

# Sectores mandibulares de interés especial en la ortopedia funcional\*



Prof. Dra. ARTEMIA FUENTES\*\*

## RESUMEN

Se realizan estudios pre y postnatales, lo cual permite anexar y reforzar conceptos emitidos en investigaciones previas.

Se destaca la importancia del tejido conjuntivo de la región anterior (sinfisaria), y de un sector del condilo mandibular.

Ambos son fundamentales en la vida prenatal, caracterizándose por su potencial generador, y siguen siendo activos después del nacimiento.

Especialmente a nivel condíleo, se enfatiza en el tejido que se desliza desde el menisco desplazándose por debajo del estrato externo o de recubrimiento. Ese tejido conjuntivo vascularizado, que en prenatales merece el nombre de mesenquimático, difiere de los estratos vecinos por su estructura, apetencia tintorial y vascularización.

Se invagina e introduce en el cartilago bajo forma de columnas.

Estas proporcionan nutrición a la vez que generan nuevo tejido.

En prenatales, dichas columnas atraviesan la línea de erosión y se vuelcan en la zona subcondral. En postnatales se desplazan a través del cartilago y del hueso, volcándose en la médula ósea. También a esas edades es generador tisular. Se relacionan con todos los estratos condilares y con estructuras extracondíleas.

Se piensa que las fuerzas ejercidas en algunos sectores del sistema estomatognático repercuten en el tejido conjuntivo vascularizado, dadas las relaciones mencionadas.

Este, como consecuencia, puede generar tejidos y por lo tanto modificar distintas estructuras.

Palabras clave: Maxilar inferior - Mandíbula - ATM - Embriología - Ortopedia.

## INTRODUCCION

El correcto conocimiento de los maxilares se impone para los tratamientos ortopédicos. Pero existen sectores donde es necesario aguzar ese conocimiento. Entre ellos cabe señalar la región anterior de la mandíbula y especialmente el sector condíleo.

\* Trabajo realizado en la Cátedra de Histología General e Histología y Embriología Buco-Dental de la Facultad de Odontología del Uruguay.

\*\* Profesor Titular.

F. 2209

Pese al número elevado de investigaciones realizadas, tanto pre como postnatales, existen discrepancias significativas. Inclusive las hay sobre los cartílagos de Meckel en lo concerniente a su fusión en el sector anterior (Kjaer<sup>31</sup>, A. Fuentes y O. González Rovira<sup>18</sup>).

En lo concerniente a evolución y función, autores como Enlow<sup>6</sup> opinan que él no interviene en el proceso de osificación endocondral, con excepción de algunos puntos dispersos.

Mugnier<sup>34</sup> manifiesta que la extremidad anterior de dicho cartílago se transformaría en pequeñas piezas óseas, las *ossiculas mentalia* de Meckel. Para Mjör y Fejerskov<sup>33</sup> el cartílago de Meckel sufriría una osificación endocondral desde el foramen mental hasta casi la sínfisis futura.

Nosotros observamos distinto comportamiento de ese cartílago, según la zona considerada: osificación endocondral rudimentaria en el sector anterior y más desarrollada en el anterolateral. Fuentes y González Rovira<sup>22</sup>, Gaspard<sup>29</sup>, Abramovich<sup>1</sup>, Goré y Dhem<sup>30</sup>, consideran la existencia de un cartílago secundario que originaría una osificación endocondral completando la formación mandibular.

Ese cartílago surge en el corredor ubicado en el eje medio. Dicho corredor está constituido por tejido conjuntivo con gran potencial generador.

El cartílago secundario es para algunos de naturaleza hialina.

Otros, como Bhaskar<sup>2</sup>, manifiestan que se trata de un cartílago fibroso.

Estudios previos nos han permitido observar la generación de un cartílago secundario de tipo fibroso en las cercanías de la línea media; más externamente y hacia apical adquiriría caracteres de cartílago hialino (Fuentes y González Rovira<sup>13, 18</sup>).

