

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

# La mandíbula: su rotación durante el crecimiento. Una revisión bibliográfica (II)<sup>1</sup>

S. LUCKOW\*, S. OCHANDIANO CAICOYA\*\*, J. C. RIVERO LESMES\*\*\*

Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid.

**RESUMEN:** El objetivo de esta revisión bibliográfica es conjuntar las diferentes definiciones y conceptos que rodean al término de *rotación mandibular*. La rotación primaria, también denominada rotación intramatricial o rotación morfogenética, es la rotación entre el cuerpo y la rama mandibular. Ésta es anterior cuando el cuerpo rota hacia arriba con respecto a la línea mandibular y posterior cuando desciende. Estas dos rotaciones opuestas generan una serie de remodelados que dan lugar a morfologías mandibulares diferentes. En la rotación secundaria, también descrita como rotación matricial o rotación posicional, toda la mandíbula rota teniendo como eje a los cóndilos. No genera ningún remodelado óseo y depende del desarrollo de otros huesos. Es anterior cuando la mandíbula rota hacia arriba y adelante y posterior cuando rota hacia abajo y atrás con respecto a la base craneal anterior. La rotación total de la mandíbula es la suma de las rotaciones primaria y secundaria que sufre la mandíbula durante un período determinado del crecimiento. Conocer cómo y por qué rota una mandíbula es de utilidad en el diagnóstico y tratamiento de una maloclusión con discrepancia entre las bases óseas, para saber cuál es el papel que realmente juega en esa maloclusión.

**PALABRAS CLAVE:** Mandíbula. Crecimiento mandibular. Crecimiento rotacional. Rotación mandibular.

THE MANDIBLE: IT'S ROTATION DURING GROWTH.  
A BIBLIOGRAPHIC REVIEW (II)

**ABSTRACT:** The aim of this study is to clarify and summarize the related concepts and nomenclature of *mandibular rotation*. The primary rotation, also called *intramatrix rotation* or *morphogenetic rotation*, is the rotation between the mandibular corpus and the ascending ramus. It is anterior when the mandibular corpus

rotates upward respect the mandibular line, and posterior when declines. This opposite rotations generate remodelings that cause different mandibular morphologies. In secondary rotation, also called *matrix rotation* or *positional rotation*, the whole mandible rotates with the axis in the condyles. There is no remodeling as a consequence of secondary rotation, and is due to growth of other bones of the skull. It is anterior when the mandible rotates upward and forward, and posterior when the rotation is downward and backward respect the anterior cranial base. Total mandibular rotation is the addition of primary and secondary rotation of the mandible during a growth period. To know why and how a mandible rotates is usefull in diagnosis and treatment of malocclusion with bone discrepancy, as to find out the role of rotation in a individual malocclusion.

**KEY WORDS:** Mandible. Mandibular growth. Rotational growth. Mandibular rotation.

### ROTACIÓN SECUNDARIA

Se entiende por rotación secundaria a la rotación en masa de toda la mandíbula con respecto a la base craneal anterior. Björk y Skieller<sup>1</sup> la definen como la rotación de la matriz, y dicen que es la rotación de la matriz de tejido blando de la mandíbula con relación a la base craneal anterior. Definen a la matriz de tejido blando mandibular como la línea tangencial del borde mandibular inferior. La rotación de la matriz se puede describir como un movimiento pendular con los cóndilos como centro de rotación (Fig. 1). Los cambios de inclinación del borde mandibular inferior durante el crecimiento expresan la rotación de la matriz de tejido blando. Esto se mediría en la variación del ángulo ML-SNL, siendo la rotación anterior una disminución de este ángulo (Fig. 2) y la posterior un aumento del mismo (Fig. 3).

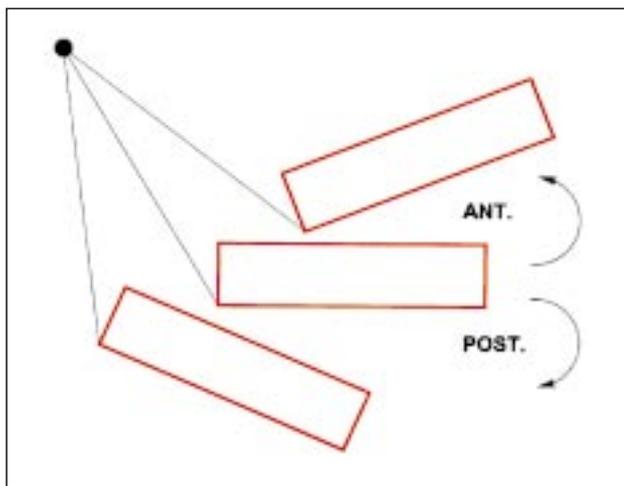
Al igual que en la rotación primaria, podemos volver a analizar qué sucede al considerar la variación del ángulo RL-SNL (Figs. 4 y 5) como el valor de la rotación secundaria<sup>2</sup>. Se ha dicho que el remo-

\*Doctor en Odontología. Máster en Ortodoncia por la SMUIS.

\*\*Profesor del Máster de Ortodoncia de la SMUIS.

\*\*\*Profesor titular (en excedencia) de Profilaxis, Estomatología Infantil y Ortodoncia. Facultad de Odontología. UCM. Director del Máster de Ortodoncia de la SMUIS.

<sup>1</sup>La primera parte de este trabajo fue publicada en el volumen 38, número 4, 1998, de la revista *Ortodoncia Española*.



**Figura 1.** Rotación secundaria. Movimiento pendular de la mandíbula en su totalidad teniendo como centro de rotación a los cóndilos.

delado posterior tiene como función impedir que al irse reubicando el tejido óseo de la mandíbula éste cambie de posición, por lo cual el remodelado posterior no influye en la inclinación del ramus. Por tanto, la rotación primaria con sus consecuencias, el remodelado posterior e inferior, no inclinan el ramus. ¿Quién entonces inclina al ramus? *La rotación en masa de toda la mandíbula, con lo que varía el ángulo RL-SNL.*

