

## EL ROL PRIMARIO DE LAS MATRICES FUNCIONALES EN EL CRECIMIENTO CRANEO FACIAL

MELVIN L. MOSS Y LETTI SALENTIYN (EXTRACTADO DE A.M.J. ORTHODONTICS  
VOLUMEN 55 .N .6 566-576 JUNIO DE 1969)

### INTRODUCCIÓN

*Las teorías explicativas del crecimiento craneofacial han servido de guía a los conceptos terapéuticos que dan apoyo a las estrategias de tratamiento en ortodoncia y ortopedia maxilar. Los clínicos que orientan sus tratamientos basándose en la influencia del entorno, ambiente anatómico y funcional, se apoyan esencialmente en las ideas expresadas por MOSS en su análisis craneal funcional. El ejemplo más representativo de la utilización de las ideas de MOSS, es ROLF - FRÄNKEL, con su regulador de funciones. Es por esa razón que consideramos importante la publicación del artículo original de MELVIN MOSS publicado en 1969 en el AM.J. ORTHODONTIC.*

Durante la década pasada, el método del análisis funcional craneal ha sido desarrollado en nuestro laboratorio. Los postulados básicos y datos experimentales y clínicos han sido publicados anteriormente en forma extensiva. La especialidad ortodóncica tomó conciencia de esta técnica analítica, expresando vivo interés en el concepto derivado de **la matriz funcional**. En vista de la variedad de teorías de crecimiento de los huesos del cráneo por muchos investigadores ( Scott-Enlow ) es apropiado indicar la contribución que hace el método analítico hacia la solución de este problema. La presente reseña define primero los dos tipos básicos de matrices funcionales (perióstica y capsular) y luego demuestra sus diferencias y roles complementarios, como la acción morfogénica primaria en el crecimiento del tejido esquelético.

### Análisis craneal funcional .

Es necesario una breve reseña de los postulados básicos. Operacionalmente, la cabeza es una región dentro de la cual ocurren *ciertas funciones*. Cada función es completamente llevada a cabo por un componente craneano funcional. Cada componente está formado por dos partes : **primero** una matriz funcional ; la cual lleva realmente a cabo la función y **segundo** una unidad esquelética cuyo rol biomecánico es proteger o mantener su matriz funcional específica. Gran cantidad de datos demuestran que todos los cambios del crecimiento en tamaño, forma y posición en el espacio y por cierto de todas las unidades esqueléticas son siempre secundarias a los cambios primarios temporales en las ma-

trices funcionales específicas. Para aclarar esto es necesario definir los términos "unidad esquelética" y "matriz funcional" más detalladamente.

**Las unidades esqueléticas pueden estar formadas por hueso, cartilago o tejido tendinoso.** Ellas no son equivalentes a los huesos de la osteología clásica. Cuando tal "hueso" esta formado por un número de unidades esqueléticas, las llamamos unidad microesquelética: estos son la mandíbula y el maxilar superior formados por una cantidad de esas unidades microesqueléticas.

Cuando las porciones adjuntas de un número de huesos vecinos están unidas para funcionar como un componente craneano solo, concluimos que esto es una unidad macroesquelética. Un ejemplo, es la superficie endocraneana, de la bóveda craneana.

En la mandíbula distinguimos fácilmente una unidad microesquelética coronoide, relacionada a las demandas funcionales del músculo temporal; una unidad microesquelética angular relacionada a la actividad de los músculos masetero y pterigoideo medio; una unidad alveolar relacionada a la presencia y posición de los dientes; una unidad microesquelética basal relacionada a la tríada matriz funcional neurovascular alveolar inferior.

Hay otras unidades microesqueléticas mandibulares que ya han sido detalladas (cóndilo mandibular); las unidades microesqueléticas contiguas son independientes una de otra. Esto implica que los cambios en tamaño, forma y posición del proceso coronoideo como resultado de cambios primarios en el músculo temporal, son relativamente independientes de tales cambios en otras unidades microesqueléticas mandibulares.

**El término matriz funcional** es equivalente a lo que es comúnmente entendido como "tejidos blandos"; esto es: músculos, glándulas, nervios, vasos, grasa, etc. Los dientes son también una matriz funcional, como la experiencia de cada dentista puede confirmarlo.

