La selección del material radiográfico se hizo en base a un universo de telerradiografías utilizadas en un estudio anterior, donde los pacientes debían cumplir los siguientes requisitos:

- ser estudiante de Odontología entre los años 1981 y 1988.
- tener padres con apellido hispánico.
- ser ortognático.
- sin tratamientos restauradores extensos, ortodóncicos y quirúrgicos.

Con este banco de radiografías, se procedió a tomar una muestra por conveniencia teniendo como

parámetros de selección: nitidez, contraste y visibilidad de los reparos anatómicos. De esta forma se obtuvo una muestra de 20 telerradiografías laterales de cráneo, con las cuales se realizó este estudio.

Previo al inicio de la parte experimental del presente seminario, cada uno de los 4 operadores se sometió a un programa de entrenamiento y calibración en la ejecución de la técnica cefalométrica de LEGAN y BURSTONE.

Las radiografías fueron enumeradas en forma aleatoria de número 1 al 20, y los operadores se nominaron por orden alfabético del apellido paterno, como operador A, B, C, D, respectivamente. Cada operador recibió 5 teleradiografías. Al operador A se le entregaron las telerradiografías de la número 1 a la 5; al B de la 6 a la 10; al C de la 11 a la 15 y al D del número 16 al 20. Sobre las telerradiografías entregadas cada uno realizó los respectivos cefalogramas. A continuación, se hicieron una serie de rotaciones de manera que cada operador confeccionó 20 cefalogramas, correspondientes a las 20 telerradiografías en estudio primeras tlerraradiografías que le fueron asignadas, a intervalos de 15 y 30 días, obteniéndose un total de 120 análisis cefalométricos. A continuación, se realizó el mismo procedimiento anterior, pero esta vez la medición fue realizada computacionalmente. Cada calco cefalométrico fue sometido a digitalización que consistió en: marcar los puntos cefalométricos seleccionados previamente, con un lápiz electrónico que envía la señal al computador, así se procesó la información de acuerdo a este programa

obteniéndose la medición de trazos y ángulos rápidamente. En esta ocasión no se repitieron los calcos cefalométricos realizados cada 15 y 30 días. Para información más detallada, remitirse al calendario de trabajo en el anexo.

Trazado cefalométrico.

Se dispuso cada radiografía sobre el negatoscopio con el perfil hacia la derecha del operador. Se fijó el papel poliéster sobre la telerradiografía con cinta adhesiva en todo su borde superior, estructuras de tejidos blandos y duros y los planos de referencia fueron marcados con color negro; los puntos, trazos y ángulos de tejidos duros con color azul; los puntos, trazos y ángulos de tejidos blandos con color rojo.

Se trazó primero el perfil craneal, las estructuras nasales (se dibuja la parte superior de los huesos propios de la nariz en forma de "V" cuyo vértice corresponde a la sutura fronto nasal o punto N), se dibujó el contorno anterior, inferior y posterior de la silla turca, la fosa pterigomaxilar (entre borde anterior de la apófisis pterigoides y límite posterior de la tuberosidad maxilar), borde inferior de las órbitas, maxilar superior (se dibuja línea radiopaca horizontal que va desde la espina nasal posterior a la espina nasal anterior), el límite inferior del paladar duro, el perfil alveolar (desde espina nasal anterior hasta el límite amelocementario del incisivo central superior), contorno de dientes uno superior y seis superior, contorno mandibular (cuerpo, rama, cóndilo), dientes uno inferior y seis inferior, hueso hioides.

A continuación se traza el perfil tegumentario que se inicia en la parte más superior de la glabella, abarcando nariz, labio superior, labio inferior) en posición de reposo mandibular (los labios se encuentran levemente separados), mentón, cuello (10).

En caso de existir doble contorno se traza una línea equidistante entre ambos contornos.

En caso de existir una zona anatómica difusa se proyecta la línea de acuerdo a la anatomía normal de la zona.

Si por efecto de la proyección radiográfica, se observan dos planos oclusales, se elige el superior (corresponde al lado izquierdo que tiene menor distorsión) (7).

SELECCION Y DEFINICION DE LAS VARIABLES

Del cefalograma de BURSTONE y LEGAN, se seleccionaron quince mediciones lineales y angulares, incluyendo tanto tejidos duros como blandos, según la mayor exactitud en la ubicación de los puntos anatómicos necesarios para su medición. Esta selección se realizó en base a la revisión bibliográfica, experiencia de clínicos y la preferencia de los operadores.

Los puntos elegidos para realizar estas quince mediciones fueron:

A) Tejidos duros.

- Punto S: "Punto más anterior de la sutura fronto

nasal en el plano medio sagital".

- Punto N: "Punto ubicado en la línea media sagital, en el centro de la silla turca".
- Punto ANS: "Punto más anterior del piso nasal que corresponde al extremo de la premaxila en el plano medio sagital".
- Punto B: "Punto más depresivo del contorno mandibular entre el punto uno inferior y Pg".
- Punto PG: "Punto más anterior en el plano medio sagital del contorno del mentón".
- Punto uno inferior: "Punto ubicado en la parte incisal del diente uno inferior".
- Punto GO: "Punto ubicado en la bisectriz del ángulo formado por el contorno posterior de la rama y el contorno inferior mandibular".
- Punto GN: "Punto ubicado en la bisectriz del ángulo formado por el plano N-PG y el contorno inferior mandibular".
- Punto AR: "Punto ubicado en la intersección de la base del esfenoides y el borde posterior del cóndilo mandibular".

B) Tejidos blandos:

- Punto G: "Punto localizado en la parte más anterior de la zona frontal del perfil blando".
- Punto SN: "punto ubicado en la parte más superior del labio superior donde emerge el septum nasal".
- Punto Pg': "Punto más anterior del mentón en el perfil de tejidos blandos".

- Punto Cm: "Punto ubicado en la zona anteroinferior del septum nasal".
- Punto Ls: "Punto ubicado en la parte más anterior del labio superior (corresponde al bermellón labial)".
- Punto Li: "Punto ubicado en la parte más anterior del labio inferior (corresponde al bermellón labial)".

C) Planos de referencia:

c.1) Tejidos duros

HP: "Línea horizontal trazada a partir de S-N y elevada en 7* tomando como punto fijo N".

MP: "Plano formado por la unión de los puntos Go y Gn".

N : "Trazo perpendicular a HP que nace en el punto N".

c.2) Tejidos blandos

G : "Trazo perpendicular a HP que nace del punto G".

Las mediciones escogidas para este estudio fueron:

- Tejidos duros:

N-B: "Distancia entre el punto B y la vertical N en el plano horizontal".

N-ANS: "Distancia en sentido vertical, entre el punto ANS y el punto N proyectado en la vertical N".

ANS-Gn: "Distancia en sentido vertical, entre los puntos ANS y Gn proyectado en la vertical N".

l-inf-MP: " Trazo perpendicular al plano MP que pasa por el punto l-inf".

Ar-Go: "Distancia entre los puntos Ar y Go".

Go-Pg: "Distancia entre los puntos Go y Pg".

B-Pg : "Distancia entre el punto B y una perpendicular a MP que pasa por el punto Pg".

Ar-Go-Gn*: "Angulo formado por la intersección de los planos Ar-Go y Go-Gn, teniendo como vértice Go. Se mide el ángulo anterosuperior"

linf-MP*: "Angulo formado por el plano MP y una línea que marca el eje axial de linf y nace en el punto 1 inf. Se mide el ángulo posterosuperior"

- Tejidos blandos:

G-Sn-Pg': "Angulo formado por la intersección de los planos G-Sn y Sn-Pg', teniendo como vértice el punto Sn. Se mide el ángulo anterosuperior".

G-Sn : "Distancia entre el punto Sn y la vertical G medida en forma perpendicular (en sentido horizontal)".

G-Pg': "Distancia horizontal entre Pg' y G (v)".

Cm-Sn-Ls*: "Angulo formado por la intersección de los planos Cm-Sn y Sn-Ls teniendo como vértice el punto Sn".

Ls a (Sn-Pg'): "Distancia horizontal desde el punto Ls al plano Sn-Pg'".

Li a (Sn-Pg'): "Distancia horizontal desde el punto Li al plano Sn-Pg'".

RECOPIACION Y REGISTRO DE LOS DATOS

Tanto los resultados obtenidos mediante el método cefalométrico manual como el método cefalométrico

computacional, fueron registrados por cada operador en fichas de trabajo que incluían:

- número de radiografía
- operador
- fecha
- tabla de variables

Finalmente se obtuvieron 80 fichas derivadas de la cefalometría manual y 80 fichas como resultado de la cefalometría computacional. Los datos de cada una de ellas fueron registrados por cada operador y revisados una vez por el mismo (ver anexo).