A nivel del cóndilo mandibular los autores no coinciden en el número de estratos existentes, ni en la constitución de los mismos. Se discute también la

importancia o significación de ellos y su persistencia en la vida postnatal.

La mayor uniformidad de conceptos existe en relación con el estrato de recubrimiento y con el hueso. Especialmente sobre el proceso de osificación y el tejido óseo inmaduro, hemos emitido conceptos previamente (Fuentes y Caimi<sup>8</sup>, Fuentes<sup>19, 21</sup>).

En el cartílago condíleo se han mencionado caracteres especiales a distintas edades (Delaire<sup>5</sup>, Thilander y colaboradores<sup>38</sup>, Debont y colaboradores<sup>4</sup>).

Nosotros estudiamos la evolución y distribución fibrilar en prenatales (Fuentes, Boutureira y Duarte<sup>17</sup>, Fuentes, Duarte y Boutureira<sup>24</sup>).

Entre la cobertura externa y el cartílago se halla un estrato que ha recibido los nombres de progenitor, proliferativo, de transición, mesénquima indiferenciado, o conjuntivo vascularizado.

Para algunos no es más que la parte interna del estrato externo o cobertura (Sarnat<sup>37</sup>).

Si bien para varios autores desaparece prontamente, Lubsen y colaboradores<sup>32</sup> la estudiaron en personas de 20 a 36 años, analizando su relación con el cartílago condíleo.

M. Silbermann y colaboradores<sup>36</sup> realizaron investigaciones *in vitro*, observando la producción de osteoide.

En nuestros primeros trabajos de investigación condílea ya señalábamos caracteres especiales de relación, estructura y función, tanto en pre como postnatales (Fuentes y Caimi<sup>8</sup>, Fuentes<sup>9, 11</sup>).

Se continuaron los análisis, con los estudios relacionados con otros sectores óseos, con la embriología y con el proceso evolutivo (Fuentes<sup>12, 14-16, 20, 21, 25, 26, 28</sup>).

La finalidad del presente trabajo es señalar aspectos de la evolución de aquellas estructuras que consideramos de gran interés en ortopedia y ortodoncia.

De hecho seguiremos especialmente el estudio de un tejido conjuntivo generador de estratos pre y postnatales en los dos sectores mencionados.

## MATERIAL Y METODO

El material estudiado no fue procesado específicamente para este trabajo.

Correspondió al de investigaciones previas señaladas en la bibliografía.

En cada trabajo se expusieron los especímenes y técnica empleados.

Sintetizando, diremos que se trataba de mandíbulas humanas pre y postnatales, y de diferentes piezas de animales.

El material fue seccionado en distintos planos y los cortes realizados en parafina y congelación.

Las coloraciones variaron de uno a otro trabajo, de acuerdo con las estructuras que se pretendía analizar.

## RESULTADOS

En una visión panorámica de un embrión de 7 semanas se destaca la relación entre un sector de la futura mandíbula y las estructuras vecinas (Fig. 1).

Las primeras manifestaciones de la osificación mandibular se presentan tempranamente, iniciándose a nivel del agujero mentoniano.

Se observa el corte transversal, el cartílago de Meckel; junto a él, en los sectores más superficiales, se hallan las primeras trabéculas óseas, que originan la tabla externa (Figs. 2 y 3). En cortes más profundos existen esbozos de la futura tabla interna.

El tejido embrionario en el cual ellos se encuentran se halla integrado por distintos tipos de células (Fuentes<sup>23, 27</sup>).

Existen vasos, los cuales recién inician su formación. En su interior están localizados los futuros glóbulos rojos, con sus núcleos basófilos.

En prenatales de 11 semanas, los cortes frontales muestran que la tabla interna asciende hacia oclusal. Entre ésta y la externa se encuentra la gotera primitiva albergando al paquete vasculoner-

vioso y por encima de éste el germen dentario.