Realmente, la mayor parte de la terapia ortodóncica está basada firmemente en el hecho de que cuando esta matriz funcional crece o es movida, la unidad esquelética relacionada (el hueso alveolar) responde apropiadamente a esta demanda primaria, **morfogénicamente**.

Sin embargo, el término **matriz funcional** es inclusive más limitado; existe un grupo más amplio de matrices entre las cuales los espacios funcionales de las cavidades oronasofaríngeas desempeñan un papel importante.

El trabajo en nuestro laboratorio indica acrecentadamente una diferencia fundamental entre los dos tipos de matriz funcional.

Su designación como "perióstica" y "capsular" indica más claramente los lugares de su actividad.

La diferenciación entre estos dos tipos de matrices funcionales debe ser hecha antes que integremos sus actividades a una figura comprensiva del crecimiento óseo-facial.

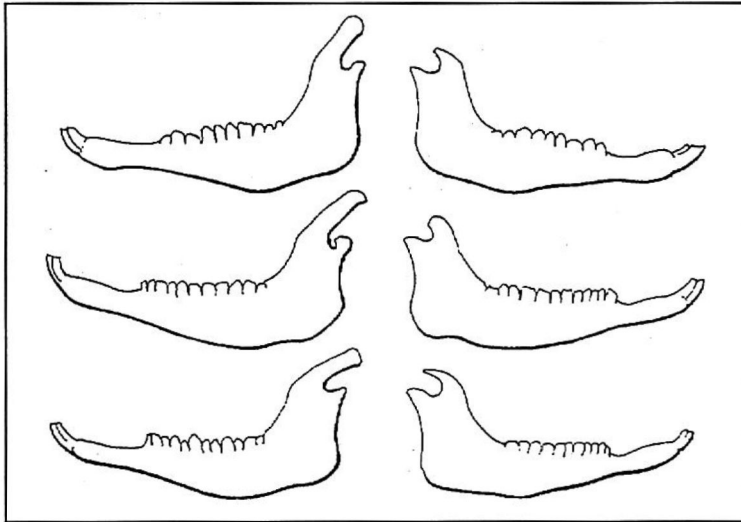
### **Matrices periósticas.**

El componente craneal funcional, consituído por el músculo temporal y el proceso coronoideo es un caso excelente como ejemplo.

Este proceso surge primero, dentro del músculo temporal cuyas habilidades contráctiles están bien desarrolladas en el estado prenatal.

Su crecimiento subsecuente también ocurre dentro de esta matriz muscular. La porción fibrosa no contráctil del músculo temporal está unida al proceso coronoideo de una manera variable; indirectamente a la capa fibrosa exterior del perióstio para la mayor parte y por inserción en el mismo tejido esquelético, a una edad pos-natal relativamente tarde.

Existen datos que confirman que al quitar experimentalmente el músculo temporal de los mamíferos, o su denervación por distintos meca-



*FIGURA 1.- La dependencia del proceso coronoideo ( unidad esquelética ) sobre las demandas de su matriz funcional ( músculo temporal ) se muestra en estas alteraciones de forma y tamaño, luego de una resección unilateral del músculo.*

nismos; invariablemente da como resultado una disminución del tamaño y forma del proceso coronoideo o incluso su total desaparición ( Fig N° 1 ) .

En forma similar está bien establecido que la hipertrofia o hiperactividad del músculo temporal produce un aumento en el tamaño del proceso coronoideo y también una alteración de su forma. Finalmente, está establecido que la alteración clínica o experimental de los músculos insertados a las unidades esqueléticas de la otra rama mandibular pueden producir cambios compensatorios en la función del músculo temporal. Esto igualmente cambiará el tamaño y la forma del proceso coronoideo en proporción al grado de desequilibrio muscular producido. El punto fundamental está claro. El proceso coronoideo no crece primero y de este modo provee de una " plataforma " sobre la cual el músculo temporal puede alterar sus funciones. Los cambios totales de crecimiento en todos los aspectos de la estructura del proceso coronoideo ( tamaño y/o forma) son siempre una respuesta compensatoria y directa a las demandas morfogénicas y

temporariamente prioritarias de la función del músculo temporal .

Todas las respuestas de las porciones óseas de las unidades esqueléticas a las matrices periósticas son causadas por procesos de aposición y reabsorción ósea como complementarios e interrelacionados.

