

UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE MEDICINA

LABORATORIO DE ANTROPOLOGIA

TESIS DOCTORAL

ACTUALIZACION DE LA EVOLUCION MORFOGENICA DE LA
MANDIBULA HUMANA

Rosario Aida García Gómez

Granada, Junio 2004

D. ROSARIO GARCIA
GOMEZ

03/04

UNIVERSIDAD DE GRANADA

20 MAR. 2004

COMISION DE DOCTORADO

UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE MEDICINA

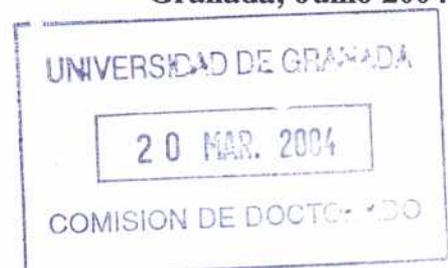
LABORATORIO DE ANTROPOLOGIA

TESIS DOCTORAL

ACTUALIZACION DE LA EVOLUCION MORFOGENICA DE LA
MANDIBULA HUMANA

Rosario Aida García Gómez

Granada, Junio 2004





UNIVERSIDAD DE GRANADA
LABORATORIO DE ANTROPOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MORFOLÓGICAS
FACULTAD DE MEDICINA
18012 GRANADA (ESPAÑA)
TEL. 958 243533/FAX. 958 246296

JUAN DE DIOS GARCIA GARCIA, Catedrático de Universidad y Profesor Emérito (2608110735C) del Area de Anatomía y Embriología Humana de la Universidad de Granada; SUSANA GARCIA GOMEZ, Profesora Asociada de Universidad (2424444146C), del Area de Anatomía y Embriología Humana, adscrita al Departamento de Anatomía y Embriología Humana (2), de la Universidad Complutense de Madrid y NATALIA GARCIA GOMEZ, Profesora Asociada de Universidad (4426405057L1448), adscrita al Departamento de Anatomía Patológica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cádiz.

CERTIFICAN:

Que los trabajos realizados en la presente Tesis Doctoral de Dña. Rosario Aida García Gómez, con el título: "ACTUALIZACION DE LA EVOLUCION MORFOGENICA DE LA MANDIBULA HUMANA", han sido efectuados bajo nuestra dirección.

Con la debida antelación, se siguieron y cumplieron los trámites reglamentarios, con arreglo a la legislación vigente, ante la Comisión del Doctorado de la Universidad de Granada, indicando que dichos trabajos se destinaban al fin señalado más arriba.

Fdo. Juan de Dios García García

Fdo. Susana García Gómez

Fdo. Natalia García Gómez

DEDICATORIA

A MI PADRE:

**Por enseñarme el mundo a través
de sus palabras y transmitirme
tanta sabiduría.**

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

Queremos manifestar nuestra gratitud:

Al Laboratorio de Antropología de la Facultad de Medicina de Granada y, de forma especial, al profesor Botella López, M. por su tutoría en los cursos monográficos del Doctorado, realizados por nosotros en dicho Laboratorio.

Agradecimiento, también, al Departamento de Anatomía Humana y Embriología II de La Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, que nos ha proporcionado, para nuestra Tesis, un importante material fetal, cortado, montado en serie y teñido, perteneciente a la colección del profesor Jiménez Collado, J.

Gratitud al Departamento de Anatomía Humana y Embriología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Granada, por la utilización del material de su Embrioteca

Finalmente, queremos agradecer a la Sta. Limonchi Díaz, M. y a la Sra. Muñoz Gijón, A., respectivamente, quienes, han mecanografiado el manuscrito de la Tesis Doctoral y efectuado los positivos de las microfotografías, que ilustran la misma.

INDICE

INDICE

INTRODUCCION	.....	1
JUSTIFICACION	.....	22
MATERIAL	.....	24
METODO	.....	106
OBSERVACIONES	.....	108
RESULTADOS	.....	144
DISCUSION	.....	167
CONCLUSIONES	.....	183
BIBLIOGRAFIA	.....	186

INTRODUCCION

**MEMORIA DE LA EVOLUCION MORFOGENICA DE LA
MANDIBULA HUMANA**

Ultimamente, la evolución de la morfogenesis de la mandíbula humana, es decir, del hueso maxilar inferior, ha dado un vuelco notable, desde el momento y hora que, según parece deducirse por los estudios más recientes del tema, la aparición del primordio mandibular, o mejor de cada hemimandíbula, no sólo es más precoz de lo que se venía diciendo clásicamente, sino lo que nos parece más interesante, hay un cambio radical en la concepción de dicho primordio, esbozo o anlage. Al parecer, la aparición del esbozo mandibular no guarda ninguna dependencia, para originarse, de la presencia previa del cartílago del primer arco branquial, o sea, del cartílago de Meckel.

Si a esto último se añade la posible participación de compuestos extracelulares en el origen del primordio mandibular, de la participación de células crestoneurales y de interacciones epiteliomesenquimales, queda servido un buen complejo temático, tan interesante como para realizar una revisión bibliográfica sobre la morfogenesis de la mandíbula humana, actualizándola hasta el día de hoy, para tratar asuntos como el origen o primordio de la mandíbula, la evolución morfogénica de la misma, durante el periodo embrionario y la evolución morfogénica mandibular, durante el periodo fetal temprano.

He aquí nuestra revisión bibliográfica:

La organización y diferenciación, en el mesénquima del primer arco branquial o arco mandibular de los cartílagos meckelianos y de la mandíbula está íntimamente vinculado a las células crestales cefálicas. **HALL, B.K., 1.982**, ya que este ectomesénquima puede diferenciarse en tejido óseo o cartilaginoso, según el estadio de desarrollo y los factores epigenéticos a los que está sometido, **HALL, B.K., 1.980**, manera de pensar afín a la de **BEE, J.** y **THOROGOOD, P., 1.980**, cuando afirman que la diferenciación del ectomesénquima mandibular en cartílago de Meckel, depende de interacciones ectodermo-mesenquimatosas, que se producen durante la emigración de las células de la cresta neural.

La fecha de origen de los cartílagos de Meckel, para la mayoría de los autores, corresponde a los estadios 17 á 18 de O'Rahilly, R., entre ellos, por citar algunos: **BAST, H., y ANSON, B.J., 1.949, KANETA, M., 1.961, DURSTZIVKOVIC, B., y DAVILAS, S., 1.974, y HOLGADO, F., 1.989.** Este último, destaca, en su estudio sobre la morfogenesis del cartílago de Meckel humano, tres aspectos: el esbozo del cartílago se encuentra menos desarrollado en su extremidad proximal que en la zona media del arco mandibular; entre el anlage del yunque y el cartílago de Meckel se interpone una zona de células ectomesenquimatosas, que corresponde al esbozo de la interzona; y que el esbozo, del cartílago citado, se encuentra acompañado ventrodorsalmente por las siguientes estructuras nerviosas: el nervio dentario inferior, el nervio lingual y el nervio cuerda del tímpano.

Desde el punto de vista topográfico y descriptivo se han hecho una serie de divisiones del cartílago de Meckel. Así, **MARONNEAUD, P.L., 1.952,** considera en él dos porciones: una, distal, extrapetrosa o maxilar, que representa al cartílago propiamente dicho, y otra, proximal, ótica, que desde el hiato petroso se continúa con el martillo. **TESTUT, L., y LATARJET, A., 1.975,** dividen al cartílago de Meckel en la porción timpánica y la porción mandibular. Otros, como **HOLGADO, F., 1.989,** consideran oportuno dividirlo en : porción extratimpánica y porción timpánica. A su vez, la porción extratimpánica la subdivide en: región sinfisaria, región paramandibular y región paracondilar y yuxtaarticular.

Los cartílagos de Meckel alcanzan la línea media del arco mandibular durante el estadio 20 de O'Rahilly, R., cuando los embriones suman 20 mm., de longitud, (v.c), debido al crecimiento progresivo de sus extremos anteriores o ventrales. Consecuencia de ello es que establecen contacto, por medio de sus pericondrios, según afirman entre otros, **JARA, M., 1.949,** quien indica que, a los 21 mm. de longitud, (v.c), sendos cartílagos están unidos en su parte anterior por una zona de tejido conjuntivo; o como especifican **O'RAHILLY,**

R. y **GARDNER, E., 1.965**, diciendo que los cartílagos meckelianos se acercan al plano medio en el estadio 20 de O'Rahilly, R. En cambio, otros autores, consideran que tal adosamiento de los cartílagos, a través de sus respectivos pericondrios, son una posible fusión en la línea medio-ventral, concepción que fue prácticamente aceptada por un gran número de autores.

Durante el estadio 21 de O'Rahilly, R., los cartílagos experimentan en la región sinfisaria un cambio de dirección, elevándose en el plano frontal hasta contactar en la línea media, **HOLGADO, F., 1.989**, presentan una curva cráneo-medial, que se mantiene durante gran parte del desarrollo, y que se debe al crecimiento de los cartílagos en tal orientación, ya que hacia delante y abajo se lo impide la organización trabecular osteogénica de la mandíbula.

La fusión de los cartílagos de Meckel, que ha sido abundantemente documentada en animales de experimentación, como los roedores, **BHASKAR,S. y Cols., 1.953**, y **FROMMER, J., y MARGOOLIES, M., 1.971**, y en embriones humanos, **KJAER, J., 1.975**, y **GORET-NICAISE, M., 1.982**, es considerada inexistente en el hombre, según defienden **BOLENDER, C.J., 1.972**, **MALY, J., 1.977**, y **TEN CATE, A.R., 1.980**, **HOLGADO, F., 1.989**, ha comprobado que, en ninguna fase del desarrollo, hay pérdida o dehiscencia de los pericondrios que permita la fusión de los cartílagos de Meckel en la línea media; es más, el contacto que establecen entre sí, en el periodo embrionario, queda limitado, en los primeros estadios del periodo fetal, al tercio superior de su estructura, dejando por debajo de ellos un espacio triangular, ocupado por un tejido conjuntivo denso.

En opinión de **KJAER, J., 1.975**, la fusión bilateral de los cartílagos meckelianos, la conexión rostral (rostral connection) tiene lugar al mismo tiempo que se produce la mineralización endocranal del cartílago. De igual modo, para **GORET-NICAISE, M., 1.986**, esta fusión sería temporal. **HOLGADO, F., 1.989**, dice que, aún no negando de forma absoluta la fusión de los cartílagos, si ésta se

presenta, debe de ser un fenómeno fugaz, que no se mantiene en todo el desarrollo, siendo éste el motivo de tan divergentes y diversas opiniones.

¿Participan los cartílagos de Meckel en la formación de la mandíbula?. Más concretamente, participan en la organización del área sinfisaria de la mandíbula?. Las opiniones a favor y en contra, se inician desde el momento en que **KERKRING, T., 1.670**, descubre el cartílago meckeliano en un feto humano de cinco meses. Entre los que niegan tal contribución, están desde **MECKEL, J.F., 1.820**, pasando por **GEGENBAUR, C., 1.889**, del pasado siglo **JARA, M., 1.949**, y **MARONNEAUD, P.L., 1.952**. Por contra, **HOLGADO, F., 1.989**, observa que los cartílagos de Meckel intervienen y contribuyen de una forma directa en el desarrollo de la región sinfisaria mandibular, por lo que discrepa de aquellos, como los señalados más arriba, que niegan tal participación.

HOLGADO, F., 1.989, comprueba que, en el estadio 20 de O'Rahilly, R., en embriones humanos de 20 mm. de longitud (v.c), al mismo tiempo que los cartílagos meckelianos se han aproximado a la línea media, aparecen modificaciones en los mismos, muy cerca del área del futuro agujero mentoniano. Estas, consisten en una disminución del grosor del pericondrio, que queda adyacente a la lámina medial de la mandíbula. Progresivamente, a partir del estadio 21 de O'Rahilly, R., la tabla interna se extiende sobre la cara craneal del cartílago, mientras que sus extremos ventrales experimentan un cambio de dirección, elevándose y contactando en la línea media. Llegado el estadio 22 de O'Rahilly, R., en las cercanías del agujero mentoniano, se produce una hipertrofia de los condrocitos, en la zona del cartílago que queda cerca de los procesos de osificación de la mandíbula. Tal fenómeno, también es señalado por **O'RAHILLY, R., y GARDNER, E., 1.965**, aunque algo más tardío. Al final del periodo embrionario, la tabla interna de la mandíbula ofrece un contacto más íntimo con la cara lateral del cartílago correspondiente, y las modificaciones

citoestructurales de los mismos se extienden hacia delante. A la altura del germen dentario del canino temporal, comienza la calcificación de la matriz cartilaginosa y la osificación en su base.

Frente a esta última postura, **FRIANT, M., 1.960**, afirma que el pericondrio se mantiene íntegro y neto en estos estadios.

Después, al comienzo del periodo fetal, cada cartílago de Meckel queda en gran parte rodeado por la osificación de la lámina interna de la mandíbula y la de su vaina pericondrial. La citoestructura cartilaginosa cambia profundamente, de tal manera que muchos condrocitos hipertróficos experimentan degeneración, siendo ocupados los espacios que van dejando, por gran número de vasos sanguíneos. Así mismo, la matriz intercelular se encuentra con evidentes signos de calcificación.

Durante la semana 11, fetos de 47 mm. de longitud (v.c), el proceso de osificación del cartílago de Meckel afecta al tramo comprendido entre el germen dentario del incisivo lateral hasta un poco por detrás del germen del canino temporal, donde conserva su estructura íntegra y sin afectar por la osteogenesis. Algo más tarde, fetos de 52 mm. de longitud, (v.c), el proceso de osificación continúa, excepto en la zona donde los extremos ventrales de los cartílagos contactan por sus caras mediales.

En la semana 12 del desarrollo, el proceso osteogénico que afecta al cartílago de Meckel se hace más evidente, fetos de 57 mm. de longitud, (v.c). En el área que subyace a los gérmenes dentarios de los incisivos mediales, el cartílago meckeliano no ofrece ningún cambio en su celularidad, mientras que el tramo comprendido entre los incisivos y agujero mentoniano, muestra un avanzado proceso de osificación pericondral y encondral.

En fetos de 60 mm. de longitud (v.c), los cartílagos meckelianos, en el área sinfisaria, quedan incluidos en el proceso de osificación de la mandíbula, tal es el caso del área posterior, allí donde la osificación alcanza la proximidad del agujero mentoniano, y el

cartilago de Meckel cambia de dirección, para incurvarse craneolateralmente y hacia delante.

Más tarde, ya en la semana 14 del desarrollo, del cartilago situado en el área sinfisaria, sólo resta por osificarse, pequeñas parcelas del mismo, incluidas en la mandíbula y situadas en la vecindad del agujero mentoniano, así como en la zona ventral, cerca de la línea media.

En la semana 17 del desarrollo, fetos de 125 mm. de longitud, (v.c), sólo es posible detectar cartilago de Meckel en el tejido conjuntivo denso, que separa entre sí sendas hemimandíbulas, así como más hacia atrás del agujero mentoniano, en el área paramandibular de los cartilagos meckelianos.

En líneas generales, así se manifiestan, entre otros, **RENGEL, L., 1.954, O'RAHILLY, R., y GARDNER, E., 1.965; BERTOLINI, R., y Cols., 1.967, ; GORET-NICAISE, M. y PILET, D., 1.983,; y GORET-NICAISE, M., 1.986.**

Sobre el comienzo de la osificación de los cartilagos hay notables divergencias. He aquí una muestra de ello. **RENGEL, L., 1.954**, dice que se inicia en fetos de 60 mm. de longitud. (v.c),; **DURSTZIVKOVIC, B., y DAVILAS, S., 1.974**, señala que aquella empieza en embriones de 18 mm. de longitud (v.c),; y para **GORET NICAISE, M., 1.986**, dicha osificación tendría lugar en fetos que cursan en la semana 11 del desarrollo; **HOLGADO, F., 1.989**, dice que el proceso de osificación tiene lugar en el estadio 23 de O'Rahilly, R., en embriones de 28 mm. de longitud, (v.c), una vez que sus extremos han contactado en la línea medio-sagital.

En cuanto al tipo de osificación que afecta al cartilago de Meckel correspondiente, la práctica totalidad de los autores está de acuerdo que ésta es endcondral. Entre ellos hay que señalar a **KJAER, J. y DHEM, A., 1.983**. Para **FRIANT, M., 1.957, 1.958 a, b y c y 1.968**, el cartilago de Meckel se osifica endcondralmente, mientras que animales filogénicamente antiguos su osificación sería conjuntiva.

HOLGADO, F., 1.989, piensa que, si bien existe una osificación encondral, ésta se acompaña de una osificación del pericondrio, formándole al cartílago un verdadero manguito perióstico, circunstancia que ya fue señalada por **GARNER, E., 1.956**, y **DURSTZIVKOVIC, B.,** y **DAVILA, S., 1.974**, en fetos humanos. **HOLHADO, F., 1.989**, y discrepan de ellos **LOPEZ, A.,** y **Cols., 1.988**, quienes afirman que la osificación es únicamente pericondrial, a partir de las trabéculas óseas de la mandíbula; ya que, sólo en la superficie lateral del cartílago meckeliano, el manguito perióstico está formado por ella, mientras que el resto es pericondrio del cartílago que se ha osificado.

El proceso de osificación del cartílago de Meckel del lado correspondiente y de manera fundamental la formación de la vaina ósea pericondral, así como el crecimiento y aumento en anchura de la mandíbula, determinan que éstos experimenten un cambio de dirección. En la zona posterior de la región sinfisaria, a nivel del agujero mentoniano, el cartílago se curva además de hacia delante, lo hace hacia arriba, en el área que queda cerca de la futura sínfisis, es decir, crecen a manera de gancho o bayoneta. O sea, que la zona que se osifica y queda incluida en la mandíbula, aparece limitada por un doble cambio morfogénico del cartílago de Meckel. Tal circunstancia fue observada por **BOLENDER, C.J., 1.972.**, quien precisamente lo comparó con una bayoneta.

Sobre la semana 14 del desarrollo, la peculiar osificación de los cartílagos meckelianos lleva consigo que sus extremos ventrales, extrangulados por las trabéculas osteogénicas de la mandíbula, se aislen en forma de dos nodulitos, en el espesor del tejido conjuntivo fibroso, que a manera de cuña, ocupa la cara dorsal de la sínfisis del mentón. Estos nódulos, llamados chondriola symphysea, que pueden aparecer totalmente aislados de los cartílagos de Meckel, son formaciones sin ninguna relación con los citados cartílagos, según piensan **SCHAFFER, J., 1.930,** y **JARA, M., 1.949**, cosa que debate

HOLGADO F., 1.989. De todas formas, no hay coincidencia en el número de los citados nódulos lo que sugiere que los primarios nódulos puedan fragmentarse, como sugieren **GORET-NICAISE, M., y PILET, D., 1.983.** Para **GORET-NICAISE, M., 1.986,** y **HOLGADO, F., 1.989,** el aumento de volumen de la chondriola symphysea sería un medio para compensar la convergencia de las hemimandíbulas, ante estímulos mecánicos ejercidos sobre la sínfisis, y además, según señala **HOLGADO, F., 1.989,** son elementos adaptadores entre las hemimandíbulas, que rellenan y ocupan el triángulo fibroso de la futura sínfisis, al ser ésta una importante zona de crecimiento.

A la chondriola simplysea se les conoce también, en la literatura anglosajona como cartílagos accesorios, **KJAER, J., 1.975,** aunque según **GORET-NICAISE, M., y DHEM, A., 1.983,** la denominación es errónea, ya que dichos cartílagos no tienen ninguna relación topográfica con los cartílagos meckelianos y, además, aparecen mucho más tarde que aquellos, **HALL, B.K., 1.970.**

A parte de la información más o menos generalizada que nos ofrecen los tratados clásicos de Embriología Humana, como por ejemplo, **HAMILTON, W.J., y MOSSMAN, H.W., 1.975,** hay toda una serie de estudiosos que se han ocupado del origen y desarrollo de la mandíbula humana, a lo largo del último siglo. Vamos a citar a aquellos que, a nuestro juicio, pueden ser los más representativos, no sólo por la categoría de sus trabajos, sino también por las distintas tendencias y orientaciones que marcan, y que más tarde van a ser seguidas por otros investigadores. Tales son los casos de:

DIEULAFACE, M., y HERPIN, A., 1.907, AUGIER, M., 1.931, O'RAHILLY, R., y GARDNER, E., 1.965, MALY, R.J., 1.977, BERKOVITZ, B.K.B., HOLLAND, G.M., y MOXHAM, B.J., 1.979, GARCIA, J., de D., y Cols., 1.983, ORTS, F., 1.985, GORET-NICAISE, M., 1.986, OLIARGUET, T., y Cols., 1.993; O'RAHILLY, R., y MULLER, F., 1.996, y BAENA, G., 1.997.

Sus informes se pueden resumir diciendo que: hay quienes hablan del origen y desarrollo de la mandíbula informando, simplemente, que se origina por osificación membranosa, a partir de una banda de tejido conjuntivo embrionario, que aparece, durante el periodo embrionario, en posición lateral al cartílago de Meckel del primer arco branquial; otros, vinculan el origen y desarrollo de la mandíbula, a la presencia del cartílago de Meckel, quien sería su tutor o conductor; finalmente, no falta quien hace responsable al cartílago de Meckel de ser el inductor y organizador de la mandíbula.

He aquí, actualizada, la transcripción resumida de alguno de ellos:

BERKOVITZ, B.K.B., HOLLAND, G.R., y MOXHAM, B.J., 1.979, señalan que el cartílago de Meckel no aporta mucho a la mandíbula adulta, pero provee un armazón alrededor del cual se forma el hueso. Al principio, la mandíbula es como una banda de tejido fibroso denso, en la cara anterolateral del cartílago de Meckel. Durante la séptima semana de vida intrauterina, aparece un centro de osificación en este tejido fibroso, en un lugar relacionado con el futuro agujero mentoniano. Desde este centro, las formaciones óseas se diseminan rápidamente hacia atrás, hacia delante y hacia arriba, alrededor del nervio dentario inferior y de sus ramas terminales, los nervios incisivo y mentoniano. La ulterior dispersión del hueso en desarrollo hacia delante y hacia atrás, produce una placa de hueso, lateral en el cartílago de Meckel, que corresponde al futuro cuerpo de la mandíbula y que se extiende hacia la línea media, donde se une con el hueso que forma el lado opuesto. Sin embargo, las dos placas del hueso permanecen separadas por tejido fibroso a nivel de la sínfisis mandibular.

Aunque el cartílago de Meckel no aporta una cantidad significativa de tejido al maxilar inferior en desarrollo, en la región de la sínfisis puede haber restos nodulares de cartílago hasta el nacimiento,

y en la parte dorsal se osifica para formar los huesecillos del oído, el martillo y el yunque. Detrás del cuerpo de la mandíbula, el pericondrio del cartílago de Meckel permanece como los ligamentos esfenomaxilar y esfenomaleolar. El ligamento esfenomaxilar se osifica en sus lugares de adhesión para formar la línula de la mandíbula y la espina del hueso esfenoides.

La rama de la mandíbula se manifiesta primero como una condensación de tejido fibrocelular que, aunque contiguo al cuerpo de la mandíbula en desarrollo, está ubicado a cierta distancia, lateralmente, del cartílago de Meckel. El desarrollo ulterior de la rama se asocia con una dispersión hacia atrás de la osificación del hueso y con la aparición de cartílagos secundarios. Entre la décima y decimocuarta semana, se desarrollan tres cartílagos secundarios dentro de la mandíbula en crecimiento, de los cuales el cartílago del cóndilo es el principal. Como su nombre lo sugiere, aparece por debajo de la capa articular fibrosa del futuro cóndilo. Mediante la proliferación y osificación subsiguiente del cartílago, se cree que sirve como centro importante de crecimiento de la mandíbula, que funciona hasta los 20 años de edad. Los cartílagos secundarios que se relacionan con la apófisis coronoides y los que se ven en la región de la sínfisis del maxilar son transitorios y menos importantes.

El crecimiento del maxilar inferior se produce por medio de remodelación ósea. El aumento en altura del cuerpo se debe principalmente a la formación del hueso alveolar, aunque algo del hueso también se deposita a lo largo del borde inferior de la mandíbula. El incremento en longitud de la mandíbula resulta de la acumulación de hueso en la superficie posterior de la rama, con reabsorción compensatoria en la superficie anterior, acompañada por la acumulación de hueso en la superficie posterior del cóndilo. El aumento de la anchura de la mandíbula se produce por acumulación de hueso en la superficie externa y reabsorción en la superficie interna.

Existe cierta controversia con respecto a la función de los cartílagos del cóndilo en el crecimiento mandibular. Se afirma que la continua proliferación de éste cartílago produce el aumento de la longitud mandibular y de la altura de la rama. Por otra parte, se ha sugerido que la proliferación de cartílago del cóndilo es una respuesta al crecimiento.

Aunque el maxilar inferior es un hueso único, se considera que está formado por una serie de unidades esqueléticas relacionadas con una o más "matrices funcionales" de tejido blando, cuyo comportamiento determina principalmente el crecimiento de cada unidad esquelética. Por ejemplo, la apófisis coronoides forma una unidad esquelética sobre la que actúa el músculo temporal. Si éste se corta durante el desarrollo mandibular primario, puede producirse la atrofia o ausencia completa de la apófisis coronoides en el hueso adulto. Asimismo, la apófisis alveolar está influida por los dientes, el cóndilo por el músculo pterigoideo externo, la rama por el pterigoideo interno y el músculo mesetero y el cuerpo por el haz neurovascular.

GARCIA, J., de D., y Cols., 1.983, estudiando el desarrollo de la arcada dentaria inferior, a la que siguen durante el periodo embrionario y fetal temprano, consideran que, por la forma de osificarse el cuerpo mandibular, su rama y el proceso articular, la cresta dental, se puede considerar como el elemento diferenciador del cuerpo de la mandíbula, diferenciando sus tablas interna y externa, así como el proceso alveolar de la misma.

ORTS, F., 1.985, dice: La mandíbula tiene una osificación complicada e interesante. Es precedida por un tallo cartilaginoso, derivado del primer arco visceral, o cartílago de Meckel; pero éste no se osifica, sino que desaparece secundariamente, y la osificación comienza en el mesénquima situado lateralmente al mismo. Comienza muy precozmente en embriones humanos de 15 mm., por una zona reticulada que se extiende sagitalmente paralela al cartílago de Meckel y al nervio dentario inferior (alveolaris mandibularis) que se encuentra incluido en

el tejido conjuntivo. Pronto en embriones de 25 mm., adquiere la lámina ósea una forma cóncava, abierta hacia arriba, que es parte del futuro canal mandibular. En él se puede distinguir una lámina medial y otra lateral, entre las que se encuentra el nervio mandibular, mientras que el cartílago de Meckel está aplicado a la cara interna de la lámina medial, donde marca un surco. La parte más ventral del cartílago de Meckel, al osificarse, contribuye a formar la mandíbula definitiva. En el mesénquima incluido en el canal mandibular aparecen los esbozos dentarios y las porciones de tejido que los separan se osifican, para originar los tabiques interalveolares. En la porción conjuntiva de las regiones del futuro cóndilo y apófisis coronoides se forman secundariamente cartílagos y éstos se osifican secundariamente.

Así, pues, si resumimos la osificación vemos que la mandíbula se forma:

1.- Por un centro de osificación conjuntiva bilateral que origina casi toda la mandíbula.

2.- Por la osificación de una pequeña porción del cartílago de Meckel, englobada en la parte ventral del hueso; y

3.- Por dos centros de osificación condral para el cóndilo y la apófisis coronoides.

La mayor parte, pues, del cartílago de Meckel desaparece, pero ha servido de tutor o director de la osificación y quizás de inductor del mesodermo que le rodea. Por lo dicho, se comprende que primitivamente existen dos mandíbulas, derecha e izquierda, las cuales se sueldan entre sí, hacia los dos años después del nacimiento, para formar el hueso impar propio del adulto. En la región central y media pueden aparecer en el tejido conjuntivo dos o tres centros de osificación independiente, que se sueldan al resto del hueso, pero que algunas veces

pueden conservar su independencia formando huesecillos mentonianos (ossicula mentalia). En el canal de concavidad superior que forman en el embrión las dos láminas óseas de la mandíbula, se encuentra el nervio y los vasos alveolares mandibulares inferiores, así como una vena. El suelo de este canal se eleva por aumentar la osificación y termina por englobar una vena, originándose de esta forma, del cuarto al séptimo mes de la vida fetal, el conducto de Serres, el cual se atrofia y desaparece después del nacimiento, de tal forma que, hacia los ocho años, no quedan vestigios del mismo. No contiene nervio ni arteria, sino sólo una vena, y que debe considerarse como un conducto diploico y no con el nombre que le dio Serres de conducto de la primera dentición, por creer que llevaba los elementos vasculonerviosos para los dientes de leche. Una vez formado el conducto de Serres, el tejido óseo rodea de la misma forma el nervio y los vasos mandibulares, originando el conducto mandibular o dentario inferior. En el momento del nacimiento existen, pues, sobre la cara medial, de la rama de la mandíbula dos orificios superpuestos: uno, más alto, es la entrada al conducto mandibular; otro, más abajo, es el de Serres, que desaparecerá algunos años después.

Esta interpretación que hace **ORTS, F., 1.985**, expresa el sentir más generalizado y actualizado, significando el papel de conductor, tutor y, quizás de inductor del cartílago de Meckel, para que tenga lugar la osificación de la mandíbula.

OLIARGUET, T., y Cols., 1.993, tras estudiar las relaciones entre el cartílago de Meckel y la morfogenesis de la mandíbula, señala que aquél está formado en el estadio 16 de O'Rahilly, R., pero no se observan aún indicios de osificación membranosa. Más tarde, en el estadio 20 de O'Rahilly, R., la mandíbula comienza la osificación membranosa, bajo la forma de una fina banda. Al final del periodo embrionario, estadio 23 de O'Rahilly, R., se constata la proximidad del cartílago de Meckel, que le sirve de tutor. Más tarde, ya en el periodo fetal, aquéllos autores, afirman que, en la décima semana de vida

intrauterina, y a nivel de la sínfisis de la mandíbula ósea, ésta, está constituida por dos láminas, una externa y otra interna, menos importante, que en conjunto dan la imagen de una "Y" en los cortes frontales. Cerca del futuro agujero mentoniano, las trabéculas de las láminas óseas ganan en complejidad. En los cortes frontales, dichas trabéculas están constituidas de una lámina vertical con tres prolongaciones internas y una externa. Entre ellas forman un canal superior, en el que se invagina la lámina dental y un canal laterointerno, en el que se sitúa el cartílago de Meckel. En la región molar la lámina ósea interna pierde de nuevo su importancia.

O'RAHILLY, R., y MULLER, F., 1.996, dicen que el mesénquima de la futura mandíbula se organiza por la interacción epiteliomesenquimal del primer arco branquial, que ha formado igualmente el cartílago de Meckel. El primordio de la osificación mandibular aparece bilateralmente, inmediatamente lateral al cartílago de Meckel, entre las semanas 6 y 7 del desarrollo. Secundariamente, la mandíbula, el cartílago de Meckel, deriva, por inducción del epiteliomesenquimal crestoneural del tejido mesodermal del primer arco branquial y que la mandíbula aparece bilateralmente en situación lateral a aquél cartílago entre las semanas 6 y 7 del desarrollo.

GALVEZ, M. 1.996, en su estudio sobre el origen y desarrollo de la musculatura pterigoidea concluye, entre otras cosas, diciendo que las inserciones de los músculos, en el periodo fetal temprano, previo a la organización definitiva de la articulación temporomandibular, tiene lugar de la siguiente forma: las fibras del fascículo esfenoideal, y las más altas y externas del fascículo pterigoideo del músculo pterigoideo lateral, se insertan en la cara anterointerna del disco articular de la articulación temporomandibular, mientras que el resto de las fibras del fascículo pterigoideo de dicho músculo, que son las más, lo hacen en el cuello del cóndilo de la mandíbula.

BAENA, G., 1.977, entre las conclusiones de su trabajo sobre el desarrollo y formación de la symphysis mandibulae en humanos, dice

que el término de región sifisaria corresponde a la zona del cuerpo de la mandíbula delimitada entre los dos forámenes mentales y que embriológicamente tiene un desarrollo diferente al resto del hueso. Así mismo, confirma la participación de los cartílagos meckelianos en la formación del cuerpo de la mandíbula, que se encuentra limitada entre los dos forámenes mentales. Su osificación es endocondral y pericondral, a partir de los cartílagos de Meckel, e intramembranosa, a partir del mesénquima, lateral a los cartílagos mandibulares.

En cuanto a la chondriola symphisea dice que, son nódulos cartilaginosos aislados de los extremos rostrales de los cartílagos de Meckel y que los cartílagos secundarios o accesorios de la sínfisis, a diferencia de la chondriola symphisea, presentan una localización variable y osificación endocondral.