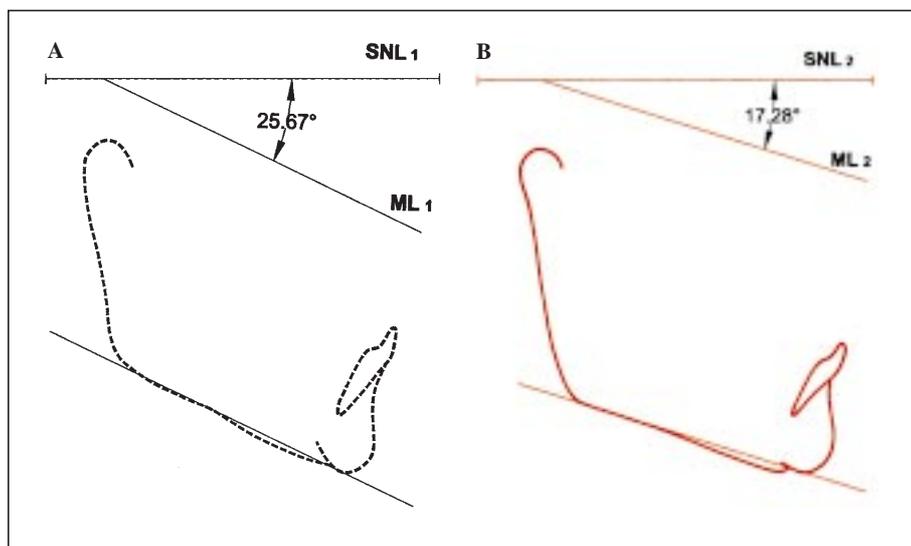
En los casos de rotación primaria anterior en que los valores del remodelado inferior y posterior son iguales (Fig. 6), ya se ha visto que medir la rotación primaria como la variación del ángulo IPLi-RL es igual a medirlo con la variación del ángulo IPLi-ML, solamente que le damos signo negativo cuando nos

referimos a la rotación del cuerpo y no al remodelado inferior. En los individuos de rotación anterior con un remodelado inferior que es aproximadamente la mitad del remodelado posterior (Fig. 7) el valor de la rotación primaria medida en la variación del ángulo IPLi-ML será aproximadamente la mitad que si medimos la variación del ángulo IPLi-RL. En este caso la rotación secundaria medida como la variación del ángulo ML-SNL será aproximadamente el doble que si medimos la variación del ángulo RL-SNL. En la rotación primaria posterior el valor de los remodelados posterior e inferior son iguales, por lo que el valor de la rotación primaria y de la rotación secundaria no varía según el ángulo que midamos.

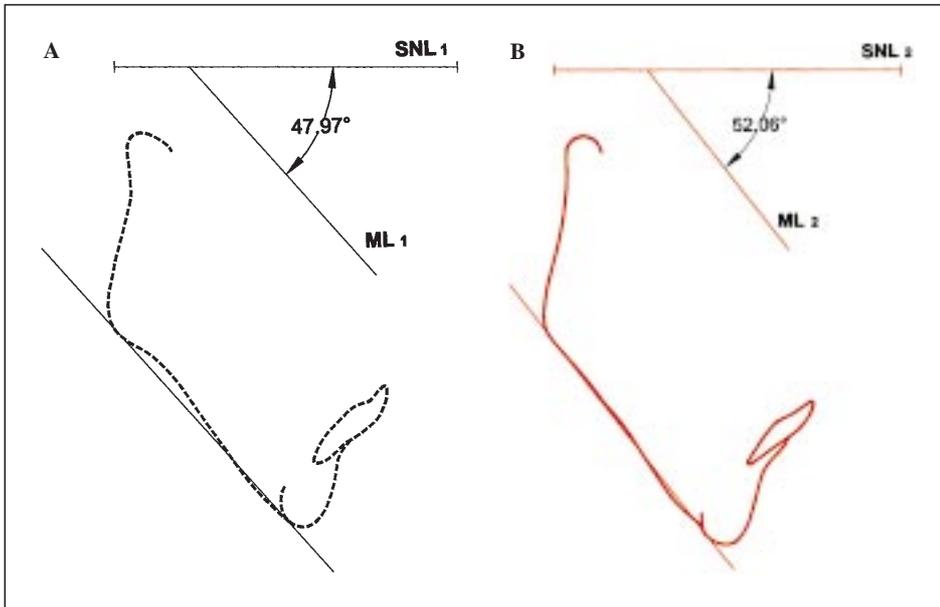
La suma de la rotación primaria medida como la variación del ángulo IPLi-ML (invirtiendo el signo matemático de la variación; para indicar que estamos hablando de rotación primaria y no del remodelado inferior) y de la rotación secundaria medida como la variación del ángulo ML-SNL es igual a la suma de la rotación primaria medida como la variación del ángulo IPLi-RL y de la rotación secundaria medida como la variación del ángulo RL-SNL.

$$\text{Var. IPLi-ML (signo invert.)} + \text{Var. ML-SNL} = \text{Var. IPLi-RL} + \text{Var. RL-SNL}$$

Lo que varía en cada lado de la balanza es la proporción de rotación primaria y secundaria en caso de que los remodelados inferior y posterior no fueran de igual magnitud. En el trabajo de Björk de 1972<sup>3</sup> la media de la variación de IPLi ML es de 2,6 ó -2,6 cuando hablamos de rotación primaria. La media de ML-NSL es de -3,4. La rotación total sería de -6. El mismo valor nos daría el sumar la media de la varia-



