

**INDIVIDUALIZACIÓN DEL TRATAMIENTO ORTODONTICO.**  
**IMPORTANCIA DE LOS TIPOS ROTACIONALES Y LAS CATEGORIAS**  
**AUXOLOGICAS**

*Recibido para Arbitraje: 06/08/2007*  
*Aceptado para Publicación: 24/01/2008*

Guercio E. \*, Deli R. \*\*, D'Avanzo G. \*\*\*, Saccomanno S. \*\*\*

\*Prof. Agregado, Facultad de Odontología de la Universidad Central de Venezuela. Especialista en Ortodoncia (UCV, Venezuela), Magíster en Ortognatodoncia Clínica (Unicatt, Roma)

\*\* Prof. Titular, Director de la Escuela de Especialización de Ortognatodoncia Clínica. Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma, Italia. Doctor en Ortognatodoncia Clínica

\*\*\* Especialistas en Ortodoncia. Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma, Italia

**Resumen**

El objetivo del presente trabajo consiste en proporcionar herramientas diagnósticas útiles para la individualización terapéutica de cada paciente según sus características individuales de crecimiento y desarrollo craneo facial. Se describen diversos tipos rotacionales mandibulares así como las categorías auxológicas propuestas por Petrovic, Lavergne y Stutzmann como indicadores del potencial de crecimiento y la modalidad que permite su identificación a través del análisis cefalométrico. En el presente trabajo se evaluaron 800 pacientes que acudieron al servicio de Ortodoncia de la Universidad Católica Sacro Cuore (Roma) a quienes se les determinó el tipo rotacional y la categoría auxológica de crecimiento según Petrovic.

**Abstract**

The aim of the authors is to furnish of the indication useful to guideline for orthodontics treatment. We describe rotational type and auxology categories Petrovic's, Lavergne and Stutzmann as indication of growth potential and the modality to identify with cephalometric studies.

**PALABRAS CLAVES:** Crecimiento, categorías auxológicas, tipos rotacionales de crecimiento

**KEY WORDS:** Growth, auxologic categories, rotational types

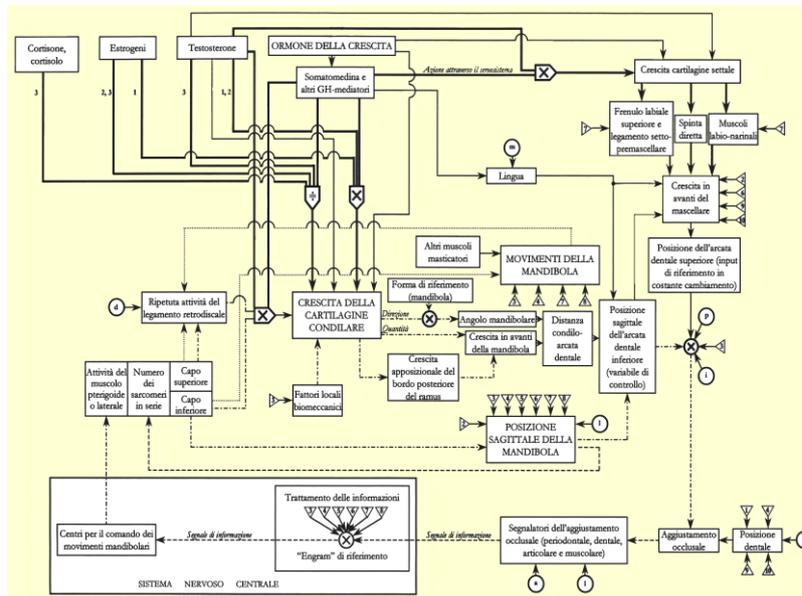
**INTRODUCCION**

El tratamiento de las maloclusiones requiere un amplio conocimiento de los mecanismos que regulan el crecimiento craneo-facial, así como de los factores que influyen en dicho proceso.