En el sector anterior, los cortes frontales varían de aspecto, según sean vestibulares o linguales. En algunos hay unión de los cartílagos de Meckel (derecho e izquierdo) sin interrupción de tejido conjuntivo.

En el cartílago se puede estudiar su proceso evolutivo. Las células que se hallan junto a la línea media son pequeñas y las que se encuentran alejadas de ellas se hallan hipertrofiadas. Estas últimas son abordadas por vasos sanguíneos (Fig. 4).

En prenatales algo mayores (11 semanas y media) el cartílago de Meckel presenta mayor invasión vascular y se produce una osificación endocondral en algunas zonas (Fig. 5).

El hecho es revelado especialmente por la presencia de trabéculas osteoides y oseiformes (Fig. 6).

Durante el tercer y cuarto meses fetales la osificación endoconjuntiva (yuxtaparacondral) va avanzando hacia la línea media pero respeta el sector anterior, hecho que se manifiesta tempranamente (Fig. 7).

Allí existe un corredor de tejido conjuntivo, más evidente que en edades previas (Figs. 8 y 9).

Este corredor varía morfológicamente de acuerdo con la profundidad de los cortes (vestibulolingual) y con la altura de los mismos (oclusoapical) (Fig. 11).

Estructuralmente el corredor sinfisario está integrado por células estrelladas en proporción y distribución variables (Fig. 10). Con métodos específicos se observan fibras colágenas y con cualquier coloración panorámica se detecta la estructura vascular (Fig. 10). Ella coincide con lo observado en otros sectores a igual edad fetal (A. Fuentes, O. González Rovira, M. Caimi, M. C. Bouturcira<sup>10</sup>).

En fetos de 16 semanas y media todas las estructuras están más evolucionadas, observándose los órganos den-

tarios junto al corredor conjuntivo (Figs. 11 y 12).

En éste se ponen más en evidencia las fibras colágenas. Estas se disponen especialmente en dirección axial (oclusoapical), presentándose más condensadas en el sector periférico, o sea enmarcando el corredor. La vascularización de éste aumenta y se desplaza a los sectores vecinos (Fig. 13).

Se hace más notoria la variación morfológica del corredor.

Los ensanchamientos corresponden especialmente al sector oclusal (Fig. 13), a la futura eminencia mentoniana y donde se hallan derivados meckelianos (Fig. 14).

El pericardio de éstos se vincula estrechamente con la osificación yuxtaparacondral<sup>14</sup>.

Con el avance de la edad surge el cartilago secundario, el cual se hace bien evidente en fetos de 23 semanas (Fig. 15).

A expensas del conjuntivo del corredor se inicia la formación de células condroblásticas, las cuales se hallan enmarcadas por fibras colágenas (Fig. 16).

El contingente fibrilar sigue la dirección axial en los primeros periodos.

Posteriormente las fibras centrales mantienen esa dirección; las otras se alejan del centro, adquiriendo una disposición arciforme. Es en esta zona donde surgen las células del cartilago secundario, al cual se le ha llamado también cofia cartilaginosa (Figs. 15 y 16).

Se presenta como cartilago fibroso, pero a medida que se hace más externo, y especialmente a nivel de la futura eminencia mentoniana, se parece al cartilago hialino (Fig. 17). Más a lingual se destaca la vascularización.

En los últimos meses prenatales se evidencian más estos hechos. A expensas de ese cartilago secundario se genera una osificación endocondral.

Después del nacimiento continúa el proceso, permaneciendo el corredor conjuntivo pronto a diferenciarse y generar más cartilago (Fig. 19).

Si bien existen otros hechos a conside-

rar, tales como la formación de las osículas mentonianas, lo que queremos señalar es la persistencia del corredor sinfisiario en la vida postnatal. Es éste un tejido modelable, adaptable y generador tisular.

Estudiando la rama montante y el cóndilo mandibular, en edades prenatales tempranas se constata su relación con el cartilago de Meckel.