ANALISIS DE RESULTADOS

Para medir el nivel de significancia estadística de la variabilidad en los resultados obtenidos entre los cuatro operadores, utilizando el método de análisis cefalométrico manual, se recurrirá a una variación del "Test de FISHER". Esta variación consiste en comparar los resultados de los operadores asociándolos en pares según todas las combinaciones posibles.

El Test de FISHER consiste en obtener un cociente "F" entre la varianza de las mediciones obtenidas por los operadores para cada medición lineal y angular. Para esto se aplicó la siguiente fórmula:

$$F = \frac{Sd^2}{Sd_B^2} \quad \text{y } B = 2 \text{ operadores distintos.}$$

$Sd^2 = \text{Varianza}$

Los resultados obtenidos se observan en la siguiente Tabla:

TABLA No. 1 = VARIABILIDAD ENTRE OPERADORES; TEC. MANUAL

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
N-B	1,03	1,15	1,12	1,19	1,15	1,03
N-ANS	1,06	1,0	1,21	1,06	1,28	1,21
ANS-Gn	1,15	1,0	1,14	1,15	1,31	1,14
1 - MP	1,16	1,41	1,06	1,66	1,23	1,35
Ar-Go	1,28	1,03	1,51	1,24	1,18	1,46
Go-Pg	1,04	1,04	1,31	1,0	1,26	1,26
B-Pg	1,1	1,0	1,23	1,1	1,36	1,23
Ar-Go-Gn ^o	1,17	1,52	1,45	1,30	1,24	1,05
1 - MP ^o	1,39	1,65	1,03	1,19	1,35	1,61
G-Sn-Pg ^o	1,0	1,06	1,0	1,06	1,0	1,06
G-Sn	1,33	1,4	1,56	1,05	1,17	1,11
G-Pg'	1,04	1,17	1,14	1,12	1,09	1,02
Cm-Sn-Ls ^o	1,1	1,39	1,2	1,26	1,33	1,67
Ls (Sn-Pg')	1,44	1,19	1,08	1,21	1,56	1,29
Li (Sn-Pg')	1,17	1,26	1,07	1,08	1,25	1,36

En la Tabla No. 1 se observa seis valores de F (F1 a F6) que corresponde al cuociente F obtenido para las distintas combinaciones de operadores siendo:

$$F1 = \frac{Sd \begin{matrix} 2 \\ A \end{matrix}}{Sd \begin{matrix} 2 \\ B \end{matrix}} ; \quad F2 = \frac{Sd \begin{matrix} 2 \\ A \end{matrix}}{Sd \begin{matrix} 2 \\ C \end{matrix}} ; \quad F3 = \frac{Sd \begin{matrix} 2 \\ A \end{matrix}}{Sd \begin{matrix} 2 \\ D \end{matrix}}$$

$$F4 = \frac{Sd \begin{matrix} 2 \\ B \end{matrix}}{Sd \begin{matrix} 2 \\ C \end{matrix}} ; \quad F5 = \frac{Sd \begin{matrix} 2 \\ B \end{matrix}}{Sd \begin{matrix} 2 \\ D \end{matrix}} ; \quad F6 = \frac{Sd \begin{matrix} 2 \\ C \end{matrix}}{Sd \begin{matrix} 2 \\ D \end{matrix}}$$

NOTA: El valor del cuociente F debe ser \geq que 1, por lo tanto en el numerador debe ir la varianza mayor, y en el denominador la varianza menor.

Un valor de $F=1$ nos indica que no existe variabilidad en las mediciones obtenidas por dichos operadores. A medida que nos alejemos de la unidad, la variabilidad irá en aumento.

Utilizamos un nivel de significancia estadística del 5% (0.05) para (1,36) grados de libertad lo que llevado a la Tabla de la Distribución F nos da un valor crítico de 4,08.

Si el valor de F es menor que el valor crítico, la diferencia encontrada no se considera estadísticamente significativa. Si el valor de F es mayor que el valor crítico, la diferencia encontrada se considera estadísticamente significativa.

Para medir el nivel de significancia estadística de la variabilidad en los resultados obtenidos dentro de un mismo operador en el tiempo, utilizando el método de análisis cefalométrico manual, se recurrirá nuevamente a la variación del Test de FISHER utilizada en el análisis de la variabilidad entre operadores.

En esta ocasión, se asociaron en pares todas las combinaciones posibles entre las mediciones lineales y angulares obtenidas por un mismo operador a 0-15-30 días.

Los resultados obtenidos se observan en las siguientes tablas:

TABLA No. 2 = VARIABILIDAD INTRAOPERADORES; TEC. MANUAL.

OPERADOR "A"

	F1	F2	F3
N-B	1,0	1,03	1,03
N-ANS	1,46	1,11	1,32
ANS-Gn	1,14	1,07	1,07
1 -MP	1,22	1,07	1,31
Ar-Go	4,87	1,45	3,35
Go-Pg	1,39	1,08	1,57
B-Pg	1,12	1,63	1,83
Ar-Go-Gn ^o	1,38	1,28	1,08
1 -MP ^o	1,04	1,27	1,32
G-Sn-Pg ^o	1,13	1,48	1,31
G-Sn	1,26	1,34	1,06
G-Pg'	1,13	1,06	1,06
Cm-Sn-Ls ^o	1,51	2,22	1,47
Ls (Sn-Pg')	1,33	1,86	1,4
Li (Sn-Pg')	1,22	1,20	1,46

TABLA No. 3 = VARIABILIDAD INTRAOPERADORES; TEC. MANUAL
OPERADOR "B"

	F1	F2	F3
N-B	1,22	1,11	1,10
N-ANS	1,51	1,33	1,14
ANS-Gn	1,4	1,14	1,23
1 -Mp	3,75	3,14	1,20
Ar-Go	1,35	1,53	1,13
Go-Pg	1,67	1,67	1,0
B-Pg	1,40	1,89	2,64
Ar-Go-Gn ^o	2,71	6,7*	2,47
1 -Mp ^o	1,12	1,55	1,74
G-Gn-Pg ^o	1,07	1,02	1,09
G-Sn	1,0	1,08	1,08
G-Pg'	1,0	1,0	1,0
Cm-Sn-Ls ^o	1,29	1,54	1,20
Ls (Sn-Pg')	1,22	1,46	1,20
Li (Sn-Pg')	1,83	1,59	2,91

TABLA No. 4 = VARIABILIDAD INTRAOPERADORES; TEC. MANUAL
OPERADOR "C"

	F1	F2	F3
N-B	1,34	1,22	1,1
N-ANS	1,0	1,26	1,26
ANS-Gn	1,0	1,28	1,28
1 -Mp	1,15	1,14	1,32
Ar-Go	1,47	1,36	1,08
Go-Pg	1,27	1,27	1,0
B-Pg	2,18	1,54	1,42
Ar-Go-Gn ^o	1,28	1,23	1,04
1 -Mp ^o	1,28	1,67	2,15
G-Sn-Pg ^o	1,78	1,57	1,13
G-Sn	2,34	2,34	1,0
G-Pg'	1,45	1,56	1,08
Cm-Sn-Ls ^o	4,82	1,63	7,87*
Ls (Sn-Pg')	1,58	1,40	1,13
Li (Sn-Pg')	1,26	1,26	1,0

TABLA No. 5 = VARIABILIDAD INTRAOPERADORES; TEC. MANUAL

OPERADOR "D"

	F1	F2	F3
N-B	1,27	1,30	1,02
N-ANS	3,39	1,96	1,88
ANS-Gn	2,07	2,52	1,22
1 =MP	1,09	1,28	1,4
Ar-Go	1,12	1,09	1,22
Go-Pg	1,02	1,05	1,02
B-Pg	1,0	1,0	1,0
Ar-Go-Gn ^o	1,04	1,33	1,28
1 -MP ^o	1,0	1,07	1,07
G-Sn-Pg ^o	1,08	1,11	1,20
G-Sn	3,75	4,78	1,27
G-Pg'	1,56	1,5	1,04
Cm-Sn-Ls ^o	1,24	1,17	1,06
Ls (Sn-Pg')	2,04	2,04	1,0
Li (Sn-Pg')	1,23	1,36	1,1

En cada una de las Tablas (No. 2 - 3 - 4 y 5) se observa tres valores de F (F1-F2-F3).

F1: Corresponde al cuociente entre las varianzas de los resultados obtenidos a 0 y 15 días.

F2: Corresponde al cuociente entre las varianzas de los resultados obtenidos a 0 y 30 días.