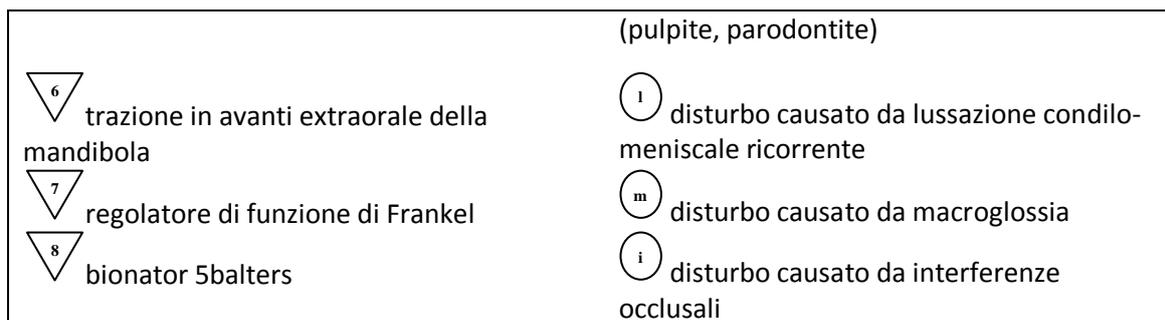
Las investigaciones realizadas por Petrovic<sup>(1)</sup>, tanto sobre animales como en humanos, han sido siempre conducidas con una gran atención tanto en el control de las variables como en la selección de los grupos controles. La precisión de los datos obtenidos le permitió describir el conjunto de mecanismos que regulan el crecimiento craneofacial con una representación gráfica en llave cibernética: el Servosistema de Petrovic (Fig.1)<sup>1,2</sup>, el cual es definido como un sistema organizado que se autorregula en base al ambiente en el que se encuentra. A través de esta teoría, el autor pudo expresar y sintetizar los múltiples factores involucrados en el crecimiento craneofacial, así como la complejidad e interacción de los mismos<sup>3</sup>. La teoría del servosistema sostiene que el crecimiento craneofacial ocurre mediante la interrelación de

# INDIVIDUALIZACION DEL TRATAMIENTO ORTODONTICO

mecanismos complejos que tienen función de aceleración o desaceleración, que actúan unos sobre otros y que son regulados por sistemas de feed-back o retroalimentación positivos o negativos.



<p>_____ input di riferimento che cambiano costantemente</p> <p>- - - - - ansa di feedback negativo</p> <p>----- parti del regolatore che interessano il processo di self-adattamento</p> <p>..... parti del regolatore che non interessano il processo di self-adattamento</p> <p>⊗ comparatore periferico</p> <p>⊗ comparatore centrale</p> <p>△<sub>A</sub> apparecchiatura</p> <p>△<sub>1</sub> apparecchiatura ortodontica</p> <p>△<sub>2</sub> retropulsore attivo della mandibola</p> <p>△<sub>3</sub> iperpropulsore posturale</p> <p>△<sub>4</sub> elastici di II classe</p> <p>△<sub>5</sub> attivatore L.S.U.</p>	<p>△<sub>9</sub> retropulsore attivo del mascellare (arco facciale)</p> <p>△<sub>10</sub> trazione in avanti extraorale del mascellare (maschera di Delaire)</p> <p>➤<sub>X</sub> guadagno 1 (incremento)</p> <p>➤ guadagno 1 (attenuazione)</p> <p>1 quantità infinitesima di ormone</p> <p>2 piccola quantità di ormone</p> <p>3 grande quantità di ormone</p> <p>⊙<sub>D</sub> disturbo</p> <p>⊙<sub>d</sub> disturbo causato da un deficit funzionale del freno retro-discale</p> <p>⊙<sub>a</sub> disturbo causato da artrite dell'articolazione temporo-mandibolare</p> <p>⊙<sub>t</sub> disturbo causato da un'anormale posizione dei denti</p> <p>⊙<sub>p</sub> disturbo causato da un'inflammazione</p>
--	--