A las 11 y 12 semanas ya se observan caracteres bastante definidos de los constituyentes de la articulación temporomandibular en formación y la gran proporción de cartilago de la rama montante (Fig. 20).

Ya a esta edad, pero con mayor precisión desde las 13 semanas, se pueden distinguir los distintos estratos de la rama montante mandibular.

De la superficie condílea al interior se localizan cuatro estratos (Fig. 21).

El más externo o de recubrimiento está integrado por células pequeñas y presenta una considerable proporción de fibras especialmente colágenas. A continuación se halla un estrato al que le otorgamos una gran importancia.

Posee caracteres de mesenquima tanto estructural como funcionalmente y se halla rícamente vascularizado.

Por debajo se encuentra el tejido cartilaginoso. Este presenta algunos caracteres especiales (Fig. 21).

Carece de grupos isogénicos bien regulares, como en otros sectores orgánicos (Fig. 22). En el cartilago condíleo la sustancia intercelular se encuentra en menor proporción y existen fibras colágenas que se introducen hasta donde se hallan las células hipertróficas.

La zona subcondral se inicia con la línea de erosión y se extiende por la rama montante con médula hematogéna y trabéculas óseas. Lateralmente a la osificación endocondral existe una osificación perióstica. Esta se dirige hacia la cabeza condílea, rodeando una extensa zona de cartilago (Figs. 21 y 26).

En fetos mayores puede observarse el avance de la osificación de la rama

montante y sus diferencias con el cuerpo mandibular (Figs. 23 y 24).

Se destacan las relaciones entre cóndilo y menisco a través de sus fibras (Fig. 25) y de su vascularización, en distintos periodos (Figs. 26 y 33).

Son significativas las invaginaciones del conjuntivo vascularizado (Figs. 27 y 28). A éstas las vimos iniciarse en fetos de 16 semanas y media.

Durante las restantes edades fetales se las ve atravesando el cartilago en forma de columnas centradas por un eje fibrilar. Al principio predominan las fibras colágenas (Fig. 29). Más tarde se acentúan las elásticas.

Periféricamente se hallan las células generadas, y visibles a distintas edades fetales (Fig. 31).

Los vasos del estrato mesenquimático se introducen en las columnas, proporcionando la nutrición al cartilago (Fig. 32).

En los últimos meses de vida fetal el estrato externo aumenta de espesor y el cartilago disminuye (Figs. 31 y 33), dado el avance de la osificación (Figs. 34 y 35).

Las columnas atraviesan la línea de erosión llegando a la zona subcondral (Figs. 29, 30, 31, 36 y 38). El tejido que las integra es más rico en elementos fibrilares que el conjuntivo vascularizado superficial. Pero, igual que en ellas, hay células distintas indicando el proceso generador y evolutivo (Figs. 36, 37, 38 y 39).

Cabe preguntar: ¿todos estos estratos persisten en la vida postnatal? Y si persisten, ¿mantienen su estructura?

En algunos cóndilos postnatales existe una configuración algo semejante a la de los prenatales (Fuentes y Caimi<sup>8</sup>, Fuentes<sup>11</sup>) (Fig. 40).

La osificación genera tejido óseo y la médula se halla en distintos grados de evolución, desde hematogena a totalmente adiposa (Figs. 41 y 44).

En el hueso encontramos laminillas, sistemas de Havers, hueso esponjoso y

a veces hueso inmaduro (Figs. 40, 41, 42, 43, 44 y 45).

En los cóndilos estudiados se ve cartilago. En él existen zonas con caracteres de hialino pero con elementos fibrilares bien desarrollados (Fig. 43).

En un mismo sector se hallan células aisladas, grupos isogénicos y cápsulas con diferente apetencia tintorial.

El tejido conjuntivo externo o de recubrimiento posee espesor variable, existiendo dos capas en algunas zonas (Figs. 40, 42, 43, 44 y 45).