**Figura 2.** Rotación secundaria anterior. Se manifiesta en una disminución del ángulo SNL-ML.

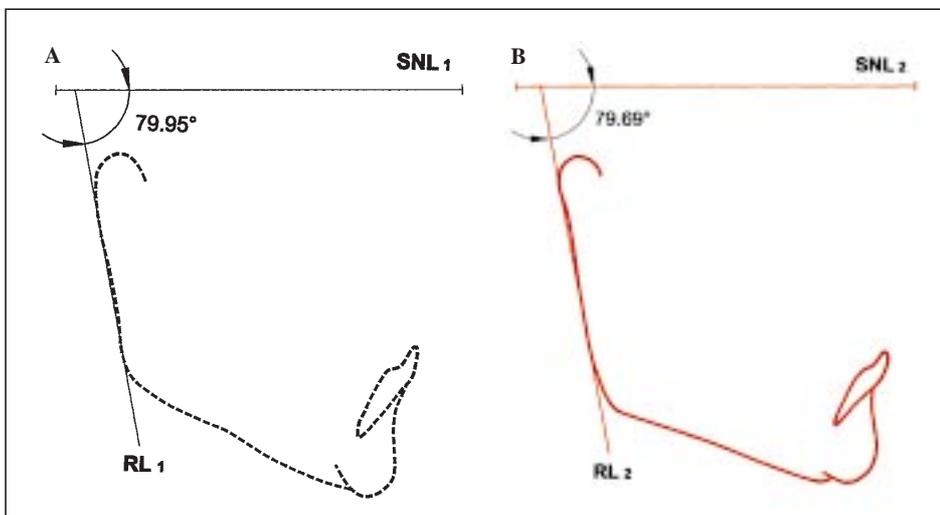


**Figura 3.** Rotación secundaria posterior. Se puede observar un aumento del ángulo SNL-ML.

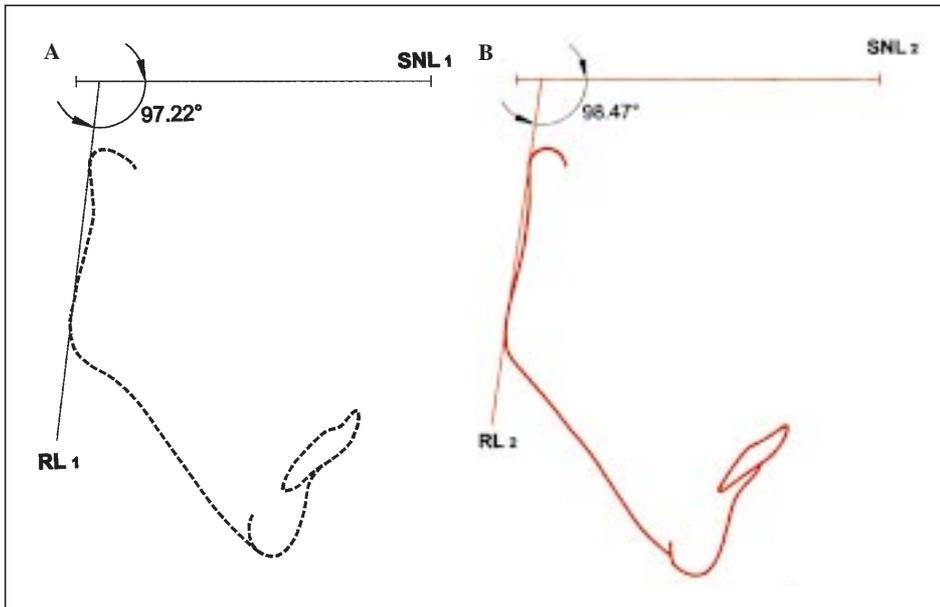
ción de IPLi-RL de  $-5$  con la media de la variación de RL-NSL que es de  $-1$ . Esto quiere decir que tomando como referencia ML la rotación primaria es aproximadamente el 43,3% y la rotación secundaria el resto, es decir, un 56,7%. En caso de tomar RL como línea de referencia la rotación primaria es un 83% y la rotación secundaria un 17% de la rotación total.

Lavergne y Gasson<sup>4</sup> publican un artículo donde definen la rotación morfogenética y la rotación posicional de la mandíbula. Dicen que las mediciones de la rotación posicional nos dan información acerca de los cambios de posición de la mandíbula en relación a las estructuras adyacentes utilizando NSL como lí-

nea de referencia. Expresan la rotación posicional como  $d^{\circ}/NSL$  (cambios en la angulación de la línea de implantes con respecto a la base craneal anterior). Se ha visto en la rotación total de la mandíbula que ésta se manifiesta como la variación del ángulo entre la línea de referencia en la mandíbula y la base craneal anterior (variable del ángulo entre IPLi y NSL). Por eso en las siguientes líneas de su artículo estos autores dicen que desde un punto de vista teórico la rotación posicional estrictamente debe ser definida como el resultado de la rotación posicional definida anteriormente ( $d^{\circ}/NSL$ ) menos la rotación morfogenética ( $d^{\circ}/ML$ ). Esto quiere decir que definen a la rotación posicional como una rotación secundaria porque esta



**Figura 4.** Rotación secundaria; medición en el ángulo SNL-RL. Los mismos trazados que en la figura 2 no dan ninguna rotación secundaria ya que el ángulo SNL1-RL1 del trazado en A es igual al ángulo SNL2-RL2 del trazado en B.



**Figura 5.** Rotación secundaria; medición en el ángulo SNL-RL. El mismo trazado que la figura 3 con un aumento del ángulo SNL-RL que indica una rotación secundaria posterior.

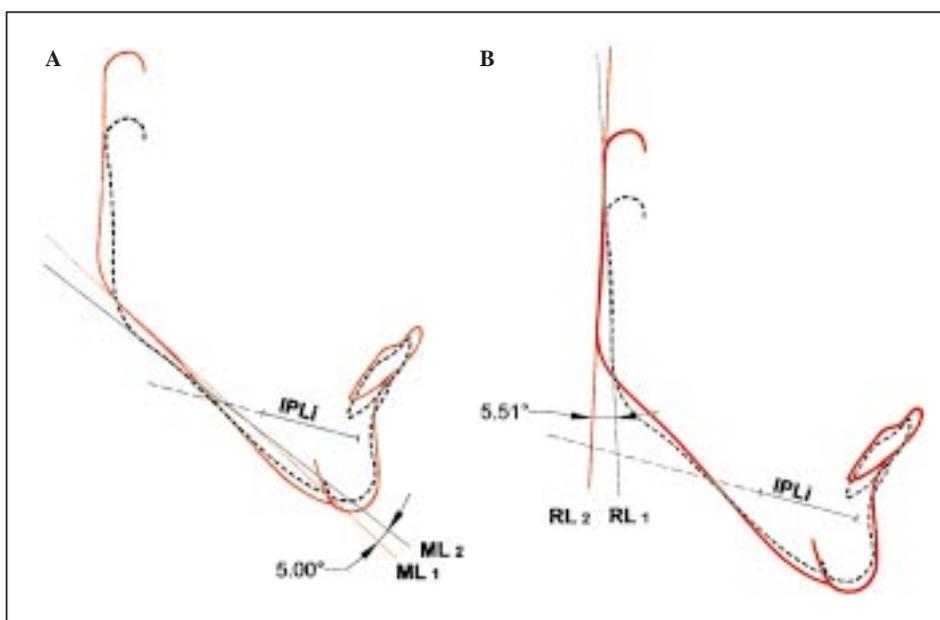
última es igual a la rotación total menos la rotación primaria. Pero cuando hablan de rotación posicional y miden  $d^{\circ}/NSL$  están refiriéndose a la rotación total. No tienen ningún parámetro que mida la rotación secundaria, ya que consideran que es poco significativa dentro de la rotación total de la mandíbula. En su estudio<sup>4</sup> aproximadamente el 85% de la rotación total corresponde a la rotación morfogenética.