F3: Corresponde al cuociente entre las varianzas de los resultados obtenidos a 15 y 30 días.

Utilizamos un nivel de significancia estadística del 5% (0.05) para (1,8) grados de libertad lo que llevado a la tabla de la distribución F nos da un valor crítico de 5,32.

Si el valor de F es menor que el valor crítico, la diferencia encontrada no se considera estadísticamente significativa. Si el valor de F es mayor que el valor crítico, la diferencia encontrada se considera estadísticamente significativa.

Para medir el nivel de significancia estadística de la variabilidad en los resultados obtenidos por el método manual y el computacional, se recurrió al análisis de "t student" para muestras apareadas.

Con el objeto de anular las diferencias obtenidas por distintos operadores, se optó por escoger en forma aleatoria los análisis cefalométricos manual y computacional de las 20 teleradiografías obtenidos por un mismo operador que resultó ser el "D".

Para esto se aplicó la siguiente fórmula:

$$t = \frac{d \times n}{sd}$$

d: promedio de las diferencias encontradas para una misma medición en las 20 telerradiografías en forma manual y computacional.

n: N° de radiografías.

Sd: desviación standar.

Los resultados obtenidos se observan en la siguiente tabla:

TABLA N° 6: VARIABILIDAD, TEC. MANUAL v/s TEC. COMPUTACIONAL.

	d	t Student
N-B	0,09	0,42
N-ANS	0,58	3,86 (*)
ANS-Gn	3,03	1,17
1 -Mp	0,06	0,26
Ar-Go	0,32	1,16
Go-Og	1,02	2,13 (*)
B-Pg	0	0,01
Ar-Go-Gn ^o	0,22	0,62
1 -Mp ^o	1,07	3,42 (*)
G-Sn-Pg ^o	0,29	1,20
G-Sn	1,13	0,94
G-Pg'	0,09	0,43
Cm-Sn-Ls ^o	0,09	0,08
Ls (Sn-Pg')	0,03	0,29
Li (Sn-Pg')	0,04	0,3

Los valores de d y t fueron obtenidos de las tablas individuales para cada medición.

(Ver Anexo No. 5).

Utilizamos un nivel de significancia estadística del 5% (0.05) para (19) grados de libertad, lo que llevado a la Tabla de la distribución de t nos da un valor crítico de 2,093.

Si el valor de t es menor que el valor crítico, la diferencia encontrada no se considera estadísticamente significativa. Si el valor de t es mayor que el valor crítico, la diferencia encontrada se considera significativamente estadísticamente significativo.

DISCUSION

Los resultados arrojados por el análisis estadístico nos llevan a pensar que no existiría una diferencia estadísticamente significativa entre las mediciones obtenidas por un método de medición cefalométrico manual convencional y el método computacional de digitalización indirecta de telerradiografías. Observamos que ambos métodos tienen sus limitaciones, y en cuanto a exactitud, son comparables.

Este resultado concuerda con lo obtenido por SANDLER (13) 1987, que comparó la digitalización directa e indirecta de telerradiografías con el método de medición manual convencional, no encontrando diferencias estadísticamente significativas entre los dos últimos.

No obstante, en la Tabla Nº 6, podemos observar que para las mediciones: N-ANS; Go-Pg; 1 -Mp⁰, el valor de t nos indica una diferencia estadísticamente significativa entre ambas técnicas. Pensamos que estos resultados podrían ser consecuencia de errores de medición de ambas técnicas, y no se debe a errores en el trazado del calco cefalométrico, definición e identificación de puntos, calidad de la telerradiografía, ya que la medición en ambas técnicas se hizo a partir de un mismo trazado cefalométrico con los puntos ya identificados.

Los errores inherentes a la técnica de medición manual podrían deberse a la mala lectura de los instrumentos de medición, calidad dudosa de los mismos,

deficiencia en el conocimiento de la técnica y/o factores psicológicos (stress, hora del día). Para la técnica computacional los errores podrían deberse a falla en la calibración del instrumento (digitalizador) que podría alterar todas o algunas de las mediciones, errores en el ingreso de datos (precisión del operador, factor psicológico), ubicación errónea del calco sobre el digitalizador.

Consideramos que el haber obtenido 3 de las 15 mediciones con una diferencia estadísticamente significativa entre ambas técnicas no nos podría hacer concluir que existiría una diferencia real entre la eficiencia de ambas técnicas. Sin embargo, fue criterio unánime entre los operadores que la técnica de análisis cefalométrico computacional (digitalización indirecta de radiografías) resulta ser: más cómoda (entrega automáticamente los datos registrados vía impresora, más rápido (se utiliza aproximadamente 5 min. de los cuales sólo 30 seg. tiene participación directa el operador), más atractivo (por lo novedoso que resulta ser la informática aplicada a la odontología), más fácil (sólo requiere el ingreso de puntos por parte del operador), ofrece una nueva opción para la utilización del PC. No obstante, esta técnica también presenta desventajas: no evita la realización del calco en forma manual, requiere de una alta inversión económica.

El análisis estadístico de la variabilidad producida entre los operadores utilizando la técnica cefalométrica manual, (Tabla N° 1) nos muestra que no existe diferencia estadísticamente significativa ya que los

valores de F encontrados son inferiores al valor crítico, tendiendo a la unidad.

Esto nos llevaría a pensar, que la variabilidad encontrada está dentro de los márgenes atribuibles al azar. Podríamos decir, que la calibración de los operadores fue suficiente para aunar criterios en cuanto a la técnica de trazado de calcos cefalométricos, definición y ubicación de puntos, técnica de medición y registro de trazos y ángulos. Consideramos que un período de entrenamiento adecuado también incide en los resultados obtenidos.

La selección adecuada del material radiográfico en cuanto a nitidez y contraste fue importante para disminuir los posibles errores en el trazado de los calcos y ubicación de los puntos. Esto corrobora la importancia que tiene una correcta técnica teleradiográfica para obtener el máximo provecho del análisis cefalométrico como examen complementario.

Observando los resultados obtenidos en las Tablas N^o 2, 3, 4 y 5 inferimos que nuevamente no encontramos diferencias estadísticamente significativa en las mediciones lineales y angulares obtenidas por un mismo operador realizados en diferentes tiempos a intervalos (0-15-30 días). Si bien se registran 2 valores aislados de variación estadísticamente significativos, hemos acordado omitirlos en el análisis del resultado final, ya que probablemente se deben a errores de transcripción de datos.

Estos resultados confirman lo dicho anteriormente en cuanto a la calibración de los operadores,

tiempo de entrenamiento y selección de las telerradiografías.

Numerosos autores como SALZMANN, MOYERS, DICK, KORKI, VIRALAININ, BJÖRK, GRABER realizaron estudios para determinar la variabilidad en la ubicación de los diferentes puntos cefalométricos, no habiendo acuerdo en los resultados obtenidos. Esto nos llevó a escoger, por conveniencia los puntos cefalométricos que a nuestro criterio eran los más confiables en su ubicación y las mediciones lineales y angulares menos complicados de realizar. Posiblemente esto tuvo gran influencia en nuestros resultados ya que disminuimos la probabilidad de error inherente a la subjetividad en la ubicación de ciertos puntos, factor considerado como el de mayor variabilidad según QUIROZ y RETAMALES (10).

Tal vez, si se hubiesen escogido los puntos y mediciones lineales y angulares en forma aleatoria los resultados hubiesen sido diferentes.

CONCLUSIONES

- 1.- La variabilidad en las mediciones lineales y angulares obtenidas por un mismo operador en el tiempo (0-15-30 días) utilizando el método cefalométrico manual, no es estadísticamente significativa.
- 2.- La variabilidad en las mediciones lineales y angulares obtenidas por los diferentes operadores utilizando el método cefalométrico manual, no es estadísticamente significativa.
- 3.- La variabilidad en las mediciones lineales y angulares obtenidas utilizando el método cefalométrico manual y computacional de digitalización indirecta de telerra - diografías, no es estadísticamente significativa.

CONCLUSIONES

- 1.- La variabilidad en las mediciones lineales y angulares obtenidas por un mismo operador en el tiempo (0-15-30 días) utilizando el método cefalométrico manual, no es estadísticamente significativa.
- 2.- La variabilidad en las mediciones lineales y angulares obtenidas por los diferentes operadores utilizando el método cefalométrico manual, no es estadísticamente significativa.
- 3.- La variabilidad en las mediciones lineales y angulares obtenidas utilizando el método cefalométrico manual y computacional de digitalización indirecta de telerra - diografías, no es estadísticamente significativa.