**Fig. 1: Servosistema de Petrovic. Diagrama sobre el control del crecimiento condilar <sup>(1)</sup>**

En el ambiente craneofacial, la señal de entrada (input) de referencia para el servosistema está representada por la posición sagital de la arcada superior, mientras que la señal de salida (output) está dada por la dirección y magnitud de crecimiento del cartílago condilar. La confrontación entre la posición de las dos arcadas dentales representa el comparador periférico del servosistema. El comparador periférico es el origen de las señales de corrección que modulan la actividad postural del músculo pterigoideo lateral, en modo tal de mantener la superficie oclusal mandibular en una posición óptima de ajuste. El servosistema que controla el crecimiento del cartílago condilar, incluye también un comparador central, el cual está regulado por un engrama sensorial dado por la actividad postural de los músculos masticatorios, que corresponde a una posición sagital fisiológica de la mandíbula. Este engrama muscular se forma por la experiencia repetida de un posicionamiento de la mandíbula que coincide con la expresión de señales de corrección en relación con una óptima oclusión. La confrontación entre las arcadas dentarias determina, en caso de modificación de sus relaciones sagitales, una señal de desviación que cambia la actividad del pterigoideo lateral y de otros músculos de la masticación, permitiendo a la mandíbula posicionarse en una relación oclusal óptima. El cambio en la actividad del pterigoideo lateral, influye a su vez en el tipo de crecimiento del cartílago condilar <sup>4</sup>. Variaciones en el crecimiento sagital del maxilar, pueden inducirse a través de la resección del cartílago del septum nasal o mediante el suministro de hormonas de crecimiento o testosterona, e incluso mediante la utilización de aparatología ortopédica funcional <sup>5</sup>.

Para una adecuada programación de la fase terapéutica del paciente, es necesaria una evaluación minuciosa del potencial de respuesta individual frente al tratamiento. Para ello existen diversos métodos que permiten evaluar la dinámica auxológica del paciente:

**1.-** Evaluación del grado de madurez ósea y de la edad esquelética del paciente (la cual no siempre corresponde con la edad cronológica) a través de la radiografía carpal. La radiografía de la mano representa un indicador biológico de gran importancia para la evaluación de la edad esquelética, ya que proporciona información sobre el estadio de crecimiento del paciente respecto a su pico puberal. <sup>3</sup>

**2.-** La construcción de una curva de velocidad de crecimiento del paciente, la cual permite evidenciar el pico de crecimiento individual. Usando informaciones como la altura del niño en crecimiento, obtenidas sistemáticamente cada 3 meses, se puede construir un gráfico en cuyas coordenadas se podrá evidenciar los incrementos unitarios en la velocidad estatural (cm./año). <sup>3,5</sup>

**3.-** Determinación del tipo rotacional de crecimiento y de la categoría auxológica del paciente según Petrovic. Los estudios conducidos por Petrovic sobre el cartílago condilar han permitido explicar la variabilidad interindividual de los pacientes en respuesta a un mismo tratamiento. Durante los años 60, Petrovic, Lavergne y Stutzmann demostraron que el cartílago condilar es de naturaleza secundaria <sup>6</sup>. Los precondroblastos (células mitóticas) de este tipo de cartílago no

## INDIVIDUALIZACION DEL TRATAMIENTO ORTODONTICO

están rodeados por una matriz cartilaginosa, lo que permite la acción directa de factores locales sobre las células en división, las cuales pueden ser estimuladas o inhibidas. Basados en el potencial de crecimiento del tejido mandibular, en el índice de recambio óseo alveolar obtenido después de la extracción de premolares y en el nivel de osificación subperióstica, Petrovic y Stuzmann describieron seis categorías auxológicas de crecimiento<sup>7,8</sup>. Estas categorías corresponden a un potencial de crecimiento progresivamente mayor, partiendo del valor numérico 1 hasta el 6, valores que representan un índice de la división mitótica celular a nivel del cartílago condilar. (Fig. 2)