Aquí volvemos a tener una razón para decir que debemos medir la rotación primaria y secundaria con respecto a RL, ya que nos coinciden las proporcio-

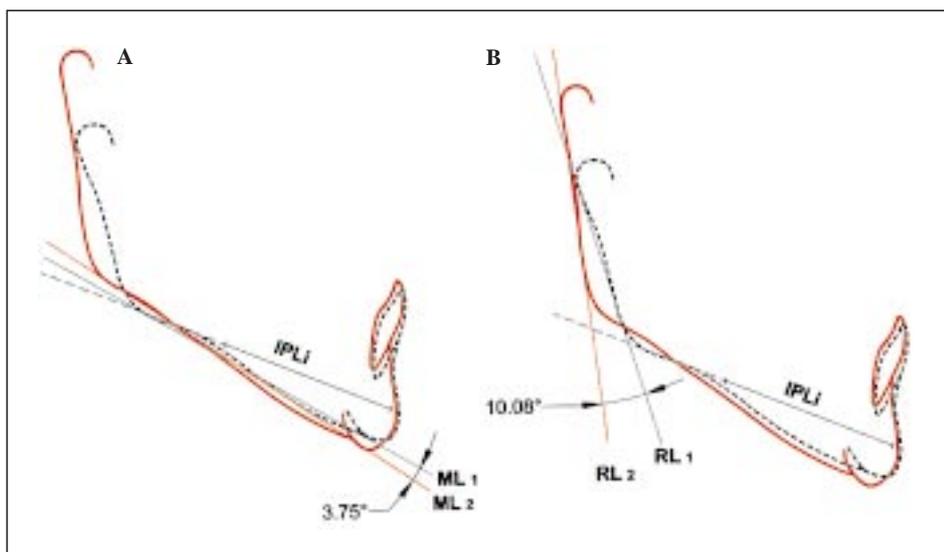
nes del 83% rotación primaria obtenida por Björk<sup>3</sup> como media en los casos estudiados en 1972, con el 85% de rotación morfogenética obtenida por Lavergne y Gasson<sup>4</sup> en su estudio de 1976.

### Correlaciones de la dirección e intensidad de la rotación secundaria

En el estudio de Björk publicado en 1972<sup>3</sup> se pueden analizar las correlaciones de las diferentes varia-



**Figura 6.** Rotación primaria anterior; remodelados inferior y posterior iguales. A: medición de la rotación con la diferencia de los ángulos IPLi-ML, que es de 5° entre el trazado 1 y el 2. B: medición de la rotación con la diferencia de los ángulos IPLi-RL, que es de 5.51° entre el trazado 1 y el 2.



**Figura 7.** Rotación primaria anterior, remodelado inferior mucho más pequeño que el remodelado posterior. A: medición de la rotación con la diferencia de los ángulos IPLi-ML, que es de 3,75° entre el trazado 1 y el 2. B: medición de la rotación con la diferencia de los ángulos IPLi-RL, que es de 10,08° entre el trazado 1 y el 2.

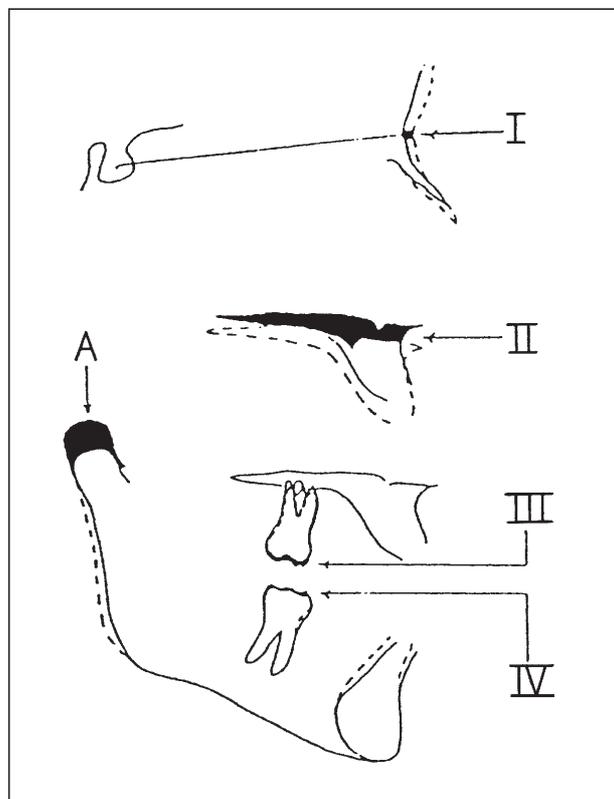
bles medidas. La variable de la inclinación del ramus (variación del ángulo RL-SNL) no presenta correlación con la cantidad de crecimiento condíleo, con la dirección del crecimiento condíleo, ni con el remodelado posterior e inferior. Estas variables tienen una correlación alta con la rotación primaria, con lo cual podemos decir que el remodelado posterior, consecuencia de la rotación primaria del cuerpo mandibular, no inclina al ramus. Cuando el ramus se inclina es por otra causa<sup>3,5</sup>.

Enlow<sup>6</sup> sostiene que *el desplazamiento secundario está causado por el incremento de otros huesos*.

Recopilando enseñanzas de algunos autores tenemos a Shudy<sup>7</sup> que ya en 1964 habla de una relación entre el crecimiento vertical anterior y posterior de la cara. Dice que cuando hay un desequilibrio entre el crecimiento vertical anterior y posterior hay un desplazamiento de la mandíbula (Fig. 8). El crecimiento vertical anterior está representado por crecimiento entre Nasion y ENA (espinas nasal anterior), crecimiento vertical del hueso maxilar superior, crecimiento del proceso alveolar superior y crecimiento del proceso alveolar inferior. El crecimiento vertical posterior está representado por el crecimiento del cóndilo, al que hay que añadirle el descenso de la parte posterior de la fosa mandibular<sup>8</sup>. Pero aclara en la introducción de su artículo que el crecimiento vertical hay que asociarlo siempre al crecimiento anteroposterior. Hay que saber apreciar en cada caso cómo el crecimiento en su totalidad, tanto del maxilar (y las estructuras que lo desplazan secundariamente) y de la mandíbula, producen diferentes tipos faciales con diferencias en el componente anteroposterior y vertical de la cara<sup>9</sup>. Sin embargo, no ha tenido en cuenta que en el crecimiento vertical posterior no sólo

lo es importante la cantidad de crecimiento para relacionarlo con el anterior, sino que tiene un papel importante la dirección de crecimiento condilar.

Por eso Lavergne y Gasson<sup>10,11</sup> dicen que la diferencia entre el potencial de crecimiento del maxilar (anteroposterior y vertical) y el potencial de creci-



**Figura 8.** Según Schudy, en un crecimiento facial armónico hay un balance entre el incremento A y los incrementos I, II, III y IV.

miento mandibular puede ser compensado por la dirección y magnitud de la rotación morfogenética de la mandíbula (directamente relacionada con la dirección de crecimiento condilar). En aquellos casos en que la rotación morfogenética no llega a compensar la diferencia de crecimiento entre el maxilar y la mandíbula ésta se expresa a través de un desplazamiento sagital de la mandíbula<sup>12-14</sup>. Al desplazamiento sagital de la mandíbula en su totalidad lo podemos considerar una rotación secundaria<sup>15</sup>.