SUGERENCIAS

El análisis de este estudio nos permite sugerir que es conveniente hacer un estudio similar:

- Utilizando la digitalización directa de las telerradiografías, puesto que este método ofrece al operador economía de tiempo y comodidad ya que evita la realización del calco cefalométrico.
- Realizando la selección de puntos y mediciones en forma aleatoria y así poder concluir que puntos son más variables en su definición y ubicación.

Por último, sugerimos que se fomente la utilización de la computación en la práctica odontológica ya que nos proporciona un medio de trabajo más cómodo y rápido.

ANEXO 1.Ficha de Trabajo

Radiografía No.

Operador:

	Hombre	D.S.	Mujer	D.S.			
<u>TEJ. DUROS</u>							
N-B	-5.3	6.7	-6.7	4.3			
N-ANS	54.7	3.2	50.0	2.4			
ANS-Gn	68.6	3.8	61.3	3.3			
1 -MP	45.0	2.1	40.8	1.8			
Ar-Go	52.0	4.2	46.8	2.5			
Go-Pg	83.7	4.6	74.3	5.8			
B-Pg	8.9	1.7	7.2	1.9			
Ar-Go-Gn ^o	119.1 ^o	6.5	122.0	6.9			
1 -MP ^o	95.9 ^o	5.2	95.9 ^o	5.7			

TEJ. BLANDOS

G-Sn-Pg ^o	12 ^o	4					
G-Sn	6	3					
G-Pg ^o	0	4					
Cm-Sn-Ls ^o	102 ^o	8					
Ls a (Sn-Pg)	3	1					
Li a (Sn-Pg)	2	1					

FECHA FECHA FECHA

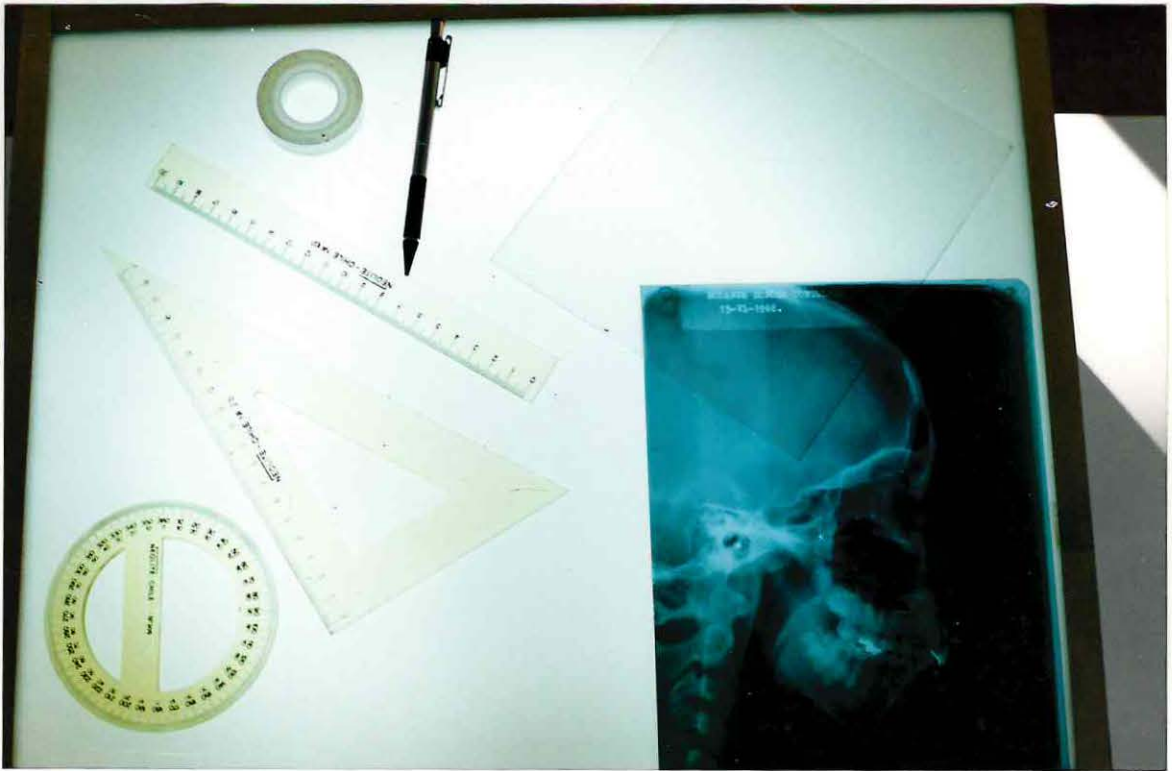
ANEXO 2

Calendario de rotaciones
Confección Cefalometría Manual

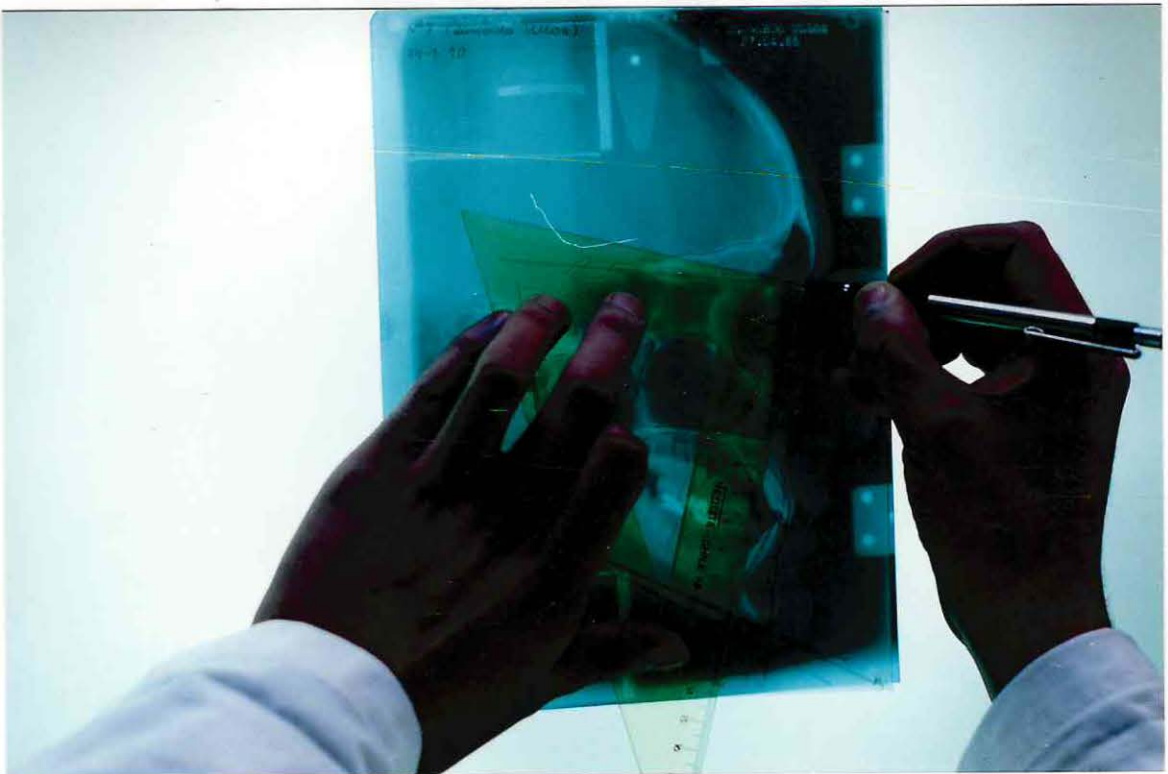
<u>No. Rx</u>	<u>Operador</u>	<u>Fecha</u>
1 a 5	A	
6 a 10	B	24 al 26/Sept/90
11 a 15	C	
16 a 20		
6 a 10	A	
1 a 5	B	26 al 28/Sept/90
16 a 20	C	
11 a 15	D	
10 a 15	A	
16 a 20	B	28 al 30/Oct/90
6 a 10	C	
1 a 5	D	
16 a 20	A	
10 a 15	B	1 al 2/Oct/90
1 a 5	C	
6 a 10	D	
1 a 5	A	
6 a 10	B	8 al 12/Oct/90
11 a 15	C	
16 a 20	D	
1 a 5	A	
6 a 10	B	22 al 26/Oct/90
11 a 15	C	
16 a 20	D	