El efecto resultante de tales respuestas de la unidad esquelética a las matrices periósticas es alterar su tamaño y/o forma. Se entiende que no hay una correlación rígida entre la fuerza de tensión sobre el perióstio por una contracción muscular y tampoco hay reabsorción ósea.

Mientras que los músculos son excelentes ejemplos de matrices funcionales periósticas, no están enteramente solos dentro de esta categoría. Sangre, vasos, nervios y glándulas producen cambios morfológicos en sus unidades esqueléticas relacionadas, de una manera completamente homóloga.

Los cambios relacionados a la forma y tamaño del tejido óseo son causados por la aposición y reabsorción de este tejido.

Luego, todos estos cambios son respuestas a

los cambios temporales y morfogénéticos prioritarios de sus matrices funcionales específicas. Estos mismos efectos pueden también servir para alterar las proporciones relativas entre las unidades esqueléticas contiguas situadas dentro de los "huesos" de la osteología clásica. De esta manera, los cambios de tamaño y forma en la mandíbula humana, en el sentido de la osteología clásica pueden ser comprendidos de una manera general.

El desplazamiento hacia atrás de la red de unidades microesqueléticas contiguas que forman la rama durante el crecimiento, es un buen ejemplo de la mencionada alteración.

La interpretación correcta de este efecto morfológico es un asunto crítico.

Si se cree que los cambios en la forma y/o tamaño son causados por la aposición y reabsorción de tejido óseo; constituyen el fenómeno completo de crecimiento, entonces uno es forzado a la conclusión lógica ( pero errónea ) que el cambio en posición horizontal de la rama mandibular durante el crecimiento, es producido enteramente como resultado de tal tejido de unidades microesqueléticas que

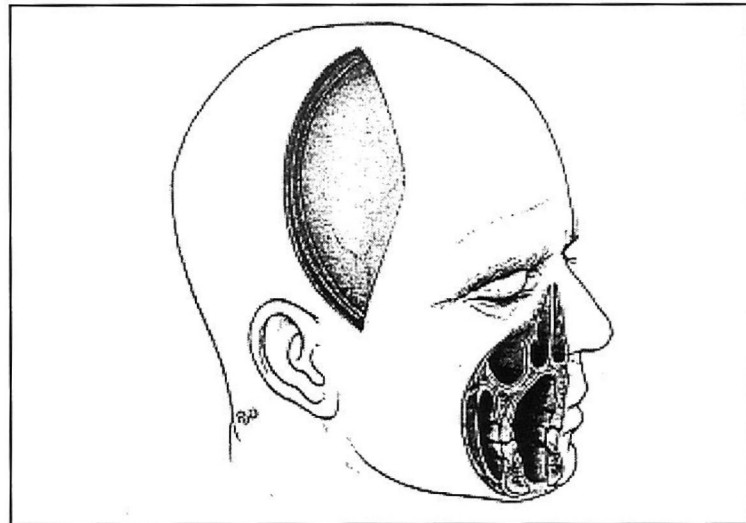
responde directamente a las matrices periósticas, sea tejido óseo o cartilaginoso. Sin embargo este no es el caso.

El aclarar este punto requiere emplear una definición de crecimiento más amplia: una que incluye traslación espacial de huesos, sumada a los cambios de tamaño y forma que pueden ocurrir simultáneamente.

### Matrices Capsulares.

Todas las unidades esqueléticas y de este modo, todos los huesos en el sentido de origen, existencia y crecimiento clásico son mantenidos y responden morfológicamente metidas dentro de sus matrices periósticas funcionales. Al mismo tiempo, todos esos componentes craneales funcionales ( matrices funcionales más unidades esqueléticas ) están organizadas en forma de cápsulas craneanas. Preferimos en este momento considerar solamente dos cápsulas craneanas :**La neuro craneal y la orofacial.** Cada una de estas cápsulas es una envoltura que

*FIGURA 2 .- Se muestran las matrices capsulares neurocraneal y orofacial. La matriz capsular neural está formada por la masa neural entera, incluida la duramadre; mientras la matriz capsular orofacial está formada por los espacios funcionantes. En ambos casos las unidades esqueléticas existen completamente dentro de sus respectivas cápsulas.*



contiene series de componentes craneanos funcionales ( unidades esqueléticas más sus matrices funcionales relacionadas ), las cuales están colocadas entre 2 capas.