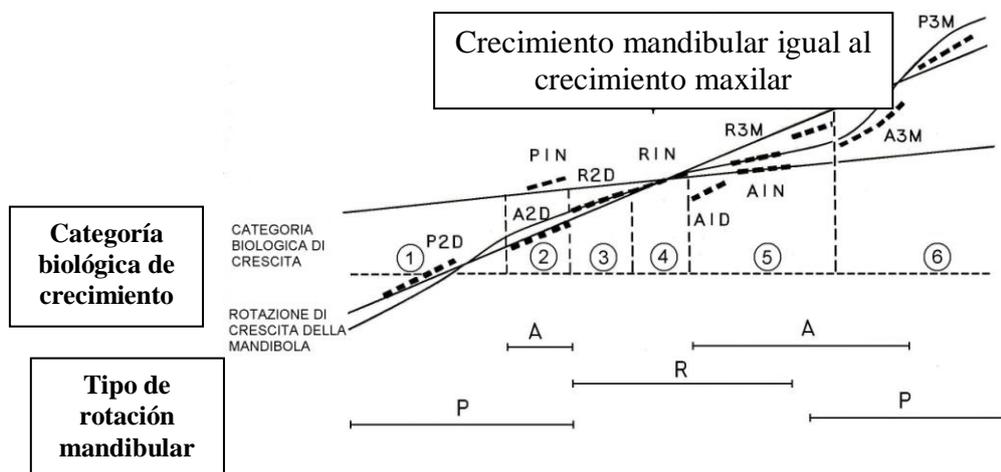


Fig. 2: Categorías auxológicas de crecimiento<sup>(8)</sup>

En las categorías 1, 2 y 3, el potencial de crecimiento de la mandíbula es inferior respecto al del maxilar superior. En la categoría 4 el crecimiento mandibular es igual al crecimiento maxilar. En las categorías 5 y 6, el potencial de crecimiento de la mandíbula es superior respecto al potencial de crecimiento del maxilar; existiendo una tendencia al desarrollo de una maloclusión clase III esquelética.

Petrovic<sup>9,10</sup> ha indicado las correlaciones existentes entre las 6 categorías de crecimiento identificadas biológicamente con valores cefalométricos específicos, lo que le permitió la elaboración de un diagrama arbóreo en donde se pueden individualizar 11 tipos rotacionales y 33 grupos rotacionales (Fig. 3). Esta clasificación permite explicar lo heterogéneo del crecimiento mandibular en el hombre<sup>11</sup>. La identificación del tipo rotacional mediante el análisis cefalométrico, permite establecer el potencial de crecimiento del paciente y predecir la respuesta al tratamiento ortodóntico.



## INDIVIDUALIZACION DEL TRATAMIENTO ORTODONTICO

---

- ML: línea mandibular, tangente al borde inferior de la mandíbula que pasa por Gnathion
- NL: línea nasal que pasa por ENA (espina nasal anterior) y ENP (espina nasal posterior)
- Angulos medidos:
  - ML/NSL: ángulo entre ML y NSL
  - NL/NSL: ángulo entre NL y NSL
  - SNA
  - SNB
  - ANB
- Angulos calculados:
  - ML/NSL calculado =  $192 - 2$  (SNB del paciente)
  - NL/NSL calculado =  $(\text{ML/NSL del paciente})/2 - 7$

Se calculan los valores T1, T2 y T3, los cuales permitirán identificar sobre el diagrama elaborado por Petrovic <sup>9</sup> el grupo de crecimiento rotacional al cual pertenece el paciente (Fig. 4). Estos valores son calculados de la siguiente manera:

T1 = ML/NSL calculado - ML/NSL medido en el paciente. Una vez obtenido el valor, el mismo será interpretado:

- Para un T1 > 6, se tendrá una rotación de crecimiento mandibular tipo A (anterior) que dará origen a una disminución relativa de la longitud mandibular.
- Para un T1 comprendido entre 0 y 6,  $0 \leq T1 \leq 6$ , se tendrá una rotación de crecimiento de tipo Neutro (R).
- Para un T1 < 0, se tendrá una rotación tipo P (posterior), dando origen a un aumento relativo de la longitud mandibular.