Afirma, que la symphysis de la mandíbula durante el desarrollo corresponde a una verdadera articulación, tipo sincondrosis. Es un área de crecimiento que permite a la mandíbula adaptarse al aumento del diámetro transversal de la base del cráneo, con la que establece articulación.

Años más tarde, **GALVEZ, P., y Cols., 1.998**, dice que el primordio de la mandíbula se manifiesta, en los embriones humanos, alrededor del día 47,5 de vida intrauterina, en la región parasinfisaria del arco mandibular, en un área ricamente vascularizada, por el depósito de una sustancia matriz extracelular que disocia la celularidad medioambiental, y que crea unos espacios en los que aquélla se va acumulando progresivamente. Tal primordio, que empieza a crear el cuerpo de la mandíbula, no tiene el aspecto ni la forma de una banda de tejido fibroso denso, ni cuando aparece queda excéntrico al correspondiente cartílago de Meckel, aunque después sí, por la sencilla razón de que el citado cartílago, en su crecimiento ventral hacia la línea media, aún no ha superado el área del futuro agujero mentoniano, y por tanto no ha llegado a la futura sínfisis del mentón.

El trabajo de dichos autores creemos que es de un extraordinario valor y de una gran novedad referido al primordio de la mandíbula, aunque se limitan a desarrollarlo sólo en su inicial evolución morfogénica durante el periodo embrionario, ya que no abordan el ulterior crecimiento del cuerpo mandibular, ni tampoco las ramas y cóndilos de aquélla, entre otras cosas por no ser motivo del tema concreto sobre el que tratan, que se refiere al comienzo de la organización de la mandíbula.

GALVEZ, P., 1.999, en su estudio sobre los albores de la mandíbula, insiste en que el primordio de cada hemimandíbula, aparece en la región parasinfisaria del arco mandibular, previamente a que el extremo ventral, del respectivo cartílago de Meckel, haya llegado a dicha zona. Tal primordio no se corresponde con una banda de tejido conjuntivo denso, como defienden muchos autores, que representaría para ellos, el esbozo mandibular.

En el mismo estudio, señala el hecho de que el primordio de la mandíbula aparece en la región parasinfisaria donde los correspondientes cartílagos de Meckel, apenas han llegado en su crecimiento ventral y que, además, sus respectivos extremos anteriores estén muy inmaduros por estas fechas, embriones humanos de unos 17 mm. de longitud (v.c), citoestructuralmente hablando y, por otra parte, manifiesta que el primordio de la maxila, que aparece también por estas fechas, estadio 19 de O'Rahilly,R., tiene la misma citoestructura e imagen microscópica, lo que teniendo en cuenta que, en los procesos maxilares del arco mandibular no existe el correspondiente cartílago meckeliano, sugiere la idea de que, los citados cartílagos, no son tutores, inductores u organizadores de la mandíbula.

Finalmente, **ACEBAL, F., 2001**, realiza una contribución al estudio del desarrollo de la mandíbula humana en la que, tras analizar el tema bajo tres apartados, tales como: estudio clásico de la mandíbula, cartílago de Meckel; participación de la interacción epitelio-mesenquimal; y participación de la cresta neural y de compuestos

extracelulares, ofrece el resumen de su estudio en las siguientes conclusiones:

El primordio mandibular aparece en la región parasinfisaria como una condensación celular laxa bilateral con interposición de una sustancia matriz extracelular.

El primordio mandibular tiene forma de vírgula cuya concavidad rodea el curso del futuro nervio dentario inferior.

El cartílago de Meckel no participa en la formación del primordio mandibular, quedando relegado a una función de sostén.

La sustancia matriz extracelular del primordio mandibular pensamos que actúa a modo de señal para la llegada de las células crestoneurales.

El cuerpo y las ramas de la mandíbula tienen un desarrollo diferente marcado por la presencia o no, respectivamente, de la cresta dental.

Se establece el horario morfogénico del desarrollo de la mandíbula humana:

- Estadio 19 de O'Rahilly: Aparece el primordio mandibular en situación medial al curso del futuro nervio dentario inferior sin la participación del cartílago de Meckel.
- Estadio 20 de O'Rahilly: El esbozo mandibular se expande en busca de la lámina dental de las primeras futuras piezas dentarias deciduales. La rama mandibular tiene un aspecto de banda densa, quedando lateral al futuro nervio dentario inferior y éste lateral al cartílago de Meckel. Aparecen las primeras manifestaciones de trabeculación osteogénica.
- Estadio 21 de O'Rahilly: Se condensan las láminas dentales de las futuras piezas dentarias, adquiriendo la rama de la mandíbula un aspecto de banda densa.
- Estadio 22 de O'Rahilly: Los cartílagos de Meckel alcanzan la región sinfisaria y se adosan por sus caras mediales, adoptando una disposición "en bayoneta": primero

transversal y luego longitudinal en sentido dorsoventral. Los primordios de sendas hemimandíbulas comienzan a derrumbar el pericondrio de las caras laterales de los respectivos cartílagos de Meckel.

- Estadio 23 de O’Rahilly: El cuerpo mandibular adopta la forma de “Y” debido al crecimiento caudal de la cresta dental y germen dentario, con una tabla externa, otra interna y una rama inferior o futura base mandibular. La rama mandibular, al no contar con la presencia del germen dentario, se presenta como una banda densa correspondiente a la tabla externa del cuerpo. Los condrocitos del cartílago de Meckel comienzan a hipertrofiarse.
- 9^a-10^a Semana: En la sínfisis, los cartílagos de Meckel quedan separados en su tercio inferior, dejando un espacio triangular ocupado por tejido conjuntivo denso, lugar que ocuparán, en su caso, los huesecillos mentonianos. El cartílago de Meckel se continúa con el esbozo cartilaginoso del martillo y en situación caudal: es evidente el hueso gonial.
- 11^a Semana: Los polos anteriores de los cartílagos de Meckel se incurvan hasta prácticamente alcanzar la cresta dentaria. La trabeculación osteogénica alcanza ya a la rama inferior o base de la mandíbula. Son evidentes los núcleos cartilaginosos de los procesos articular y muscular de la mandíbula.
- 12^a Semana: El músculo milohioideo se fija en el extremo craneal de la tabla interna de la mandíbula y en el tejido conectivo que tapiza en la cara interna del cartílago de Meckel.
- 13^a Semana: En la sínfisis se dispone un tejido fibroso que separa sendas hemimandíbulas. La porción más craneal y ventral de los cartílagos de Meckel no presentan signos de

osificación. Se organiza el conducto de Serres en cuyo interior se sitúa la vena mandibular. Se termina de organizar la cresta del milohioideo iniciada en la semana 12.

- 14ª Semana: Se organiza la espina de Spix.
- 15ª Semana: Se organiza la condriola symphysea. El resto de sendos cartílagos de Meckel quedan derrumbados y absorbidos por la invasión trabecular osteogénica.

JUSTIFICACION

JUSTIFICACION

El hecho de que, ultimamente, se esté cuestionando el primordio de la mandíbula, y la participación del cartílago de Meckel como su tutor y organizador, **GALVEZ, P. y Cols., 1.998;** y **ACEBAL, F., 2.001,** así como que, la osificación conjuntiva, directa o membranosa de la mandíbula, no sea el único proceso que determine la formación de la misma, **BERKOVITZ, B.K.B. y Cols., 1.979,** y el que participe o no el cartílago de Meckel en la construcción del cuerpo de la mandíbula, **HOLGADO, F., 1.989;** y **BAENA, G., 1.997,** creemos que son circunstancias suficientes como para realizar una investigación sobre el particular y hacer una actualización de la evolución morfogénica de la mandíbula humana, estudiando la osteogénesis de la misma, desde que surge su primordio hasta que se forma un modelo de la misma, que constituya, aunque en miniatura, la mandíbula definitiva.

MATERIAL

MATERIAL.

El material destinado para investigar la actualización de la evolución morfogénica de la mandíbula humana se ha conseguido de distintos puntos:

Los embriones y fetos de hasta un tamaño de 102 mm. (v.c.) proceden de la antigua Embrioteca del Instituto F. Olóriz, hoy Embrioteca del Departamento de Anatomía y Embriología Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad de Granada.

Los fetos de 110 a 260 mm. (v.c.), nos lo ha facilitado el Prof. Jiménez Collado, Director de la Embrioteca del Departamento de Anatomía y Embriología II de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

Los fetos, cuyo peso oscila entre los 690 gr. Y los 4.150 gr. proceden de autopsias realizadas en el Instituto F. Olóriz de la Facultad de Medicina de Granada.

Las reconstrucciones plásticas del neonato y los primeros meses de vida, pertenecen al Departamento de Anatomía y Embriología Humana de Medicina de la Universidad de Granada.

Tras una meticulosa revisión de dicho material, especialmente de los embriones y fetos de edad temprana, cortados y teñidos, se ha realizado una cuidadosa selección del mismo para ilustrar iconográficamente el presente trabajo de investigación, concretamente, los embriones humanos (**E.H.**) correspondientes a los estadios 19 a 23 de O'Rahilly, R. y a los fetos humanos (**F.H.**) cuyas longitudes van desde los 41 mm. a los 260 mm. Este material seleccionado, fue preparado en su día en los Laboratorios de las citadas Embriotecas, siguiendo habituales técnicas, mediante las cuales los **E.H.** y los **F.H.** fueron fijados en formol, deshidratados, incluidos en parafina, cortados en serie, y, finalmente, conservados en las respectivas Embriotecas.

Las tinciones usadas son muy habituales y conocidas, por lo que prescindimos de su descripción.

Las edades y longitudes de los **E.H.** y **F.H.** investigados son las que siguen:

Periodo embrionario.

Estadio 19 de O'Rahilly, R. (16 a 18 mm. v.c., 47,5 días de edad).

E.H. 17 mm. Figs. 1.1. a 1.1.A.

E.H. 17,5 mm. Figs. 2.1. a 2.5.

Estadio 20 de O'Rahilly, R. (18 a -22 mm. v.c., 50,5 días de edad).

E.H. 19 mm. Figs. 3.1. a 3.7.A.

E.H. 20 mm. Figs. 4.1. y 4.2.

E.H. 21 mm. Figs. 5.1. y 5.2.

Estadio 21 de O'Rahilly, R. (22 a -24 mm. v.c., 52 días de edad).

E.H. 22 mm. Figs. 6.1. a 6.5.

Estadio 22 de O'Rahilly, R. (23 a -28 mm. v.c., 54 días de edad).

E.H. 27 mm. Figs. 7.1. a 7.7.

Estadio 23 de O'Rahilly, R. (27 a -31 mm. v.c., 56,5 días de edad).

E.H. 29 mm. Figs. 8.1. a 8.4.

Periodo fetal

Semana 9 del desarrollo

E.H. 41 mm. Figs. 9.1. a 9.8.

Semana 10 del desarrollo.

F.H. 52 mm. Figs. 10.1. a 10.8.

Semana 11 del desarrollo.

F.H. 65 mm. Figs. 11.1. a 11.7.

Semana 12 del desarrollo.

F.H. 70 mm. Figs. 12.1. a 12.7.

Semana 13 del desarrollo.

F.H. 85 mm. Figs. 13.1. a 13.7.

Semana 14 del desarrollo.

F.H. 102 mm. Figs. 14.1. a 14.12.

Semana 15 del desarrollo.

F.H. 110 mm. Figs. 15.1. a 15.8.

F.H. 120 mm. Figs. 16.1. a 16.4.

Semana 16 del desarrollo.

F.H. 130 mm. Figs. 17.1. a 17.4.

Semana 17 del desarrollo.

F.H. 150 mm. Figs. 18.1. a 18.5.

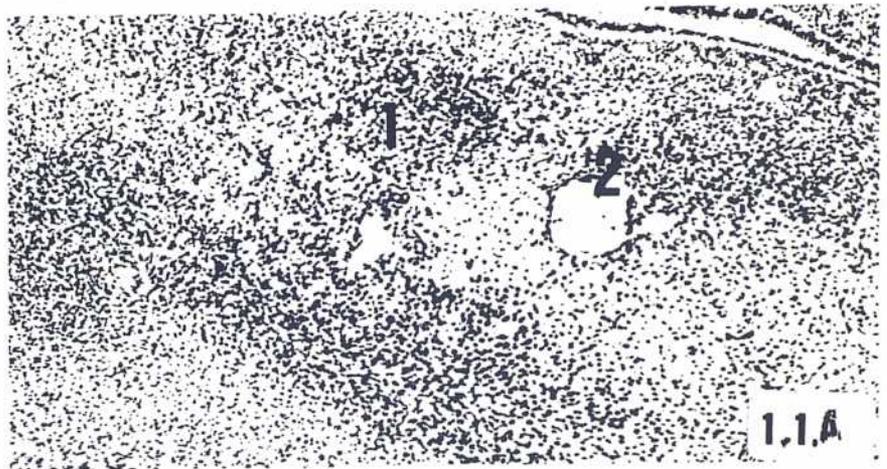
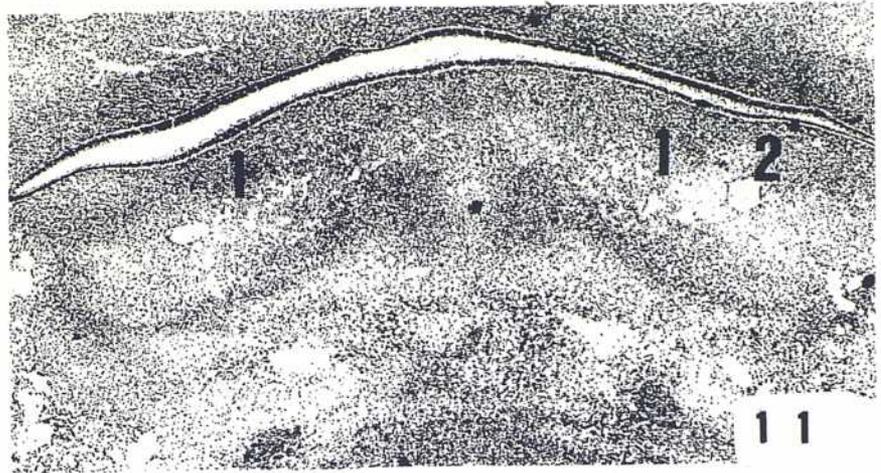
Semana 22 del desarrollo.

F.H. 200 mm. Figs. 19.1. a 19.6.

Semana 24 del desarrollo.

F.H. 260 mm. Figs. 20.1. a 20.6.

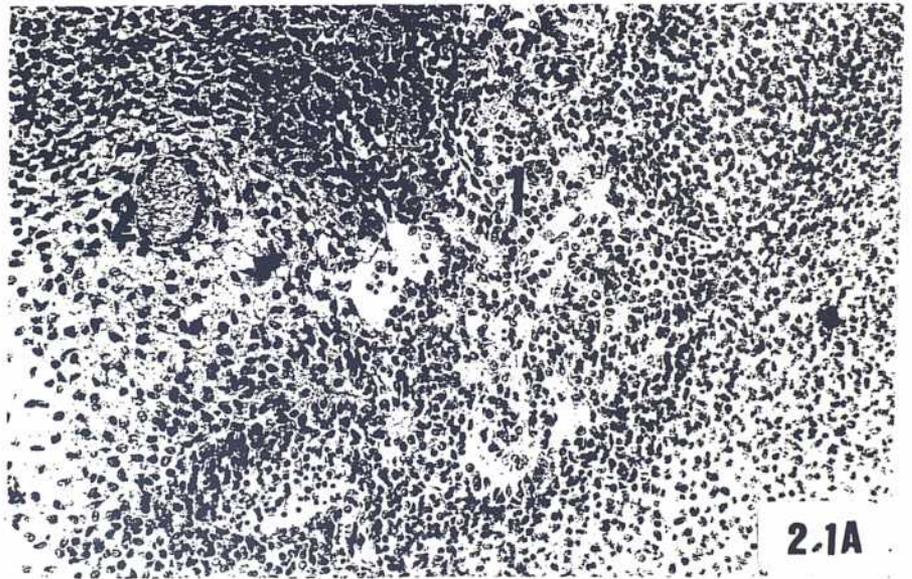
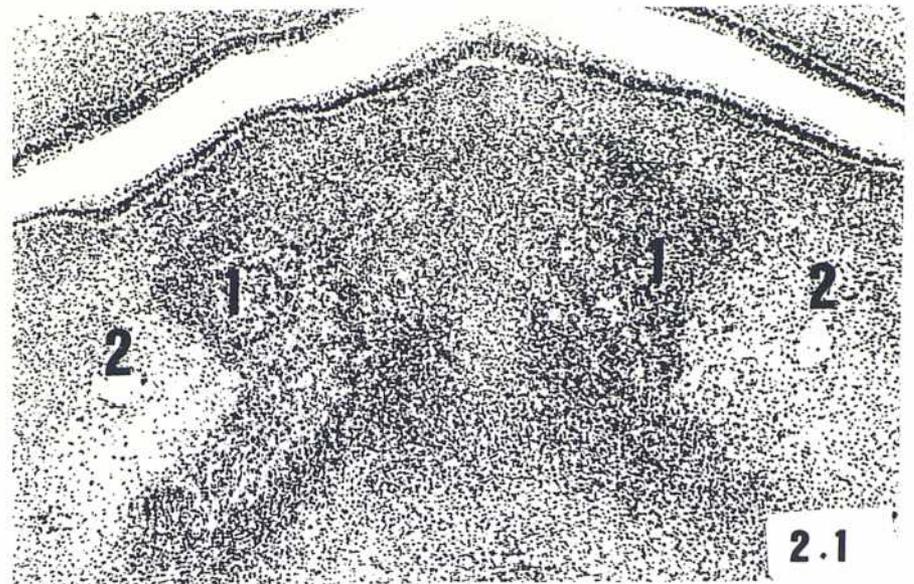
PERIODO EMBRIONARIO



E.H. 17 mm. Orthomat. Leitz. 4x.10x y 25x.Z: 3.2.1.

Figs. 1.1., y 1.1.A., Corte frontal de la parte más rostral del arco mandibular. En la zona parasinfisaria correspondiente aparece el primordio de cada hemimandíbula, 1, cuya estructura inicial, puede pasar inadvertida fácilmente.

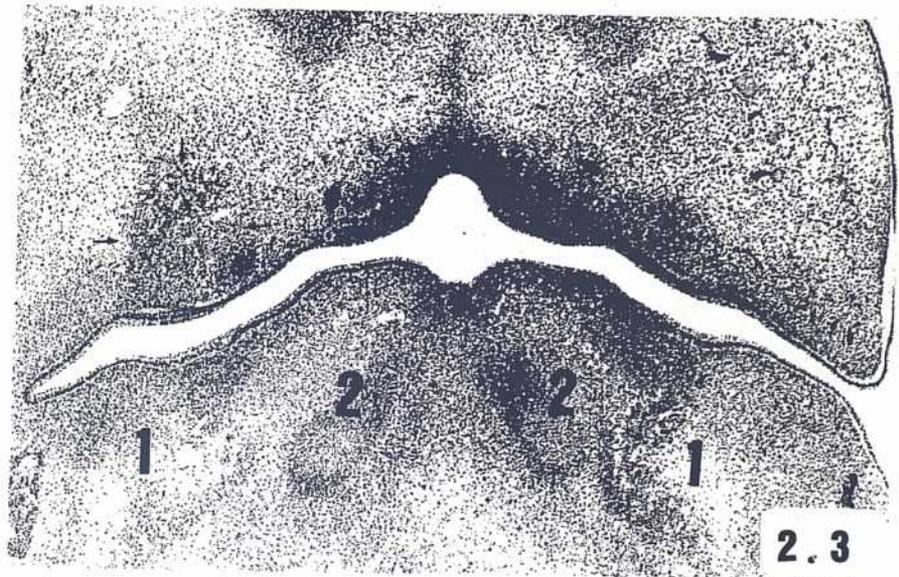
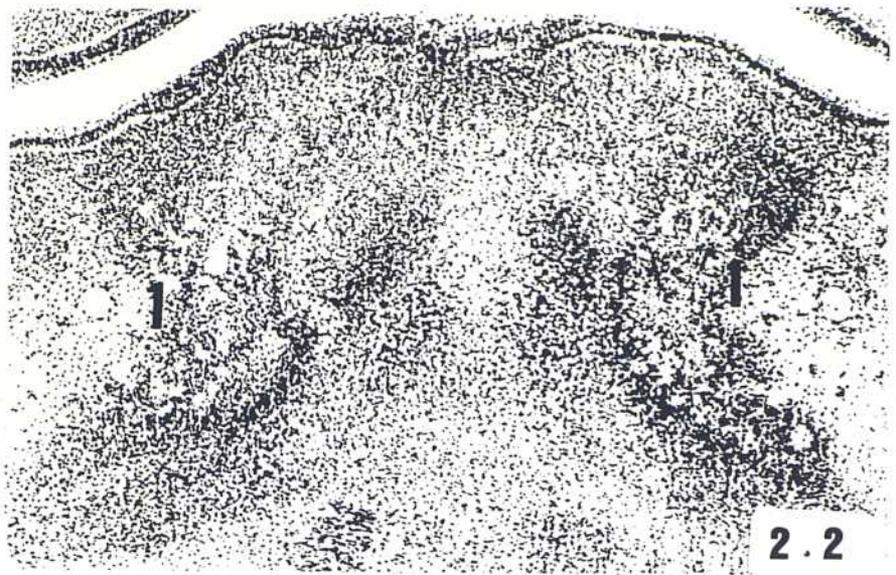
El primordio queda ventromedial con relación al nervio dentario inferior, 2.



E.H. 17,5 mm. Orthomat. Leitz. 10x y 25x. Z:3.2.1.

Figs 21. Corte frontal de la parte más rostral del arco mandibular. Zonas parasinfisarias en los que surgen el primordio, 1, de cada hendidura.

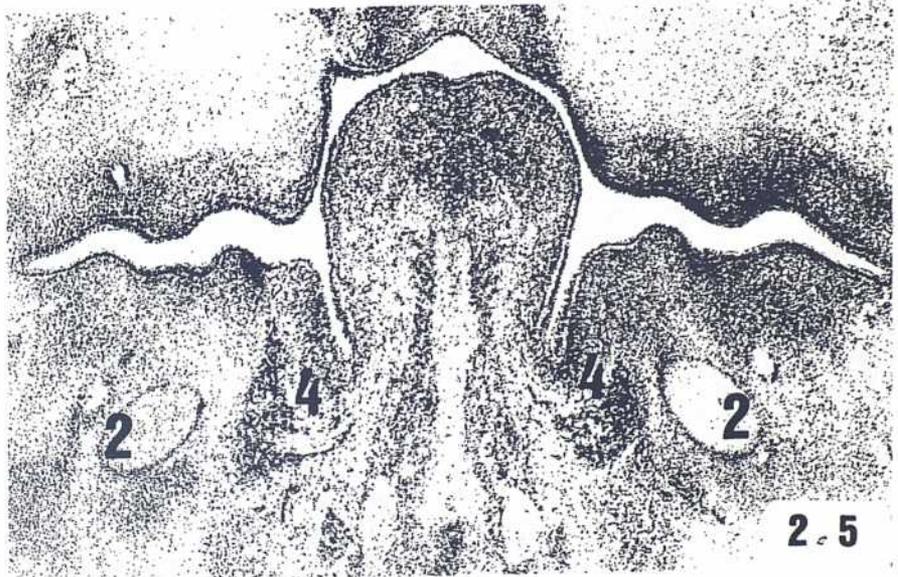
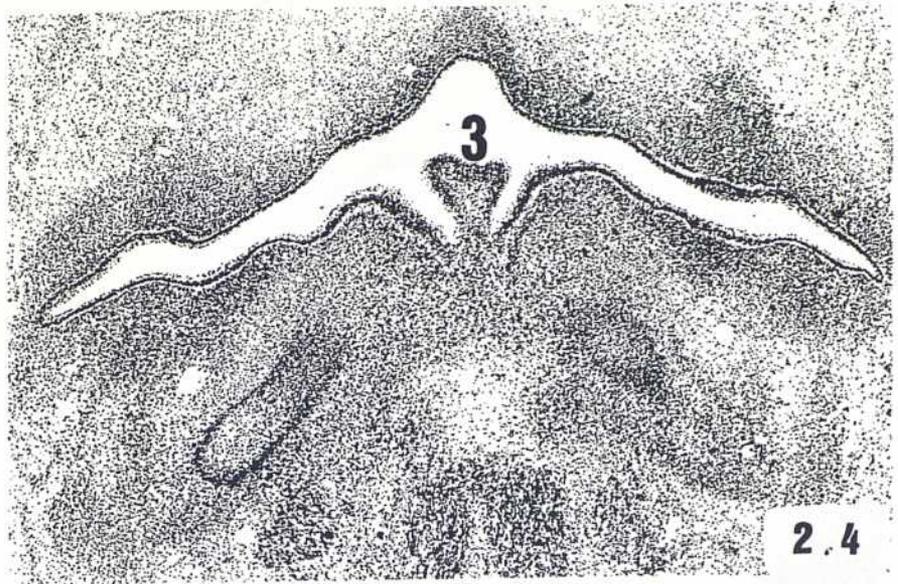
Fig. 2.1.A. Detalle de la estructura del primordio de una hendidura, 1,.



E.H. 17,5 mm. Orthomat. Leitz. 10x y 4x. Z:3.2.1.

Fig. 2.2. Corte frontal del arco mandibular, más dorsal que el de 1.1. mostrando la estructura del primordio de cada hemimandíbula. 1.,

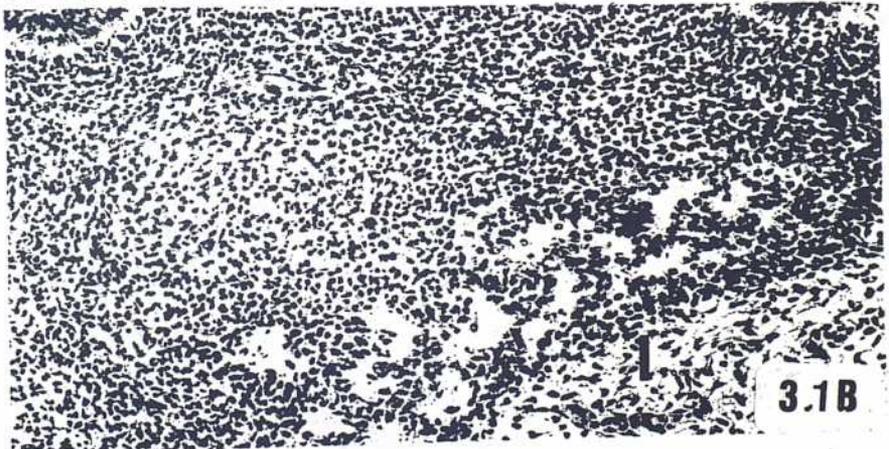
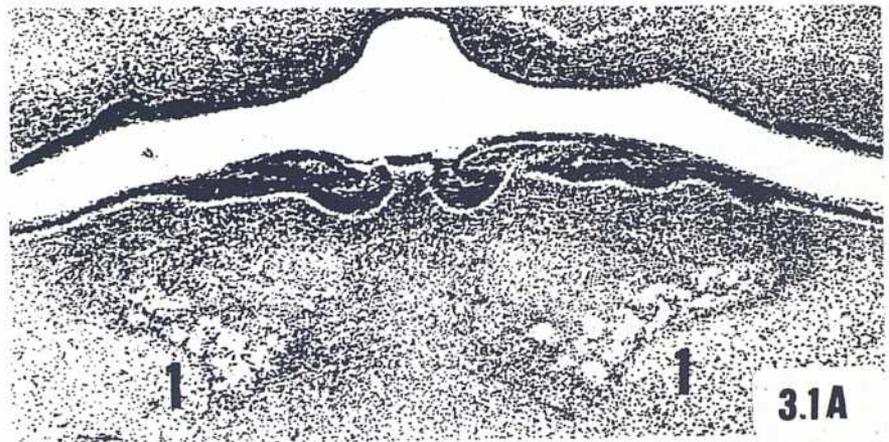
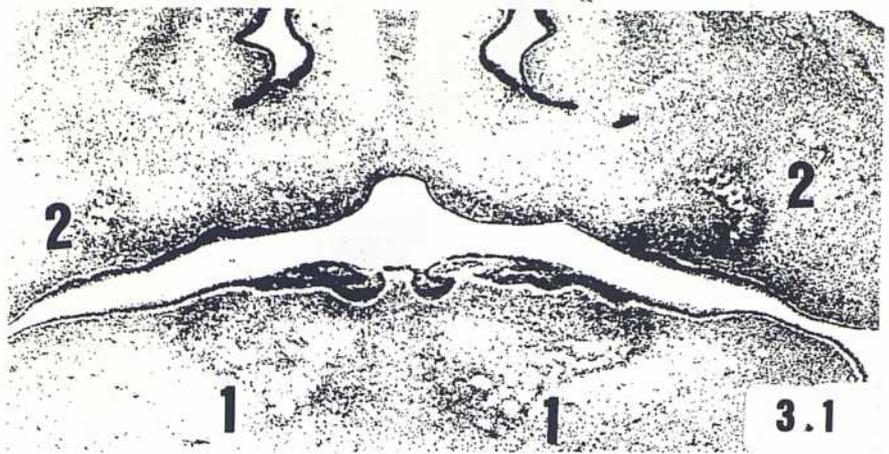
Fig. 2.3. E.H. 17,5 mm. La imagen es más dorsal que la de 1.2. La parte más posterior de sendos primordios mandibulares, quedan excéntricos y laterales a los extremos ventrales de los correspondientes cartílagos mekelianos, 2., que aún no han alcanzado la línea mediosagital.



E.H. 17,5 mm. Orthomat. Leitz. 4x.Z:3.2.1.

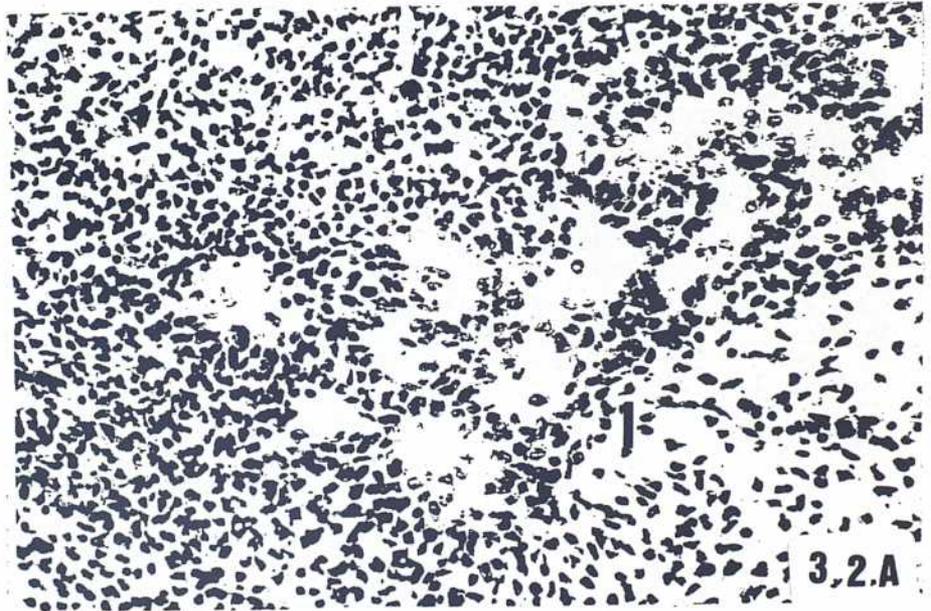
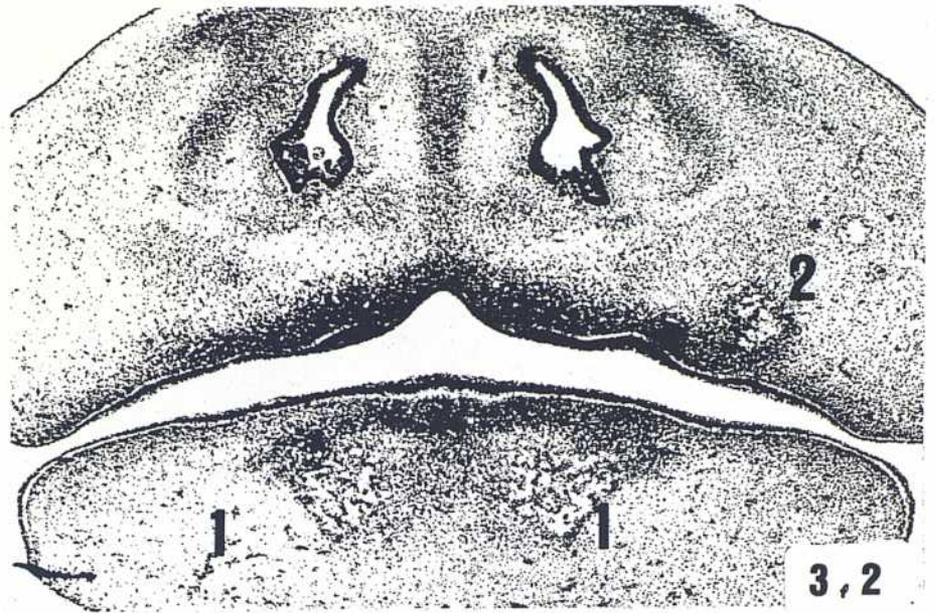
Fig. 2.4. Corte frontal del arco mandibular, que secciona la punta de la lengua, 3. A este nivel, ya no son visibles los primordios mandibulares correspondientes.