En la cápsula neurocraneal, estas capas están formadas por piel y la duramadre y en la cápsula orofacial las capas limitantes son piel y mucosa. Todos los espacios que intervienen entre los componentes funcionales, entre ellos y los límites de la cápsula son llenados con tejido conjuntivo laxo. Cada cápsula rodea y protege a la matriz funcional capsular : en un caso a la masa neural que está formada por el cerebro y las leptomeninges y aún más importante : el líquido cefaloraquídeo. En el segundo caso: a los espacios oronasofaríngeos funcionales.

El factor común en ambos casos es que las matrices capsulares existen como volúmenes. ( Fig N° 2 )

**Cápsula Neurocraneal.** En el cráneo, es fácil ver a los huesos de la bóveda tendidos dentro de una cápsula neurocraneana. La composición de esta cápsula en el adulto está fácilmente determinada : el cuero cabelludo, el hueso, y la duramadre. Entre paréntesis, los huesos de la bóveda craneal están compuestos por una cantidad de unidades esqueléticas contiguas : **tabla externa, tabla interna y diploe**. Cada una de estas unidades microesqueléticas, tiene obviamente su matriz perióstica específica, músculos y vasos. En el neurocráneo, estamos tratando con un volumen de masa neural.

Ha sido demostrado varias veces, que se hace una pequeña diferencia si esa masa neural contiene una cantidad normal del tejido del cerebro. El total del volumen de la masa neural es morfogénicamente importante. La expansión de este volumen de matriz capsular protegido e incluido es el evento primario en la expansión

de la cápsula neurocraneal. La respuesta de la cápsula, en totalidad, es expandirse de una manera compensatoria.

Todos los componentes craneanos funcionales incluidos o sea, las matrices periósticas y sus unidades microesqueléticas, están necesariamente mantenidas dentro de la cápsula en una forma totalmente pasiva.

Los componentes craneanos funcionales de la bóveda craneana en su totalidad son pasiva y secundariamente trasladados en el espacio. Es importante notar aquí, que estas traslaciones ocurren sin la necesidad de involucrar a los procesos de aposición y reabsorción perióstica selectiva.

Se admite que en un crecimiento "normal " es difícil determinar este punto por análisis superficiales ya que la actividad de las matrices periósticas en sus unidades microesqueléticas se realizan simultáneamente. ( Fig. N° 3)

Esto es solo cuando examinamos estos casos patológicos o producidos experimentalmente en los cuales las matrices periósticas han sido privadas de ejercer su actividad morfogénica en la que podemos observar claramente el crecimiento **pasivo, no perióstico, traslativo**, producido por las matrices capsulares. En el neurocráneo la hidrocefalia es la manifestación de tal condición. La expansión de la cápsula neurocraneal es siempre proporcional al aumento de la masa neural. Pero este mismo aumento de la presión intracraneana suprime el flujo vascular dentro de la cápsula y previene el acrecentamiento perióstico del hueso en áreas suturales, produciendo las características amplias fontanelas y otras dehiscencias suturales.

Similarmente es inhibido el crecimiento de las matrices periósticas que normalmente produce la diferenciación creciente de las tablas internas y externa del diploe. El punto es simple. El crá-