T2 = NL/NSL calculado - NL/NSL medido en el paciente

El valor obtenido indicará la inclinación del maxilar superior y su dimensión vertical:

- T2 > 3 se corresponde con una mordida abierta, open-bite (OB)
- $0 \leq T2 \leq 3$  se corresponde con una mordida normal, normal-bite (N)
- T2 < 0 se corresponde con una mordida profunda, deep-bite (DB)

El valor de T3 es igual al ángulo ANB ( $T3 = ANB = SNA - SNB$ ) y representa la diferencia de potencial de crecimiento entre la mandíbula y el maxilar superior. Por otra parte con el valor T3 es posible obtener la relación intermaxilar sagital distal (D), normal (N) y mesial (M).

Una vez obtenidos los tres valores T1, T2 y T3, los mismos se ubicarán sobre la tabla determinativa del grupo rotacional (Fig. 3), individualizando a cada paciente. Se obtendrán 11 tipos rotacionales, indicados en una etiqueta trinomial <sup>9</sup> (Fig. 3):

- 1.- Rotación de crecimiento mandibular: anterior (A), Neutral (R), posterior (P).
- 2.- Un valor numérico que expresa la diferencia entre el potencial de crecimiento del maxilar con respecto al crecimiento de la mandíbula: 1, crecimiento de la mandíbula = crecimiento maxilar; 2, crecimiento mandibular menor que el maxilar y 3 crecimiento mandibular mayor que el crecimiento maxilar.
- 3.- Relación intermaxilar sagital: Distal (D), Normal (N) y Mesial (M).

## INDIVIDUALIZACION DEL TRATAMIENTO ORTODONTICO

Cada tipo rotacional está subdividido en base a la dimensión vertical en tres grupos rotacionales: open bite (OB) o mordida abierta, normal bite (N) y deep bite (DB) o mordida profunda.

Una vez calculado el tipo rotacional el mismo se relacionará con una determinada categoría de crecimiento, preestablecida según el esquema propuesto por Petrovic y colaboradores <sup>6,8,9</sup>. (Tabla 1)

CATEGORIA AUXOLOGICAS DE CRECIMIENTO (potencial de crecimiento)	TIPO DE ROTACION MANDIBULAR
1	P2D
2	A2D; P1N
3	R2D
4	R1N
5	A1D; A1N; P1M; R3M
6	A3M; P3M

**Tabla 1: Categorías auxológicas de crecimiento y su relación con el grupo rotacional mandibular**

Como puede verse en la tabla 1, a una determinada categoría de crecimiento (potencial de crecimiento) le pueden corresponder dos o más tipos rotacionales. La eficacia terapéutica depende de las características biológicas de los tejidos estimulados durante el tratamiento. <sup>10, 11</sup>

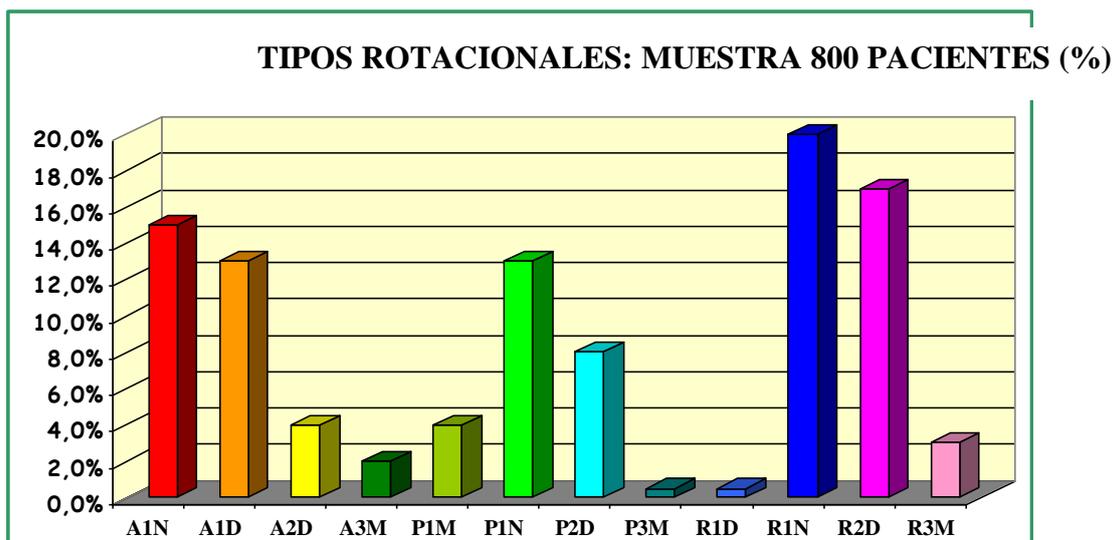
### MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó sobre un grupo de pacientes tratados en nuestro servicio de Ortodoncia; para el mismo, fue seleccionada una muestra de 800 pacientes (490 F y 310 M) con una edad media de 10,7 años (rango entre 6-16 años de edad).