Estamos hablando de desplazamiento sagital-mandibular como rotación secundaria. Si analizamos las correlaciones de la inclinación del ramus con respecto a la base craneal anterior (rotación secundaria) podremos observar que hay una correlación de 0,51 con la variable que mide la relación sagital de los maxilares<sup>3</sup>. Esto significa que ante una *rotación secundaria anterior* (inclinación anterior del ramus o disminución del ángulo RL-SNL) *hay un avance mandibular* y en una *rotación secundaria posterior* (inclinación posterior del ramus o aumento del ángulo RL-SNL) *hay un retroceso mandibular* (Fig. 1). Esto último es muy importante en un tratamiento ortodóncico, ya que muchas veces queremos un avance o una retroposición mandibular. Sin modificar la longitud mandibular podemos lograr un movimiento sagital mandibular controlando el crecimiento anteroposterior y vertical del maxilar.

Hay que recordar aquí que una rotación primaria anterior disminuye la longitud efectiva mandibular y por tanto también disminuye su expresión anteroposterior. Sin embargo, una rotación secundaria anterior produce un avance mandibular. Lo contrario ocurre con la rotación posterior.

## POTENCIAL DE CRECIMIENTO Y ROTACIÓN

En los años setenta Lavergne y Gasson<sup>12,16</sup> presentaron una clasificación detallada de los tipos faciales que adopta la forma de una arborización de dos columnas. Ésta se utilizó como punto de partida para completar las dos primeras hileras de la arborización de tres columnas construida por Lavergne y Petrovic<sup>14</sup> (Fig. 9).

La primera columna corresponde principalmente a la determinación genética y a la hormonodependencia de la magnitud o potencial de crecimiento a nivel tisular y celular. Según los experimentos llevados a cabo en ratas en período de crecimiento existen correlaciones positivas a nivel tisular entre la osificación subperióstica en la cara lateral de la rama, el rango del remodelado del hueso alveolar y el

rango de crecimiento del cartílago condilar. En niños en crecimiento se ha determinado el índice de división celular del área subperióstica de la rama utilizando especímenes de hueso extraídos durante intervención quirúrgica por fractura<sup>17</sup>. El rango del remodelado del hueso alveolar se evaluó con especímenes obtenidos durante las extracciones de premolares por indicación ortodóncica<sup>18</sup>. No resulta igual de fácil obtener cartílagos condilares de niños en crecimiento para investigar el rango de crecimiento condilar. Por eso para determinar el potencial de crecimiento a nivel tisular de la primera columna se utiliza un método cefalométrico. Para ello se utilizan tres parámetros cefalométricos. Uno de ellos es el rango o índice condilar, que es la relación entre la longitud mínima del cuello condilar y la longitud mínima de la rama. Otro parámetro es el rango o índice de la rama, que es el cociente entre la longitud máxima y mínima de la rama. El tercer índice es el rango del cuerpo, que es la relación entre la medida de SN y la longitud máxima del cuerpo mandibular. Estos índices, que provienen del análisis cefalométrico de Bergen<sup>19</sup> (completado por Lavergne<sup>20</sup>) nos permiten establecer tres grupos de potencial de crecimiento mandibular, que son:

1. Potencial de crecimiento mandibular = potencial de crecimiento maxilar.
2. Potencial de crecimiento mandibular < potencial de crecimiento maxilar.
3. Potencial de crecimiento mandibular > potencial de crecimiento maxilar.

Veremos más adelante cómo estos tres grupos, determinados cefalométricamente, se corresponden con las categorías de potencial de crecimiento determinadas biológicamente a nivel tisular.

La segunda bifurcación o columna contiene el desarrollo morfogenético de la cara humana. Para ello se utilizan ciertos signos que identifican la rotación de crecimiento morfogenético de la mandíbula y cuatro parámetros normalizados según un ajuste de sexo y edad<sup>17</sup>. Estos parámetros son la forma e inclinación condilar, el ángulo goníaco, el rango o índice mandibular (relación entre la longitud máxima de la rama y la longitud máxima del cuerpo) y la inclinación de la sínfisis (diferencia entre el ángulo SNP y el ángulo SNB). La comparación de los valores obtenidos nos permite clasificar los individuos en tres grupos rotacionales:

- A: rotación de crecimiento anterior.
- R: rotación de crecimiento neutra (sin rotación).

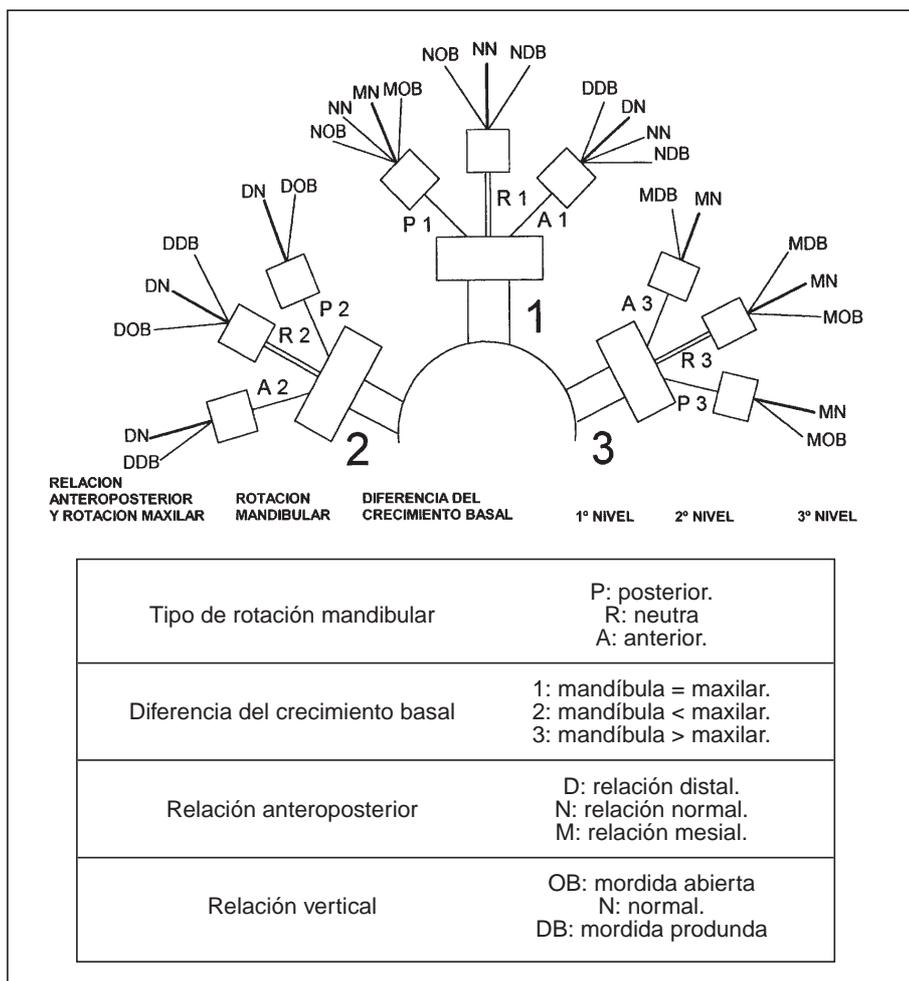


Figura 9. Clasificación morfo genética del desarrollo facial humano.