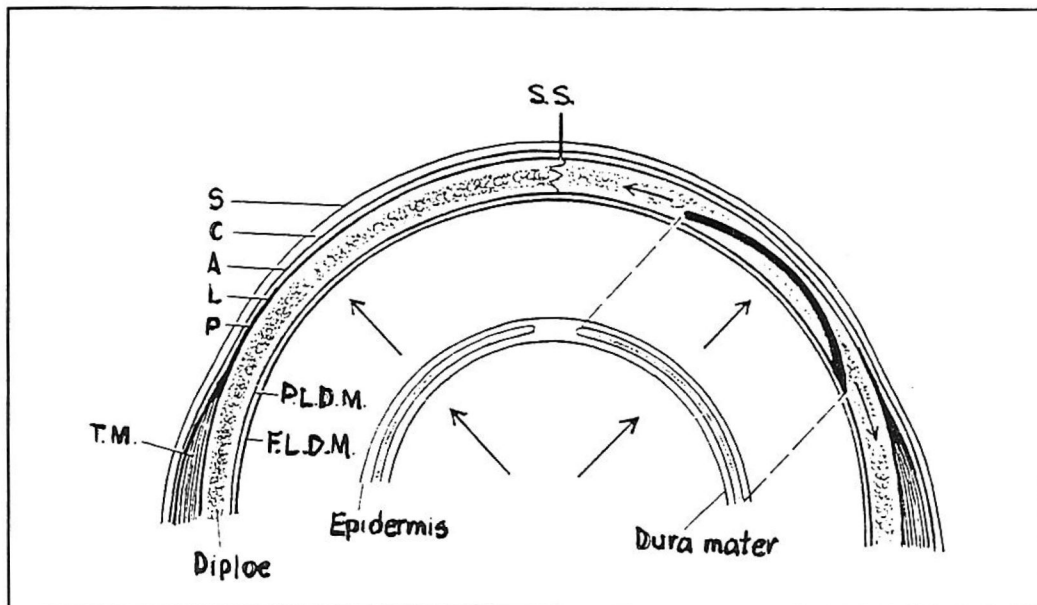


FIGURA3.- La expansión de la cápsula neuro craneal en respuesta a la expansión primaria, morfogénica de la masa neural incluida.

Como esta cápsula se expande, los tejidos esqueléticos de la bóveda craneal son trasladados pasivamente en el espacio como respuesta al crecimiento de esta matriz capsular. Al mismo tiempo estas mismas unidades esqueléticas responden a las demandas alteradas de sus matrices periósticas funcionales. Esto lo hacen expandiéndose en superficie y espesor, por alteración de un sistema simple de apertura radiada de las trabéculas de las tablas externa e interna del hueso compacto, con intervención del diploë. Si la traslación simple ocurrió sola, resultaría la figura de la derecha. Está explícitamente establecido que la cantidad y regiones de crecimiento perióstico son solamente diagramáticas.

También se ve la delaminación simultánea de la cápsula neurocraneal.

Por medio de la duramadre ( epidermis en el feto ) ocurre la total expansión de tales cambios en el adulto. S - Piel. C - Capa de Tejido Conjuntivo Denso. A - Capa Aponeurótica . L - Capa de Tejido Conjuntivo Laxo. P - Periostio. T.M - Músculo Temporal. P.L.D.M. - Capa Perióstica de la Duramadre. F.L.D.M - Capa fibrosa de la duramadre. SS - Sutura Sagital.

neo no crece primero y luego provee de espacio para la expansión secundaria de la masa neural. Mejor dicho, la expansión de la masa neural es el evento primario, que causa el crecimiento secundario y compensatorio del cráneo.

## Matrices Orofaciales

Todos los componentes craneanos funcionales del esqueleto facial se originan, crecen y son mantenidos dentro de una cápsula orofacial ( esplancocraneal ). Esta cápsula rodea y prote-

ge los espacios oronasofaríngeos. Es el crecimiento volumétrico de estos espacios el primer evento morfogénico en el crecimiento craneo facial. La realidad funcional de los aparatos respiratorio y digestivo es su cavidad y el volumen de esta cavidad está relacionado a las demandas metabólicas generales del cuerpo entero. El espacio funcionante oronasofaríngeo está en forma particular relacionado al volumen relativamente dominante del espacio funcional respiratorio craneano. Este concepto de primacía funcional y morfológica recibe un fuerte apoyo del trabajo desarrollado independientemente por Bosma. Las regiones oral y faríngeas tienen una función primaria de mantener la vía aérea abierta. Esto es completado por un balance de posición musculoesquelética dinámica que se denomina " Mecanismo de mantenimiento de la vía aérea ".

Ontogenéticamente, Bosma cree que " un concepto reciente es el desarrollo de la postura de la cabeza y el cuello acerca de esta vía aérea faríngea " y los componentes funcionales relacionados están tan balanceados dinámicamente que esta vía aérea se mantiene a lo largo del cuello y la cabeza. La primacía morfogénica de esta matriz capsular es la siguiente : " el desarrollo postnatal de la lengua está también íntegramente relacionado a la adquisición de una cavidad masticadora abierta ".

Teleológicamente hablando, es esta expansión del área disponible lo que hace posible la elongación delantera y la movilidad mayor de la lengua. Es importante notar que tanto los espacios funcionales neurales como los orofaciales se originan por el proceso de inclusión.