ANEXO 3

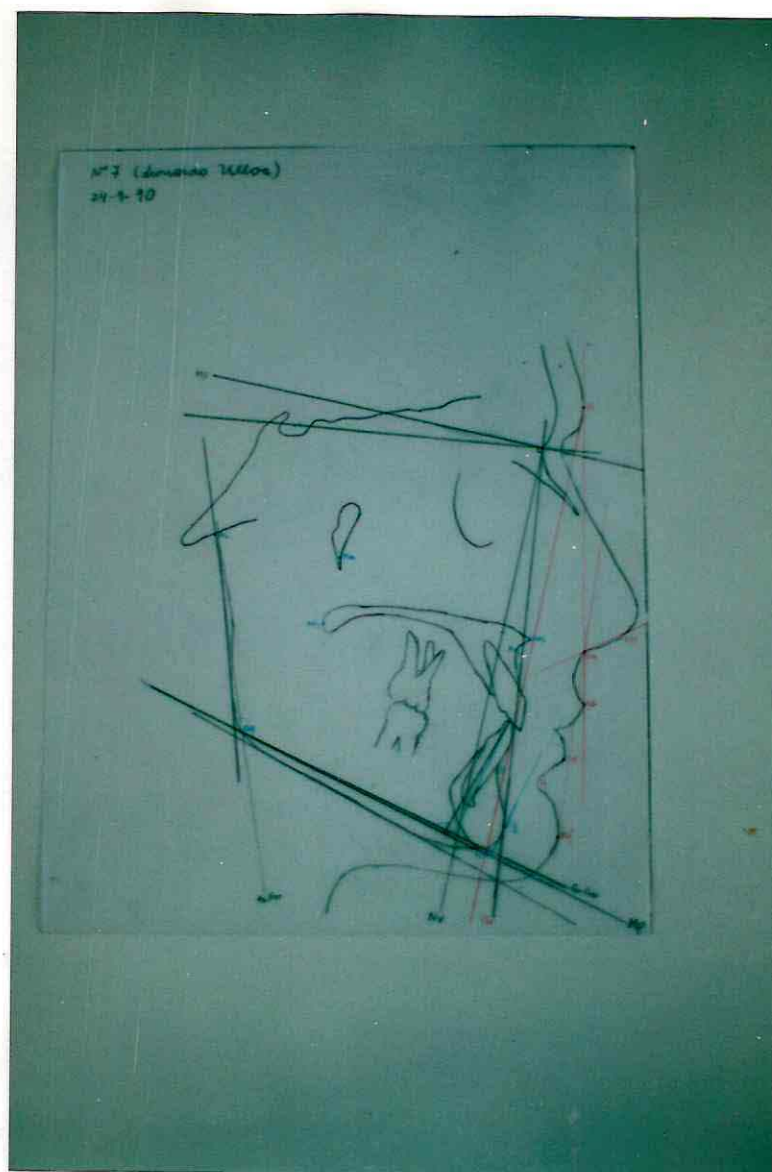
Técnica Cefalométrica Manual



F: 1.- Materiales de trabajo



F. 2.- Ejecución de la técnica



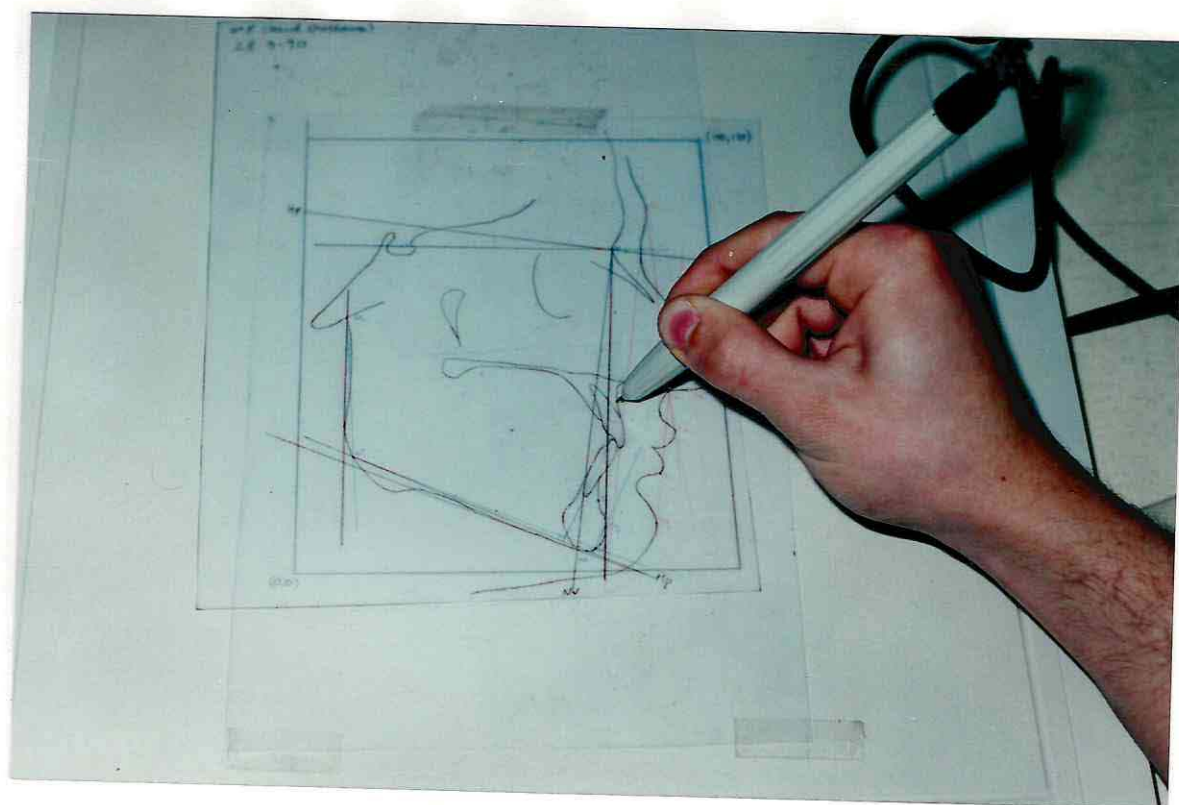
F. 3.- Trazado Cefalométrico Manual

ANEXO 4

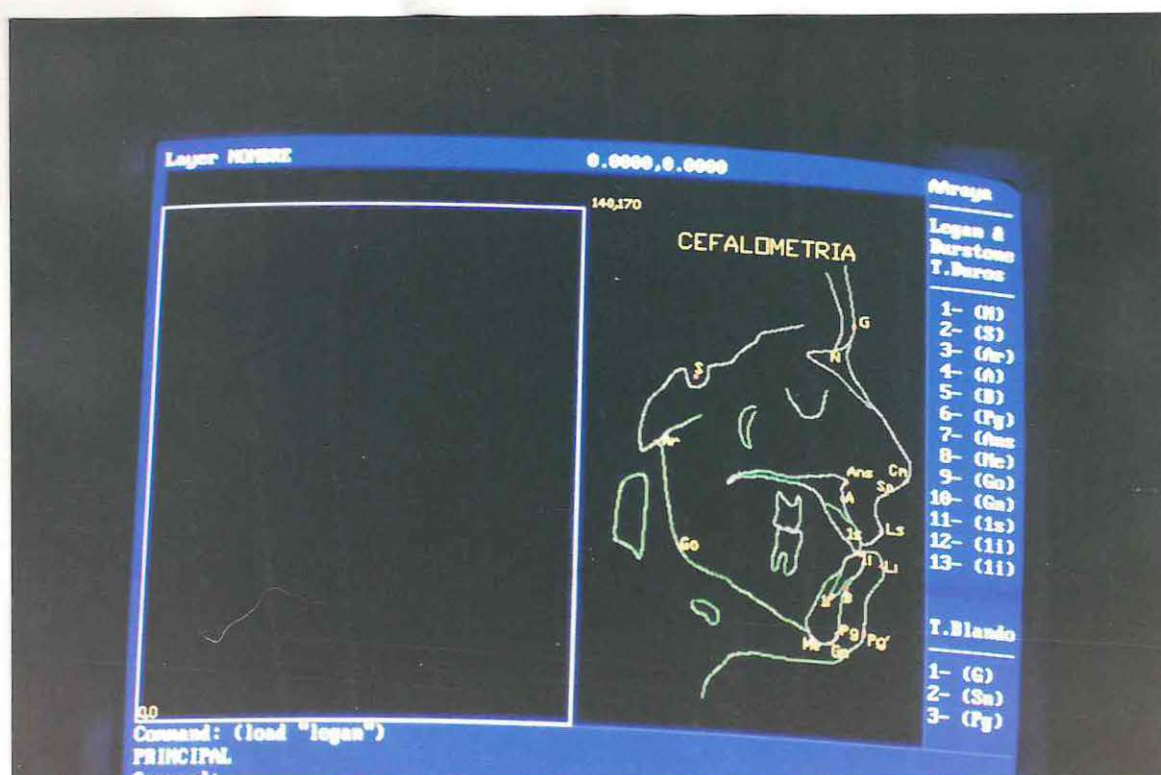
Técnica Cefalométrica Computacional



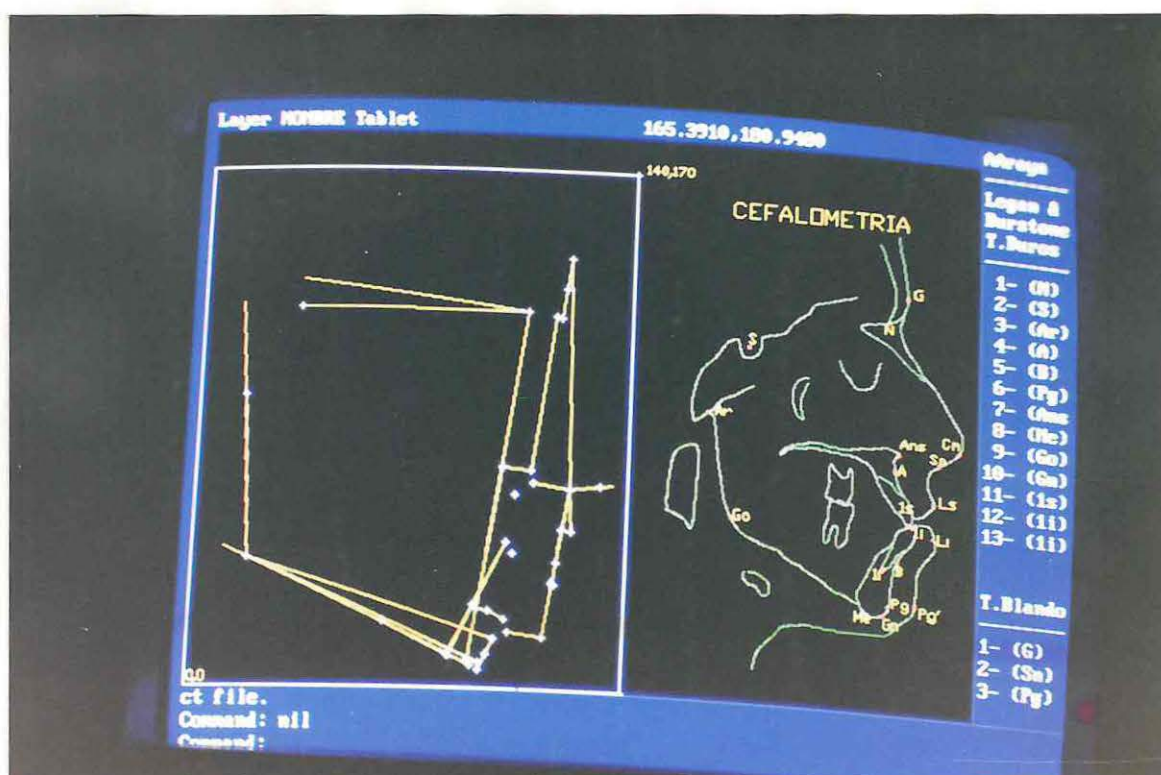
F. 4.- Materiales de trabajo



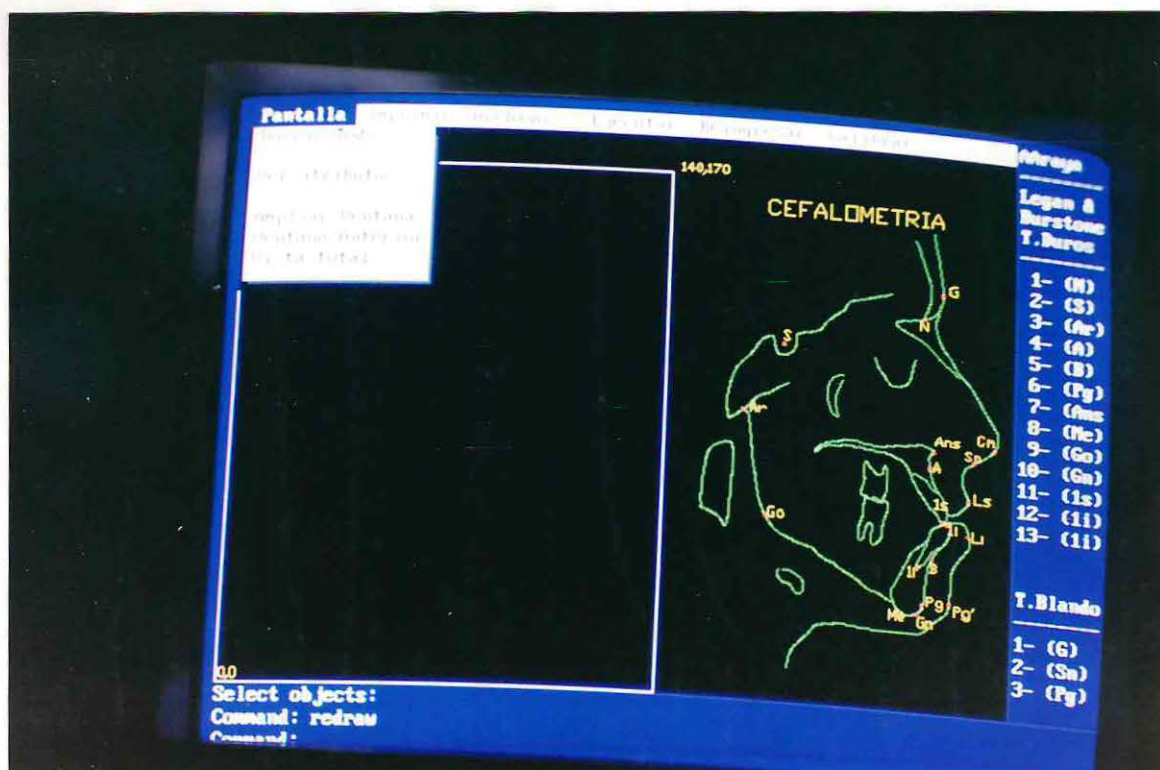
F. 5.- Ventana de trabajo



F. 6.- Ingreso de Puntos



F. 7.- Trazado Computacional



F. 8.- Menú de trabajo

ANEXO 5.

MANUAL DE INSTRUCCION

Los requisitos para la utilización del programa de cefalometría computacional son contar con:

- Computador personal con: disco duro, coprocesador matemático, monitor de preferencia en colores.
- Tabla digitalizadora con lápiz electrónico.
- Programa ACAD (en unidad de disco duro).
- Programa de cefalometría computacional "LEGAN" (diskette)
- Impresora.

INGRESO AL PROGRAMA

Después de introducir los programas respectivos, aparecerá en la pantalla: C

Se debe pedir el programa ACAD tecleando el comando: ACADIO.

Hecho este procedimiento aparecerá en el monitor: C ACADIO.

Se procede a pedir el programa de cefalometría computacional ingresando su nombre: LEGAN. TXT.