Los criterios de selección de la muestra fueron los siguientes:

- 1.- Período de desarrollo prepuberal y puberal
- 2.- Ausencia de patologías sistémicas y patologías malformativas
- 3.- Ausencia de tratamientos ortodónticos previos

Se analizó la teleradiografía del cráneo en proyección latero-lateral previa al tratamiento del paciente, calculando la clase esquelética (ANB), el tipo rotacional y la categoría auxológica (análisis cefalométrico de Petrovic). En base a estos valores se estableció una correlación entre los diversos tipos esqueléticos y los tipos rotacionales. (Gráf. 1)



**Gráfico 1: Frecuencia de los tipos rotacionales mandibulares en la muestra en estudio**

### RESULTADOS

El tipo rotacional más frecuente en la población estudiada es el R1N (20%), de los cuales el 63% representa pacientes clase I esquelética, el 28% clase II y el 9% clase III esquelética. (Graf. 1)

Los otros tipos rotacionales observados con frecuencia en la muestra son: **R2D** (17%) de los cuales 10% clase I esquelético y 90% clase II; **A1N** (15%) de los cuales 58% clase I esquelética, 34% clase II y 8% clase III; **A1D** (13%) de los cuales 11% clase I y 89% clase II; **P1N** (13%) de los cuales 58% clase I, 13% clase II y 29% clase III. (Gráf. 1; Fig. 6)

### DISCUSION

En el presente estudio fueron descritos algunos métodos diagnósticos que permiten individualizar el plan de tratamiento: el índice carpal y la curva individual de velocidad de crecimiento estatural. Debido a la gran variabilidad interindividual, el presente estudio destaca la importancia de la determinación del tipo rotacional de crecimiento y de las categorías auxológicas del paciente, entendidas éstas como la expresión del potencial de crecimiento del paciente, considerando la existencia de tratamientos que requieren del conocimiento del estado de maduración esquelética y la intervención terapéutica previo al pico puberal, como es el caso de los tratamientos funcionales.

La determinación del tipo rotacional de crecimiento y de la categoría auxológica se obtiene a través de datos cefalométricos y mediante el cálculo matemático de ciertos ángulos. Estos valores no pueden ser considerados como absolutos, pero representan junto con otros métodos diagnósticos, una herramienta de gran utilidad para la predicción del crecimiento.

### CONCLUSIONES

Durante la planificación de un tratamiento ortodóntico, es necesario conocer los mecanismos que regulan los procesos de crecimiento cráneo facial y establecer para cada paciente una predicción de crecimiento. La identificación del tipo rotacional de crecimiento y la categoría auxológica según el esquema propuesto por Petrovic, permite individualizar a cada paciente, en modo tal de poder diferenciar aquellos que poseen un alto potencial de crecimiento y que resulta oportuna tratar precozmente (mediante terapia funcional) de aquellos que presentan un potencial de crecimiento menos favorable en donde está indicado un tratamiento ortodóntico posterior (tratamiento fijo). Resulta de gran importancia determinar el tipo rotacional del paciente y su potencial de crecimiento como instrumento de guía durante la selección del tratamiento ortodóntico-ortopédico.