La matriz capsular orofacial se forma en esos estados embrionarios durante los cuales los procesos faciales ( nasal medio y lateral, mandibular y maxilar ) se originan.

El crecimiento intersticial probable genéticamente controlado de su mesodermo subyacente ( ectomesénquima ) causa los variados alargamientos, abultamientos y movimientos descritos en textos de embriología.

En un sentido real, este crecimiento de la cápsula primordial, verdaderamente forma el espacio funcionante oronasal. Originalmente, el presunto espacio oronasal no tenía más que un tabique membranoso para marcar el punto de unión con el espacio faríngeo, desarrollando caudalmente esta membrana. La ruptura de este tabique une el espacio faríngeo al volumen oronasal común. La formación del primitivo y luego del paladar secundario sirve solo para subdividir las porciones nasal y oral de este espacio funcionante nasal.

Una vez formado, todo crecimiento capsular orofacial fetal y postnatal subsecuente, es una respuesta al aumento volumétrico de este mismo espacio.

#### **Crecimiento Mandibular.**

Regresemos al crecimiento mandibular como una demostración de la actividad perióstica y de las matrices capsulares en el crecimiento facial. Se establece que los cartílagos condíleos mandibulares no son lugares primarios del crecimiento mandibular. Ellos son el lugar donde ocurre el crecimiento perióstico compensatorio secundario. La resección bilateral de los cartílagos condilares mandibulares en experimentos de animales en crecimiento, y en el hombre, no inhiben la traslación espacial del complejo acondilar de los componentes craneales funcionales, mandibulares contiguos; ni tampoco los cambios en la forma de sus unidades microesqueléticas, como sus matrices individuales, alteran sus demandas funcionales. Se admite, que la unidad esquelética condilar deja de existir y podemos esperar ciertos cambios compensatorios reflejados esqueléticamente en otros componentes craneales mandibulares

contiguos, debido a la pérdida de la actividad del pterigoideo lateral, pero eso es todo. Ejemplo ( Fig. Nº4.)

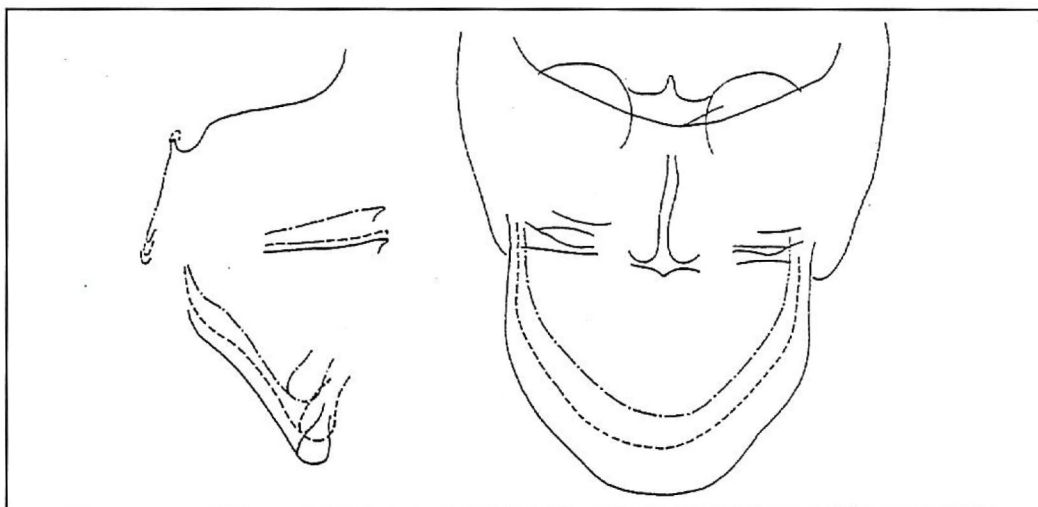
El punto crítico es fácil de establecer. Si no hay cóndilos ¿ cómo hace la mandíbula para alterar su posición espacial ?. Ninguna combinación del crecimiento perióstico cambiando la estructura de la unidad microesquelética ( tamaño y forma ) es capaz de explicar esto.