Ya se está dentro del programa de cefalometría computacional de BURSTONE y LEGAN. Secuencialmente irá dibujándose, en colores, en la mitad derecha del monitor un trazado cefalométrico estándar indicando los puntos de tejidos duros y blandos a utilizar. En la mitad izquierda del monitor aparecerá enmarcado la ventana donde se procesarán las mediciones. Todo el borde superior ofrece el menú de trabajo de este programa (ver fotografía No.8)

PREPARACION DEL DIGITALIZADOR

Una vez seteado el digitalizador, se fabrica sobre un papel, una ventana de trabajo que se fija a la tabla (ver fotografía No. 6). Sobre este marco se ubica el calco cefalométrico a analizar, cuidando de que todos los puntos en estudio queden ubicados dentro de la ventana de trabajo.

En este punto se procede a la calibración del instrumento (digitalizador). Para esto se ubica el lápiz electrónico, moviéndolo sobre la tabla, hasta alcanzar en el monitor el comando "calibrar". Para utilizarlo se presiona el lápiz y automáticamente aparece el comando "digitalizador" y se vuelve a presionar. En el monitor se pedirá ingresar el primer punto conocido que es el vértice inferior izquierdo de la ventana de trabajo, y después de hacerlo, se pide ingresar las coordenadas de dicho punto que serán: 0,0. Ahora se solicita el segundo punto conocido que es el vértice superior derecho de la ventana de trabajo, luego de ingresarlo, se pide las coordenadas de éste que equivalen a la medida en milímetros del ancho y el alto de la ventana (sugerimos que ésta corresponda a 140 mm.x 170 mm.). Ej: 140,170.