Fig. 2.5. Sección frontal de la boca a nivel donde se encuentran los respectivos gangliones submandibulares, 4, anexos a los respectivos nervios linguales. Los cartilagos de Meckel, 2, presenta a este nivel una estructura madura.



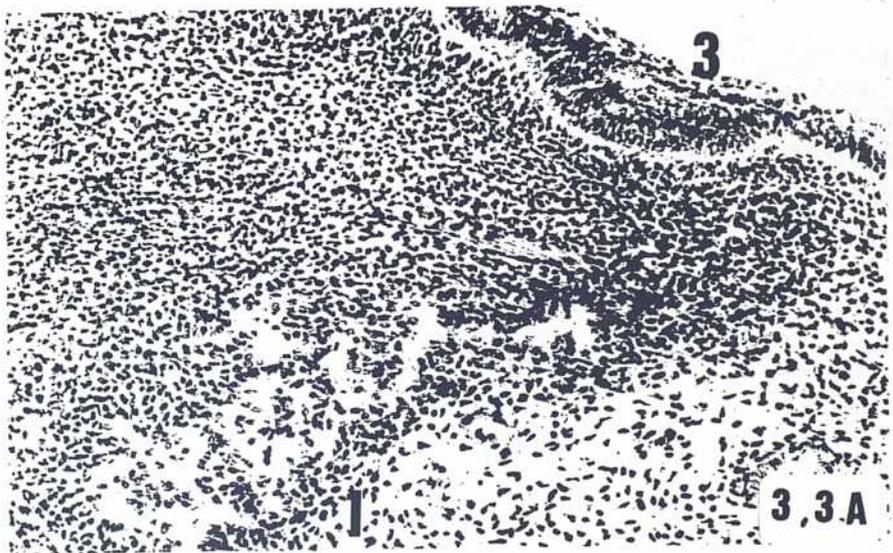
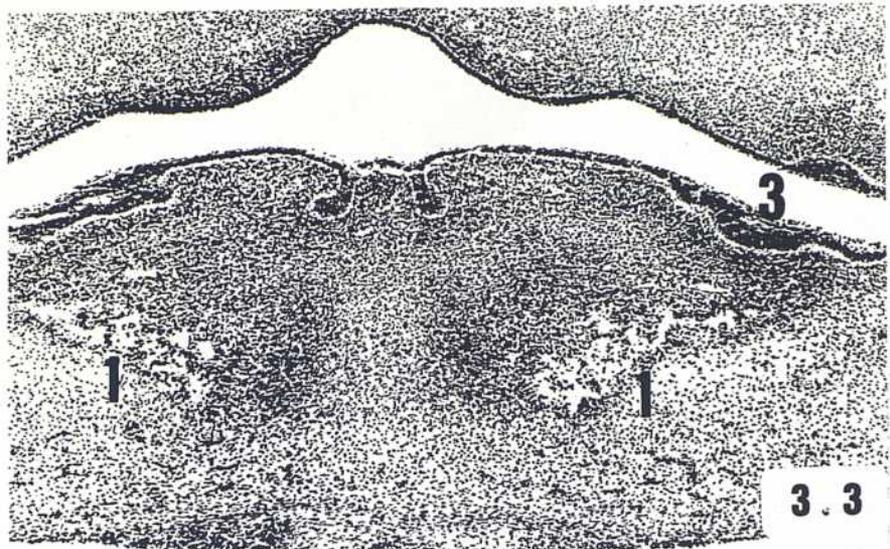
E.H. 19 mm. Orthomat. Leitz. 4x.10x y 25x. Z:3.2.1.

Figs. 3.1., 3.1.A. y 3.1.B. Corte frontal del arco mandibular a nivel de los gérmenes dentarios de los incisivos mediales. El primordio de cada hemimandíbula, 1, empieza a expandirse medial y cranealmente. En los detalles de la imagen se aprecia la estructura del correspondiente primordio, igual a la del primordio de sendos procesos maxilares, 2,.



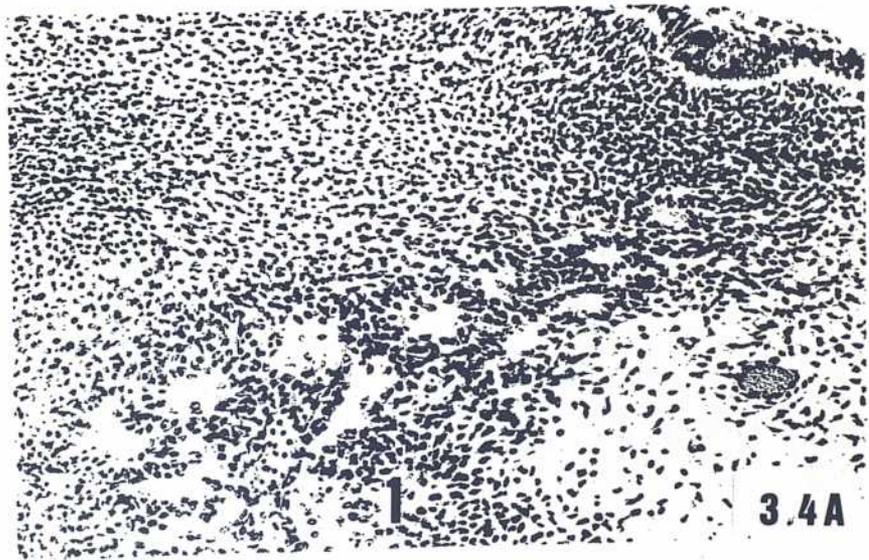
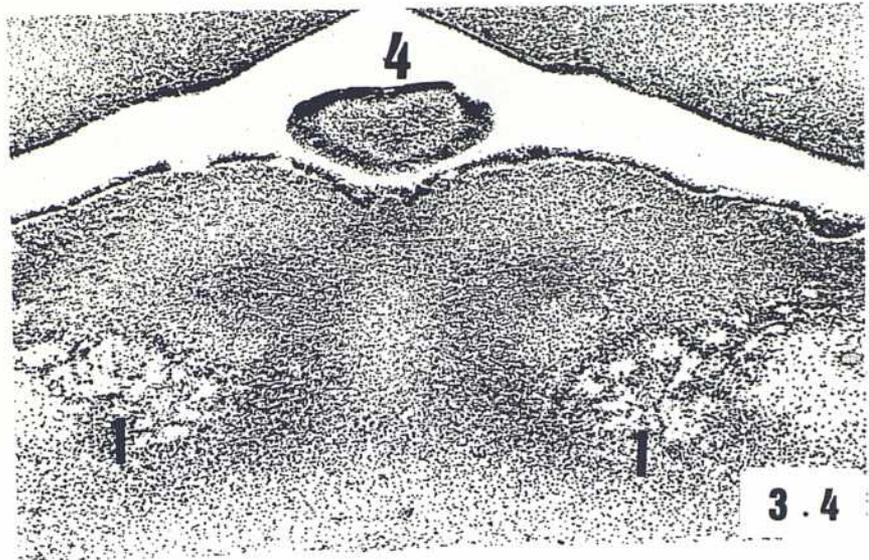
E.H. 19 mm. Orthomat. Leitz. 4x. y 25x. Z:3.2.1.

Figs. 3.2. y 3.2.A. Corte frontal del arco mandibular en su parte más rostral. Primordio de sendas hemimandíbulas, 1, anivel de las regiones parasinfisarias derecha e izquierda. Primordio maxilar, 2, del lado izquierdo.

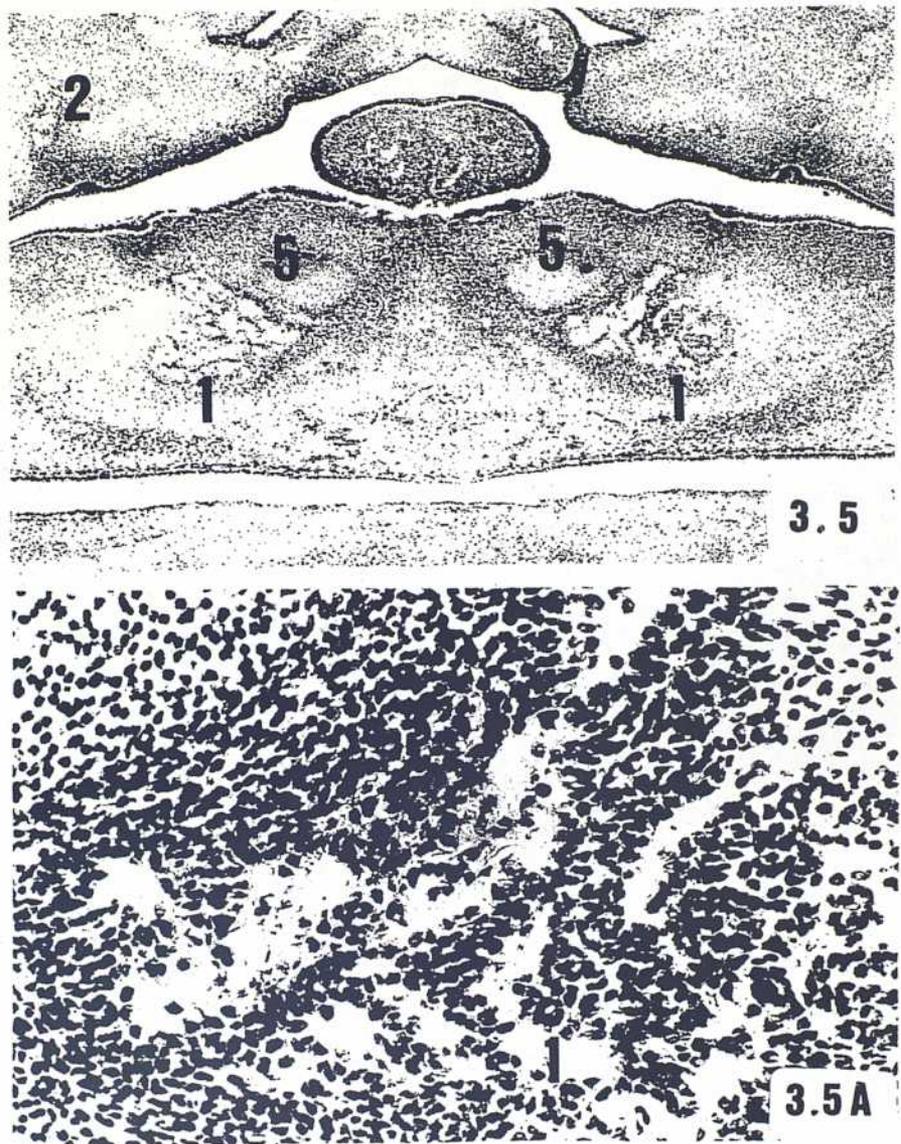


E.H. 19 mm. Orthomat. Leitz. 10x. y 25x. Z:3.2.1.

Figs. 3.3. y 3.3.A. Planos, ligeramente más dorsales o profundos del arco mandibular, que los de las figs. 3.1,. Muestran la expansión del primordio mandibular correspondiente, 1, hacia la cresta dental que, a este nivel, corresponde al primer molar decidual, 3,.

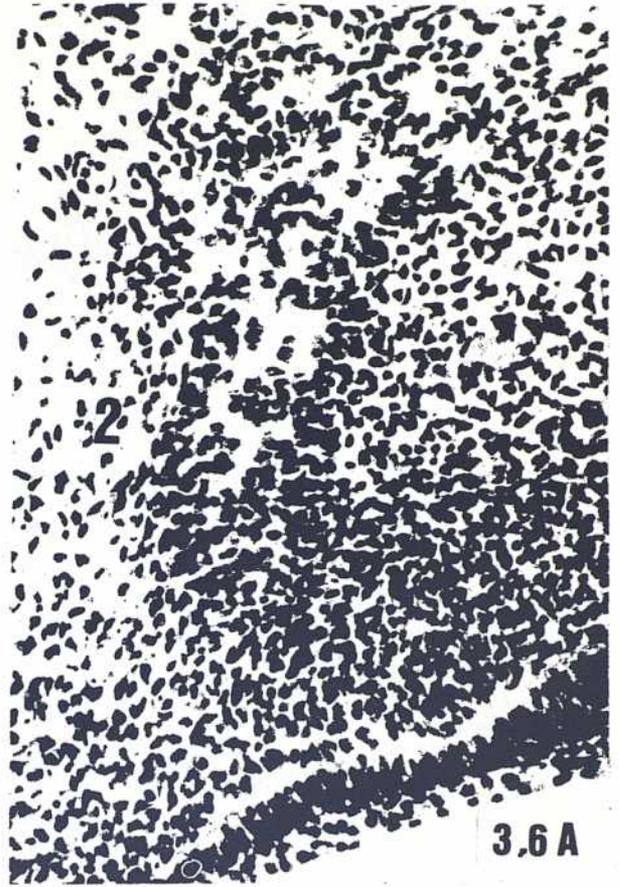
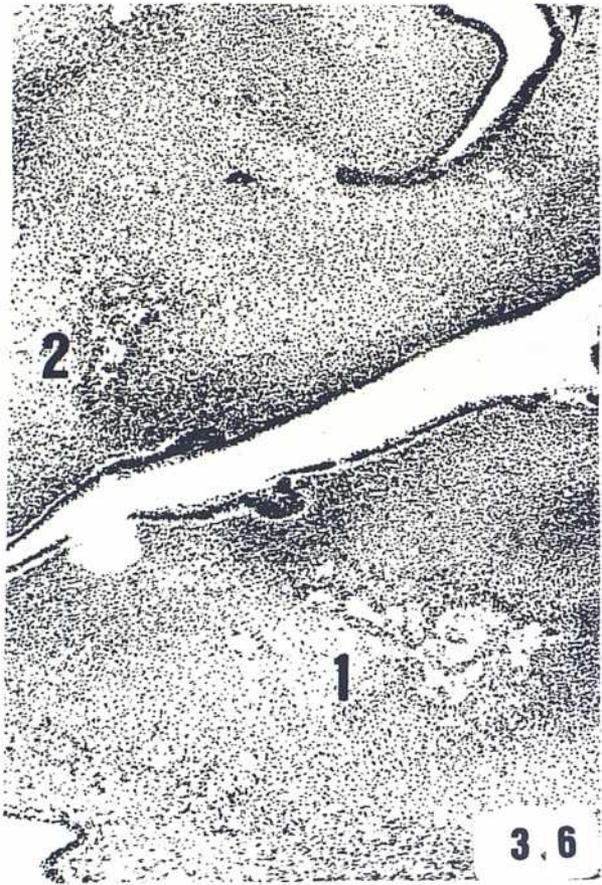


E.H. 19 mm. Orthomat. Leitz. 10x., y 25x. Z:3.2.1.
Figs. 3.4. y 3.4.A. Corte frontal del arco mandibular, que secciona la punta de la lengua, 4,. Detalle de la estructura del primordio de las hemimandíbulas, 1,.

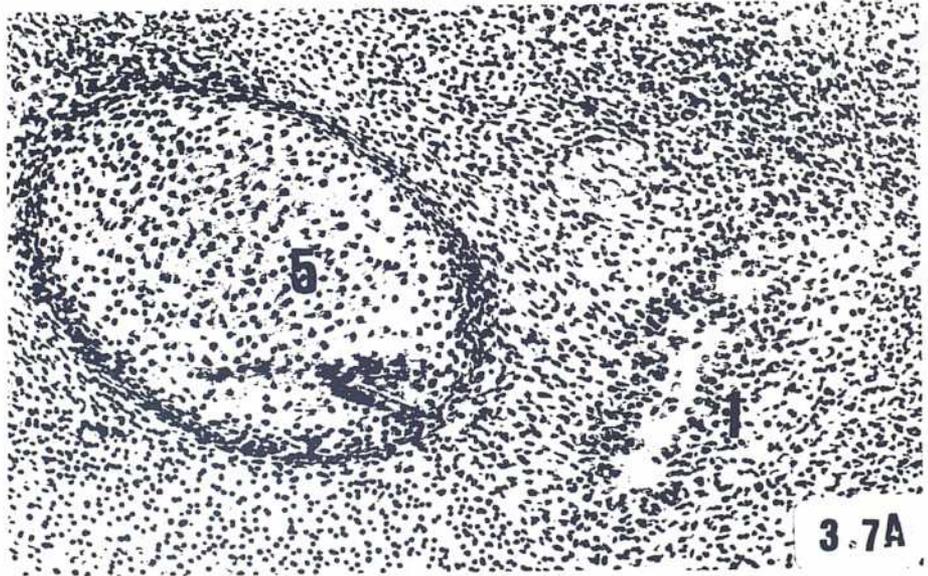
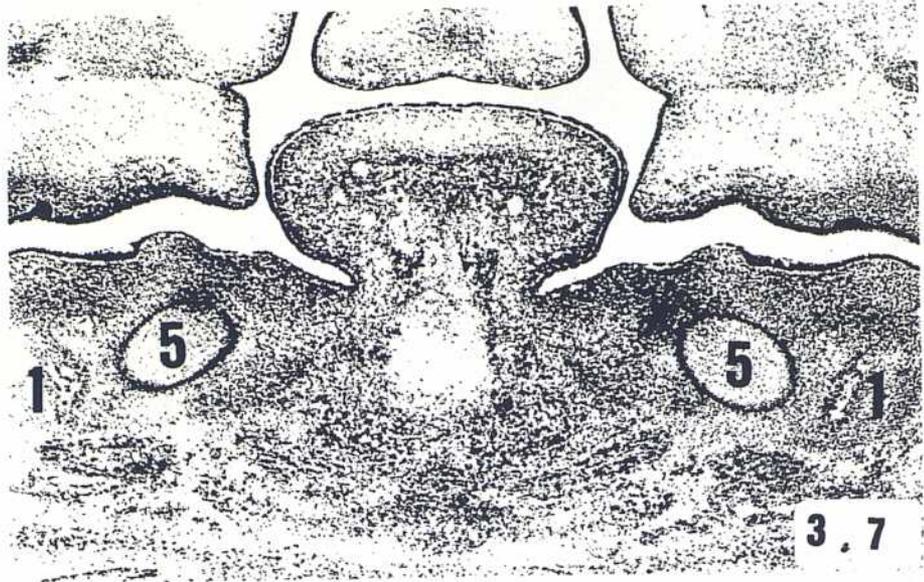


E.H. 19 mm. Orthomat. Leitz. 4x., y 25x. Z:3.2.1.

Figs. 3.5. y 3.5.A. Los extremos ventrales de los cartílagos de Meckel, 5, aún no han alcanzado la línea mediosagital sinfisaria. El primordio mandibular, 1, trata de alcanzar, cranealmente, el germen dentaario del primer molar decidual, 3. En el proceso maxilar derecho está presente su correspondiente primordio del lado derecho, 2.



E.H. 19 mm. Orthomat. Leitz. 10x., y 25x. Z:3.2.1.
Figs. 3.6. y 3.6.A. Corte frontal del arco mandibular y del proceso maxilar derecho, para analizar comparativamente los primordios de la mandíbula, 1, y de la maxila, 2.



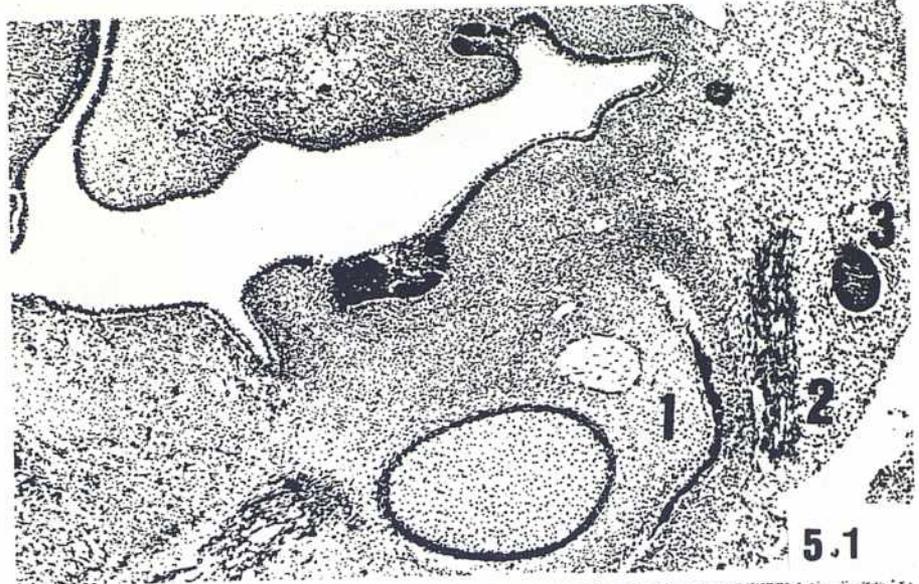
E.H. 19 mm. Orthomat. Leitz. 4x., y 25x. Z:2.1.
 Figs. 3.7. y 3.7.A. El plano muestra el extremo posterior al que ha llegado el primordio mandibular correspondiente, 1, ocupando su posición excéntrica y lateral al respectivo cartilago de Meckel, 5.



E.H. 20 mm. Orthomat. Leitz. 10x. Z:2.1.

Fig. 4.1. Los cartílagos de Meckel, 1, tras realizar su crecimiento en bayoneta, se encuentran en la línea mediosagital del futuro mentón. Se inicia el proceso osteogénico directo o conjuntivo en el área parasinfisaria del arco mandibular, 2, precisamente en la zona donde surgió el correspondiente primordio de cada hemimandíbula.

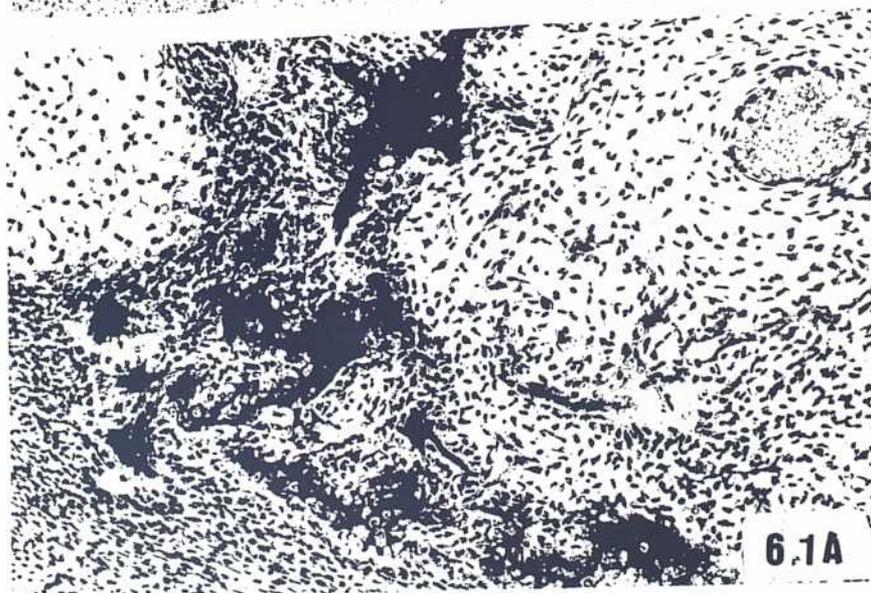
Fig. 4.2. El extremo posterior del primordio mandibular es una banda de tejido conjuntivo denso, que representa el esbozo de la correspondiente rama mandibular, 3. Así lo atestiguan, la presencia del m. masetero, 4, que queda lateral, y el nervio dentario inferior, 5, que a este nivel está emitiendo el nervio para el m. milohioideo, 6.



E.H. 21 mm. Orthomat. Leitz. 10x. Z:2.1.

Fig. 5.1. La banda de tejido conjuntivo fibroso, que representa la rama de la mandíbula del lado correspondiente, 1, queda medial al músculo masetero, 2, y al primordio de la glándula parótida, 3, del mismo lado. Dicha banda conjuntiva ha iniciado su osteogenesis.

Fig. 5.2. El extremo posterior del primordio de la hemimandíbula izquierda, 1, es una banda de tejido conjuntivo denso, aún sin signos de osificación, situada a la altura donde se organiza la glándula submandibular del mismo lado, 4. El plano corresponde a la altura del futuro ángulo mandibular.



E.H. 22 mm. Orthomat. Leitz. 10x y 25x. Z:2.1.

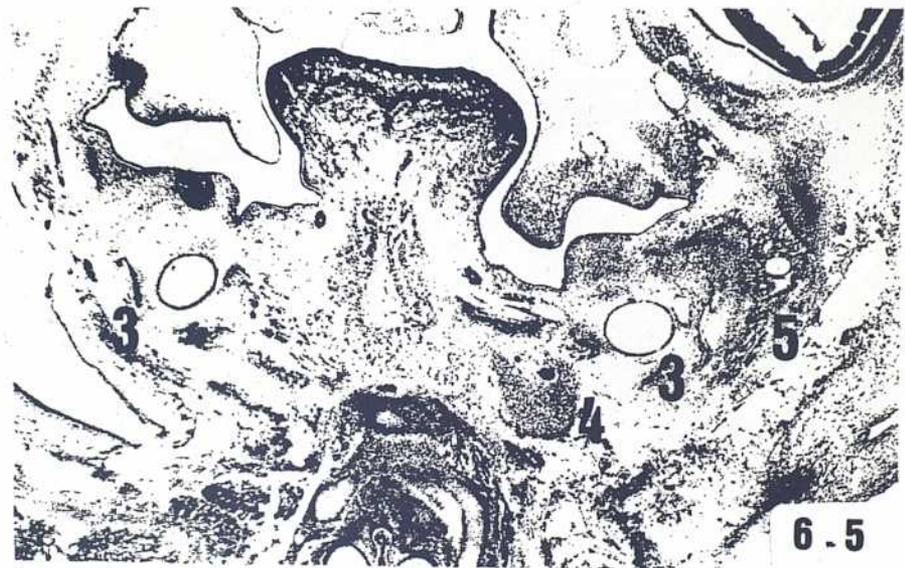
Figs. 6.1. y 6.1.A. Sínfisis del mentón. Los cartílagos mekelianos, 1, se encuentran en la línea mediosagital. Las trabéculas osteogénicas, que constituyen el cuerpo de la mandíbula, tratan de oradar el pericondrio de dichos cartílagos.



E.H. 22 mm. Orthomat. Leitz. 10x. Z:2.1.

Fig. 6.2. Sínfisis mentoniana. Trayecto en bayoneta de los extremos ventrales de sendos cartílagos de Meckel, 1,. Area del futuro agujero mentoniano izquierdo en fase osteogénica. El nervio dentario inferior, 2,.

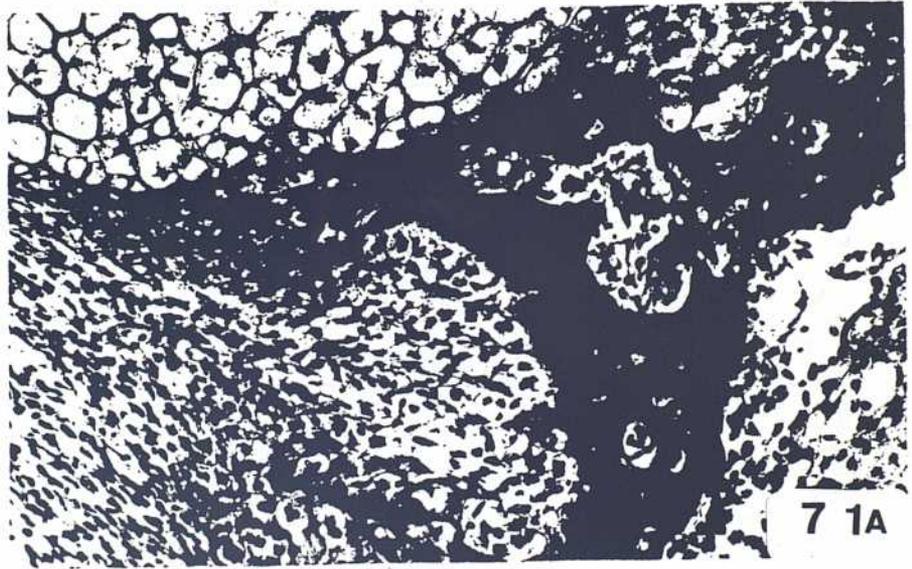
Fig. 6.3. Plano inmediatamente posterior al futuro agujero mantoniano. Se empiezan a construir las tablas interna y externa del cuerpo de la mandíbula, 3, que engloban al nervio dentario inferior, 2,.



E.H. 22 mm. Orthomat. Leitz. 10x., y 4x. Z:2.1.

Fig. 6.4. Corte de la hemimandíbula derecha, 3, en la que es manifiesto la osteogenesis de la misma.

Fig. 6.5. Corte frontal de la boca. Las bandas conjuntivas, que esbozan las ramas de la mandíbula, 3, han iniciado la osteogenesis. La del lado izquierdo, queda a la altura de la glándula submandibular, 4, cuyo anlage capsular se aprecia, así como el músculo masetero, 5.



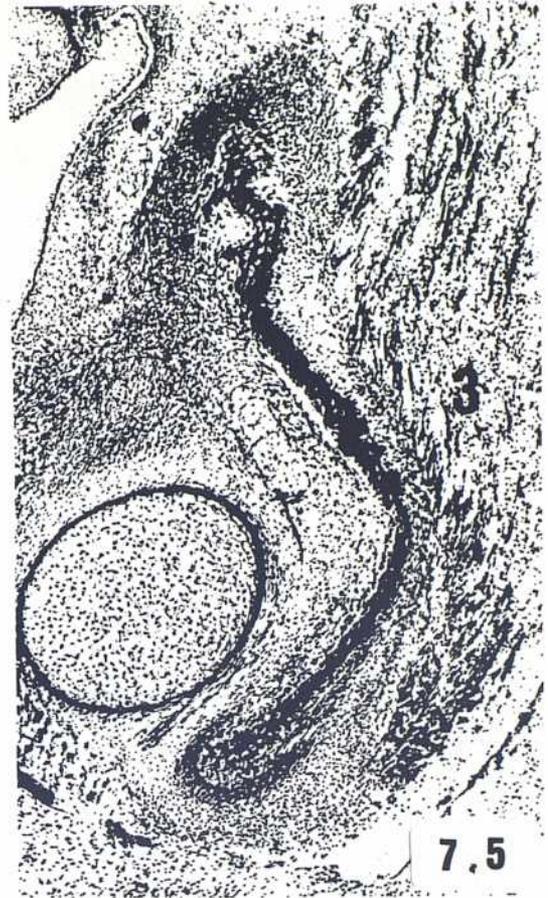
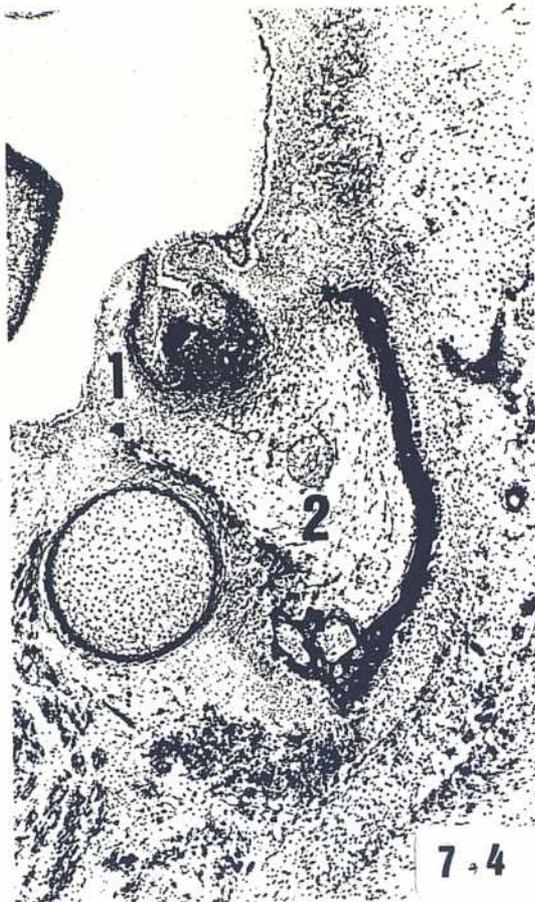
E.H. 27 mm. Orthomat. Leitz. 10x., y 25x. Z:3.2.1.
Figs. 7.1. y 7.1.A. Sínfisis de los cartílagos de Meckel. Las espículas de las trabéculas osteogénicas oradan el pericondrio mekeliano.