Es solamente considerando que la cápsula orofacial se expande en respuesta a la expansión volumétrica prioritaria morfogenéticamente de los espacios funcionales orofaciales, que podemos comprender la traslación observada en el espacio. De otra manera debemos ser conscientes de que esta traslación pasiva, no fué la causa de la alteración de la forma de las unidades microesqueléticas alveolares, angulares o coronoidea.

**“ El crecimiento mandibular ( tanto como el neurocraneano ) se toma ahora como una combinación de efectos morfológicos de las matrices periósticas y capsulares “.**

El crecimiento de la matriz capsular causa una total expansión de la cápsula. La unidad macroesquelética encerrada ( la mandíbula en su totalidad ) es " trasladada " pasiva y secundariamente al espacio en posiciones nuevas en forma sucesiva.

En condiciones normales las matrices periósticas relacionadas a las unidades microesqueléticas de la mandíbula también responden a esta expansión volumétrica. Tal alteración en su posición espacial hace que crezcan y causa cambios en sus demandas funcionales. La suma de " traslación " más los cambios en la " forma " comprenden el crecimiento total de la mandíbula.



*FIGURA 4.- Crecimiento mandibular del paciente, subsecuente a la condilectomía bilateral completa.*

*El movimiento mandibular, en tres planos del espacio ha sido logrado por los procesos de crecimiento : traslación en respuesta al crecimiento de la matriz capsular y transformación de la forma y tamaño en respuesta a las matrices periósticas no condilares intactas*



Dos puntos están implícitos :

1°. Si las matrices periósticas no son capaces de funcionar normalmente, sus unidades esqueléticas relacionadas específicamente alterarían su posición espacial sin sufrir cambios consecuentes en su forma y tamaño.

2°. Tales cambios en forma y tamaño de ellas mismas, son causa de traslación biológica insuficientes.

Es solo cuando combinamos conceptualmente los efectos de las matrices capsulares y periósticas y los cambios de crecimiento en posición y forma de las unidades esqueléticas; que comenzamos a comprender el fenómeno del crecimiento facial. Investigaciones recientes llevadas a cabo en nuestro laboratorio indican que es posible comenzar a presentar separadamente los efectos de los 2 tipos de procesos de crecimiento en la mandíbula humana. ( Fig. N° 5). En la figura de arriba registramos 2 crecimientos longitudinales que estudian los trazos mandibulares sobre la línea exterior de la base craneana anterior.

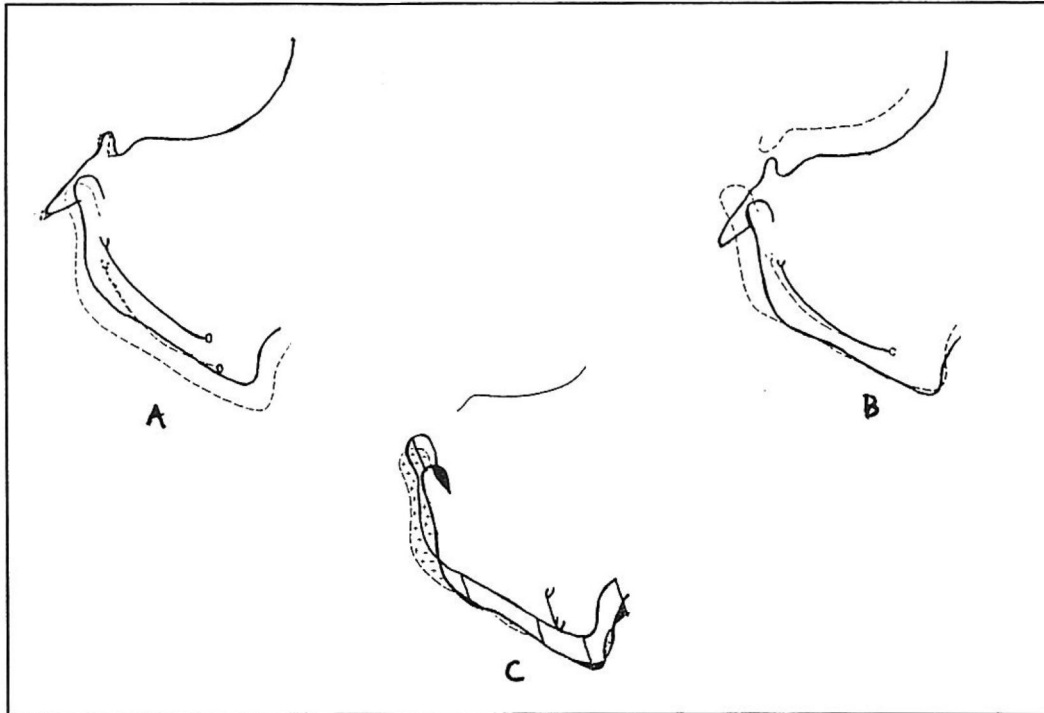
La diferencia en la posición mandibular y la forma es la suma de efectos de las matrices capsular y perióstica; llamamos a esto: una demostración de crecimiento "intraóseo".