INGRESO DE PUNTOS

Se debe presionar el comando "ejecutar" en el menú. Aparecerá un listado de posibilidades de las que se escoge "ingresar". De este modo se ingresa secuencialmente los puntos en estudio en el orden que solicita el programa.

EJECUCION DE MEDICIONES

Concluído el ingreso, se vuelve el menú y también, dentro del comando "ejecutar". se solicita la opción "precesar". Comenzarán a aparecer en pantalla los planos de referencia y trazos necesarios para la obtención de las mediciones lineales y angulares, lo que demora aproximadamente 3 minutos.

OBTENCION DE RESULTADOS

Para obtener el listado de resultados de la cefalometría, se vuelve al menú y se ingresa el comando "imprimir", dentro de éste la opción "medición". Se presiona la tecla ENTER y se obtiene vía impresora un listado de los resultados.

OTRAS POSIBILIDADES

Dentro del menú se ofrece además otras opciones, que se detallan brevemente:

1. Dentro del comando "pantalla" del menú:
 - 1.1. Opción "borrar todo": Permite borrar todos los trazos y puntos de la ventana de trabajo para iniciar un nuevo trazado.
 - 1.2. Opción "ver atributos": Con ésta, se puede ver directamente en el monitor las mediciones en forma individual al ingresar un punto del trazo correspondiente.
 - 1.3. Opción "ampliar ventana": Permite ampliar zonas de la ventana de trabajo para poder apreciar detalles más finos del trazado.

- 1.4. Opción "ventana anterior": Revierte el proceso "ampliar ventana".
2. Dentro del comando "imprimir" del menú:
 - 2.1. Opción "pantalla": Permite obtener en el papel el trazado cefalométrico.
3. Dentro del comando "archivo" del menú:
 - 3.1. Opción "renombrar": Se utiliza para almacenar e individualizar en la memoria un análisis cefalométrico determinado.
4. Dentro del comando "ejecutar" del menú:
 - 4.1. Opción "salir": permite finalizar la ejecución del programa de cefalometría computacional "LEGAN".
5. Dentro del comando "reingresar" del menú:
 - 5.1. Opción "tejidos duros": Permite corregir errores en el ingreso de puntos de tejidos duros.
 - 5.2. Opción "tejidos blandos": Permite corregir errores en el ingreso de puntos de tejidos blandos.

ANEXO 6.Tablas para cálculo de "Test T"

Tabla No. 1.

Trazo N-B

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	-12.0	-11.6	-0.4
2	1.2	+ 2.0	-0.8
3	6.0	- 6.0	0.0
4	-13.0	-10.7	-2.3
5	2.1	2.3	-0.2
6	-14.5	-16.3	1.8
7	5.0	5.4	-0.4
8	-10.0	-10.3	0.3
9	- 7.0	- 6.0	-1.0
10	- 1.5	- 1.6	0.1
11	- 4.4	- 5.1	0.7
12	- 4.0	- 2.9	-1.1
13	-10.0	- 9.5	-0.5
14	-12.0	-11.7	-0.3
15	- 6.8	- 7.5	0.7
16	-12.5	-13.0	0.5
17	5.5	3.9	1.6
18	-10.0	-11.5	1.5
19	-14.3	-13.2	-1.1
20	-11.0	-10.0	-1.0

Tabla No. 2.

Trazo N-ANS

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	55.5	54.5	1.0
2	50.1	49.7	0.4
3	57.0	56.5	0.5
4	56.5	55.6	0.9
5	54.0	53.5	0.5
6	54.0	54.8	-0.8
7	58.0	55.6	2.4
8	56.5	56.2	0.3
9	57.0	57.1	-0.1
10	47.8	48.0	-0.2
11	52.5	50.9	1.6
12	60.0	59.1	0.9
13	58.2	57.5	0.7
14	52.5	51.7	0.8
15	55.5	55.5	0.0
16	51.0	50.5	0.5
17	51.5	51.4	0.1
18	52.5	51.6	0.9
19	56.5	56.4	0.1
20	57.0	55.8	1.2

Tabla No. 3.

Trazo ANS-GN

RX	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	74.2	74.8	-0.6
2	72	71.6	0.4
3	59.3	59.4	-0.1
4	72.5	72.6	-0.1
5	60.8	60.9	-0.1
6	67.6	66.3	1.3
7	61.0	61.3	-0.3
8	67.8	66.8	1.0
9	70.4	69.7	0.7
10	65.0	64.6	0.4
11	61.9	61.5	0.4
12	63.5	63.5	0.0
13	67.5	67.2	0.3
14	73.0	72.3	0.7
15	68.0	67.1	0.9
16	70.0	69.8	0.2
17	60.0	63.0	- 3
18	68.5	68.2	0.3
19	64.5	63.8	0.7
20	73.5	72.6	0.9

Tabla No. 4.

Trazo MP-1

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	47.5	47.3	0.2
2	41.5	40.6	0.9
3	39.0	38.4	0.6
4	44.0	44.7	-0.7
5	42.0	41.2	0.8
6	46.5	46.3	0.2
7	39.2	37.9	1.3
8	43.5	43.8	-0.3
9	42.0	41.8	0.2
10	36.5	35.9	0.6
11	33.0	37.3	-4.3
12	38.5	38.7	-0.2
13	45.0	44.5	0.5
14	45.5	44.7	0.8
15	44.2	44.7	-0.5
16	46.5	45.4	1.1
17	41.0	40.6	0.4
18	43.5	43.3	0.2
19	40.5	40.7	-0.2
20	45.2	45.5	-0.3

Tabla No. 5.

Trazo Ar-Go

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	55.5	55.2	0.3
2	50.5	50.1	0.4
3	65.0	64.5	0.5
4	47.0	46.8	0.2
5	51.8	55.1	-3.3
6	39.0	38.0	1.0
7	66.0	65.5	0.5
8	49.5	48.7	0.8
9	49.0	49.1	-0.1
10	57.5	53.2	4.3
11	41.2	40.7	0.5
12	55.0	54.8	0.2
13	50.5	50.3	0.2
14	44.0	43.6	0.4
15	49.5	49.6	-0.1
16	39.5	39.4	0.1
17	59.5	59.3	0.2
18	49.0	49.0	0.0
19	42.5	42.7	-0.2
20	44.5	44.0	0.5

Tabla No. 6.

Trazo Go-Pg

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	83.0	83.6	-0.6
2	83.0	82.4	0.6
3	71.2	75.6	-4.4
4	91.8	91.6	0.2
5	82.3	82.7	-0.4
6	76.5	74.8	1.7
7	71.5	75.3	-3.8
8	82.0	82.4	-0.4
9	83.3	81.9	1.4
10	74.1	73.8	0.3
11	73.0	78.5	-5.5
12	80.5	85.1	-4.6
13	76.0	76.1	-0.1
14	72.5	76.8	-4.3
15	79.5	78.5	1.0
16	76.5	75.7	0.8
17	87.5	88.3	-0.8
18	74.5	74.8	-0.3
19	73.5	74.5	-1.0
20	93.5	93.8	-0.3

Tabla No. 7.

Trazo B-Pg

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	6.5	5.0	1.5
2	6.0	5.7	0.3
3	8.5	7.1	1.4
4	9.5	8.1	1.4
5	7.5	6.6	0.9
6	8.5	8.7	-0.2
7	9.0	8.8	0.2
8	5.0	4.7	0.3
9	6.1	6.0	0.1
10	6.2	5.7	0.5
11	11.0	10.2	0.8
12	10.0	9.4	0.6
13	5.0	3.9	1.1
14	8.0	7.5	0.5
15	6.0	16.1	-10.1
16	9.5	8.9	0.6
17	9.5	9.5	0.0
18	6.0	5.7	0.3
19	7.5	7.4	0.1
20	11.0	11.2	-0.2

Tabla No. 8.

Angulo Ar-Co-Gn

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	118.0	117.1	0.9
2	118.5	119.9	-1.4
3	124.0	124.5	-0.5
4	119.0	116.9	2.1
5	113.5	112.9	0.6
6	128.0	129.2	-1.2
7	122.0	126.7	-4.7
8	122.3	121.0	1.3
9	122.0	123.5	-1.5
10	127.1	128.2	-1.1
11	127.0	125.5	1.5
12	122.5	124.2	-1.7
13	121.5	122.0	-0.5
14	128.5	129.7	-1.2
15	120.5	120.4	0.1
16	128.0	129.7	-1.7
17	116.5	114.9	1.6
18	127.0	126.5	0.5
19	127.0	125.0	2.0
20	117.0	116.6	0.4

Tabla No. 9.