El tejido conjuntivo vascularizado se encuentra en todas las piezas procesadas. Presenta caracteres comunes con las halladas en articulaciones prenatales. Ello se da en ubicación, relaciones, vascularización y potencialidad generativa. También sus columnas atraviesan los tejidos subyacentes y se vuelcan en la médula ósea (Figs. 41 y 44). La riqueza vascular es considerable, tal como en edades prenatales (Figs. 41, 44 y 45).

## CONCLUSIONES

Se expone el proceso evolutivo del cuerpo mandibular, indicando los distintos tipos de osificación que en él se desarrollan: yuxtaparacondral, endocondral en sectores del cartilago de Meckel y endocondral originada en el cartilago secundario.

Este cartilago surge del corredor medial o sinfisario.

Se enfatiza en el desarrollo de dicho corredor: morfología, vascularización y potencialidad.

Como el mismo se sigue manteniendo después del nacimiento, cabe presumir su importancia postnatal.

En el cóndilo mandibular se destacan los caracteres del estrato mesenquimático o tejido conjuntivo vascularizado.

Este difiere de los vecinos en muchos aspectos.

Es notoria su aptencia tintorial, tanto en el sector superior como en los infundíbulos que derivan de él.

En ambos sectores se destaca la vascularización; ella permite la nutrición del cartilago.

El tejido conjuntivo vascularizado es un generador tisular tanto en la vida pre como postnatal. A partir de él se produce cartilago y hueso. Su potencialidad, sus invaginaciones columnares vascularizadas, nos han permitido asemejarlas a *Pencoche* de Ranvier con sus proyecciones<sup>19, 20</sup>.

El tejido en estudio se relaciona con todas las estructuras condíleas, inclusive con el proceso de osificación perióstica. Está íntimamente vinculado con el menisco, e indirectamente con los haces musculares que en él se insertan.

De ahí que, dada su potencialidad y relaciones, pensamos que las fuerzas que se ejercen en algunos sectores del sistema estomatognático repercuten en el conjuntivo vascularizado. Este puede reaccionar, generando tejidos y modificando diversas estructuras.