E.H. 27 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:3.2.1.

Fig. 7.2. Corte frontal asimétrico del arco mandibular. En el lado izquierdo corresponde al área del agujero mentoniano.

Fig. 7.3. Corte frontal del cuerpo de la mandíbula en construcción. Son manifiestas las dos tablas del mismo en clara fase osteogénica. El crecimiento hacia el suelo de la boca está organizando el proceso alveolar, que trata de incluir los gérmenes dentarios deciduales, 1,.



E.H. 27 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:3.2.1.

Fig. 7.4. Cuerpo de la mandíbula. Predominio de la osificación en la tabla externa de aquélla. El nervio dentario, 2, queda entre las dos tablas del cuerpo mandibular, subyacente a un germen dentario decidual, 1,.

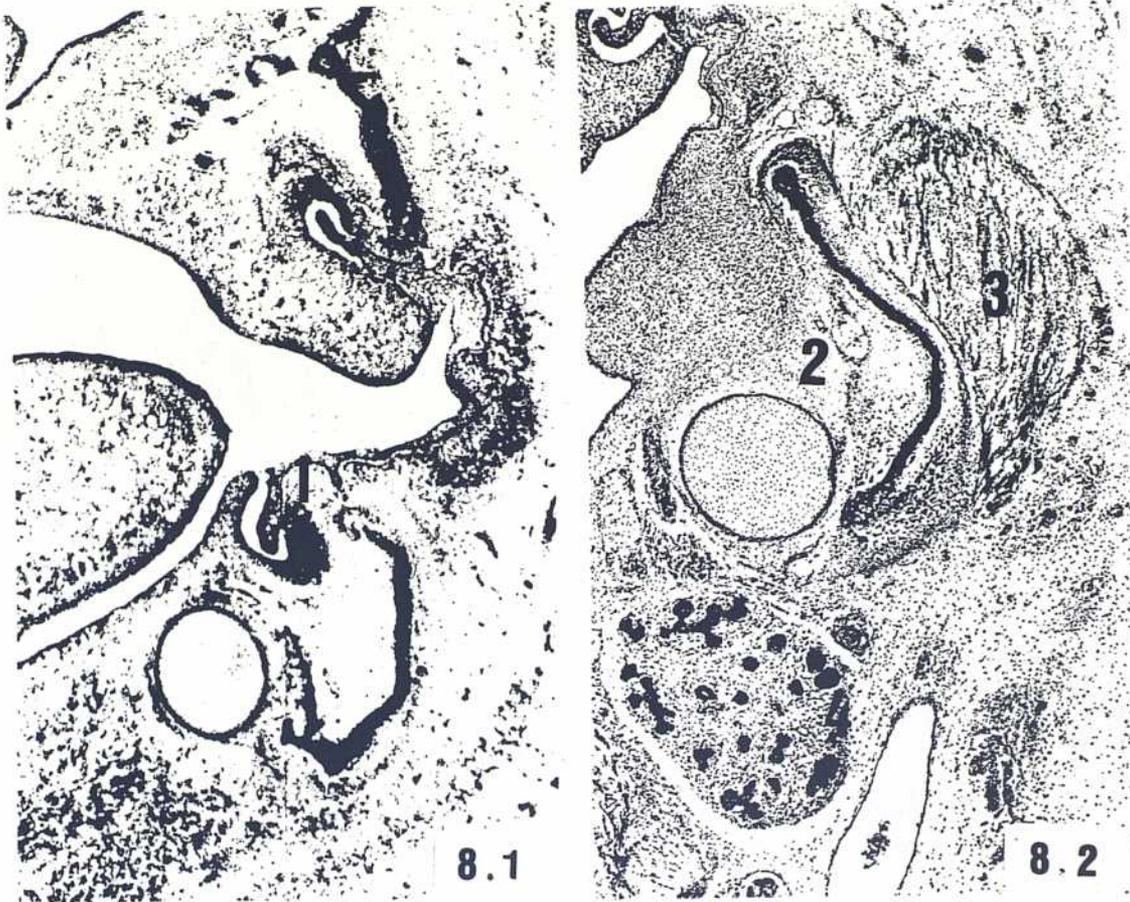
Fig. 7.5. Rama de la mandíbula, medial con relación al músculo masetero, 3,.



E.H. 27 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:3.2.1.

Fig. 7.6. Corte frontal de la rama de la mandíbula. Mientras en la parte inferior afecta a la vecindad del futuro ángulo mandibular, denunciado por la lazada muscular entre los músculos masetero, 3, y el pterigoideo medial, 4, en la parte superior interesa al proceso muscular de la misma, al que le llega la inserción del músculo temporal, 5.

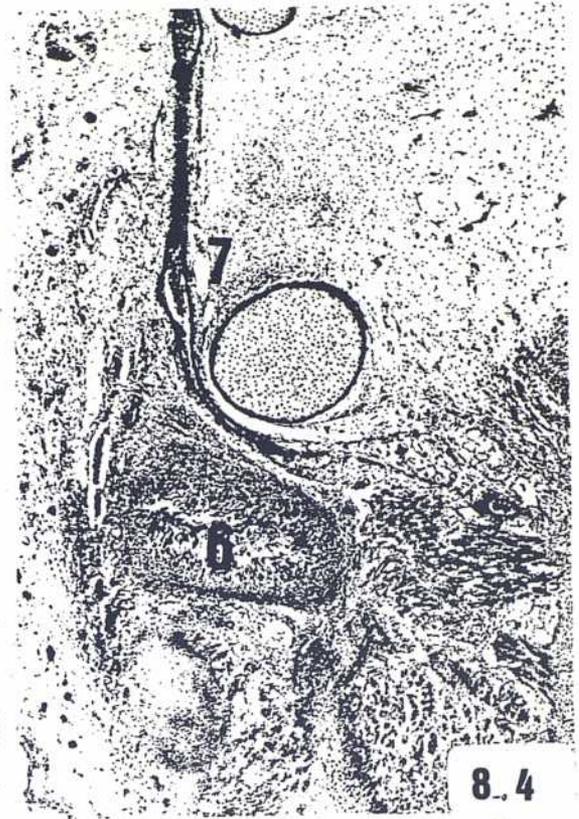
Fig. 7.7. Proceso articular de la mandíbula, 6, en el que se anticipa su fase condrogénica de osificación.



E.H. 29 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:3.2.1.

Fig. 8.1. Imagen típica del cuerpo mandibular con sus dos tablas en fase de osteogenesis, abiertas hacia arriba, organizando su proceso alveolar, que trata de incluir su germen dentario, 1.

Fig. 8.2. El corte frontal de la mandíbula interesa a su rama izquierda medial a la cual queda el nervio dentario inferior, 2, y lateral a la misma se sitúa el músculo masetero, 3. Subyacente a la futura base mandibular se encuentra la correspondiente glándula submandibular, 4.

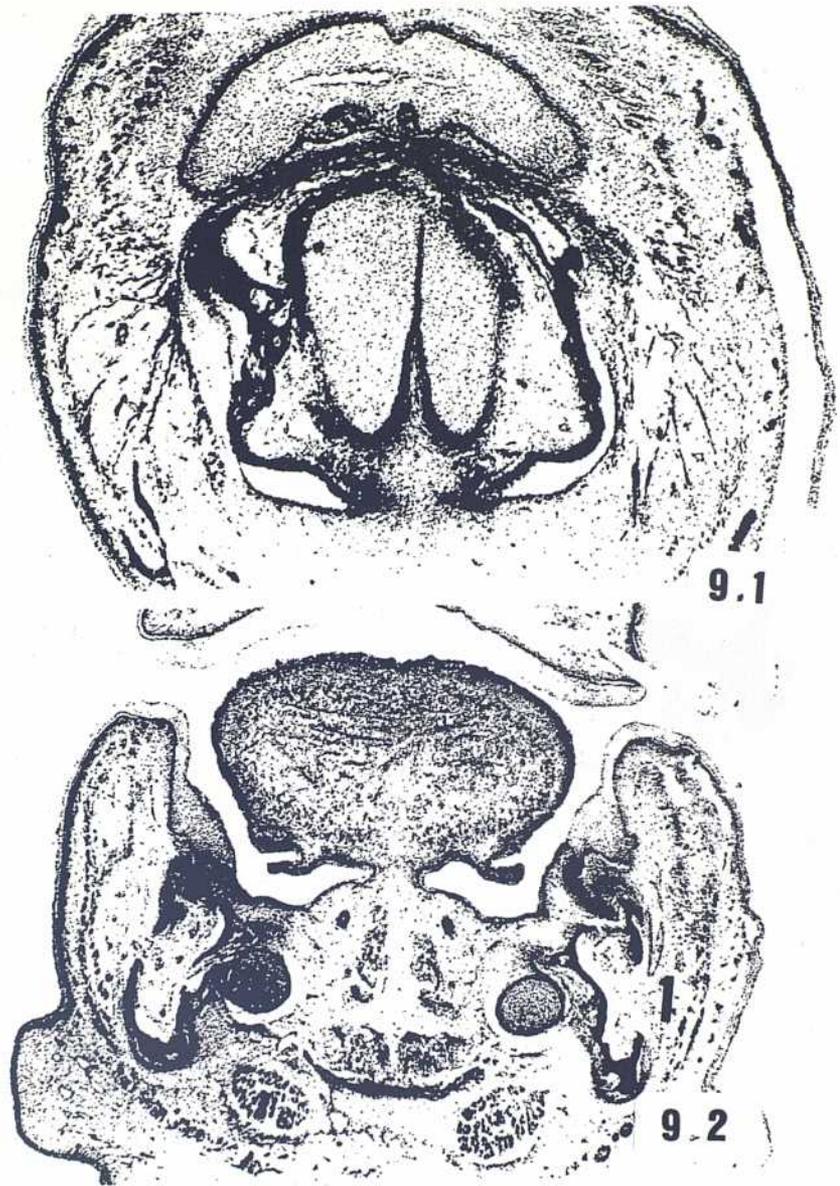


E.H. 29 mm. Orthomat.Leitz. 4x. Z:3.2.1.

Fig. 8.3. Corte frontal de la rama mandibular que interesa a la lazada muscular entre el m. masetero, 3, y el m. pterigoideo medial, 4,. Lateral m. masetero queda la glándula parótida en desarrollo, 5,.

Fig. 8.4. Aspecto del cóndilo mandibular, 6, en fase de cartilificación. El plano interesa al espacio retrocondíleo de Juvara, al que llega la arteria maxilar, 7,.

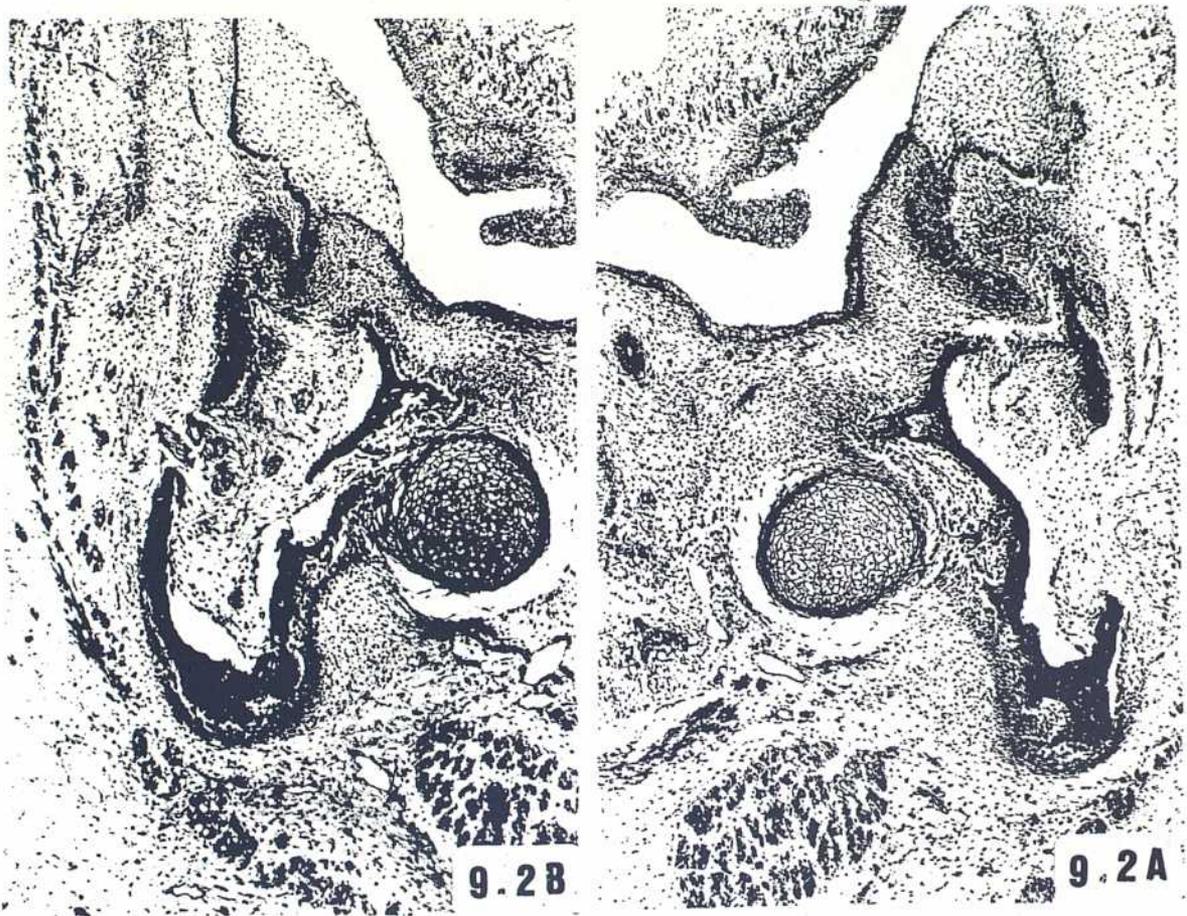
PERIODO FETAL



F.H. 41 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:3.2.1.

Fig. 9.1. Sínfisis de los cartílagos de Meckel. La osteogenesis mandibular les rodea, y las espículas de las trabéculas osteogénicas tratan de invadirlos.

Fig. 9.2. Corte frontal del cuerpo de la mandíbula a nivel de los futuros agujeros mentonianos, 1,.



F.H. 41 mm. Orthomat. Leitz. 10x. Z:2.1.

Figs. 9.2.A. y 9.2.B. Detalles de los futuros agujeros mentonianos, izquierdo y derecho, respectivamente, de la fig. 9.2. Por ellos emergen las ramas cutáneas del nervio dentario inferior o alveolaris mandibularis.



F.H. 41 mm. Orthomat. Leitz. 10x. Z:2.1.

Fig. 9.3. Corte frontal del cuerpo de la mandíbula, que ofrece su típica imagen en V. El proceso alveolar en construcción engloba un germen dentario, en fase de copa, 2,. Entre las dos tablas osteogénicas del cuerpo mandibular discurre el nervio dentario inferior, 3,.

Fig. 9.4. Sección frontal de la rama derecha de la mandíbula. Bajo el borde inferior de la misma queda la glándula submandibular, 4, cuyo proceso sublingual se sitúa en el interior de la boca, medial al músculo milohioideo, 5,.



F.H. 41 mm. Orthomat. Leitz. 10x. Z:2.1.

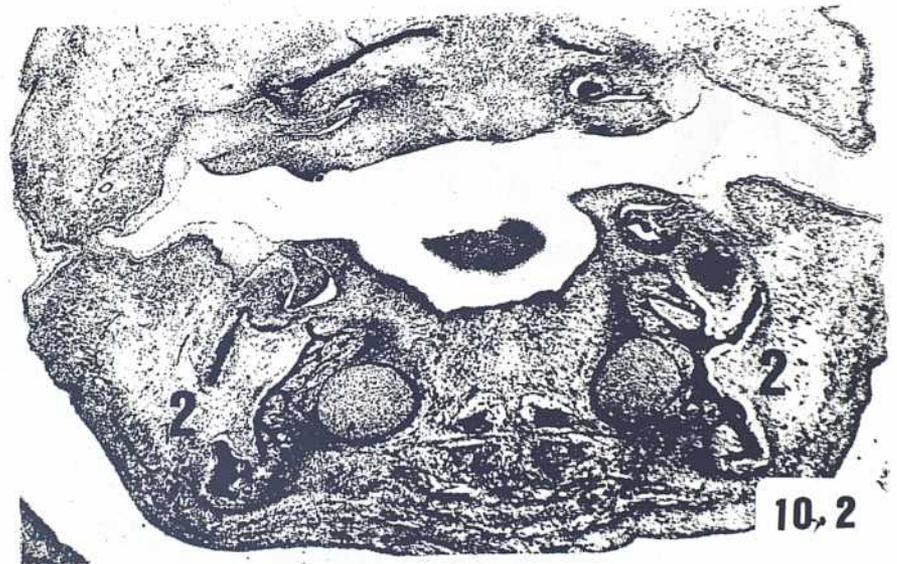
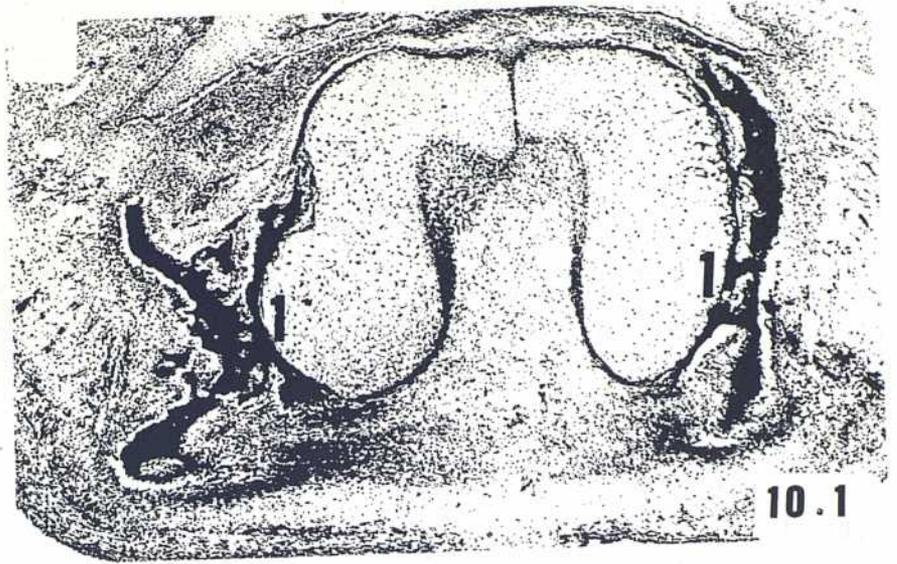
Fig. 9.5. Corte frontal de la rama izquierda de la mandíbula que pasa por el proceso muscular o apófisis coronoides de la misma, a la que llega la inserción del m. temporal, 6,. En posición lateral quedan el m. masetero, 7, y la glándula parótida, 8, mientras que medialmente se sitúan los músculos pterigodeos lateral, 9, (sus dos fascículos) y medial, 10,.

Fig. 9.6. Corte frontal de la rama mandibular a nivel de la lazada muscular entre el m. masetero, 7, y el m. pterigoideo medial, 10,.



F.H. 41 mm. Orthomat. Leitz. 10x. Z:2.1.

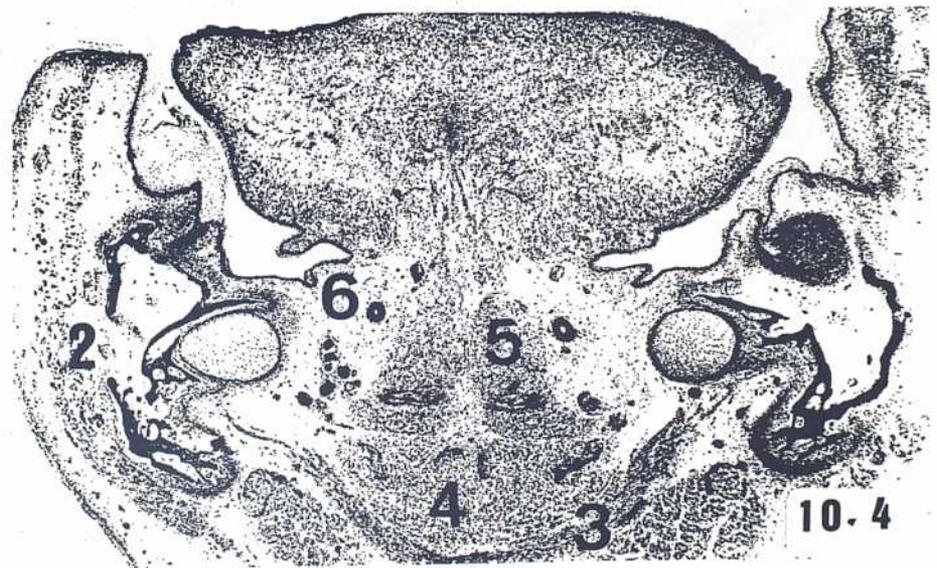
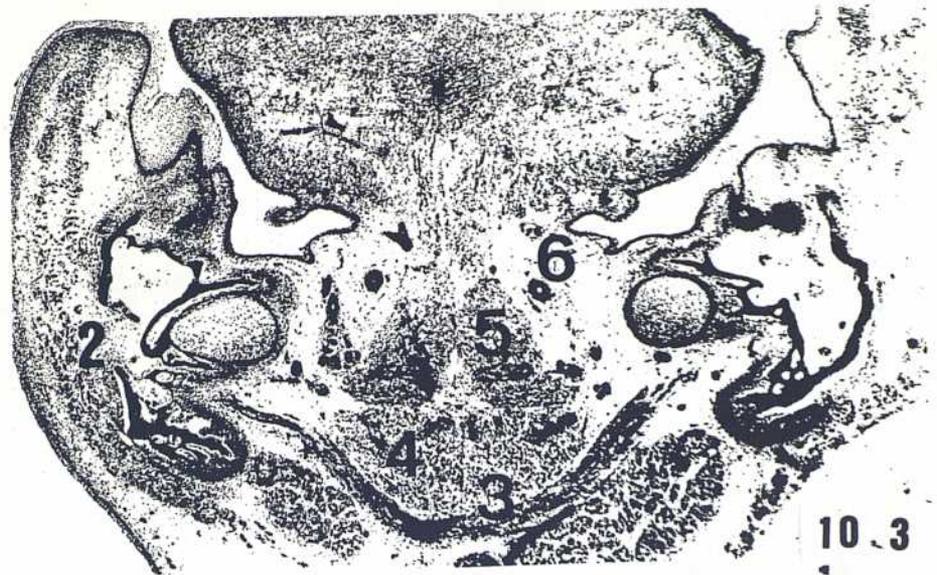
Figs. 9.7. y 9.8. Dos planos próximos entre sí a nivel del espacio retrocondíleo de Juvara, en los que se observa la inserción de los dos fascículos del m. pterigoideo lateral, 9.,



F.H. 52 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Fig. 10.1. Imagen en bayoneta del extremo ventral del correspondiente cartilago de Meckel al alcanzar la sínfisis mentoniana. Las espículas de las trabéculas osteogénicas oradan el pericondrio mekeliano, 1,.

Fig. 10.2. Corte frontal del cuerpo mandibular a nivel de los agujeros mentonianos en construcción, 2,.



F.H. 52 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Figs. 10.3 y 10.4. Cortes frontales de la cavidad bucal que incluyen la sección de la mandíbula en construcción. La sección interesa al cuerpo mandibular; en el lado derecho, a nivel del agujero mentoniano, 2, y en el lado izquierdo, algo más atrás. En el suelo de la boca están presentes: el m. milohioideo, 3, los ms. geniioideos, 4, los ms. genioglosos, 5, y el conducto excretor de la glándula submandibular, 6.,



F.H. 52 mm. Orthomat. Leitz. 10x. Z:2.1.

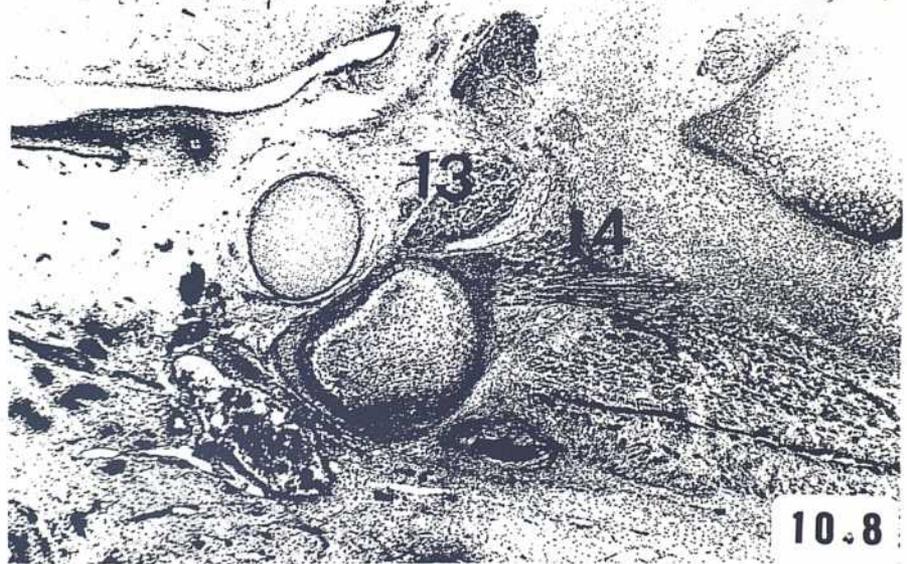
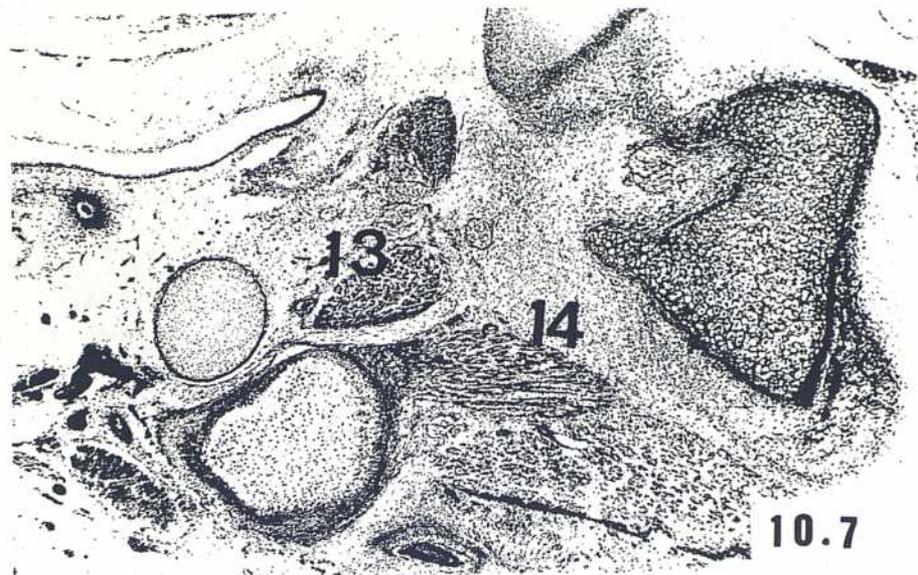
Figs. 10.4.A. y 10.4.B. Detalles del cuerpo de la mandíbula de la fig. 10.4. correspondientes a la organización del agujero mentoniano del lado derecho y a la osteogénesis de las dos tablas del cuerpo de la mandíbula en el lado izquierdo. Aquí, el proceso alveolar de la mandíbula aloja a una copa dentaria, 7, subyacente a la cual discurre el nervio dentario inferior, 8.



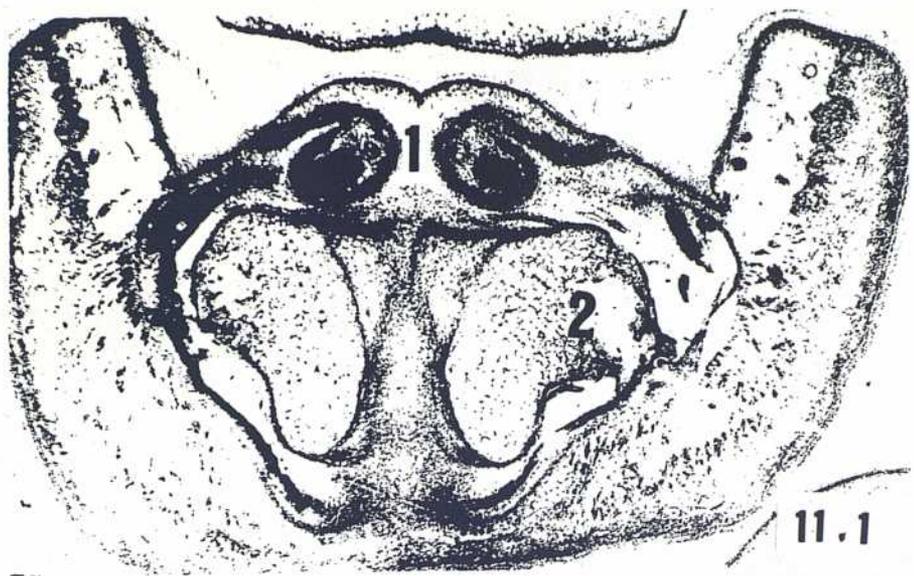
F.H. 52 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Fig. 10.5. Sección frontal de la rama de la mandíbula a nivel de la lazada muscular entre el m. masetero, 9, y el m. pterigoideo interno, 10. La parte superior de la imagen, que corresponde al proceso muscular de la mandíbula, denuncia la fase condrógena de la osificación de la futura apófisis coronoides de la mandíbula, 11.

Fig. 10.6. Sección horizontal del cóndilo y de la escotadura mandibular o coronoidea de la rama mandibular. La fase condrogénica de la osificación del proceso articular, 12, de la mandíbula es evidente.



F.H. 52 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.
 Figs. 10.7. y 10.8. Dos secciones horizontales, próximas entre sí que denuncian la inserción de los fascículos esfenoidal, 13, y pterigoideo, 14, del m. pterigoideo lateral.



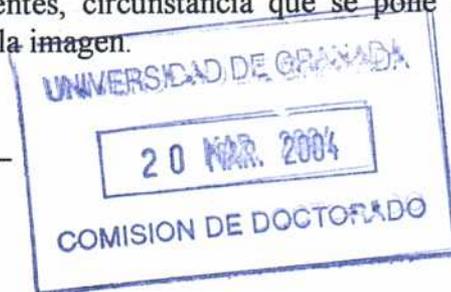
F.H. 65 mm. Orthomat. Leitz. 4X. Z:2.1.

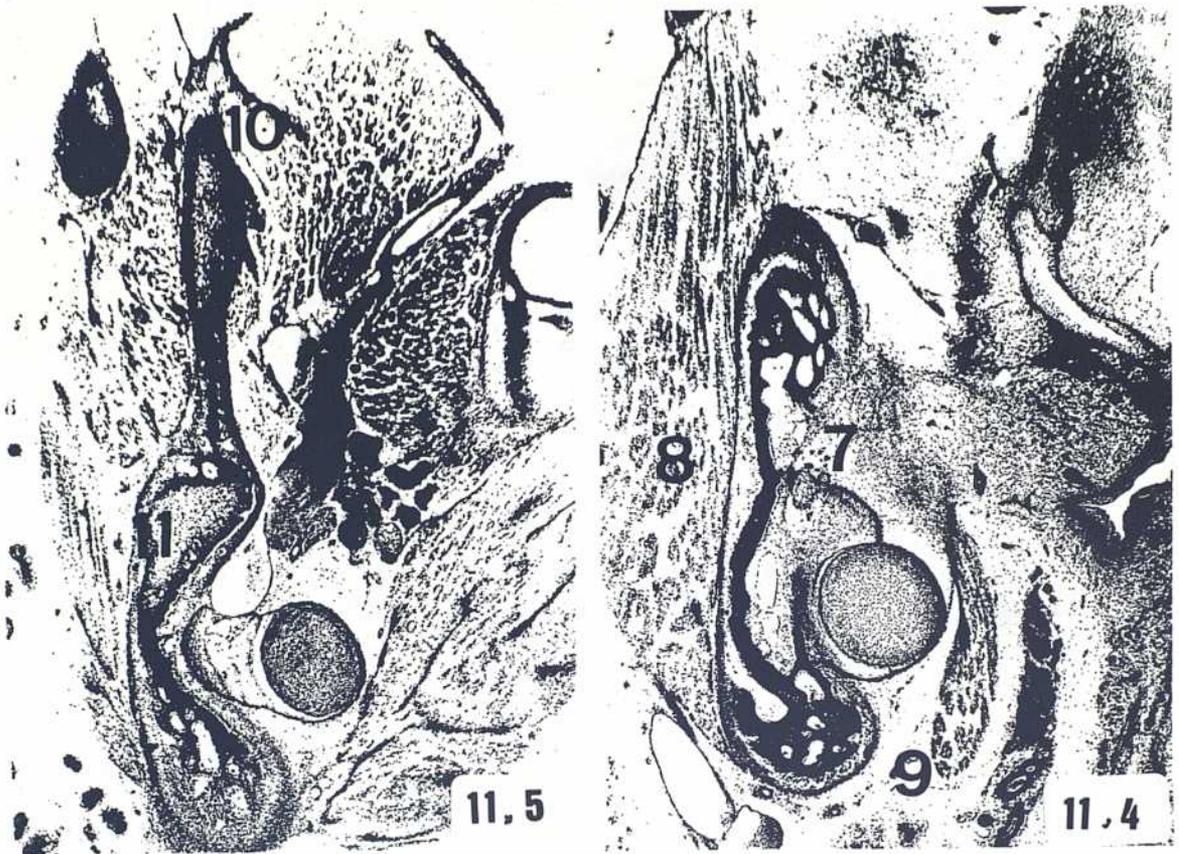
Fig. 11.1. Corte frontal de la región parasinfisaria de la mandíbula, en la que las copas dentarias de los incisivos laterales deciduales, 1, quedan suprayacentes a la misma. Las trabéculas osteogénicas empiezan a invadir y a destruir al correspondiente cartilago de Meckel, 2,.