— P: rotación de crecimiento posterior.

A la diferencia de potencial de crecimiento mandibulomaxilar y a la rotación de crecimiento mandibular se le agrega el estado de la relación sagital intermaxilar; D (distal), N (normal) o M (mesial), que se determina con el valor del ángulo ANB.

Con este esquema de ramificaciones se pueden distinguir once tipos rotacionales sagitales y designarlos mediante una etiqueta en la cual aparecerán tres símbolos sucesivos. El primero indica la rotación del crecimiento, el segundo la diferencia de potencial de crecimiento y por último la relación sagital<sup>21</sup>. Así tenemos, por ejemplo, dos relaciones distales como P2D y A1D que tienen su origen en diferentes tipos rotacionales y potenciales de crecimiento.

Lavergne y Gasson proponen un método más sencillo para la clasificación del patrón de crecimiento rotacional, con los valores del plano mandibular comparados con los esperados de acuerdo al valor del ANB.

¿Qué relación tiene esta clasificación de rotaciones faciales con bases cefalométricas con la realidad biológica del potencial de crecimiento a nivel tisular y celular?

Para observar el potencial de crecimiento en niños, autores como Petrovic, Lavergne y Stutzmann<sup>17,22</sup> han estudiado el índice de división celular del área subperióstica externa de la mandíbula. Han realizado un estudio a ciegas múltiple, con biopsia de hueso obtenido durante intervención quirúrgica por fractura, de las zonas posterolateral de la rama, zona lateral del cuerpo y de la región prominente del mentón en niños de 10 a 13 años de edad. Estas biopsias fueron sometidas a un cultivo orgánico de tejidos durante una hora en un medio suplementado con timidina tritiada, observándose así el índice de división celular. Stutzmann et al<sup>23</sup> también han investigado el rango del remodelado del hueso alveolar en especímenes obtenidos en exodoncias de premolares antes y durante el tratamiento ortodóncico en niños de 10 a 12 años de edad. En ellos se mide la actividad de la fosfatasa alcalina, la B glucoronidasa y la fosfatasa ácida.

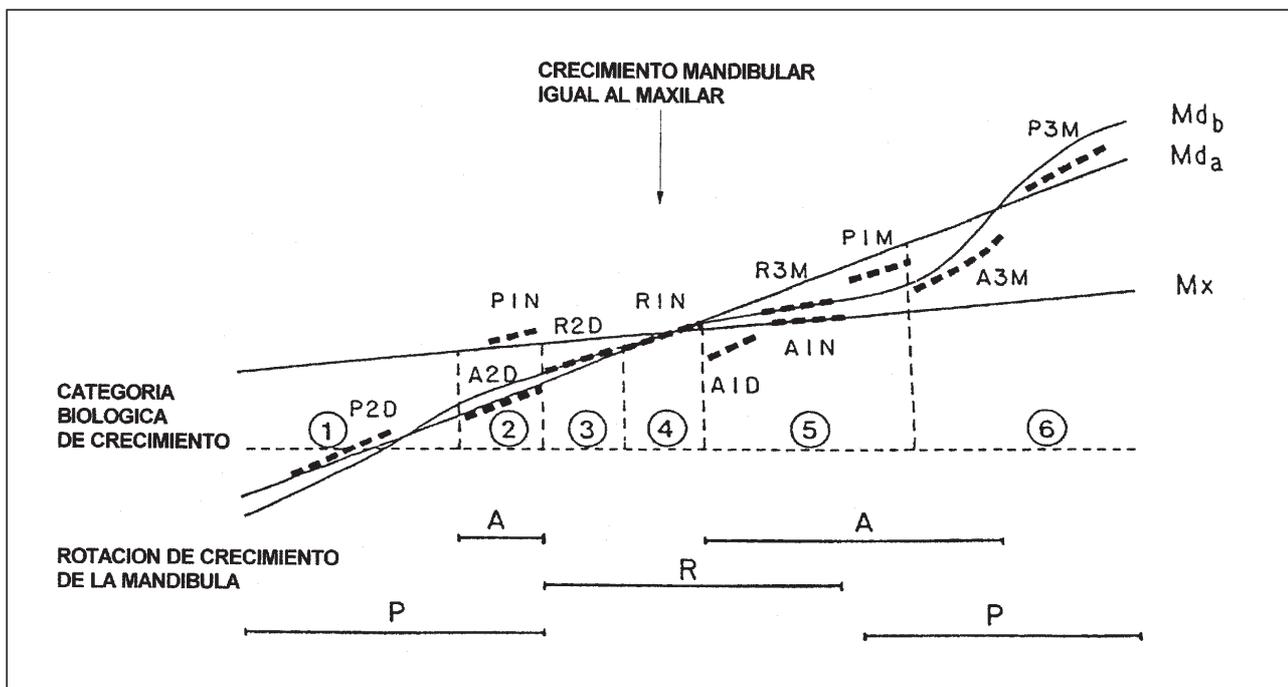
**Tabla 1.** Categorías de crecimiento en base al índice de división celular y su relación con el tipo rotacional.

Categoría de crecimiento	Tipo rotacional	Zona posterolateral de la rama montante			Zona lateral de la rama horizontal			Región prominente del mentón		
		N	Media (%)	Valores extrem. (%)	N	Media (%)	Valores extrem. (%)	N	Media (%)	Valores extrem. (%)
1	P2D	17	2,9	(1,7-3,5)	9	0,09	(0,03-0,18)	13	0,05	(0,01-0,08)
2	A2D	11	4,3	(3,8-5,1)	5	0,11	(0,09-0,23)	11	0,08	(0,02-0,13)
2	P1N	9	4,6	(4,1-4,9)	5	0,14	(0,08-0,27)	5	0,09	(0,05-0,18)
3	R2D	13	5,2	(4,6-5,9)	7	0,12	(0,09-0,25)	5	0,11	(0,07-0,20)
4	R1N	11	6,3	(5,8-7,0)	7	0,14	(0,07-0,26)	3	0,19	(0,10-0,25)
5	A1D	19	7,5	(6,9-8,3)	11	0,15	(0,11-0,28)	7	0,16	(0,12-0,27)
5	A1N	13	7,8	(7,3-8,6)	7	0,18	(0,13-0,27)	5	0,19	(0,13-0,30)
5	P1M	9	7,9	(7,1-8,2)	5	0,19	(0,16-0,32)	7	0,20	(0,12-0,31)
5	R3M	9	8,0	(7,2-8,9)	7	0,21	(0,15-0,29)	9	0,24	(0,15-0,33)
6	A3M	3	9,8	(9,4-10,9)	3	0,37	(0,32-0,48)	11	0,47	(0,42-0,59)
6	P3M	5	11,1	(9,7-12,3)	3	0,32	(0,30-0,43)	9	0,49	(0,41-0,66)