#### BIBLIOGRAFIA

- Abramovich A: Embriología de la región máxilo-facial. Ed Mundi, Buenos Aires, 1984.
- Bhaskar SN: Histología y embriología bucal de Urban. Ed El Ateneo, 1986.
- Couly G: Structure fonctionelle du condyle mandibulaire humaine en croissance. Rev Stomatol Chir Maxillar 81 (3): 152-163, 1980.
- Debont LGM et al: Fibrous component of the articular cartilage matrix of the mandibular condyle: a combined light microscopic, scanning electron microscopic and transmission electron microscopic study. Journal of Oral Rehabilitation 10 (5): 451, 1983 (Abstract).
- Delaire J: Curso de Cirugía y Ortopedia Dento-maxilar, T 1. Div Publ y Ed Univ de la Rep. Montevideo, Uruguay, 1976.
- Enlow DH: Manual sobre crecimiento facial. Intormédica, Buenos Aires, 1982.
- Fuentes A, Nario A: Fibras elásticas en el paradencio. Anal Fac Odont Montevideo 1 (2): 139-157, 1955.
- Fuentes A, Caimi M: Articulación temporomandibular humana. Estudio histológico de las superficies articulares. Anal Fac Odont Montevideo 16: 3-33, 1973-74.
- Fuentes A: Sobre la estructura proteiforme de la articulación temporomandibular. Jornadas Odontol Río Uruguay, Paisandú 7/1976.
- Fuentes A, González Rovira O, Caimi M, Boutureira M: Arterias musculares prenatales. Anal Fac Odont Montevideo 16 (19): 7-36, 1978.
- Fuentes A: ¿Qué estrato es el responsable de las modificaciones estructurales del cóndilo mandibular? Anal Fac Odont Montevideo 17 (20): 7-27, 1979.
- Fuentes A, Caimi M, González Rovira O: Fibras elásticas en el menisco de la articulación temporomandibular. Desarrollo fetal humano. Anal Fac Odont Montevideo 19 (22): 25-62, 1981-1982.
- Fuentes A, González Rovira O: Sector anterior mandibular. 24 Jornadas Internacionales de la Asociación Odontológica Argentina, V Congreso Odontológico Hispano-Latino Americano, 9 a 12 de octubre de 1985, Buenos Aires.
- Fuentes A: Aparato estomatognático, peculiaridades de algunos sectores. 24 Jornadas Internacionales de la Asociación Odontológica Argentina, V Congreso Odontológico Hispano-Latino Americano, Buenos Aires, 9 al 12 de octubre de 1985.
- Fuentes A: Rama montante mandibular y otros sectores óseos. Odont Urug (Montevideo) 35: 5-14, 1985 (Premio AOU).
- Fuentes A: Aspectos embriológicos de los huesos maxilares. Tumores de los maxilares. Fac Medic, Odont, Esc Graduados, Veterinaria, Montevideo, 4-7 de junio de 1986.
- Fuentes A, Boutureira M, Duarte G: Fibras colágenas en el cóndilo mandibular. Estudio prenatal. Anal Fac Odont (Montevideo) 20 (23): 31-53, 1985-1986.
- Fuentes A, González Rovira O: Proceso evolutivo embriológico del cuerpo mandibular y sectores vecinos. Odontología Uruguaya XXXVI (1): 1-12, 1986 (Mención honorífica).
- Fuentes A: Distintos tipos de osificación del maxilar inferior. IX Congreso Internacional Odontológico Uruguayo. Montevideo, 20 al 25 de octubre de 1986.
- Fuentes A: Embriología de la ATM. Simposio de la Articulación Temporomandibular. Montevideo, 7-8 de noviembre de 1986.
- Fuentes A: Osificación mandibular prenatal. I Conferencia Internacional de Anomalías Maxilofaciales. I Seminario Latinoamericano sobre Estomatología. La Habana, Cuba, 23-27 de febrero de 1987.
- Fuentes A, González Rovira O: Cartilago de Meckel y derivados. Anal Fac Odont (Montevideo) 24: 41-54, 1987.
- Fuentes A: Embriología de piel y mucosa bucal. Curso de Actualización: Mucosa normal y patológica. Fac Odont (Montevideo), 16/6/1987. Odont de Post-Grado Nº 3-4 (en prensa).
- Fuentes A, Duarte G, Boutureira M: Vascularización y sistematización elástica del cóndilo

- mandibular. *Anal Fac Odont (Montevideo)* 24: 55-74, 1987.
25. Fuentes A: Branche montante mandibulaire et autres secteurs osseux. Etude prénatale. *Rev de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale (France)* 89 (3): 169-175, 1988.
  26. Fuentes A: Cóndilo mandibular. Proceso evolutivo prenatal (en prensa).
  27. Fuentes A: Significación y estructura de las mucosas labiales. *Rev de Esc de Post-Grado, Fac Odont Montevideo, Uruguay* (a publicar).
  28. Fuentes A: Estructura fetal del maxilar inferior. Sectores anterior y condíleo. *Rev Stomatol Chir Maxillo-Faciale (París)* (a publicar).
  29. Gaspar M: L'appareil manducateur et la mastication, Vol. 1. Ed. Prélant, París, 1978.
  30. Goret N, Dhém A: The mandibular body of the human fetus. *Anat Embryol* 169 (3): 231-236, 1984 (tomado de *Excerpta Med* 39, Issue 2, art 515, 1985).
  31. Kjaer I: Histochemical investigations on the symphysis menti in the human fetus related to fetal skeletal maturation in the hand and foot. *Acta Anat* 93: 606-633, 1975.
  32. Lubsen Ch et al: Histomorphometric analysis of cartilage and subchondral bone in mandibular condyles of young human adults at autopsy. *Arch Oral Biol* 30 (2): 129-136, 1985.
  33. Mjör I, Fejerskov O: *Human Oral Embryology and Histology*. Ed Munksgaard, Copenhagen, 1986.
  34. Mugnier A: *Embryologie développement bucco-facial*. Masson et Cie, París, 1964.
  35. Stella A, Fuentes A: Inervación dentinaria intracanalicular. Su demostración por el método de la hematoxilina férrica de Haindenhain. *Anal Fac Odont (Montevideo)* 10 (Suplemento) 157-203, 1961-1962.
  36. Silberman M et al: In vitro transformation of chondroprogenitor cells into osteoblasts and the formation of new membrane. *Anat Rec* 206 (4): 373-383, 1983 (tomado de *Excerpta Médica*, Sect 1, Vol 38, Issue 3, Abst, N° 855, p 177, 1984).
  37. Sarnat BG: Anomalías faciales del desarrollo y articulación temporomandibular. *Odontol Clin de Norteam, Serie X*, Vol 30, 71-86, 1971.
  38. Thilander J, Carlson I, Ingervall B: Postnatal development of human temporomandibular joint. A histological study. *Acta Odont Scand* 34 (2): 117-126, 1976.