Fig. 11.2. Sección frontal del cuerpo de la mandíbula en la vecindad del correspondiente agujero mentoniano. El periostio de la tabla interna del cuerpo mandibular forma una cincha conjuntiva fibrosa que cerca al correspondiente cartilago de Meckel, 3,.



F.H. 65 mm. Orthomat. Leitz. 4x. y 10x. Z: 2.1.
Figs. 11.3. y 11.3.A. Corte frontal del cuerpo de la mandíbula, en cuyo interior discurre la vena mandibular, 4. El proceso alveolar de la mandíbula en forma de V, progresa hacia la región gingival para alojar las copas dentarias, en las que su órgano del esmalte, 5, y la futura dentina, 6, son cada vez más evidentes, circunstancia que se pone de manifiesto en el detalle ampliado de la imagen.





F.H. 65 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Fig. 11.4. Corte frontal de la mandíbula a la altura donde el nervio dentario inferior va a introducirse en el conducto mandibular futuro, 7. El plano denuncia que la sección corresponde a un nivel inmediatamente ventral al ángulo mandibular, según denuncian la posición de los músculos masetero, 8, y pterigoideo medial, 9, cuando bajan en busca de su correspondiente inserción.

Fig. 11.5. El plano corresponde a un corte frontal que interesa la rama de la mandíbula, de tal manera que se ve en la parte superior la apófisis coronoides, en fase condrógena de osificación, 10, y en la parte media, de dicha rama, un nido de condrocitos, 11, en fase previa a la osificación de la rama mandibular.



F.H. 70 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

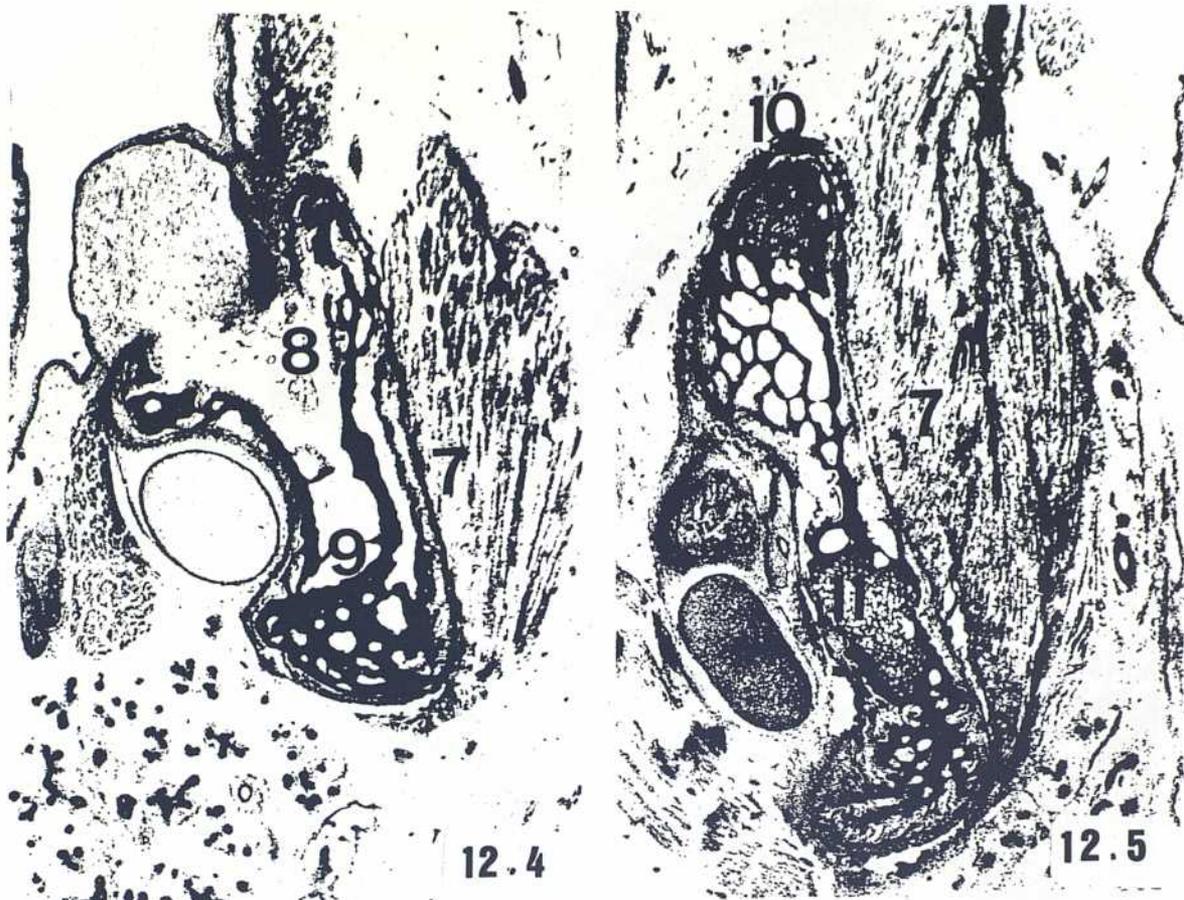
Fig. 12.1. Corte frontal de la sínfisis mentoniana en la que son manifiestos los derrumbamientos de los cartílagos mekelianos, 1, y su sustitución por trabéculas osteogénicas.



F.H. 70 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Fig. 12.2. Sección frontal del cuerpo de la mandíbula a nivel del agujero mentoniano izquierdo, 2. El cartilago de Meckel, 1, a este nivel ha involucionado, intensamente, al ser sustituido por las trabéculas osteogénicas del área de la sínfisis y de la zona parasinfisaria.

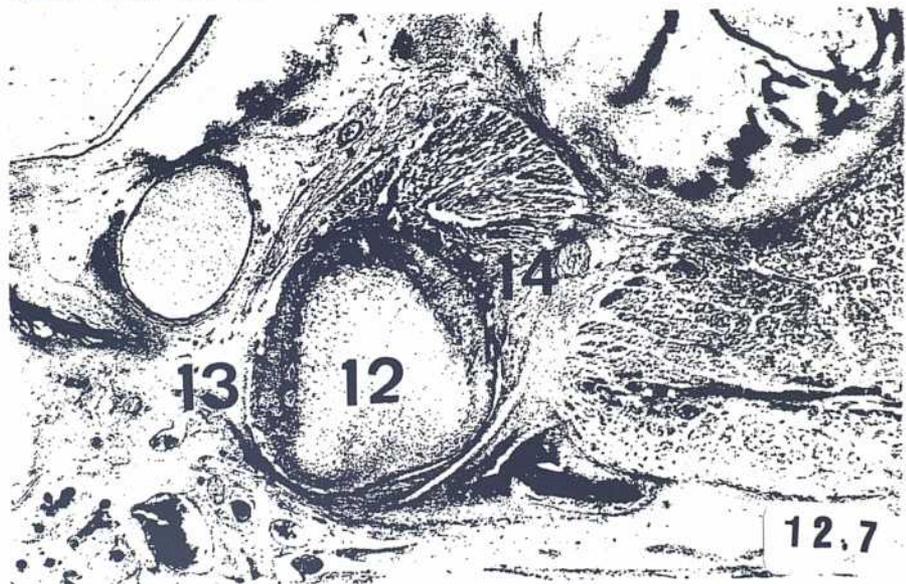
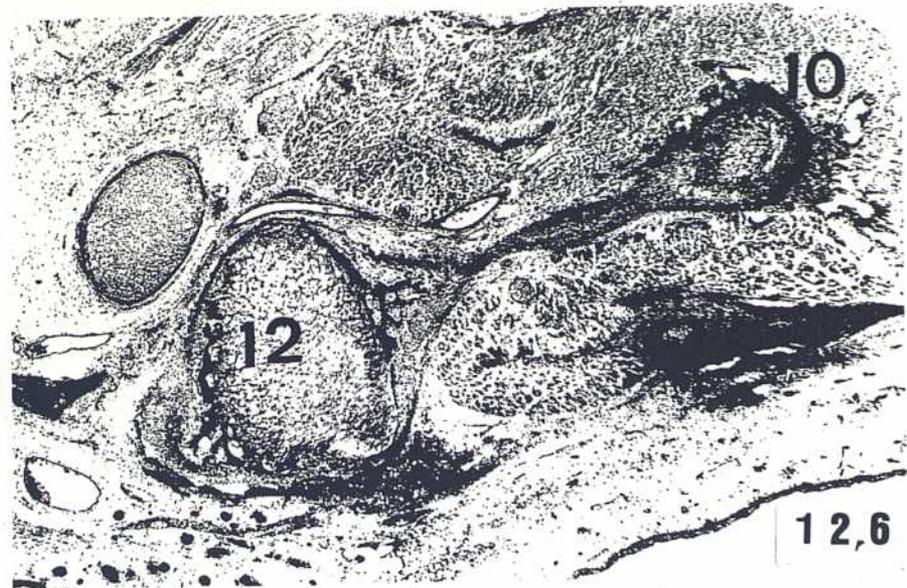
Fig. 12.3. Intenso desarrollo del cuerpo de la mandíbula. A partir de su tabla interna se está organizando la cresta milohioidea, 3, en la que se origina dicho músculo, 4. Subyacente a la base mandibular se secciona la glándula submandibular, 5, situada fuera de la boca, mientras que su conducto excretor, 6, discurre medial o profundo al músculo milohioideo, en el interior de la citada boca.



F.H. 70 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Fig. 12.4. Corte frontal de la parte posterior del cuerpo de la mandíbula, en su continuación con la rama mandibular, cubierta por el músculo masetero, 7,. Entre las tablas del cuerpo de la mandíbula discurren el nervio dentrio inferior, 8, y la vena mandibular, 9, alojada en su propio conducto.

Fig. 12.5. El corte pasa muy próximo al borde posterior de la rama izquierda de la mandíbula, lateral a la cual baja el m. masetero, 7,. En la parte superior de la rama mandibular se aprecia, su fase condrógena, el proceso muscular de la misma, 10, mientras que en la parte media es notorio la presencia de un nido de condrocitos, 11,.



F.H. 70 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Fig. 12.6. Sección horizontal de la rama derecha de la mandíbula a nivel de la escotadura o incisura mandibular o coronoidea. Es evidente la fase condrógena en la que se hallan inmersos los futuros procesos muscular, 10, y articular, 12,.

Fig. 12.7. Sección horizontal del proceso articular derecho de la mandíbula a nivel del espacio retrocondíleo de Juvara, 13,. Hasta el cóndilo, 12, se ve llegar la inserción del músculo pterigoideo lateral, 14,.



F.H. 85 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Fig. 13.1. Corte frontal de la parte más posterior del cuerpo de la mandíbula, en la vecindad del futuro ángulo de la misma, 1, hasta donde llega la lazada muscular entre el m. masetero, 2, y el m. pterigoideo medial del lado derecho, 3,. El avance de la osteogenesis es manifiesto.

Fig. 13.2. La imagen demuestra que en la rama de la mandíbula, aquí del lado izquierdo, es evidente un nido condrocítico, 4, cerca del borde posterior de la rama mandibular, en los que una yema vascular trata de destruirlo, para ser sustituido por trabéculas osteogénicas.



F.H. 85 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Fig. 13.3. Corte horizontal de la rama izquierda de la mandíbula a nivel de la incisura mandibular. El proceso muscular, 5, ha sido invadido por las trabéculas osteogénicas, en contraste con la fase condrógena en la que se haya inmersa el proceso articular, 6, de la misma. Desde la lámina lateral pterigoidea se aproxima a la zona condilar el fascículo homónimo del m. pterigoideo lateral, 7,.

Fig. 13.4. Inserción del fascículo pterigoideo del m. pterigoideo lateral, 7, en el cuello del cóndilo mandibular.

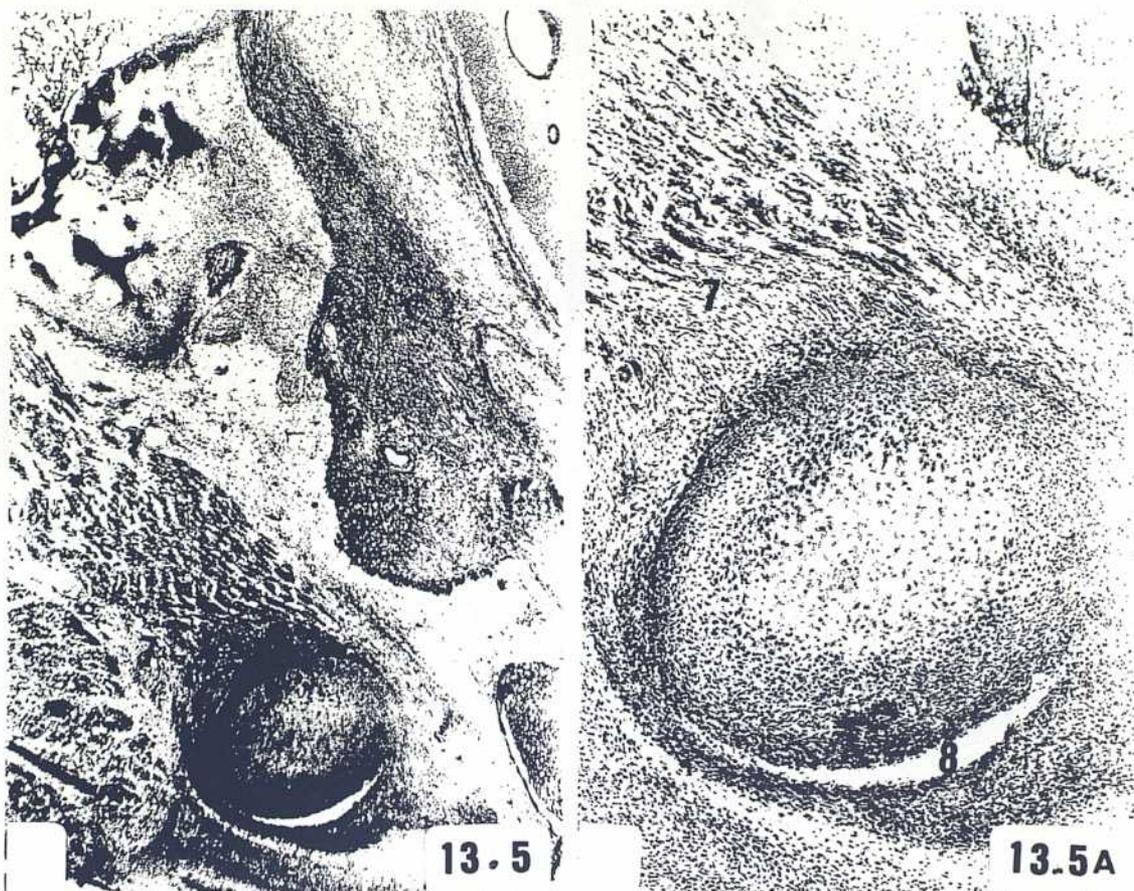
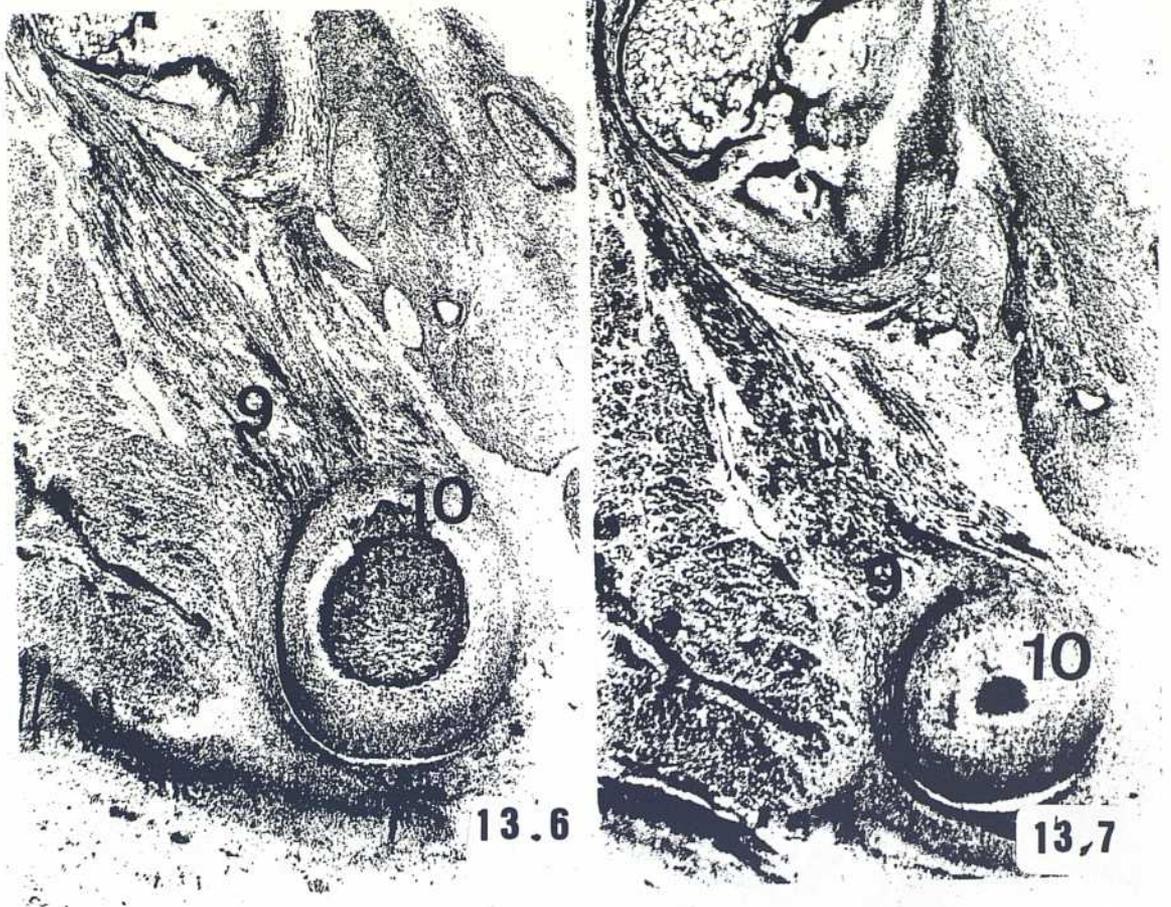


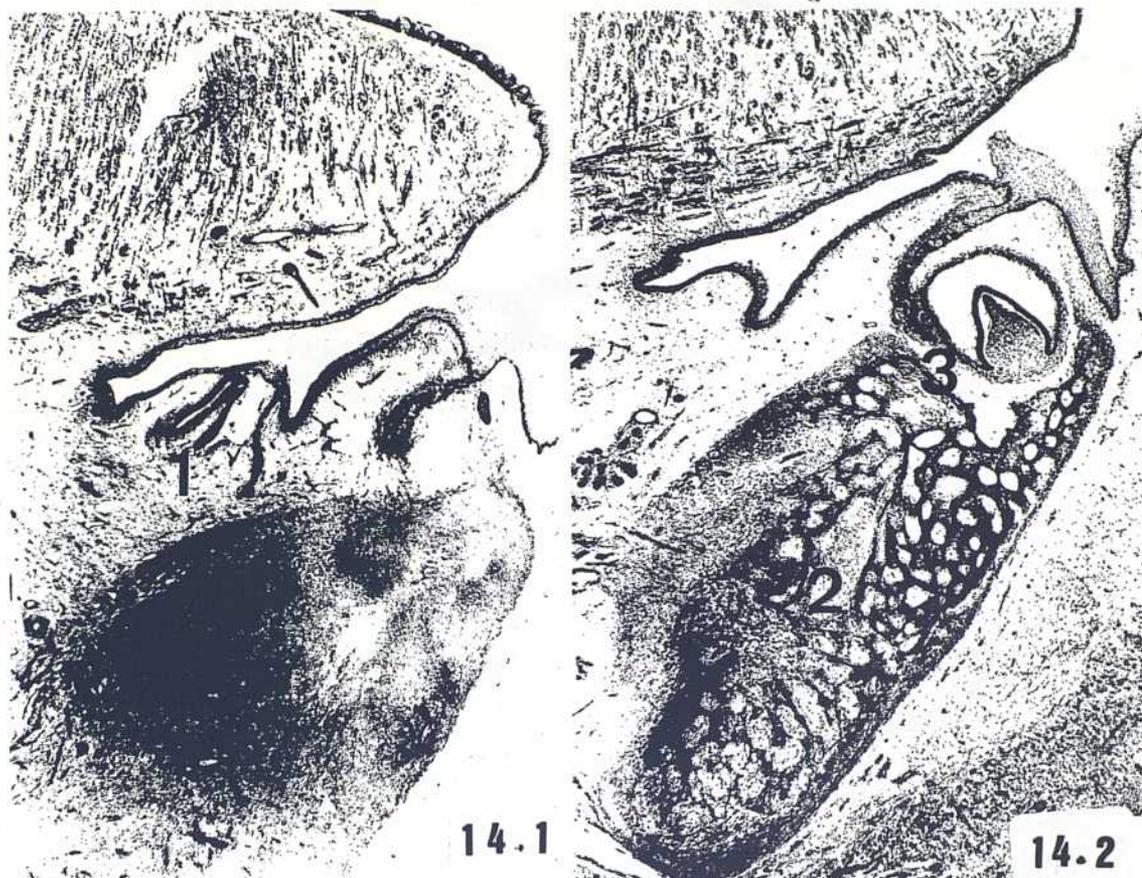
Fig. 85 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Fig. 13.5. y 13.5.A. Inserción del fascículo pterigoideo del m. pterigoideo lateral en el cuello del cóndilo mandibular, 7,. Se pone de manifiesto la organización de la cavidad articular, 8, de la articulación temporomandibular, bien apreciable en el detalle de la fig. 13.5.A.

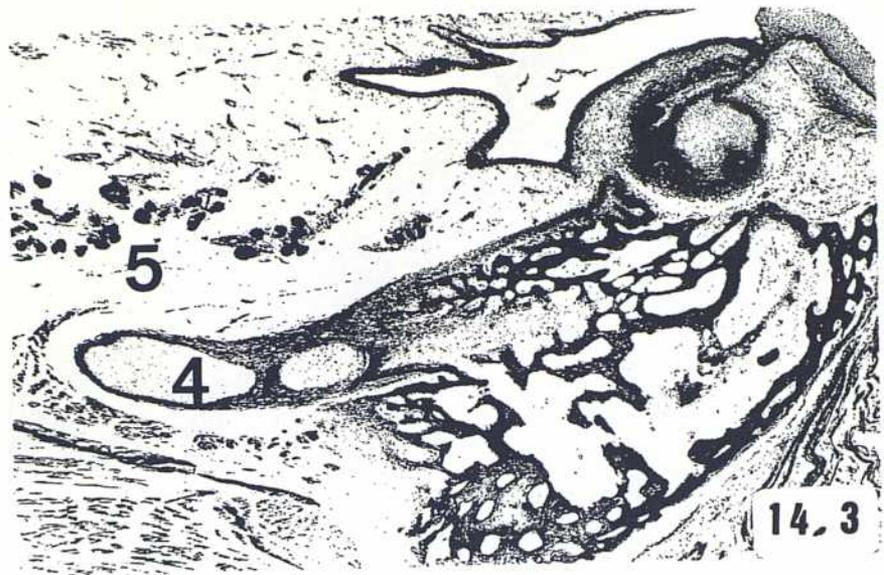


F.H. 85 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Figs. 13.6 y 13.7. Planos horizontales, próximos entre sí, que denuncian la inserción meniscal del fascículo esfenoidal del músculo pterigoideo lateral, 9,. Dicho menisco forma como un bonete o rosco circular que circunda la cúpula del correspondiente cóndilo, 10, al que termina superándole cranealmente.



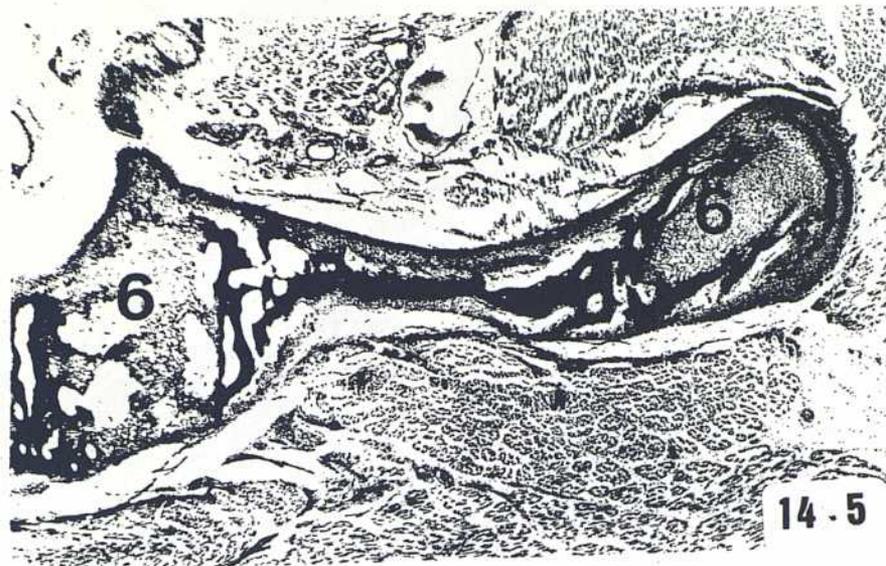
F.H. 102 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.
Fig. 14.1. Corte sagital de la sínfisis mandibular. En el suelo de la boca discurren conductos de la glándula salival sublingual, 1.
Fig. 14.2. Corte parasagital de la región parasinfisaria de la mandíbula. En ella aparece incluido los restos del cartilago de Meckel del lado correspondiente, 2,. Suprayacente al proceso alveolar mandibular, se secciona una copa dentaria, 3, en la que ya es evidente el apéndice del germen dentario temporal, sito en la vecindad de la implantación del pedículo en la copa dentaria.



F.H. 102 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

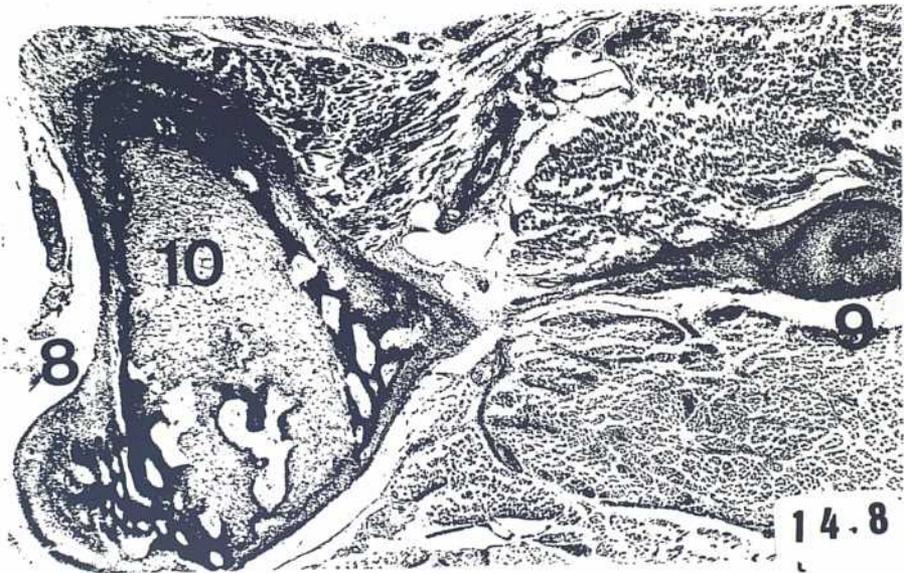
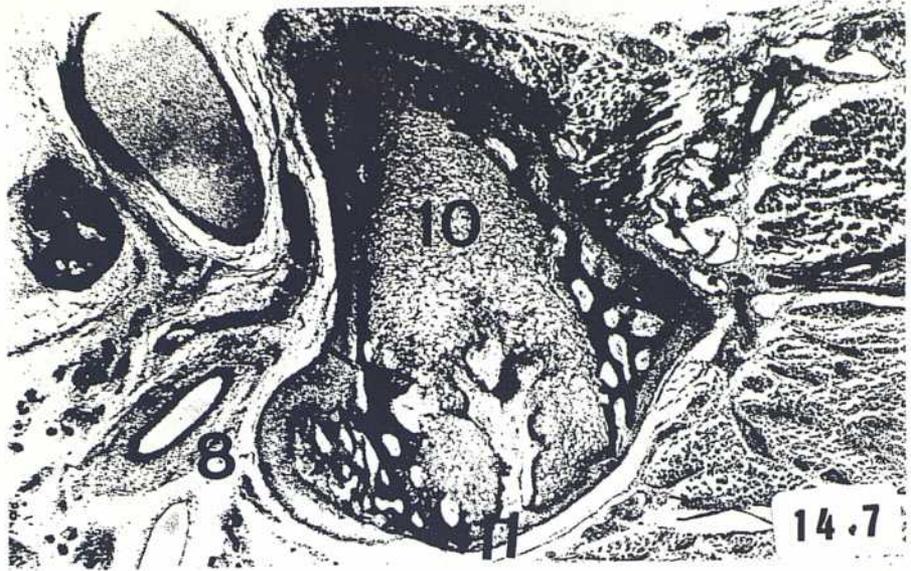
Fig. 14.3. Corte parasagital de la mandíbula en la zona parasinfisaria derecha, donde el cartilago de Meckel correspondiente, 4, hace su progresión ventral en forma de bayoneta, cuyo extremo ha sido destruido por las trabéculas osteogénicas. Suprayacente al área mandibular, se encuentra la glándula sublingual mayor, 5.

Fig. 14.4. Corte parasagital que interesa al cuerpo y a la rama de la mandíbula en la que es manifiesta un nido de condrocitos, 6, en la vecindad del ángulo de la mandíbula, así como la presencia del nervio dentario inferior, 7, en el momento que se va a introducir en el conducto mandibular. Dorsal al curso de dicho nervio queda el cartilago de Meckel, 4.