Por razones que serán descritas, el registro de los dos trazos mandibulares es en el foramen mental (Figura del medio), muestra lo que llamamos crecimiento "intraóseo".

En la figura de abajo, registramos los trazos de crecimiento interóseo e "intraóseo" sobre la línea externa de la cronológicamente línea exterior más antigua.

Cuando se hace esto, observamos dos posiciones de la línea exterior primera. La diferencia vertical y ánteroposterior entre estos dos trazos; es el resultado del crecimiento capsular, o sea traslación espacial.

La diferencia entre el más bajo de estos trazos primeros y el más antiguo es el resultado de los cambios en la forma causados por la actividad de las matrices periósticas, o sea por aposición y reabsorción de tejido óseo.



*FIGURA 5.- A) Se muestra el crecimiento interóseo de la mandíbula mediante el registro de dos trazos tomados de un corte longitudinal de estudio de crecimiento. Se muestra la foramina mandibular y mental tanto como el curso del conducto alveolar inferior. La totalidad de los cambios de crecimiento mostrados aquí es la suma de las respuestas de las unidades esqueléticas a las matrices periósticas y capsulares.*

*B) El crecimiento intraóseo de la misma mandíbula se muestra cuando los dos trazos se registran en la foramina mental, en el momento en que los trazos de la base craneal anterior están paralelos.*

*C) Esta figura se produce cuando los trazos A y B están superpuestos, las dos líneas externas mandibulares con líneas continuas son las dos posiciones del trazo primero.*

*La línea externa con una línea externa con una línea punteada es el trazo antiguo.*

*Se ve ahora que la mayor parte de los cambios de crecimiento en una dirección hacia abajo y hacia adelante son debidas a la traslación pasiva en respuesta a la expansión de los espacios funcionantes orofaciales. Las aposiciones ( marcadas con signo + ) y reabsorciones ( en negro ) tienen menos cantidad de cambios en los bordes inferior y anterior mientras que son totalmente responsables del movimiento hacia atrás y hacia arriba del cóndilo. Se ve que B, mostró todos los cambios del crecimiento perióstico. Este crecimiento en el cóndilo es una compensación de la traslación hacia abajo y hacia adelante de la mandíbula.*

## **RESUMEN.**

*Se ha dado una breve reseña sobre los postulados del método craneal funcional con particular énfasis en la definición de matriz funcional.*

*Son descriptos dos tipos básicos de tales matrices (perióstica y capsular). Las matrices periósticas incluyen músculos y dientes mientras que las capsulares son concebidas como volúmenes rodeados y protegidos por las cápsulas neurocraneales y orofaciales.*

*En el cráneo la matriz capsular es la masa neural. En el esqueleto facial esta matriz es el espacio funcionante de la cavidad oronasofaríngea.*

*Notamos las siguientes diferencias entre la actividad de las matrices funcionales periósticas y capsulares.*

*Las matrices periósticas actúan sobre las unidades esqueléticas en una forma directa por los procesos de aposición y reabsorción ósea (o de la multiplicación de tejido cartilaginoso o fibroso). Su efecto es alterar la estructura (tamaño y forma) de sus unidades esqueléticas respectivas. Las matrices capsulares actúan sobre los componentes craneales funcionales en su totalidad, de una manera indirecta y secundaria, lo hacen alterando el volumen de las cápsulas dentro de las cuales los componentes craneales funcionales están incluidos. El efecto de tales cambios en el crecimiento es causa de una traslación pasiva de estos componentes craneales en el espacio. El crecimiento craneal es una combinación de la actividad primaria morfogénica de ambos tipos de matriz.*

*El crecimiento es llevado a cabo por traslación espacial y cambios en la forma.*