## INDIVIDUALIZACION DEL TRATAMIENTO ORTODONTICO

Fig. 6: Casos clínicos de pacientes evaluados con distintos tipos rotacionales y categorías auxológicas. (Ver figuras 2 y 3)

POTENCIAL DE CRECIMIENTO	TIPO ROTACIONAL	
5	A1D	Fig 6-a
5	A1D	Fig6- b
5	A1D	Fig-6-c
4	R1N	fig 6-d
4	R1N	fig6-e
4	R1N	fig6-F
4	R1N	Fig 6 G
2	A2D	Fig 6-h
2	A2D	fig6-i
2	A2D	Fig 6-j
2	A2D	fig-6-k
3	R2D	Fig6-l
3	R2D	Fig-6-m
3	R2D	Fig-6-n
3	R2D	Fig-6-O

## INDIVIDUALIZACION DEL TRATAMIENTO ORTODONTICO

---

5	A1N	Fig6-p
5	A1N	Fig-6-Q
5	A1N	Fig-6-R
1	P2D	Fig-6-S
1	P2D	Fig6-T
2	P1N	Fig6-U
2	P1N	Fig-6-V
6	P3M	Fig-6-W

### Bibliografía

1. LAVERGNE J., PETROVIC A.: Discontinuities in occlusal relationships and the regulation of facial growth. A cybernetic view. Eur. J. Orthodontics, 5, 269-278, 1983
2. PETROVIC A.: Control of postnatal growth of secondary cartilages of the mandible by mechanisms regulating occlusion. Cybernetic model. Trans. Eur. Orthod. Soc.,50,69-75, 1974
3. PETROVIC A, STUTZMANN J, OUDET C.: Control processes in postnatal growth of condylar cartilage of his mandible (14-57). In: Mc Namara J.A. Jr: Determinants of mandible form and growth. Monograph 4. Cranio-Facial Growth Series, Center for Human Growth and Development. Univ. Michigan, Ann Arbor, Michigan, Usa, 275, 1975
4. PETROVIC A, STUTZMANN J.: Le muscle pterygoidien extern et la croissance du condyle mandibulaire. Recherchers experimentales chez le jeune rat. Orthod. Fr., 43: 271-285, 1972.
5. PETROVIC A, STUTZMANN J.: Récentes acquisitions biologiques sur la morphogenèse de la mandibule (17-26). Le menton. (Ouvrage public sous la direction de J. Levignac). Masson, Paris, 1987
6. PETROVIC A.G.: An experimental and cybernetic approach to the mechanism of action of functional appliances on the mandibular growth. In: Mc Namara JA Jr editor: Malocclusion and the peridontium, Monograph 15, Craniofacial Growth series, Ann Arbor, Mich, 1984, Cebter for Human Growth and development, University of Michigan
7. PETROVIC A, STUTZMANN J, OUDET C.: Turnover of human alveolar bone removed either in the day or in the night. J. Int. Cycle Res.,12: 161-166, 1981

8. PETROVIC A, STUTZMANN J.: The concept of the mandibular tissue-level growth and responsiveness to a functional appliance. In: Graber LW, ed. Orthodontics. State of the art: essence of the science. St. Louis: CV Mosby; 1986. p.59-74.
9. PETROVIC A., LAVERGNE J., STUTZMANN J.: Tissue-level growth and responsiveness potential, growth rotation and treatment decision (181-223) In: Vig P.S., Ribbens K.A.: Science and clinical judgement in orthodontics: Monograph 19. Craniofacial Growth Series, center for Human Growth and Development. Univ. Michigan, Ann Arbor, Michigan, Usa, 249, 1986.
10. PETROVIC A., LAVERGNE J., STUTZMANN J. : Diagnostic et traitement en orthopédie dentofaciale : principes et diagramme de décision. L'Orthodontie Française, 58, 517-542, 1987.
11. PETROVIC A, STUTZMANN J, LAVERGNE J.: Mechanism of craniofacial growth and modus operandi of functional appliances: a cell-level and cybernetic approach to orthodontic decision making. In Carlson DS, ed. craniofacial growth theory and orthodontic treatment. Monograph 23. Craniofacial growth series. Ann Arbor: Center for Human Growth and Development, the University of Michigan; 1990. P.13-74.