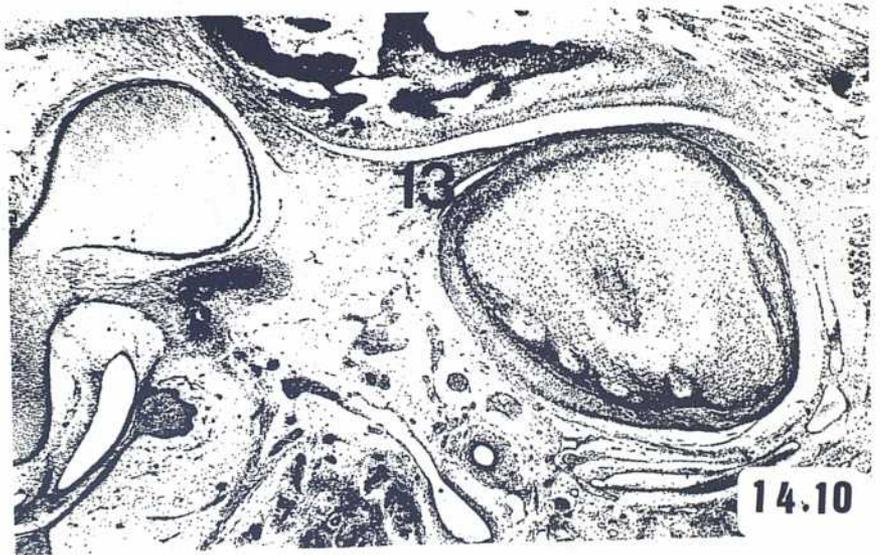
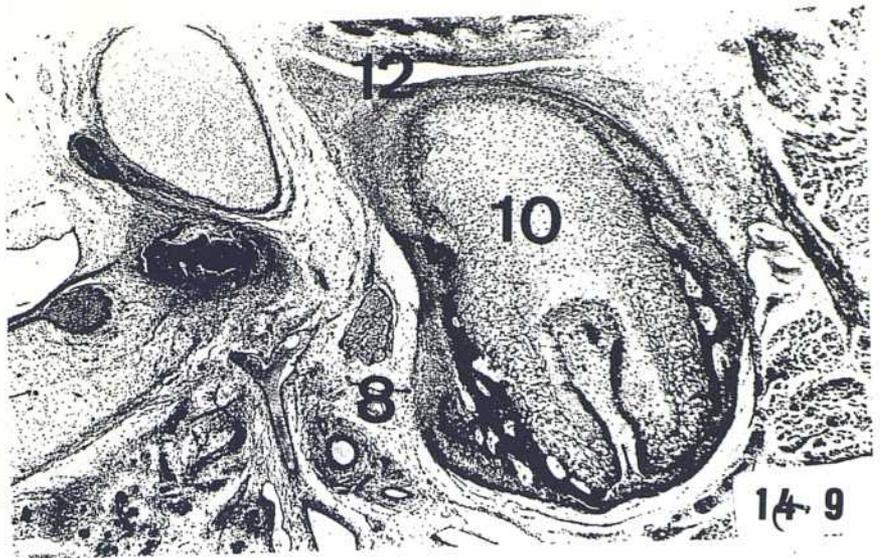
F.H. 102 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Figs. 14.5. y 14.6. Las secciones interesan el cuerpo de la mandíbula en el lado derecho. Junto al avanzado grado de osificación que se observa, en general, hay la presencia de nidos de condrocitos, tanto en la vecindad de la base mandibular, 6, como la cresta milohioidea, 6,.



F.H. 102 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Figs. 14.7. y 14.8. Secciones parasagitales, próximas entre sí, de la región condílea, en la zona del espacio retrocondíleo de Juvara, 8,. Fase condrógena de la osificación del proceso muscular, 9, y del articular, 10,. Este último, muestra un mosaico cartilaginoso que empieza a derrumbarse ante la llegada de una yema vascular, 11,.

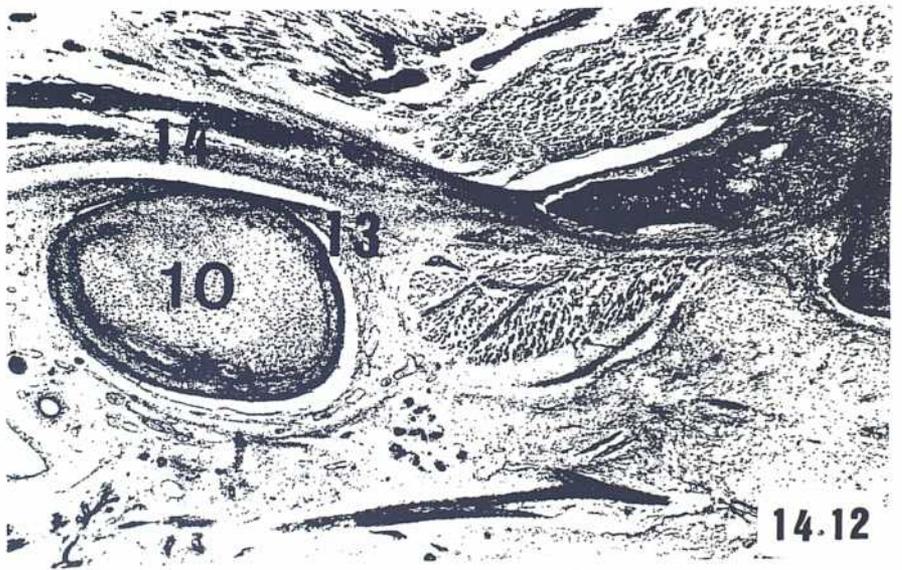


F.H. 102 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.

Figs. 14.9. y 14.10. Cóndilo mandibular derecho, 10, en el área del espacio retrocondíleo de Juvara, 8. Suprayacente al cóndilo de la mandíbula se está organizando la cavidad articular temporomandibular, 12, así como del disco articular de la misma, 13,.

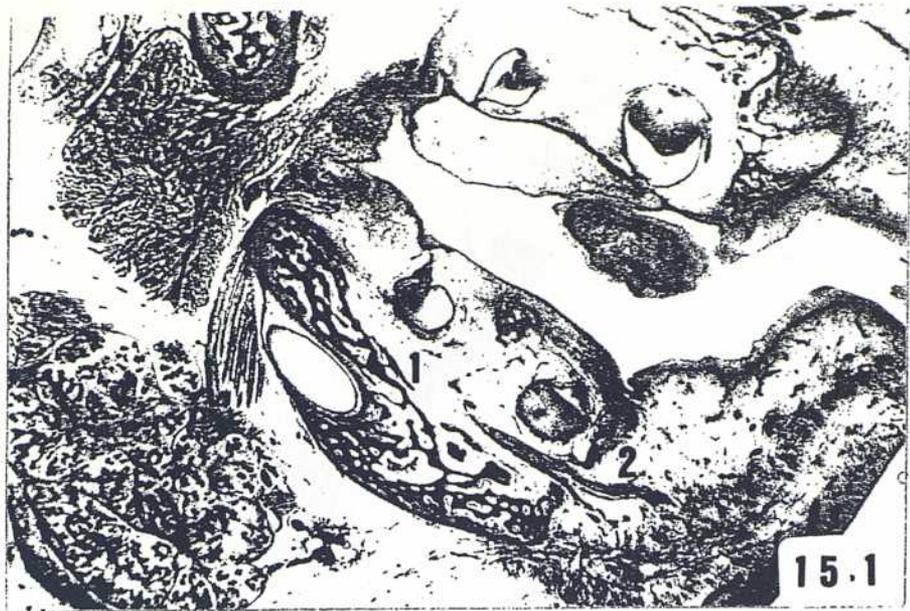


14.11



14.12

F.H. 102 mm. Orthomat. Leitz. 4x. Z:2.1.
 Figs. 14.11. y 14.12. Planos próximos entre sí de la articulación temporomandibular, 12, en la que el tejido conjuntivo, que construye al futuro disco articular, 13, se interpone entre el cóndilo mandibular, 10, y la fosa mandibular de la concha del temporal, 14,.



F.H. 110 mm. Orthomat. Leitz. 2x: Z:2.1.

Fig. 15.1. Corte parasagital de la mandíbula ,1, que interesa el área del agujero mentoniano del lado izquierdo, por el que se ven aparecer ramas cutáneas ,2, del nervio dentario inferior.

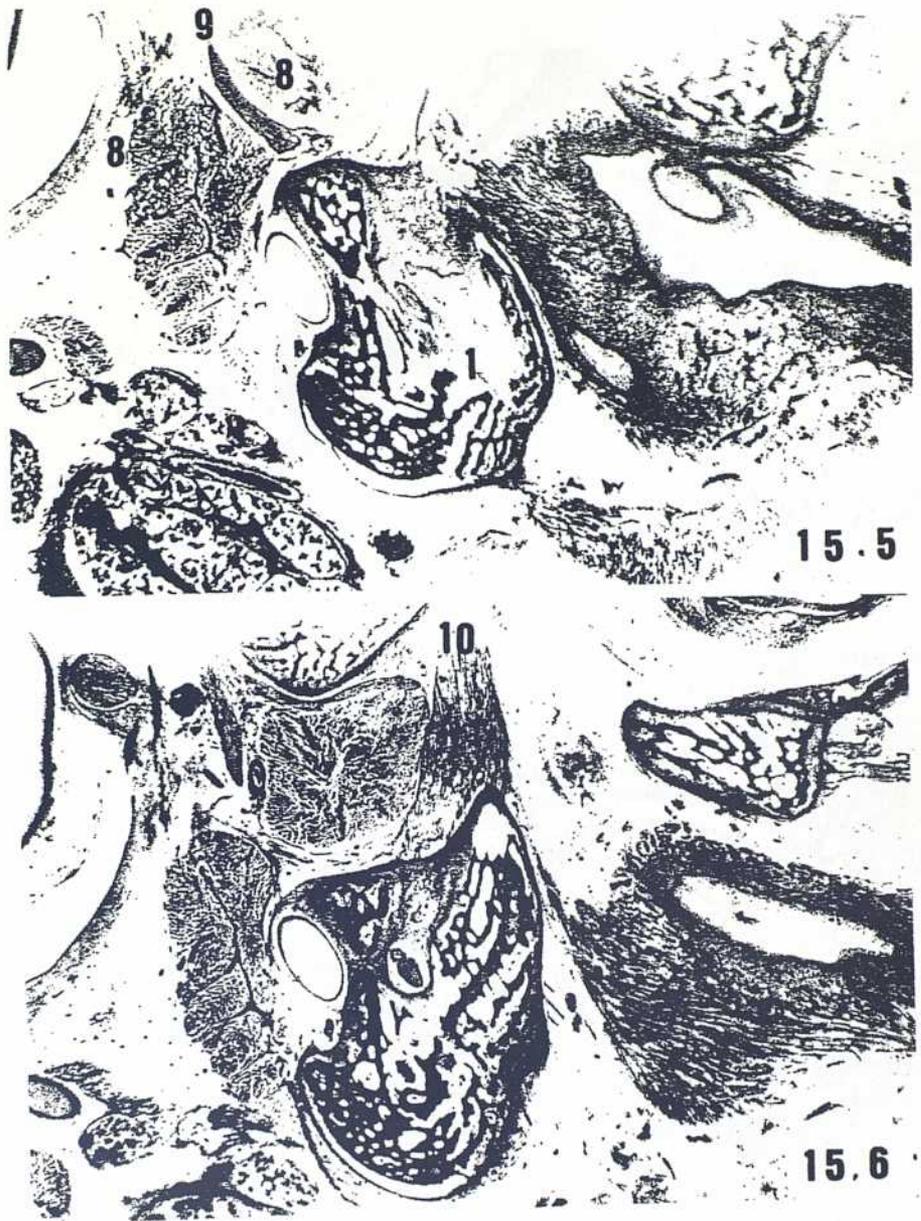
Fig. 15.2. El plano es más medial al anterior. En el interior de la boca se secciona la lengua, 3,. Dorsomedialmente a la mandíbula, 1, se encuentra la glándula salivar submandibular,4,. Germen dentario decidual, 5,.



F.H. 110 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 15.3. Corte parasagital del cuerpo de la mandíbula, 1, del lado derecho, que interesa la cresta milohioidea, donde se origina el músculo milohioideo, 6,. En el pedículo del germen dentario hay una perla dentaria de Serres, 7,.

Fig. 15.4. Corte parasagital del cuerpo de la mandíbula, en la vecindad del ángulo mandibular derecho. Dorso caudalmente a dicho ángulo se secciona la glándula submandibular, 4, ahora la del lado derecho.



F.H. 110 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 15.5. Corte parasagital de la mandíbula, 1,. Dorsocranealmente a la misma se secciona la musculatura pterigoidea, 8, entre la que discurre el nervio mandibular, 9,.

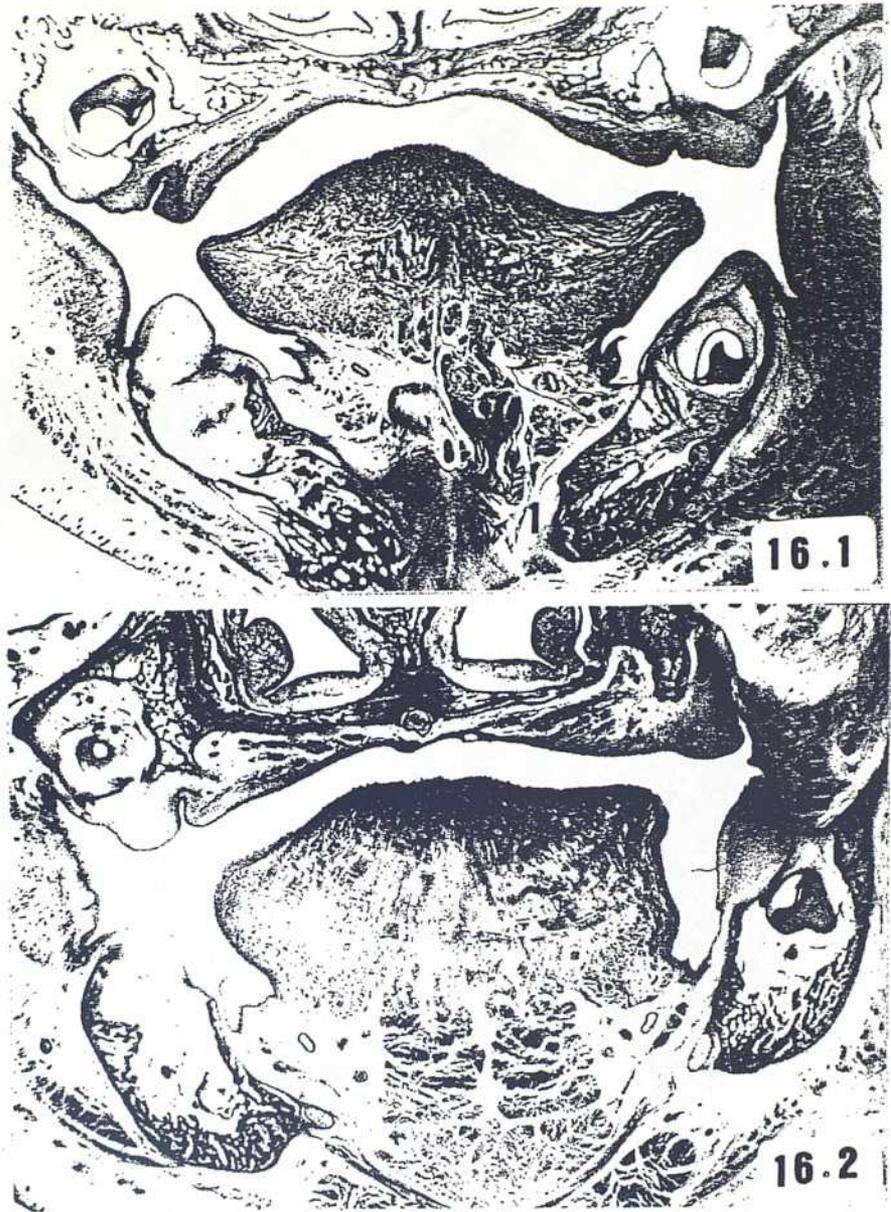
Fig. 15.6. El plano de sección interesa al cuerpo y la rama de la mandíbula, a nivel de la apófisis coronoides, en la que se ve la insercción del músculo temporal, 10,. La musculatura pterigoidea queda en un plano más profundo.



F.H. 110 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z: 2.1.

Fig. 15.7. Plano de sección que interesa la articulación temporomandibular, 12, en la que se distinguen sus dos cámaras articulares y la organización del fibrocartilago meniscal.

Fig. 15.8. Plano próximo al anterior, pero a mayor aumento, para ver la cámara suprameniscal de la articulación temporomandibular.



F.H. 120 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 16.1 y 16.2. Planos de secciones frontales de la boca y de la mandíbula, correspondientes a las áreas parasinfisarias, 1, el primero de ellos y a la parte media del cuerpo mandibular el segundo, el cual, obviamente, es más posterior. La lengua ocupa ampliamente la luz de la cavidad bucal. Los cartílagos de Meckel, muy reducidos de tamaño en comparación con el de la mandíbula.



F.H. 120 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 16.3. Sección de la rama izquierda de la mandíbula que interesa a la apófisis coronoides, 1, en la que termina la inserción del músculo temporal, 2,.

Fig. 16.4. Plano de sección oblicuo de arriba abajo y de detrás adelante, por lo que interesa a la apófisis coronoides, 1, y a la cresta milohioidea en la que se origina el músculo milohioideo, 3,.



F.H. 130 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig.17.1 y 17.2. Imágenes comparativas de las ramas derecha e izquierda de la mandíbula, las cuales están seccionadas casi horizontalmente. Mientras la apófisis coronoides, 1, está en clara fase de osificación, el cóndilo mandibular, 2, presenta una estructura cartilaginosa, si bien está siendo atacada por yemas vasculares, que destruirán su mosaico cartilaginoso. Hasta el cóndilo llega la musculatura pterigoidea, 3,.



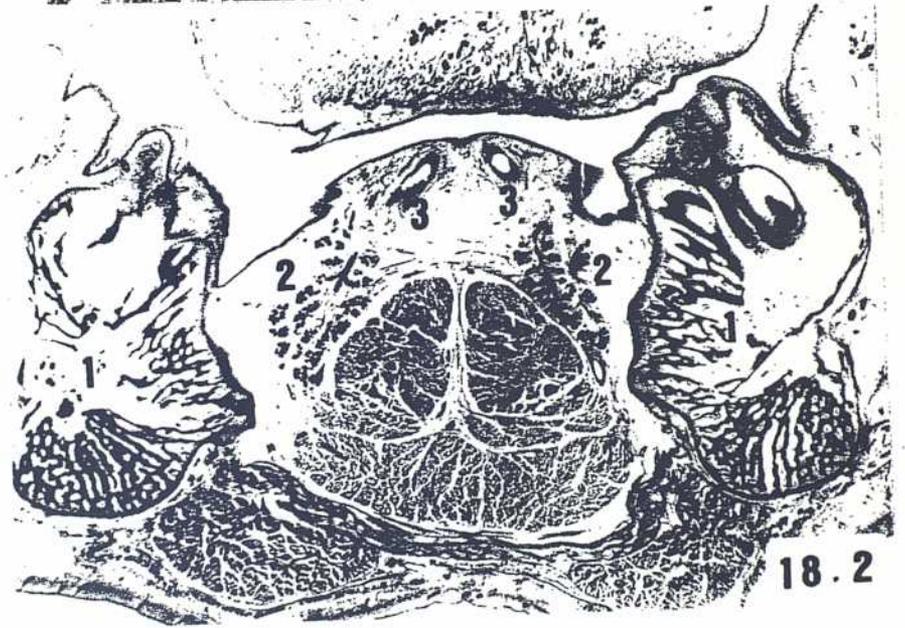
F.H. 130 mm. Orthomat. Leitz. Ex. Z:2.1.

Fig. 17.3. Sección horizontal que pasa tangente a la incisura mandibular, por lo que aparecen seccionados el cóndilo, 2, cuyo cartílago está en fase de destrucción, mientras que la apófisis coronoides está en fase osteogénica, 1,. El fascículo pterigoideo del músculo pterigoideo lateral, 3, salta entre la lámina pterigoidea lateral del esfenoides, 4, hasta la margen anterior e interna del cóndilo mandibular.

Fig. 17.4. Aspecto que ofrece la articulación temporomandibular. Están definidas las cámaras articulares y el futuro menisco intraarticular.



18.1

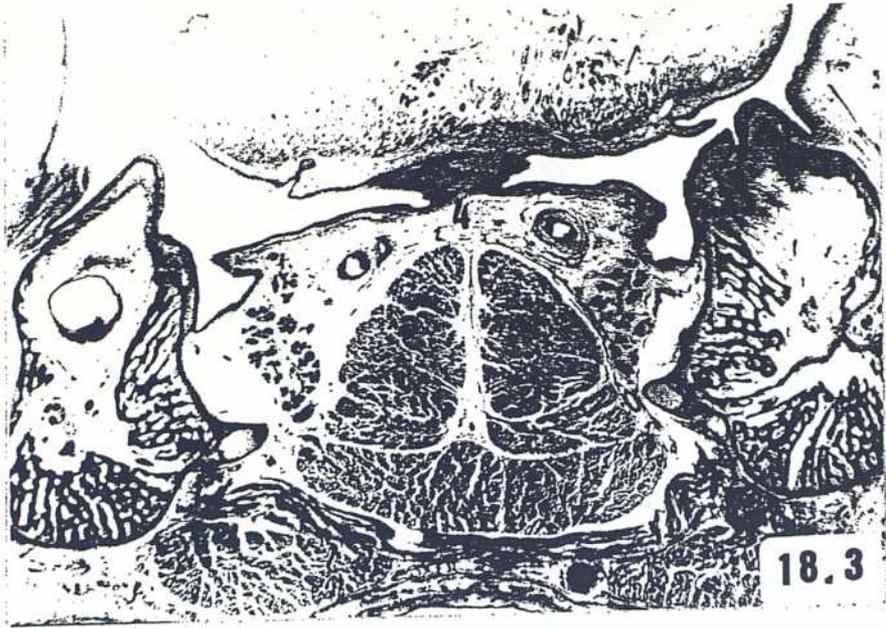


18.2

F.H. 150 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 18.1. Corte frontal que interesa el área del mentón, suprayacente al cual quedan los gérmenes dentarios de los incisivos deciduales. En la sínfisis mandibular, 1, existe una cuña de tejido fibroso denso.

Fig. 18.2. La sección frontal de la boca interesa a la porción sublingual. En el suelo de la boca se aprecian las glándulas sublinguales, 2, y los conductos excretorios de las glándulas submandibulares, 3,. El cuerpo de la mandíbula, 1, se ve a uno y otro lado del suelo de la boca.

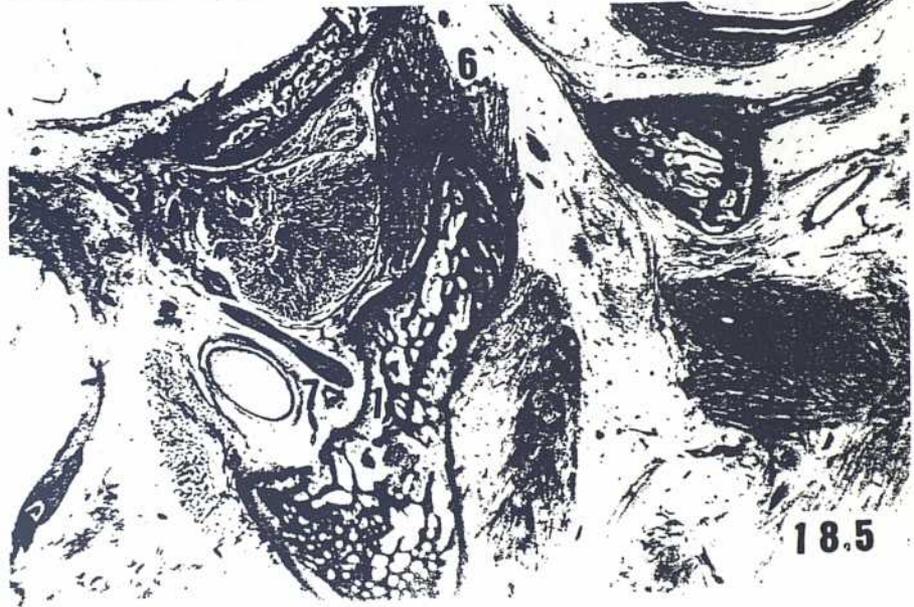


F.H. 150 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 18.3. Corte frontal de la boca y de la mandíbula a nivel del frenillo de la lengua, 4,. La musculatura del suelo de la boca es muy manifiesta.

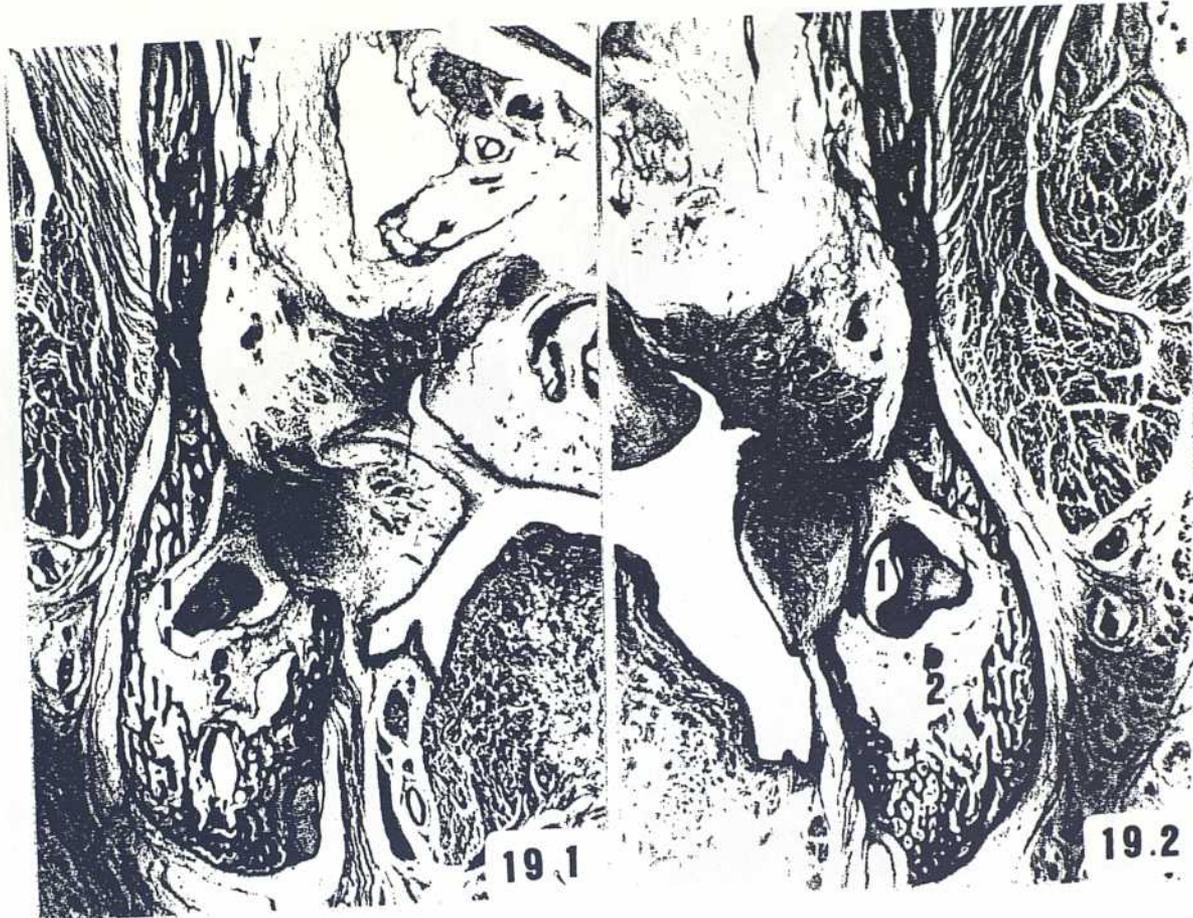
En el lado derecho del cuerpo de la mandíbula hay un germen dentario decidual, englobado en el proceso alveolar del mismo.

Los cartílagos de Meckel, al parecer, están involucionando.



F.H. 150 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 18.4. y 18.5. Planos de sección próximos entre sí que afectan a la rama izquierda de la mandíbula, 1, en la vecindad de su apófisis coronoides, a la que llega el músculo temporal, 6, para insertarse. El nervio dentario inferior, 7, está próximo a meterse en el conducto mandibular, suprayacente al cual se secciona la musculatura pterigoidea.



F.H. 200 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 19.1. y 19.2. Cortes frontales de las ramas mandibulares derecha e izquierda del mismo feto. Las secciones interesan a la correspondiente rama mandibular inmediatamente vecinas al borde anterior de dichas ramas, siendo este el motivo de que se vean, a uno y otro lado, los últimos molares deciduales, 1,. La evolución de la osteogenesis mandibular ha progresado notablemente. Caudalmente a dichos gérmenes cursa el nervio dentario inferior, 2,.

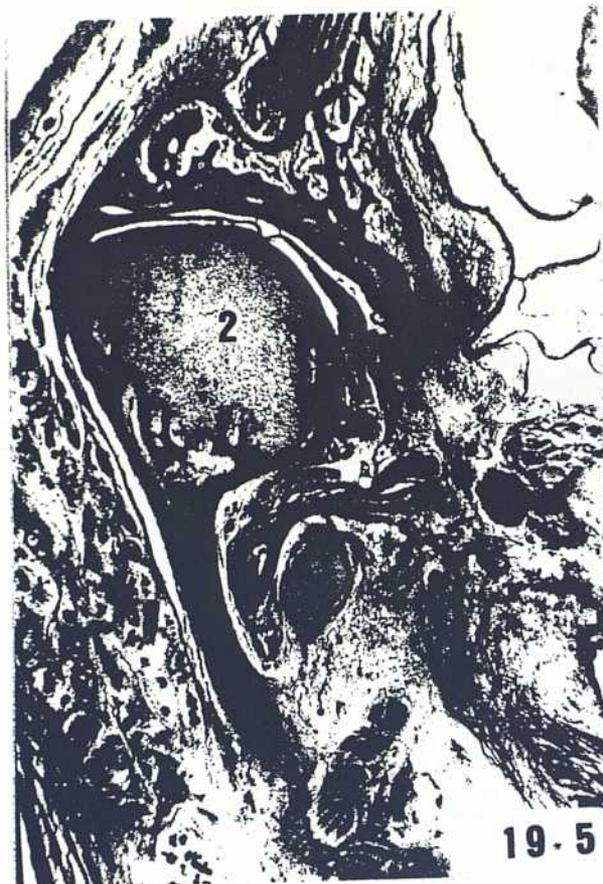


F.H. 200 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 19.3. Sección horizontal de la rama derecha de la mandíbula en la inmediata vecindad de la incisura mandibular. El cóndilo mandibular, 2, invadido por yemas vasculares, muestra su grado de degradación cartilaginosa, mientras que la apófisis coronoides, ya no ofrece ninguna reliquia de su núcleo condrogénico temporal, y sí una clara osteogenesis, 3,.

Fig. 19.4. El plano de esta sección es más alto que el de la figura anterior empezando a seccionarse la vertiente posterior de la cápsula articular temporomandibular.

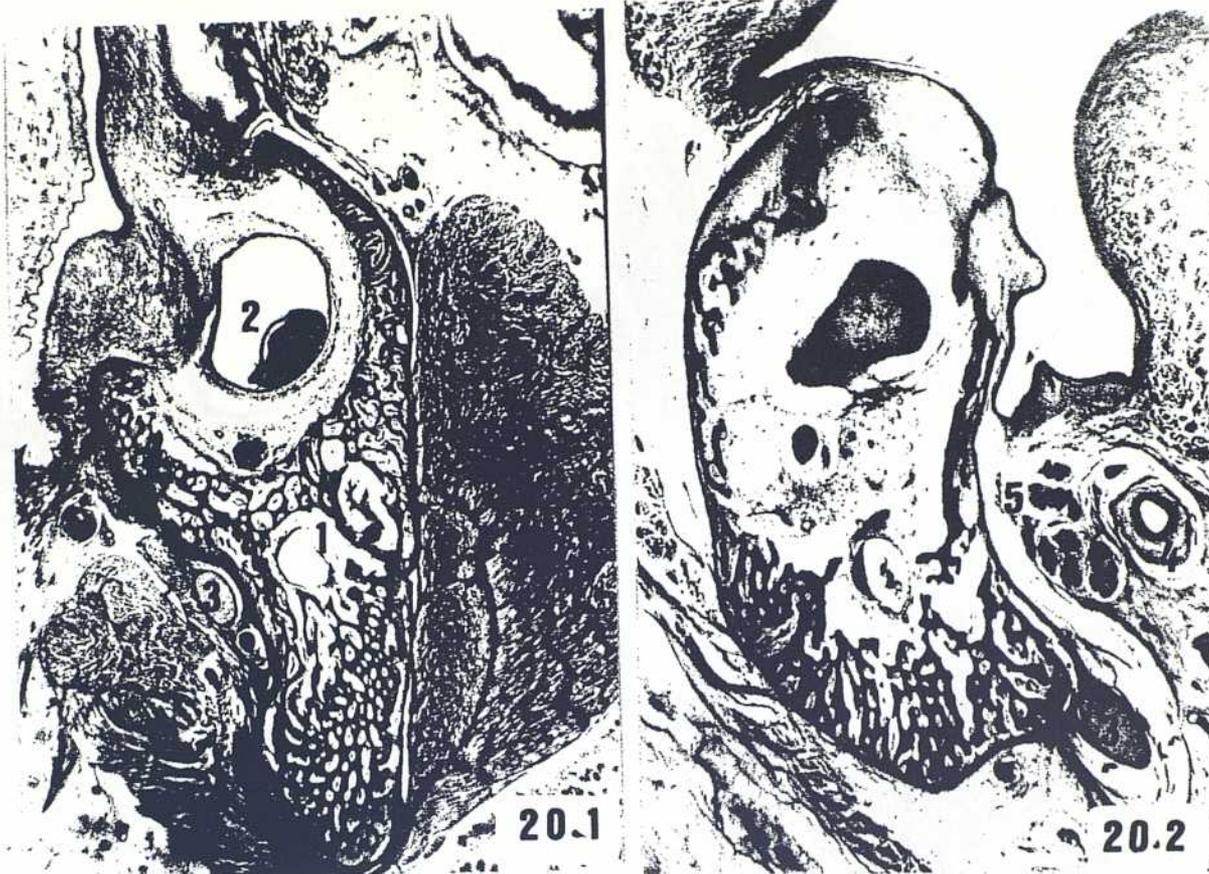
El contraste de volumen entre el cartílago de Meckel, 4, y la mandíbula es muy manifiesto.