Angulo MP-1

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	101.2	99.0	2.2
2	83.9	83.0	0.9
3	95.6	96.0	-0.4
4	96.0	93.4	2.6
5	94.8	95.3	-0.5
6	90.0	90.5	-0.5
7	102.0	100.4	1.6
8	92.5	92.7	-0.2
9	80.5	80.2	0.3
10	88.5	86.6	1.9
11	89.0	85.6	3.4
12	84.5	85.9	-1.4
13	94.0	92.1	1.9
14	90.0	90.5	-0.5
15	87.5	86.5	1.0
16	90.5	89.7	0.8
17	88.5	88.3	0.2
18	107.0	105.2	1.8
19	108.0	104.4	3.6
20	94.0	91.2	2.8

Tabla No. 10.

Angulo G-Sn-Pg

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	19.5	21.2	-1.7
2	13.5	12.7	0.8
3	10.8	10.3	0.5
4	12.5	12.0	0.5
5	11.2	10.1	1.1
6	21.5	21.2	0.3
7	9.0	7.2	1.8
8	15.5	16.1	-0.6
9	13.0	12.2	0.8
10	-3.9	-3.0	-0.9
11	7.0	6.2	0.8
12	5.5	4.1	1.4
13	15.9	16.1	-0.2
14	19.0	19.2	-0.2
15	14.0	12.8	1.2
16	21.5	20.3	1.2
17	-1.0	0.6	-1.6
18	16.0	17.7	-1.7
19	17.0	14.9	2.1
20	10.5	10.2	0.3

Tabla No. 11.

Trazo G-Sn

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	7.9	8.4	-0.5
2	12.5	13.2	-0.7
3	16.5	16.3	0.2
4	4.5	5.1	-0.6
5	12.0	12.1	-0.1
6	7.0	6.2	0.8
7	13.0	13.2	-0.2
8	5.0	5.7	-0.7
9	7.0	7.1	-0.1
10	0.0	0.0	0.0
11	5.0	4.2	0.8
12	6.5	5.5	1.0
13	6.0	6.9	-0.9
14	4.0	4.1	-0.1
15	8.0	7.2	0.8
16	9.0	8.6	0.4
17	8.0	7.0	1.0
18	5.8	5.7	0.1
19	5.5	4.1	1.4
20	4.8	4.7	0.1

Tabla No. 12.

Trazo G-Pg

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	-6.5	-7.3	0.8
2	9.0	10.9	-1.9
3	19.0	19.2	-0.2
4	-3.1	-3.8	0.7
5	11.5	12.4	-0.9
6	-0.8	-9.5	1.5
7	15.5	17.3	-1.8
8	-6.6	-6.4	-0.2
9	-0.5	0.5	-1.0
10	2.8	2.9	-0.1
11	2.6	1.6	1.0
12	6.0	5.7	0.3
13	-2.5	-3.1	0.6
14	-13.5	-13.9	0.4
15	0.0	0.1	-0.1
16	-5.0	-4.4	-0.6
17	15.0	13.6	1.4
18	-5.5	-7.3	1.8
19	-6.5	-7.1	0.6
20	-2.5	-2.1	-0.4

Tabla No. 13.

Angulo Cm-Sn-Ls

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	114.0	102.3	11.7
2	103.4	104.5	-1.1
3	111.5	112.2	-0.7
4	95.5	96.2	-0.7
5	91.5	92.8	-1.3
6	102.0	102.6	-0.6
7	112.5	114.0	-1.5
8	95.5	109.7	-14.2
9	103.5	104.8	-1.3
10	86.0	89.3	-3.3
11	96.0	102.4	-6.4
12	120.0	113.2	6.8
13	96.0	91.9	4.1
14	106.0	106.4	-0.4
15	99.0	94.4	4.6
16	95.5	94.7	0.8
17	91.0	91.6	-0.6
18	104.0	105.2	-1.2
19	88.0	85.8	2.2
20	87.5	86.3	1.2

Tabla No. 14.

Trazo Ls- (Sn-Pg)

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	5.0	5.4	-0.4
2	4.0	3.9	0.1
3	1.0	0.6	0.4
4	5.5	5.8	-0.3
5	2.5	2.9	-0.4
6	8.0	8.3	-0.3
7	1.0	0.6	0.4
8	1.5	1.0	0.5
9	4.5	3.7	0.8
10	5.5	5.8	-0.3
11	3.0	2.8	0.2
12	-2.0	-1.5	-0.5
13	7.5	7.7	-0.2
14	5.6	5.6	0.0
15	6.5	5.7	0.8
16	7.6	8.3	-0.7
17	4.0	3.6	0.4
18	3.5	2.8	0.7
19	5.5	5.9	-0.4
20	5.0	5.2	-0.2

Tabla No. 15.

Trazo Li (Sn-Pg)

Rx	Medición Manual	Medición Computacional	Diferencia
1	2.0	1.6	0.4
2	4.2	3.7	0.5
3	-2.5	-2.6	0.1
4	2.1	3.2	-1.1
5	0.5	-0.5	1.0
6	6.2	5.9	0.3
7	-1.5	-0.9	-0.6
8	2.0	3.0	-1.0
9	5.0	4.3	0.7
10	2.2	1.9	0.3
11	0.0	0.4	-0.4
12	-3.5	-2.2	-1.3
13	6.0	6.5	-0.5
14	5.0	5.8	-0.8
15	4.5	3.8	0.7
16	6.5	6.6	-0.1
17	2.0	2.0	0.0
18	2.0	1.3	0.7
19	5.0	5.2	-0.2
20	2.5	2.1	0.4

BIBLIOGRAFIA

1. BELL H. "Surgical Correction Dentofacial Defomities"
Vol. II; Pág. 205-209; 1985.
2. PANTOJA R. "Cefalometría en Cirugía Maxilofacial"
Revista Dental de Chile
Vol. 80 No. 3; Pág. 114-116; 1989.
3. RAMIREZ M. "Planificación en Cirugía Ortognática"
Revista Dental de Chile
Vol. 80 No. 3; Pág. 109-113; 1989.
4. GRABER T. "Ortodoncia, conceptos y técnicas"
Pág. 25-32; 2da. Edición; 1979.
5. Apuntes Cátedra de Cirugía Oral III.
1990.
6. Apuntes Cátedra de Ortodoncia I.
1989.
7. ARAYA P. "Influencia de la posición fija y postural de
la cabeza, en el análisis cefalométrico para
Cirugía Ortognática".
Seminario Tesis; 1987.
8. CASTELLINO A. "Cefalometría en el diagnóstico ortodóncico"
y PROVERA H. Pág. 35-40; 1956.
9. WUEHRMANN A. "Radiología Dental"
Pág. 167-186; 3ra. Edición; 1983.
10. QUIROZ F. "La subjetividad como factor de variabilidad
en la localización de puntos cefalométricos"
Seminario Tesis; 1980.

11. LEGAN H. y BURSTONE C. "Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery"
J. Oral Surgery; Vol 38; Pág. 744-751;
Oct. 1980.
12. LEGAN H. y BURSTONE C. "Cephalometrics for orthognathic surgery"
J. Oral Surgery; Vol. 36; Pág. 269-277;
Abril 1978.
13. SABDLER P. "Reproducibility of the cephalometrics measurements"
British Journal of Orthodontic
Vol. 15; Pág. 105-110; 1988.
14. SCHERPE A., GILDE H. "Computerunterstützte Analyse von Fernröntgenseitenbildern"
Fortschr. Kieferorthop.
Vol. 48; Pág. 184-196; 1987.
15. BHATIA S. "An Interactive Computer Program for recording and Analysing Longitudinal Cephalometric Growth material"
British Journal of Orthodontics
Vol. 14; Pág. 299-304; 1987.
16. EL-MANGOURY N. "Landmark identification in computerized posteroanterior cephalometrics"
American Journal of Orthodontics and Dento facial orthopedics
Vol. 91 No. 1; Pág. 57-61; Enero 1987.
17. BROWN T. y ABBOTT A. "Computer-assisted location of reference points in three dimensions for radiographic cephalometry"
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.
Vol. 95 No. 6; Pág. 490-498; Junio 1989.

18. CUTTING C. y BOOKSTEIN F. "Three-Dimensional Computer and interaction with cephalometric and CT-Based Models"
Plastic and reconstructive Surgery.
Vol. 77 No. 6; Pág. 877-887; Junio 1986.
19. HING N. "The accuracy of computer generated prediction tracings"
International Journal of Oral and Maxillo - facial Surgery.
Vol. 18 No. 3; Pág. 148-151; Junio 1989.
20. GANDRUD G. "Orthoplan"
Application Specialist of Trojan imagins Systems, 1990 (Folleto comercial).