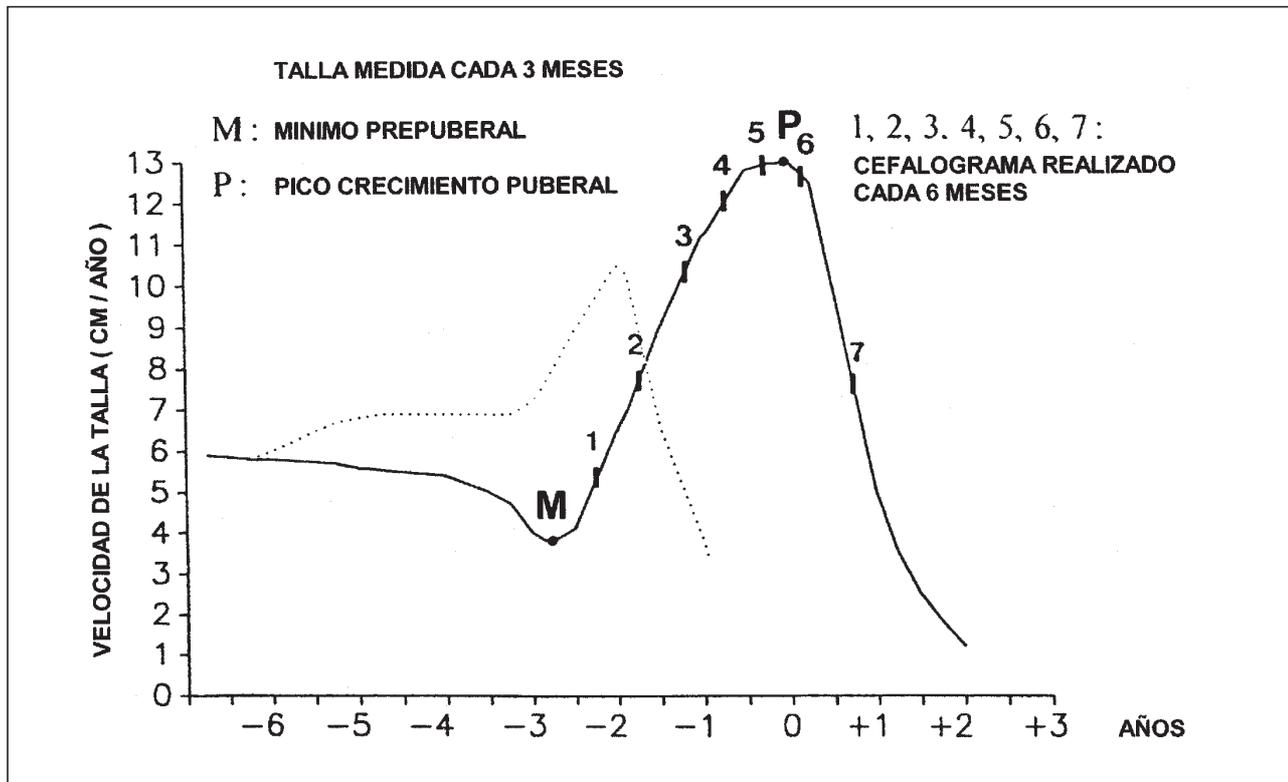
Los resultados obtenidos del índice mitótico subperióstico de la rama y el cuerpo, así como el rango del remodelado del hueso alveolar permitieron clasificar a los niños en seis categorías de crecimiento según el potencial auxológico (auxo = crecimiento), desde el valor más bajo (con el número 1) hasta el más alto (con el número 6). Tanto el índice de división celular como el rango del remodelado del hueso alveolar son significativamente mayores en las mandíbulas de rotación anterior que en las de rotación posterior. Pero la división de

los niños en rotadores anteriores y posteriores, según Björk<sup>24</sup>, no explica detalladamente la realidad biológica para autores como Lavergne, Gasson y Petrovic. Para estos autores existe una correlación entre las seis categorías de crecimiento, 11 tipos rotacionales de la clasificación a dos columnas, el índice mitótico y el índice del remodelado del hueso alveolar, cuyo detalle se puede observar en la tabla 1 y en la figura 10.

Las edades en las que miden el índice de división celular y el rango de remodelado óseo coinciden con



**Figura 10.** Las seis categorías del crecimiento mandibular a nivel tisular y la correspondiente distancia Co-Pog. Sobre el lado izquierdo, el potencial de crecimiento mandibular está por debajo del potencial de crecimiento del maxilar (tendencia a clase II); sobre el lado derecho, el potencial de crecimiento mandibular está por encima del potencial de crecimiento del maxilar (tendencia a clase III). Mx: maxilar. Mda: regulación independiente de la oclusión. Mdb: regulación dependiente de la oclusión. —: distancia Co-Pog para cada tipo rotacional. Relación vertical normal.



**Figura 11.** Brote de crecimiento puberal individual para un niño (y una niña). La construcción de la curva individual nos permite para la mayoría de los niños detectar el momento del rango de crecimiento estatural. En el punto 2 (y en los puntos 3, 4, 5 y 6) es posible detectar el tipo rotacional y el potencial auxológico.

los períodos 4, 5 y 6 (Fig. 11) de la curva de crecimiento puberal individual<sup>25</sup>. Es en estos períodos de la curva cuando mejor se puede identificar el potencial auxológico y el tipo rotacional.

También hay estudios<sup>26</sup> que dicen que el crecimiento mandibular y su componente de rotación son como promedio iguales entre los 5 y 10 años y entre los 10 y 15 años, con lo cual no sería de suma importancia el comenzar un tratamiento con aparatología funcional en la edad prepuberal.

## CONCLUSIONES

La mandíbula durante su crecimiento puede sufrir una rotación entre su cuerpo y la rama. Esta rotación mandibular del crecimiento, que puede ser anterior o posterior, modifica la longitud mandibular efectiva. Una rotación primaria anterior disminuye la longitud mandibular oclusiva y/o efectiva, y la rotación primaria posterior y el crecimiento de avance la aumentan. Éste es un modo que tiene la mandíbula de compensar un potencial de crecimiento diferente al del maxilar. Si el potencial de crecimiento del nivel tisular mandibular

es ligeramente diferente al potencial de crecimiento del nivel tisular del maxilar; esta discrepancia maxilo-mandibular se puede corregir completamente (cuando el comparador del servosistema actúa en la referencia óptima)<sup>27,14</sup> con un acortamiento o alargamiento de la longitud oclusiva mandibular mediante una rotación de crecimiento, o bien primaria anterior o posterior.