F.H. 200. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 19.5. Articulación temporomandibular. El proceso articular, 2, está siendo atacado por yemas vasculares.

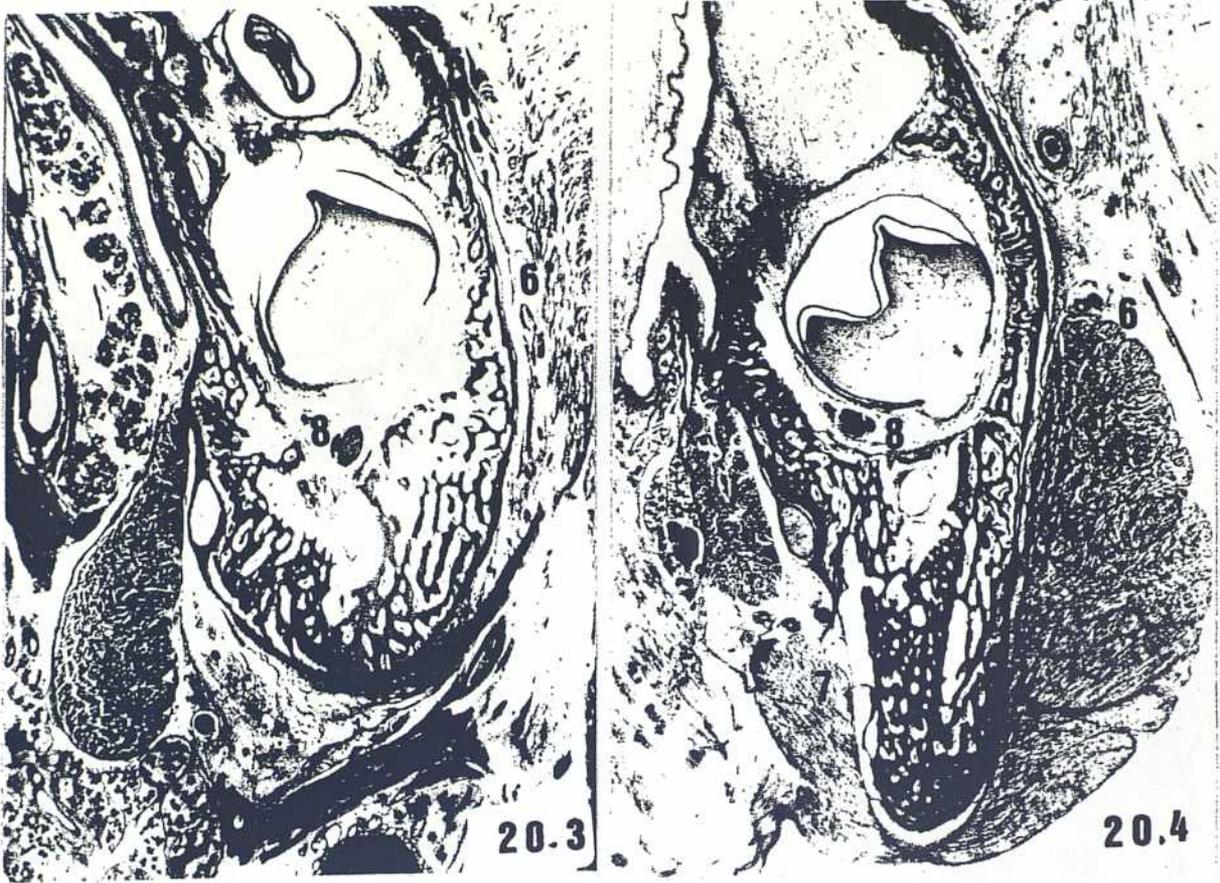
Fig. 19.6. Articulación temporomandibular. El fibrocartilago intraarticular, 5, está en avanzado proceso de organización.



F.H. 260 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

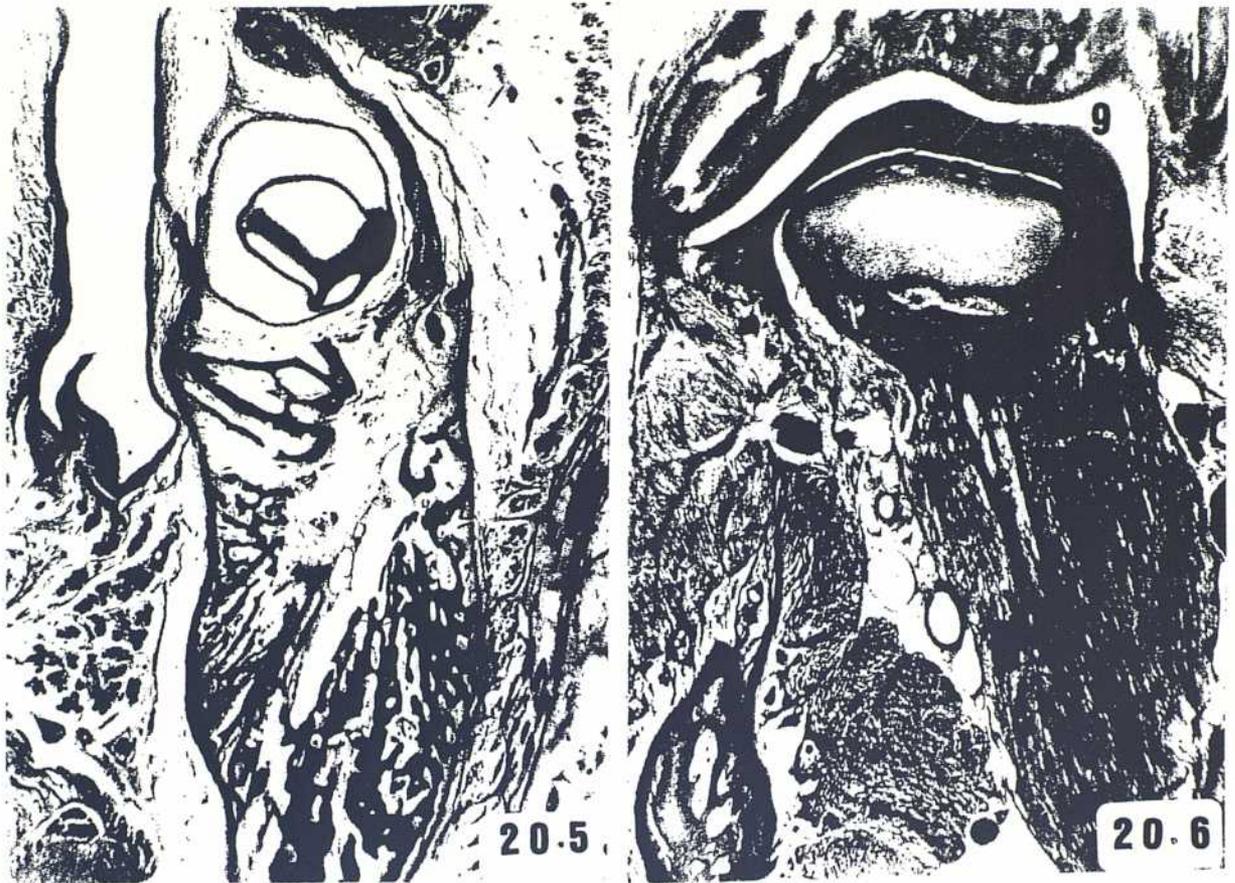
Fig. 20.1. Las trabéculas osteogénicas llenan por completo el cuerpo de la mandíbula, 1,. En el proceso alveolar quedan incluidos los gérmenes dentarios deciduales, 2,. El cartilago de Meckel, 3, es muy pequeño, comparándolo con el tamaño de la sección del cuerpo mandibular.

Fig. 20.2. Sección frontal del lado derecho del cuerpo de la mandíbula del mismo feto, sólo que corresponde a un plano más anterior. En el suelo de la boca, medial a la mandíbula se seccionan el conducto excretor de la glándula submandibular, 4, y la glándula salivar sublingual mayor, 5,. La desproporción entre el tamaño del cartilago de Meckel, 3, y la mandíbula, es extraordinario.



F.H. 260 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 20.3. y 20.4. Planos de sección frontales del lado izquierdo del cuerpo de la mandíbula, próximos al ángulo mandibular, donde establecen lazada muscular el músculo masetero, 6, por fuera, y el músculo pterigoideo medial, 7, por dentro. En el espesor del cuerpo mandibular y subyacente a los gérmenes dentarios, cursa el nervio dentario inferior, 8.



F.H. 260 mm. Orthomat. Leitz. 2x. Z:2.1.

Fig. 20.5. Sección frontal del cuerpo de la mandíbula del lado izquierdo. El proceso evolutivo de la osteogenesis mandibular está muy avanzado.

Fig. 20.6. Sección de la articulación temporomandibular. El fibrocartilago meniscal intraarticular, 9, tiene un grado de desarrollo importante.

FETOS AUTOPSIADOS

Peso de los fetos autopsiados, en cuyas mandíbulas se ha estudiado la evolución del ángulo mandibular.

690 gr.
1.000 gr.
1.110 gr.
1.150 gr.
1.300 gr.
1.390 gr.
1.400 gr.
1.500 gr.
1.630 gr.
2.000 gr.
2.150 gr.
2.500 gr.
2.800 gr.
3.100 gr.
3.300 gr.
3.500 gr.
3.700 gr.
3.800 gr.
4.010 gr.
4.150 gr.

RECONSTRUCCIONES PLASTICAS

Edad de las reconstrucciones plásticas craneomandibulares.

Cuatro meses de edad.

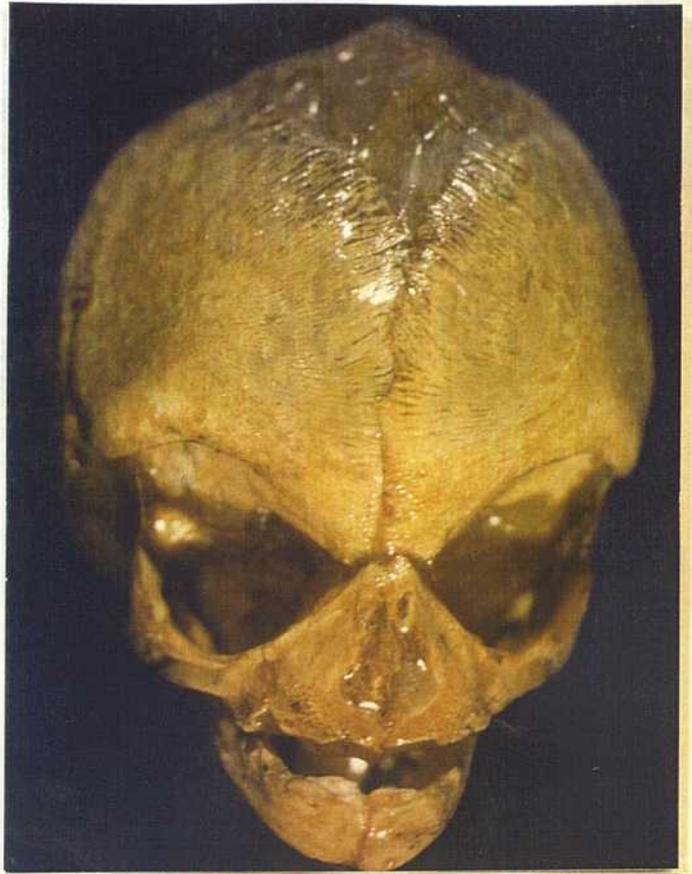
Cinco meses de edad.

Seis meses de edad.

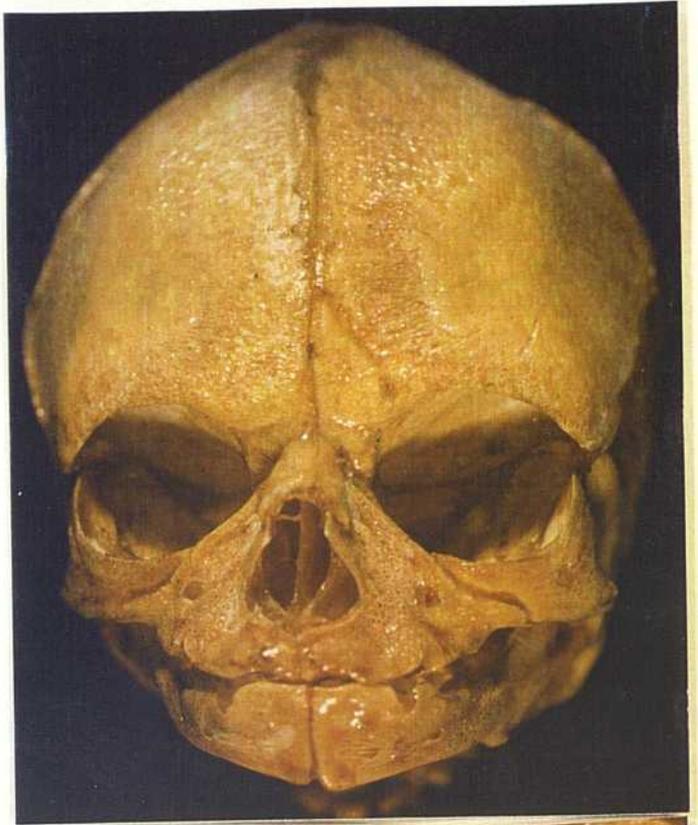
Siete meses de edad.

Ocho meses de edad.

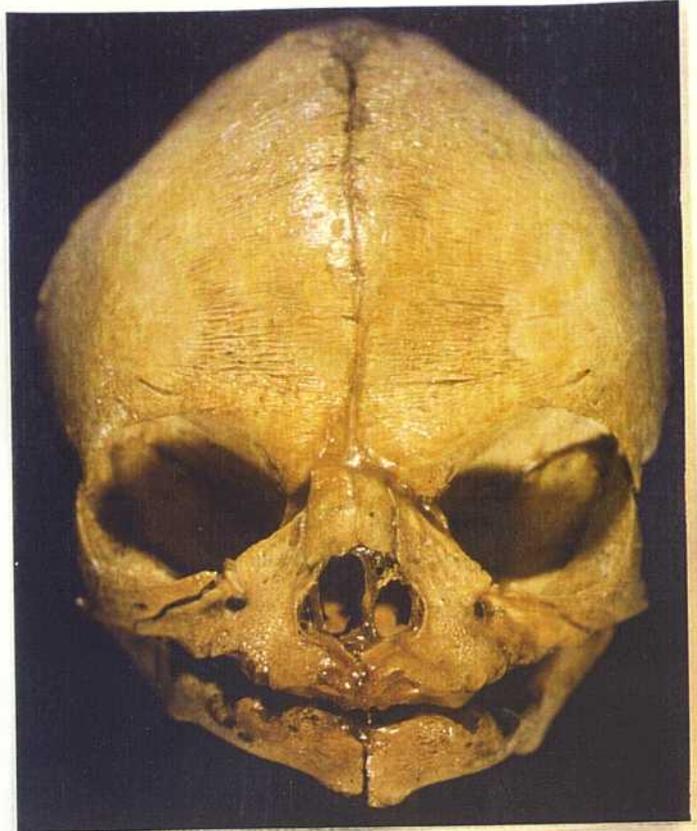
Nueve meses de edad.



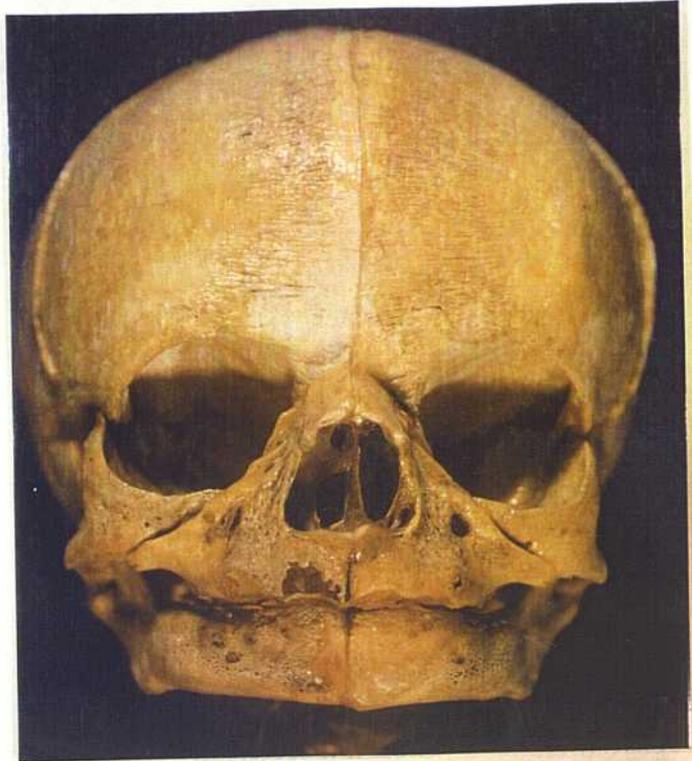
cuatro meses de edad.



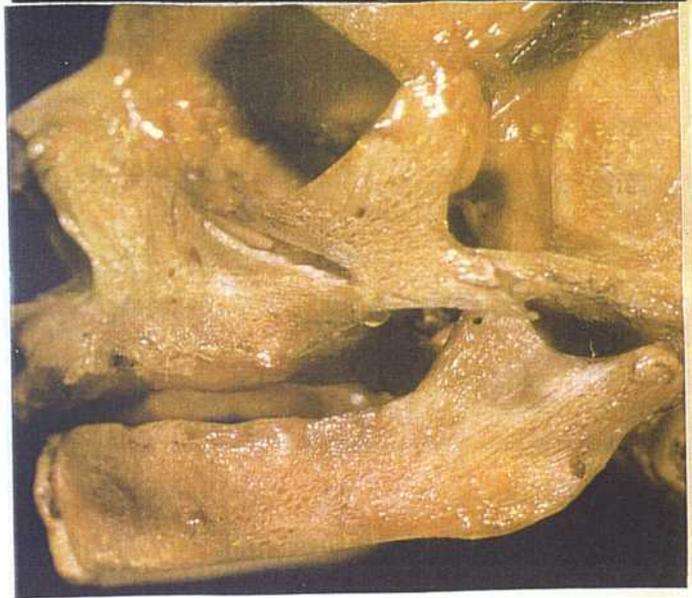
cinco meses de edad.



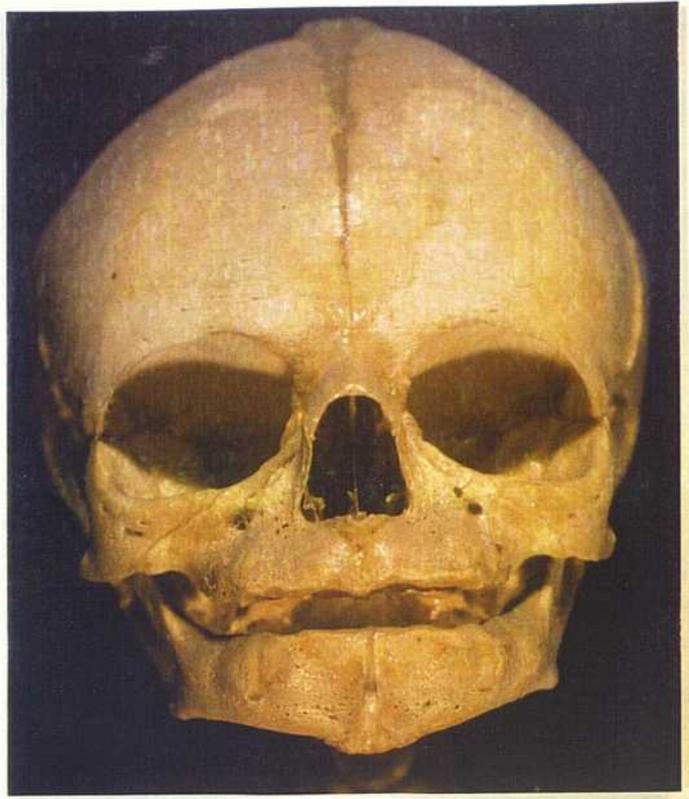
seis meses de edad.



siete meses de edad.



ocho meses de edad.



nueve meses de edad.

METODO

METODO

El método seguido para estudiar los embriones y fetos, cortados en serie y teñidos, ha sido la observación, con el microscopio óptico convencional, corte a corte, de todos los planos de sección que interesan al arco mandibular y a la mandíbula, a lo largo de su desarrollo. Los planos más interesantes para el proyecto de investigación, tras una meticulosa selección de los mismos, han sido microfotografiados para ilustrar dicho proyecto, consiguiendo una iconografía abundante, como queda expuesta en el capítulo de observaciones.

Los ángulos de las mandíbulas de los fetos, cuyos pesos van desde los 690 gr. a los 4.150 gr., así como los de las reconstrucciones plásticas craneomandibulares de niños de cuatro a nueve meses de edad, se han medido con el goniómetro, para tratar de conseguir la evolución de los grados de aquél.

OBSERVACIONES

OBSERVACIONES

Periodo embrionario.

E.H. 17 mm.

Figs.1.1 y 1.1 A.Plano frontal que interesa a la cavidad bucal.Subyacente a la misma se secciona el arco mandibular y suprayante a élla se cortan también los procesos maxilares del maxilar.En aquél,se distinguen sendos nervios dentarios inferiores,2,cursando en el espesor del mesénquima mandibular.Medialmente a los citados nervios,la uniformidad de la distribución de la celularidad parece alterarse por la presencia de un depósito bilateral de una sustancia matriz extracelular,1,que se interpone entre las células ambientales;éste detalle se aprecia mejor en la ampliación parcial del lado izquierdo de la figura.Aquél depósito bilateral,que está localizado entre la línea mediosagital y el curso de los nervios dentarios inferiores o nervios alveolares mandibulares,se encuentra en la correspondiente área parasinfisaria.

Como puede deducirse de la imagen del plano de sección,que es casi simétrico,el extremo ventral de sendos cartílagos de Meckel aún no han alcanzado el área de esta zona ventral y medial del arco mandibular.

E.H. 17,5 mm.

Figs.2.1 y 2.1 A.Corte frontal de la parte más rostral del arco mandibular, correspondiente a las áreas parasinfisarias de la futura mandíbula.El plano es casi simétrico.

Mediales con relación al curso de los nervios dentarios inferiores,2,en las áreas parasinfisarias,y en una zona ricamente vascularizada,la disposición y distribución de la celularidad del mesodermo del arco mandibular,como se

observa en la ampliación de la imagen, es distorsionada, al interponerse entre las células la sustancia matriz extracelular, 1,.

A uno y otro lado de la línea mediosagital, el mesénquima embrionario se condensa formando, a uno y otro lado, una imagen en vírgula, 1, de cabeza superior y concavidad lateral, en cuya vecindad se aloja, fruto del plano de sección, el respectivo nervio dentario inferior.

Fig.2.2. Imagen superponible a la de la figura anterior. Aquí, se confirma que la celularidad de aquellas condensaciones mesenquimatosas está siendo distorsionada por el depósito de sustancia matriz extracelular que, al intercalarse entre las células, las va separando entre sí, formando unos espacios, aparentemente vacíos, en los que se deposita la sustancia matriz.

Fig.2.3. Plano de un corte frontal de la cavidad bucal del mismo embrión, pero dorsal con relación a los planos anteriores. A este nivel se siguen observando imágenes de los depósitos de sustancia matriz extracelular, 1, más manifiesto el del lado izquierdo que el del lado derecho, fruto de la sección del corte, más que de otra cosa.

En el espesor del mesénquima del arco mandibular, a uno y otro lado de la línea mediosagital, se seccionan los extremos ventrales de los cartílagos meckelianos, 2, los cuales presentan un mosaico cartilaginoso inmaduro, así como un pericondrio mal definido. El segmento mandibular de cada cartílago, en su crecimiento medioventral, buscando la línea media del arco mandibular, ha alcanzado el área parasinfisaria, pero aún no ha llegado a la línea mediosagital.

El plano de sección no es simétrico ya que en el lado izquierdo, que es más anterior que el lado derecho, se secciona la comisura bucal, cosa que no ocurre en el lado opuesto. En el techo de la boca, en la parte anterior del proceso maxilar derecho, hay un área localizada, que se ha enmarcado por flechitas, en el que aparece un depósito de sustancia matriz extracelular, igual

al que hemos observado en el arco mandibular; si no es bilateral se debe a la asimetría del corte del embrión.

Llama la atención que, por el hecho de que los cortes de este embrión estén teñidos por azocarmín, la sustancia matriz extracelular depositada, tanto en el arco mandibular como en sus procesos maxilares, se colorea en un tono verde azulado.

Fig.2.4. La sección frontal de la cavidad bucal interesa al futuro rafe de la lengua, 3, por lo que se trata de un corte más posterior a los analizados anteriormente. A este nivel, no hay la menor huella de la existencia de depósitos de sustancia matriz extracelular, lo que sugiere que éstos tienen lugar sólo en sendas áreas muy localizadas, de momento, en las regiones parasinfisarias del arco mandibular y en la parte ventral de los procesos maxilares del mismo. Los cartílagos de Meckel aparecen, en el plano, más alejados de la línea mediosagital, lo cual es obvio, pues la sección embrionaria es más posterior o dorsal a las anteriores.

Fig.2.5. El plano de sección interesa a la cavidad bucal a nivel de sus hendiduras transversales. Los cartílagos de Meckel, 2, en esta porción del segmento mandibular de los mismos, son maduros en su estructura cartilaginosa y están cubiertos por su correspondiente pericondrio. Inmediatamente vecinos y laterales a dichos cartílagos se seccionan los nervios dentarios inferiores derecho e izquierdo.

La lengua emerge del suelo de la boca, originándose los surcos paralinguales mediales. En la vecindad del fondo de cada surco paralingual medial, se seccionan los ganglios submandibulares, 4, anexos al correspondiente nervio lingual que, en su curso hacia la lengua, pasan bajo el surco paralingual citado del lado homónimo.

E.H. 19 mm.

Figs.3.1. a 3.1 B. Plano frontal del arco mandibular a nivel de los esbozos de los gérmenes dentarios de los incisivos mediales

mandibulares. Subyacentes a los mismos, en el espesor del mesénquima mandibular, aparecen, de forma bilateral y simétrica, depósitos de sustancia matriz extracelular más abundante, de características similares a los que hemos observado en los embriones más jóvenes, que se han estudiado previamente, pero de mayor extensión. La sustancia matriz extracelular se interpone entre la celularidad medioambiental, dejando entre las células del medio ambiente mayores espacios, algo muy manifiesto en las imágenes ampliadas.

El depósito de sustancia matriz extracelular de cada hemimandíbula, desde su lugar de aparición, ha empezado a crecer y extenderse: hacia la línea media, tratando, en su crecimiento, de buscar el encuentro con el depósito de aquella del lado contrario; también, se expande hacia la cresta dental suprayacente, concretamente, hacia el lugar que ocupa el canino y el primer molar decidual.

Figs. 3.2. y 3.2 A. El plano es más posterior al anterior. Los depósitos de sustancia matriz extracelular de cada hemimandíbula son manifiestos, 1. Los espacios que va ocupando la sustancia matriz son más amplios, 1.

En el proceso maxilar del lado izquierdo se aprecia la presencia de un depósito de sustancia matriz extracelular, cuya estructura es igual a la que presentan los del arco mandibular. Si no se observa bilateralmente se debe a la asimetría del plano.

Figs. 3.3 y 3.3 A. Imágenes similares a las anteriores, en las que se demuestra el crecimiento del depósito de sustancia matriz extracelular de cada hemimandíbula, 1, hacia la cresta dental, 3.

Figs. 3.4. y 3.4 A. El plano de sección corta frontalmente la boca, a nivel de la punta de la lengua, 4, por tanto, se trata de un plano más posterior a los analizados anteriormente de este mismo embrión, lo que demuestra que, el correspondiente depósito de sustancia matriz extracelular de cada lado del

arco mandibular está creciendo, además de hacia la línea mediosagital y hacia la cresta dental, como ya hemos observado antes, lo está haciendo también hacia atrás.

Una condensación del mesénquima mandibular, situado mediocranealmente, con relación a los citados depósitos mandibulares, indica la vecindad de los extremos ventrales de sendos cartílagos meckelianos, que se encuentran profundos y concéntricos a aquéllos y, que en su crecimiento ventral, han alcanzado la región parasinfisaria y se acercan a la futura sínfisis del mentón.

Figs. 3.5. y 3.5 A. Plano más posterior aún que los anteriores del mismo embrión. La lengua aparece seccionada y aislada en la luz de la cavidad bucal, lo que confirma que el plano es más posterior.

Los cartílagos de Meckel, 5, son más maduros en estos segmentos mandibulares, con relación al aspecto que ofrecen sus extremos más ventrales, situados en la correspondiente región parasinfisaria.

Excéntrico a cada cartílago meckeliano se sitúa el depósito de sustancia matriz extracelular, 1, el cual muestra, al corte, una forma de ángulo abierto lateralmente. Obviamente, su presencia a este nivel demuestra el crecimiento hacia atrás del mismo.

En el proceso maxilar derecho, suprayacente a la cresta dental, aparece un depósito de sustancia matriz extracelular, 2, igual al que vimos antes en el lado opuesto, e igual al de los depósitos del arco mandibular, 1,.

Figs. 3.6. y 3.6 A. Imágenes comparativas de los depósitos de sustancia matriz extracelular, correspondientes a los lados izquierdos del arco mandibular, 1, y del proceso maxilar del mismo lado, 2,. En la ampliación de la imagen del depósito de sustancia matriz del proceso maxilar, 2, se identifica la similitud o igualdad que existe entre uno y otro depósitos.

Figs. 3.7. y 3.7 A. La imagen del plano corresponde a la situación más dorsal hasta donde ha llegado, en su crecimiento posterior, el depósito de

sustancia matriz extracelular de cada lado del arco mandibular,1,.Cada depósito citado queda lateral y excéntrico al cartílago de Meckel,5,que está perfectamente estructurado en su mosaico cartilaginoso y rodeado por su correspondiente pericondrio.El extremo dorsal conseguido por cada referido depósito, en su crecimiento hacia atrás,se aproxima al área del futuro ángulo de la mandíbula,donde adquiere la forma de una pequeña banda,que se estira oblicuamente,caudo y cranealmente,excéntrico a la posición de la porción mandibular del cartílago de Meckel del mismo lado.Insistimos en que,esta última posición,es la que han conseguido los respectivos depósitos de sustancia matriz mandibulares en su crecimiento posterior.

E.H.20.mm.

Fig.4.1.Corte frontal del arco mandibular a nivel de la sínfisis de los cartílagos meckelianos,1,los cuales, en su crecimiento ventromedial,han alcanzado la línea mediosagital, en la que una banda mesenquimal se interpone entre ellos.El depósito de sustancia matriz extracelular comienza a organizar las trabéculas osteogénicas,2,iniciando el proceso de osificación que da lugar a la organización de la mandíbula;éste empieza,precisamente,por el lugar donde hizo su aparición el depósito de sustancia matriz extracelular,o sea,por el área parasinfisaria.Las trabéculas osteogénicas que empiezan a construir la mandíbula,inician el ataque al pericondrio vecino de esta zona de los cartílagos de Meckel.

Fig.4.2.La imagen corresponde a un plano mucho más posterior del arco mandibular del mismo embrión,cuya sección pasa,concretamente,a nivel del área alcanzada por el crecimiento posterior de cada depósito de sustancia matriz extracelular del arco mandibular. Dicho depósito,3,adopta,a la sección frontal del arco mandibular,la forma de una banda,de tejido conjuntivo embrionario denso,que se dispone,sinuosamente,medial al blastema miofibrilar del músculo masetero,4,y lateral al cartílago de Meckel,1;entre el citado cartílago y el extremo posterior,por ahora,de aquél

depósito, se sitúan el nervio dentario inferior, 5, que, a éste nivel, emite su rama para el músculo milohioideo, 6.

E.H. 21 mm.