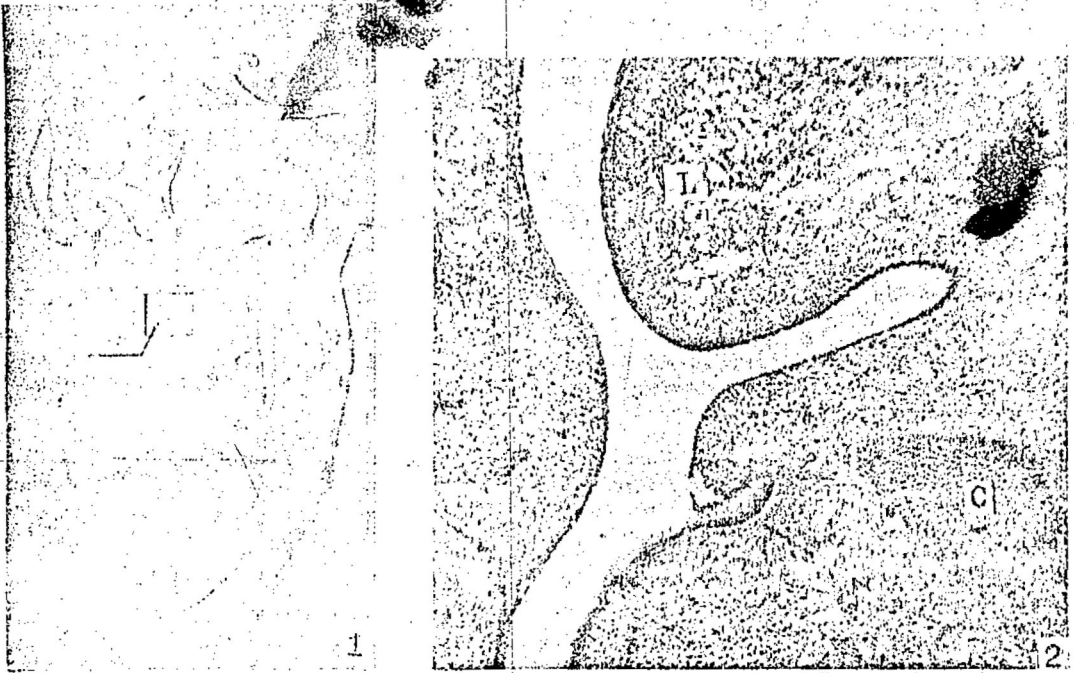


Fig. 1. Embrión humano de siete semanas. Corte sagital. Coloración hematoxilina y eosina.

Fig. 2. Mayor aumento del embrión anterior en el sector señalado. L: lengua; C: cartilago de Meckel. Las flechas indican las láminas dentarias primitivas.

Fig. 3. Corte lateral del mismo embrión que permite observar las primeras trabéculas óseas y sus relaciones. V: vasos; N: nervio; C: cartilago de Meckel.