Pero es obvio que hay límites en la dirección del crecimiento condilar y en la modificación del ángulo goníaco. Si el potencial de crecimiento mandibular es muy distinto (mucho más pequeño o mucho más grande) del potencial de crecimiento maxilar el sistema de regulación a través de la rotación mandibular puede estar en marcha pero resultar insuficiente. Es una sobrecarga del sistema<sup>12</sup>. Como ejemplo tenemos la relación esquelética distal con una mandíbula que rota posteriormente durante su crecimiento (P2D) o una relación esquelética mesial con una mandíbula rotadora anterior durante su crecimiento (A3M).

Sin embargo, también se ha observado que algunos individuos que presentan una magnitud de crecimiento de ambos maxilares con una diferencia dentro de los límites de la regulación presentan igualmente una mala relación sagital. Ésta es debida a un fallo en

el sistema de regulación<sup>12</sup>, y así hay mandíbulas con un potencial de crecimiento inferior al del maxilar que no rotan para compensar (R2D) o rotan de forma primaria anteriormente sobreacortando aún más la longitud mandibular oclusiva (A2D), y también mandíbulas con potencial de crecimiento mayor al del maxilar que no compensan rotando (R3M) o sufren un sobrealargamiento debido a una rotación primaria posterior (P3M).

En general el término *rotación* es utilizado con mucha frecuencia y para describir fenómenos diferentes<sup>28</sup>. Revisando algunas publicaciones sobre el tema se han descrito cada uno de estos fenómenos por separado. Lo complicado ahora es diagnosticar y pronosticar el crecimiento en casos no extremos en un individuo por medio de un examen radiográfico y clínico en un momento determinado.

Dice Ödegaard<sup>29</sup>: *Si queremos analizar el crecimiento mandibular, éste debe evaluarse en base a la forma mandibular y no por su posición en el espacio. Una vez pronosticado el crecimiento debemos determinar su efecto sobre el patrón facial.*

*Correspondencia:*

J. C. RIVERO LESMES.  
Viriato, 24.  
28010 Madrid.

## BIBLIOGRAFÍA

- Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. Synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod* 1983;5:1-46.
- Hernández MJ. Consideraciones sobre un trabajo de Björk y Skieller. Desarrollo facial y erupción dental, 3.ª parte. *Rev Esp Ortod* 1993;23:95-108.
- Björk A, Skieller J. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod* 1972;62:339-83.
- Lavergne J, Gasson N. Operational definitions of mandibular morphogenetic and positional rotations. *Scand J Dent Res* 1977;87:185-92.
- Hernandez MJ. Consideraciones sobre un trabajo de Björk y Skieller. Desarrollo facial y erupción dental, 4.ª parte. *Rev Esp Ortod* 1993;23:321-8.
- Enlow DH. Facial growth. Philadelphia: WB Saunders Company; 1990.
- Schudy FF. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod* 1964. p. 3475-93.
- Agronin KJ, Kokich VG. Displacement of the glenoid fossa: a cephalometric evaluation of growth during treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987;91:42-8.
- Schudy FF. The rotation of the mandible resulting from growth: its implications in orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1965;35:36-50.
- Lavergne J, Gasson N. A metal implant study of mandibular rotation. *Angle Orthod* 1976;46:144-50.
- Lavergne J, Gasson N. Direction and intensity of mandibular rotation in the sagittal adjustment during growth of the jaws. *Scand J Dent Res* 1977;85:193-9.
- Lavergne J, Gasson N. The influence of jaw rotation on the morphogenesis of malocclusion. *Am J Orthod* 1978;73:658-66.
- Harvold E. The role of function in the etiology and treatment of malocclusion. *Am J Orthod* 1968;54:883-98.
- Lavergne J, Petrovic A. Discontinuities in occlusal relationship and the regulation of facial growth. A cybernetic view. *Eur J Orthod* 1983;5:269-78.
- Hernández MJ, Hernández AM. Consideraciones sobre un trabajo de Björk y Skieller. Desarrollo facial y erupción dental, 1.ª parte. *Rev Esp Ortod* 1992;22:23-35.
- Lavergne J. Morphogenetic classification of malocclusion as a basis for growth prediction and treatment planning. *Br J Orthod* 1982;9:132-45.
- Petrovic A, Lavergne J, Stutzmann J. Tissue level growth and responsiveness potential growth rotation, and treatment decision. En: Science and clinical judgement in orthodontics. Monogr. n.º 19. Craniofacial Growth Series. Center for Human Growth and Development. Michigan: The University of Michigan. Ann Arbor; 1986. p. 181-223.
- Stutzmann J, Petrovic A. Human alveolar bone turn-over rate. A qualitative study of spontaneous and therapeutically-induced variations. En: Malocclusions and the periodontium. Monogr. 15, Craniofacial Growth Series. Center for Human Growth and Development. Michigan: The University of Michigan. Ann Arbor; 1977. p. 255-91.
- Hasund A. Klinische kephalometrie für die bergsen technik. University of Bergen. Bergen; 1973.
- Lavergne J, Petrovic A. Pathogenesis and treatment conceptualization of dentofacial malrelationsas related to the pattern of occlusal relationship. En: Dixon AD, Samat BG, eds. Normal an abnormal bone growth: basic and clinical research. New York; 1985. p. 393-402.
- Lavergne J, Gasson N. Analysis and classification of the rotational growth pattern without implants. *Br J Orthod* 1982;9:51-6.
- Petrovic A, Stutzmann J. Potencial de crecimiento del nivel tisular mandibular, rotación de crecimiento y respuesta a los aparatos funcionales. *Ortod* 1984;49:26-34.
- Stutzmann J, Petrovic A, Shaye R. Analyse der resorptionsbildungsgeschwindigkeit des menschlichen alveolarknochens, in organotypischer kultur, entnommen vor und während der durchführung einer zahnbewegung. Ein neuer anblick in der orthodontische forschung. *Fortschr Kieferorthop* 1980;41:236-50.
- Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 1969;55:585-99.
- Terk B. Entretien avec le professeur A. Petrovic. *Rev Orthop Dento Faciale* 1992;26:9-26.
- Miller S, and Kerr WJS. A new look at mandibular growth, a preliminary report. *Eur J Orthod* 1992;14:95-8.
- Petrovic A, Stutzmann J. Teoría cibernética del crecimiento craneofacial postnatal y mecanismos de acción de los aparatos ortopédicos y ortodóncicos. *Rev Asoc Arg Ortod Func Max* 1981-1982;15:9-93.
- Dibbets JMH. The puzzle of growth rotation. *Am J Orthod* 1985;87:6.
- Ödegaard J. Mandibular rotation studied with the aid of metal implants. *Am J Orthod* 1970;58:448-54.