Fig. 5.1. El plano de sección interesa al lado izquierdo de la hendidura transversal de la boca, en el momento en que, de ésta, acaba de desprenderse el esbozo de la glándula parótida, 3, el cual queda lateral al esbozo miofibrilar del músculo masetero, 2. La banda de tejido conjuntivo denso, 1, que representa el extremo dorsal del depósito de sustancia matriz extracelular, ha iniciado su proceso de osificación y la consiguiente construcción mandibular. El proceso osteogénico de la mandíbula, a este nivel, comienza por la parte media de la banda, ya que sus extremos se mantienen como tejido conjuntivo embrionario denso.

Medialmente a la banda citada quedan el cartílago de Meckel y el nervio dentario inferior, ambos claramente distinguibles.

Fig. 5.2. La imagen corresponde a un plano más posterior del mismo embrión. La sección interesa a la parte posterior de la banda de tejido conjuntivo denso, del lado izquierdo, el cual, a este nivel, aún no está afectado por el proceso osteogénico, 1. Dicha banda, según se deduce de la presencia del esbozo de la glándula salival submandibular, 4, que queda más medialmente, subyacente al curso del nervio lingual y del ganglio submandibular, anexo al mismo, debe de haber alcanzado, en su crecimiento posterior, la zona vecina al futuro ángulo de la mandíbula.

E.H. 22 mm.

Figs. 6.1. y 6.1 A. Corte frontal a nivel de la sínfisis de los cartílagos meckelianos, 1. Las trabéculas osteogénicas vecinas forman unas espículas, que tratan de oradar las caras laterales del pericondrio de aquéllos, como es manifiesto en el detalle ampliado del cartílago de Meckel del lado izquierdo.

Fig.6.2.La oblicuidad del corte y,por tanto,la asimetría del plano,muestra el área parasinfisaria izquierda,a nivel del futuro agujero mentoniano,en la que aparece el nervio dentario inferior,2,que trata de ser englobado por las trabéculas osteogénicas.Estas,a este nivel,inician la organización de las tablas externa e interna del futuro cuerpo mandibular,así como del propio agujero mentoniano.

Los cartílagos de Meckel,1, han hecho un crecimiento ulterior,en forma de bayoneta,medio,cráneo y ventralmente.

Fig.6.3.Estado en que se encuentra el proceso osteogénico de la hemimandíbula derecha,que está construyendo el cuerpo de la misma.Este,adopta forma de Y u horquilla,en la que el mango,3,está más avanzado en la osteogenesis que las ramas de la misma, las cuales representan las tablas externa e interna del cuerpo mandibular de este lado.Entre las citadas tablas,que crecen cranealmente para formar el proceso alveolar de la mandíbula,se aloja el nervio dentario inferior,2,.

Fig.6.4.Aspecto del proceso osteogénico del futuro cuerpo de la mandíbula,a nivel del que será el agujero mentoniano del lado derecho,3,lateral al cual se encuentra el nervio dentario inferior,en lo que será su curso cutáneo.

Fig.6.5.La asimetría del corte muestra el distinto aspecto que ofrece la mandíbula,3,.El lado izquierdo de la mandíbula en desarrollo está situado a nivel del anlage de la cápsula de la glándula submandibular,4, y el asa del nervio lingual,cuando ésta pasa bajo el conducto excretor de aquélla;ambas estructuras quedan mediales,mientras que el esbozo miofibrilar del músculo masetero,5,queda lateral,lo que sugiere que esta parte de la mandíbula será la rama mandibular del lado correspondiente.

E.H.27 mm

Figs.7.1 y 7.1 A El plano muestra la sínfisis de los cartílagos de Meckel,en la que hay una cuña de tejido conjuntivo denso,que se interpone

entre aquéllos. Las espigas de las trabéculas osteogénicas tratan de oradar y destruir el pericondrio meckeliano de esta parte de los mismos. Los cartílagos meckelianos han hecho un crecimiento ulterior en sentido ventral y craneal, alcanzando la sínfisis.

Fig. 7.2. El plano de sección, asimétrico, interesa la boca, en cuya luz se secciona la lengua. En el suelo bucal se organizan los blastemas miofibrilares de la región.

En el arco mandibular, las trabéculas osteogénicas de la mandíbula están construyendo, a uno y otro lado, los futuros agujeros mentonianos

Fig. 7.3. La imagen del corte frontal de la boca es ligeramente asimétrica, y corresponde, aproximadamente, a nivel de la futura cresta milohioidea, según lo denuncia la presencia del músculo milohioideo; también están presentes los blastemas miofibrilares del suelo de la boca, y los conductos excretores de las respectivas glándulas salivares submandibulares. El plano muestra que, el proceso osteogénico del cuerpo de la mandíbula está formando las tablas externa e interna del mismo, con predominio en la evolución osteogénica de la primera sobre la segunda. En su interior se encuentra el nervio dentario inferior. Aquí, el cuerpo mandibular tiene forma de U, abierta cranealmente, en la que, frente a la apertura de su luz, tratan de incluirse los gérmenes dentarios, 1, lo que sugiere que, al unísono, se está organizando el proceso alveolar de la mandíbula.

Los cartílagos de Meckel y su pericondrio están bien organizados y, aunque están en contacto con la tabla interna mandibular, no hay el menor signo de ser atacados por las espículas de las trabéculas osteogénicas, como ocurre en la región sinfisaria.

Fig. 7.4. Corte frontal del lado izquierdo del cuerpo de la mandíbula, cuya imagen denuncia que, la osificación de la tabla externa está más avanzada que la de la tabla interna. Frente al proceso alveolar, en construcción, se encuentra un germen dentario, cuyo órgano del esmalte está

en fase de copa,1;subyacente a ésta,el mesénquima se condensa para formar la futura dentina.Bajo el gérmen dentario cursa,entre las dos tablas del cuerpo mandibular,el nervio dentario inferior,2,.

El cartílago de Meckel y su pericondrio está intacto,respetado por las trabéculas osteogénicas de la vecina tabla interna del cuerpo de la mandíbula.El músculo milohioideo no tiene inserción alguna en dicho cartílago.

Fig.7.5.La figura se corresponde con una sección frontal de la banda mandibular que está organizando la rama izquierda de la mandíbula.El corte frontal interesa, perpendicularmente,desde la futura apófisis coronoides a la vecindad del futuro ángulo de la mandíbula,según se deduce de la disposición del músculo masetero vecino.3,.La osificación directa o conjuntiva de la rama mandibular está progresando intensamente.Medial a la rama mandibular está el nervio alveolaris mandibularis,o nervio dentario inferior y,caudomedialmente a éste,se halla el cartílago meckeliano perfectamente organizado en su mosaico cartilaginoso como en su pericondrio.

Fig.7.6.El plano es ligeramente posterior al anterior,igualmente frontal y la sección se extiende perpendicularmente entre la futura apófisis coronoides,que se encuentra en fase de precartilago,en el que va a insertarse el músculo temporal,5, y el futuro ángulo de la misma,al que se ven llegar los músculos masetero,3,y pterigoideo medial,4,para formar entre ellos la típica lazada muscular de estos dos músculos masticadores.

El cartílago de Meckel queda entre el músculo pterigoideo medial y la rama de la mandíbula y,entre esta última y el citado cartílago,se halla el nervio dentario inferior.

Fig.7.7.El plano muestra una sección horizontal del proceso articular de la rama izquierda de la mandíbula,6,que pasa tangente a la base del cuello de la misma;el futuro cóndilo de la rama mandibular correspondiente está en

fase cartilaginosa. La imagen presenta, también, a los músculos pterigoideos y al cartílago de Meckel. En el área, de aspecto cuadrangular, que queda entre las estructuras citadas, discurren ramas del nervio mandibular.

E.H. 29 mm.

Fig. 8.1. Corte frontal del lado izquierdo del cuerpo de la mandíbula, cuyas tablas conforma la imagen de una U, abierta cranealmente; enfrente a la misma se encuentra un germen dentario, 1, que aparece ligeramente retraído en la preparación. El cartílago meckeliano, medial y vecino a la tabla interna del cuerpo mandibular, está libre de toda invasión por parte de las trabéculas osteogénicas.

Fig. 8.2. Sección frontal de la rama izquierda de la mandíbula que, a este nivel, está en fase de osificación conjuntiva en toda su extensión. La presencia, en el corte, de la glándula submandibular, sugiere que el plano de sección es algo oblicuo con relación a aquella rama. Lateral a la rama mandibular está el músculo masetero, 3, mientras que, medialmente a la misma, se encuentra el nervio dentario inferior, 2. El cartílago de Meckel y su pericondrio están intactos y ocupan una posición suprayacente a la glándula salival submandibular o submaxilar.

Fig. 8.3. El plano de la figura es más dorsal que el de la figura anterior. La presencia de los músculos masetero, 3, y pterigoideo medial, 4, que bordea al cartílago de Meckel, denuncian que, la parte inferior de la rama de la mandíbula corresponde al futuro ángulo de la misma. Lateral al músculo masetero hay algunos acinos primarios de la glándula parótida, 5. Medialmente con relación a la rama mandibular discurre el nervio dentario inferior.

Fig. 8.4. La figura corresponde a un corte, casi tangente, al futuro cóndilo de la mandíbula, 6, y al espacio retrocondíleo de Juvara, en el embrión; dicho espacio está situado entre ambos elementos, a través del cual

discurre la arteria maxilar,7,.El proceso articular de la mandíbula,situado dorsal con relación al cartilago meckeliano,está en fase de precartilago.

Periodo fetal.

F.H.41 mm.

Fig.9.1.Corte frontal de la sínfisis de los cartílagos de Meckel,los cuales están circundados por trabéculas osteogénicas,menos por la parte inferior,donde una cuña de tejido conjuntivo se interpone,parcialmente,entre sendos cartílagos.Algunas espículas óseas tratan de invadir el pericondrio cartilaginoso,como se puede apreciar en el lado derecho.

Fig.9.2.Es un corte frontal del arco mandibular y de la boca,que corresponde a la parte anterior de ésta última,según lo atestigüa la sección del frenillo de la lengua,vecino al cual cursan,a derecha e izquierda,los conductos excretores de las respectivas glándulas salivares submandibulares.

La sección del cuerpo de la mandíbula,casi simétrico,interesa a la altura o nivel donde se están organizando los orificios de salida de los conductos mandibulares,o sea,los respectivos agujeros mentonianos,1,por donde emergen ramitas cutáneas del nervio dentario inferior correspondiente.

El suelo de la boca está cada vez más definido ante la presencia del blastema miofibrilar del músculo milohioideo,por fuera del cual quedan los vientres andibulares de los músculos digástricos.

Figs.9.2 A. Y 9.2 B.Son las imágenes ampliadas de los agujeros mentonianos de la figura anterior.A través de ellos pasan,y son manifiestas,las ramas cutáneas del respectivo nervio dentario inferior,tras emerger del conducto mandibular.

El mosaico de condrocitos de sendos cartílagos de Meckel es perfecto,estando rodeado por sus correspondientes pericondrios,los cuales,a éste nivel,están libres de la invasión de las trabéculas osteogénicas de la

tabla interna del cuerpo mandibular, pese a su inmediata vecindad a la región sinfisaria.

Fig.9.3. Corte frontal del lado derecho del cuerpo de la mandíbula, ofreciendo su típica imagen en forma de U. El cuerpo mandibular está en avanzado estado de osificación directa o conjuntiva. Entre las dos tablas de aquél discurre el nervio dentario inferior, 3, suprayacente al cual hay un germen dentario, 2, en forma de copa, que aparece suspendido por su correspondiente pedículo, anclado en el epiblasto del suelo de la boca. El cartilago de Meckel, vecino a la tabla interna del cuerpo mandibular, es respetado por las trabéculas osteogénicas, pese a estar en contacto con aquélla.

Fig.9.4. Corte frontal de la rama derecha de la mandíbula. Entre el cartilago de Meckel y el surco paralingual medial se encuentra la parte más posterior del músculo milohioideo, 5, el cual respeta, en su inserción, a dicho cartilago. Medial con relación a este último músculo discurre el conducto excretor de la glándula submandibular, 5, al que se le une el conducto propio de la porción sublingual de la glándula salivar submandibular.

Fig.9.5. Corte frontal de la rama mandibular izquierda, que pasa por la apófisis coronoides. A ésta, le llega la inserción del músculo temporal, 6. Lateral a la rama de la mandíbula se sitúa el músculo masetero, 7, que desciende medialmente al arco cigomático; subyacente a éste último se encuentran acinos primarios de la glándula salival parotídea. Medialmente, se encuentra los dos fascículos del músculo pterigoideo lateral, 9 y, más en profundidad, está el músculo pterigoideo medial, 10.

Fig.9.6. En esta ocasión, el corte frontal es de la rama derecha de la mandíbula; Aquél, pasa por el ángulo de la misma, según se deduce de la presencia de la lazada muscular formada entre los músculos pterigoideo medial, 7, y el masetero, 10; este último baja desde el arco cigomático hasta el

ángulo mandibular En contacto con el músculo pterigoideo medial está el nervio lingual, mientras que, medialmente con relación a la rama mandibular, se encuentra el nervio dentario inferior. El cartílago de Meckel sigue ofreciendo, al corte frontal, su típico aspecto circular, lleno de condrocitos y rodeado por su pericondrio.

Fig. 9.7. y 9.8. Son dos planos horizontales, próximos entre sí, realizados a nivel del espacio retrocondíleo de Juvara, del lado derecho, a través del cual emerge el nervio auriculotemporal, rama del nervio mandibular, situado, en la imagen, ventral al fascículo pterigoideo del músculo pterigoideo lateral, 9; el nervio mandibular, discurre por el techo de la fosa cigomática.

Ventral con relación al cartilago meckeliano se encuentra, en fase de precartilago, el proceso articular de la mandíbula, al que se le ve llegar la inserción del músculo pterigoideo lateral. Ventralmente al conjunto de las estructuras citadas se encuentra la masa del músculo temporal, ocupando la fosa temporal.

F.H. 52 mm.

Fig. 10.1 El plano muestra el corte frontal de sendos cartílagos de Meckel a nivel de la sínfisis de los mismos. 1. Estos, dispuestos en bayoneta, en sus extremos anteriores, están íntimamente adosados entre sí, o sea, quedan en contigüidad, sin interposición de la cuña de tejido conjuntivo denso que, hasta ahora, veníamos observando. Las trabéculas osteogénicas del sector corroen con sus espículas el pericondrio de los cartílagos meckelianos.

Fig. 10.2. El corte frontal es a nivel de los agujeros mentonianos, y también interesa a la parte más anterior de la boca, en cuya luz se ve la sección de la lengua, que aparece a manera de isla. El cuerpo de la mandíbula, en construcción, se secciona asimétricamente de tal forma que, en el lado derecho, aparece muy definida la apertura exterior del conducto

mandibular,2,y la emergencia,a través de él,de las ramas cutáneas del nervio dentario inferior.

Figs 10.3. y 10.4.Cortes frontales,muy próximos entre sí,de la boca y del arco mandibular,en cuyo espesor,la mandíbula sigue su desarrollo.Debido a la asimetría,en el lado derecho del cuerpo de la mandíbula se secciona el agujero mentoniano,2,mientras que,en el lado izquierdo,que es más dorsal al citado agujero,el cuerpo mandibular muestra sus tablas,dispuestas en forma de V,en cuya apertura,que limita las márgenes del proceso alveolar mandibular,se aloja,a este nivel,el correspondiente germen dentario.Los cartílagos de Meckel están en contacto con la tabla interna del cuerpo de la mandíbula,pero su integridad,a este nivel,es total,en comparación con lo que sucede en la región sinfisaria.

En el suelo de la boca son manifiestos:el músculo milohioideo,saltando entre las caras mediales de las tablas internas de la mandíbula,pero respetando en su inserción a los respectivos cartílagos meckelianos;los músculos gehihioideos,4,que quedan profundos al músculo milohioideo o músculo diafragma del suelo de la boca;y los músculos genioglosos,5,.También están presentes los conductos excretores,6,de las respectivas glándulas salivares submandibulares.

Figs.10.4 A. y 10.4 B.Son ampliaciones sectoriales de los lados derecho e izquierdo de la figura 10.4.,en los que se aprecia,con más detalle,el grado de la evolución del desarrollo de la osteogenesis mandibular,a nivel del cuerpo de la misma,así como la integridad de los cartílagos meckelianos,éstos,respetados,a este nivel,por las trabéculas osteogénicas vecinas.

Fig.10.5.La rama izquierda de la mandíbula se secciona frontalmente,entre su proceso muscular y el ángulo mandibular,según se deduce de la presencia y disposición,en el plano,de los músculos masetero,9,que baja

desde el arco cigomático en busca de su inserción, y del músculo pterigoideo medial, 10, que trata de enlazar con aquél para formar lazada muscular.

El cartílago de Meckel, situado lateralmente al músculo pterigoideo medial, 10, se acomoda a una concavidad que le ofrece la cara interna de la rama mandibular vecina. Dicho cartílago tiene una estructura normal, tanto en su mosaico de condrocitos como en su pericondrio.

El proceso muscular o apófisis coronoides, 11, de la rama mandibular se encuentra en una fase mixta pre y condrogénica, que contrasta con la osteogenesis conjuntiva o directa del resto de la rama de la mandíbula, presente en el plano. Hasta la apófisis coronoides, que queda medial o profunda al arco cigomático, llega el músculo temporal, desde arriba, mientras que el músculo pterigoideo lateral, que está más profundo, guarda el flanco interno del proceso muscular.

Fig. 10.6. El plano muestra una sección horizontal que pasa tangente a la escotadura mandibular o sigmoidea de la rama de la mandíbula del lado izquierdo. Medialmente a la escotadura queda el cartílago de Meckel, en su transición entre la porción mandibular y la porción ótica del mismo.

El proceso articular o cóndilo mandibular del mismo lado, 12, aparece en clara fase de cartilificación.

Figs. 10.7. y 10.8. Son dos planos muy próximos entre sí, en los que se seccionan el espacio retrocondilar de Juvara. En ellos, se muestra el aspecto cartilaginoso del cóndilo izquierdo de la mandíbula, al que le llegan desde la profundidad, para su inserción correspondiente, los dos fascículos del músculo pterigoideo lateral: el fascículo esfenoideo, 13, y el fascículo pterigoideo, 14.

F.H. 65 mm

Fig. 11.1. Corte frontal de la región sinfisaria de la mandíbula. En él aparecen los cartílagos meckelianos, vecinos a la sínfisis, y parcialmente separados en su porción inferior por una cuña de tejido conjuntivo. Las

trabéculas osteogénicas, tras corroer el pericondrio cartilaginoso, están destruyendo el mosaico condrocítico,² del extremo más ventral de los correspondientes cartílagos meckelianos.

Suprayacente al plano del área sinfisaria, el corte muestra la imagen de sendos gérmenes dentarios, correspondientes a los incisivos laterales deciduales.

Fig. 11.2. El corte frontal corresponde a la parte más anterior de la boca, donde se secciona el frenillo de la lengua y las carúnculas sublinguales, en cuyo espesor se encuentran, próximos a sus desagües, los conductos de las glándulas salivares submandibulares. La asimetría del plano ofrece la imagen del agujero mentoniano del lado izquierdo, mientras que, en el lado derecho, que es más posterior, no se aprecia. El grado evolutivo de la osteogenesis mandibular es intenso y, aunque las trabéculas osteogénicas tratan de cercar a los cartílagos de Meckel,³ la integridad de éstos es manifiesta, a este nivel, en contraste con lo que sucede en la región sinfisaria, donde el molde cartilaginoso de aquéllos está siendo destruido, como acabamos de ver en la imagen anterior.

Figs. 11.3. y 11.3 A. Corte frontal del lado derecho del cuerpo de la mandíbula, en el que se muestra el grado de osteogenesis en el que se encuentra inmerso. A este nivel, el desarrollo de la tabla interna aventaja a la tabla externa. La sección frontal del cuerpo mandibular tiene la típica imagen en U, cuya luz está repleta de mesénquima, por el que discurre, en la vecindad de suelo de la misma, la vena mandibular,⁴ la cual es evidente, por primera vez, en el curso de las observaciones. En la parte superior del magma de tejido conjuntivo, que llena el lumen del cuerpo de la mandíbula, cursa el nervio dentario inferior, que da una ramita para el germen dentario suprayacente. En éste último son evidentes, el órgano del esmalte,⁵ dispuesto en forma de copa, anclado por su pedículo al suelo bucal, y la futura dentina,⁶ de aquel germen.

En el suelo de la boca, donde se levanta y secciona la mitad derecha de la lengua, son visibles las partes correspondientes de los músculos geniogloso, genihioideo, milohioideo y, ya fuera de la cavidad bucal, el vientre anterior del músculo digástrico.

Fig. 11.4. Sección frontal de la rama derecha de la mandíbula. La imagen del plano muestra el avance de la osificación directa o conjuntiva de la rama de la mandíbula, si la comparamos con el grado evolutivo que antes veníamos observando en las ramas mandibulares. La cara externa de la rama mandibular está en íntimo contacto con el músculo masetero, 8, en avanzado estado de desarrollo, mientras que la cara interna de la misma, envía una expansión de su tejido conjuntivo, futuro periostio, que se une y continúa al pericondrio del cartílago de Meckel, con el que se confunde y forma un todo. Por encima del sitio que ocupa el cartílago meckeliano, la cara interna de la rama de la mandíbula presenta una solución de continuidad, en la que se encuentra el nervio dentario inferior, 7; esto, sugiere que el nervio está ocupando el área de la futura entrada al conducto mandibular, lo que confirma el plano de sección que estamos comentando. El cartílago de Meckel, cuyo molde condrocítico está intacto, dado el grado de desarrollo que está adquiriendo la mandíbula, parece ser que ha iniciado su involución. Medial al cartílago meckeliano se secciona el músculo pterigoideo interno y, más medial a éste último, se encuentra el ganglio submandibular, el cual está suprayacente al proceso sublingual de la glándula salivar submandibular.

Fig. 11.5. La imagen corresponde, también, a la rama derecha de la mandíbula, pero, en esta ocasión, el corte frontal, algo oblicuo craneocaudal y dorsoventralmente, interesa a la apófisis coronoides de aquélla, 10, la cual se encuentra en una fase condrógena en su desarrollo evolutivo, que contrasta con la osificación directa de la mayor parte de la mandíbula, según venimos observando. La referida apófisis se encuentra medial al arco

cigomárico. Dentro del proceso osteogénico de la rama mandibular, llama la atención, la presencia, de forma localizada, de un núcleo condrogénico temporal, 11, a nivel de la parte posterior de la cresta milohioidea, según se deduce de la topografía de las imágenes del plano que estamos observando.

Se confirma que, desde la cara interna de la rama mandibular, se extiende una membrana conjuntiva que enlaza y se confunde con el pericondrio del cartílago de Meckel.

F.H. 70 mm.

Fig. 12.1. Corte frontal de la sínfisis del mentón. Entre los extremos ventrales de sendos cartílagos meckelianos se mantiene una densa cuña de tejido conjuntivo. Las trabéculas osteogénicas, que están organizando esta parte del cuerpo de la mandíbula, rodean, prácticamente, las caras de los cartílagos de Meckel, menos aquéllas que están en contacto con el tejido conjuntivo que se mantiene ocupando, por ahora, la sínfisis mentoniana. A este nivel, la vecindad de la sínfisis del mentón, la invasión de las trabéculas osteogénicas de los cartílagos meckelianos, 1, es muy evidente, lo que conlleva a la destrucción progresiva del molde cartilaginoso de aquéllos, que conducirá a su sustitución por material osteogénico u óseo.

Fig. 12.2. Corte frontal del lado izquierdo del cuerpo de la mandíbula, que interesa el área del agujero mentoniano, 2, por el que se ven salir ramos cutáneos del nervio dentario inferior. El plano muestra la zona posterior del área parasinfisaria, a partir de la cual y hacia delante, o sea, hacia la sínfisis mentoniana, las trabéculas osteogénicas están destruyendo el cartílago de Meckel, 1, como hemos visto antes a nivel sinfisario. Desde el área parasinfisaria, hacia atrás, el citado cartílago está intacto en su estructuración, como veremos seguidamente.

Fig. 12.3. El corte frontal es dorsal a la posición que ocupa el agujero mentoniano y ofrece el aspecto del cuerpo de la mandíbula en avanzado estado de desarrollo. El proceso alveolar del mismo ha intensificado su

crecimiento craneal hacia la boca, hasta el punto de que los gérmenes dentarios, no sólo quedan enfrentados a la apertura de la imagen en U de este sector de la mandíbula, sino que quedan prácticamente englobados en ella, excepción hecha del pedículo de los mismos, como se ve en la figura. Subyacente al germen dentario queda el nervio dentario inferior, quien le suministra su inervación.

La tabla interna del cuerpo mandibular está organizando la cresta milohioidea, 3, en la que tiene lugar el origen del músculo milohioideo, 4; éste, por tanto, respeta en su inserción al vecino cartílago de Meckel. Dicho cartílago, a este nivel de su tramo mandibular, tiene forma ovalada al corte frontal, y está perfectamente estructurado y cubierto por su pericondrio. El músculo milohioideo separa entre sí a la glándula salivar submandibular, 5, cuyo cuerpo está situado fuera de la boca, en avanzado estado de desarrollo y cubierta por su correspondiente cápsula, del conducto excretor de aquélla, 6, el cual discurre por el suelo de la boca, subyacente, y ligeramente medial, a este nivel, del nervio lingual.

Fig. 12.4. Plano vecino al anterior, pero algo más dorsal, próximo al ángulo de la mandíbula, según se deduce de la presencia y disposición del músculo masetero, 7,.

En el interior del cuerpo de la mandíbula se está organizando el conducto de Serres, situado en el suelo de espacio que dejan entre sí las tablas de aquél, y por el que discurre la vena mandibular, 9. En la parte superior de dicho espacio se encuentra el nervio dentario inferior, 8, subyacente, aquí, al pedículo de un germen dentario.

Fig. 12.5. El corte frontal de la mandíbula, que nos ofrece esta figura, es oblicuo de arriba abajo y de atrás hacia delante, de tal manera que se extiende desde el proceso articular, futuro cóndilo de la correspondiente rama de la mandíbula, al ángulo de la misma, como denuncia la presencia en la imagen

de la lazada muscular entre el músculo masetero,7,y el músculo pterigoideo medial,que está profundo al cartílago de Meckel

El estado evolutivo de la osteogenesis mandibular de osificación conjuntiva o directa está muy avanzado,pero llama la atención la presencia,en la figura del plano,de tres nidos de condrocitos,a manera de núcleos condrogénicos complementarios de aquella osteogenesis.Uno de ellos,se encuentra en el área del futuro cóndilo,10,de la rama izquierda de la mandíbula;otro,11,está situado en la vecindad del ángulo mandibular,aplicado al,por ahora,borde posterior de la rama de la mandíbula;el tercero,se encuentra a nivel de la cresta milohioidea.Bajo esta última,el cartílago de Meckel ofrece una imagen ovalada al corte,y mantiene intacta su estructura.

Lateral al músculo masetero cursa el conducto excretor de la glándula salivar parotídea y hay acinos glandulares de la misma,subyacentes a aquél conducto.

Fig.12.6.La imagen ofrece la sección de un corte que pasa tangente al borde superior de la incisura mandibular derecha.El plano muestra la sección horizontal del proceso articular,12,formado por un núcleo central cartilaginoso,rodeado por trabéculas osteogénicas de osificación conjuntiva,y la sección,también horizontal,del proceso muscular o apófisis coronoides,10,igualmente formado por un núcleo condrógeno central,rodeado por tejido conjuntivo muy denso.

Dorsomedial al cóndilo de la rama mandibular correspondiente se encuentra el cartílago de Meckel,en su tránsito entre el segmento mandibular y la porción ótica del mismo.Entre dicho cartílago y el proceso articular citado está el espacio retrocondíleo de Juvara,por el que se ve discurrir la arteria maxilar interna o,simplemente,arteria maxilar.

Fig.12.7.El plano de sección de esta figura es algo más alto que el de la figura anterior.También interesa al espacio retrocondilar de Juvara,13,por el que, en esta ocasión, quien se ve discurrir por él al nervio auriculotemporal.

El cóndilo mandibular,12, está constituido por un núcleo condrogénico central, importante por su extensión, que aparece circundado por una masa de tejido conjuntivo precartilaginoso, hasta el que se ve llegar la inserción del músculo pterigoideo lateral,14,.

F.H.85 mm.

Fig.13.1.Es un corte frontal del lado derecho de la mandíbula, oblicuo de arriba abajo y de delante atrás, de tal suerte que, en la imagen, la parte superior corresponde al cuerpo de aquélla, mientras que la parte inferior pertenece al ángulo mandibular,1, según se deduce por la presencia de la lazada muscular, que forman los músculos masetero,2, y pterigoideo medial,3,.

La tabla interna del cuerpo de la mandíbula, a este nivel, forma una concavidad, en la que se aloja el cartílago de Meckel del lado correspondiente.

Fig.13.2.El plano demuestra el avanzado estado de la osteogenesis mandibular.En la vecindad del ángulo de la mandíbula y del borde posterior de una de las ramas de la misma, hay un importante núcleo condrogénico,4, complementario, para la osificación mandibular, cuya estructura contrasta, notablemente, con las trabéculas de osificación conjuntiva o directa del resto de la rama de la mandíbula.Dicho núcleo es atacado e invadido por una yema vascular, que trata de destruir su estructura cartilaginosa.

El cartilago de Méckel, que está próximo a rebasar hacia atrás el borde posterior de la rama correspondiente de la mandíbula, tiene un aspecto y forma perfectamente estructurado, a este nivel.

Fig.13.3.El corte de la rama izquierda de la mandíbula pasa tangente a la incisura mandibular o coronoidea,y secciona horizontalmente los procesos muscular y articular de dicha rama.La apófisis coronoides,5,que antes,como hemos visto,presentaba una estructura condrogénica complementaria para la osificación,ahora,tras la destrucción de sus condrocitos,está inundada de trabéculas osteogénicas de osificación conjuntiva.El correspondiente proceso mandibular,6,el cóndilo,en cambio, mantiene su estructura temporal cartilaginosa.

En la parte superior de la figura aparece seccionada la lámina lateral de las apófisis pterigoides,guardada,medialmente,por el músculo pterigoideo medial y,lateralmente,por el fascículo pterigoideo del músculo pterigoideo lateral,7,el cual llega hasta la vecindad del cóndilo mandibular.

Fig.13.4.En esta ocasión,la sección de la rama mandibular corresponde a un plano más alto que el anterior,aunque próximo al mismo,e interesa horizontalmente al cóndilo mandibular,por tanto,el corte es superior al plano que ocupa la apófisis coronoides.Dicho cóndilo está circundado,a manera de bufanda,por un anillo abundante de tejido conjuntivo denso,de aspecto precartilaginoso,que sugiere corresponder al material destinado a formar parte del futuro disco articular de la articulación temporomandibular.Hasta este material llega el fascículo pterigoideo del músculo pterigoideo lateral,7, para insertarse en él.Entre este último músculo y el músculo pterigoideo medial se encuentra el espacio interpterigoideo,repleto de numerosas ramas del nervio mandibular.

Figs.13.5 y 13.5 A.

La sección corresponde al cuello de la mandíbula del lado izquierdo,en el que termina insertándose el fascículo pterigoideo del músculo pterigoideo lateral,7,.La ampliación del cóndilo citado muestra su estructura cartilaginosa.También,como se puede apreciar en el plano,en el lado opuesto a la inserción de aquél músculo,aparece una hendidura de

luz, de aspecto semilunar, lo que demuestra que ha empezado a formarse la cavidad articular temporomandibular.

Fig. 13.6. El plano de sección interesa al fascículo esfenoideo, 9, del músculo pterigoideo lateral, el cual, como se aprecia en la figura, termina insertándose en el anillo, 10, de estructura precartilaginosa, que rodea al cóndilo mandibular. Este, de claro aspecto cartilaginoso, forma una imagen circular, que queda concéntrica a aquél anillo.

Fig. 13.7. El corte es algo más alto que el anterior, de tal suerte que, ahora, el anillo de tejido precartilaginoso, 10, forma un área circular, en cuyo centro queda una parcela del cóndilo de la mandíbula, cortado tangencialmente, que queda subyacente. Evidentemente, se está organizando el disco articular de la articulación temporomandibular. En la margen anterior de dicho disco vemos la inserción del fascículo esfenoideo del músculo pterigoideo lateral, 9,.

F.H. 102 mm.

Corte sagital de la mandíbula en la inmediata vecindad de la línea mediosagital y, por tanto, de la sínfisis del mentón, según se deduce por la presencia en el plano de la carúncula sublingual, situada en la vecindad del frenillo de la lengua y bajo la porción sublingual de la misma, en la que están desagüando, casi simultáneamente, los conductos excretores de las glándulas salivares, 1, submandibular y sublingual mayor.

La sección interesa al tejido conjuntivo que rellena la sínfisis del mentón, por lo cual no aparece en el plano el extremo sinfisario del correspondiente cartílago de Meckel.

Fig. 14.2. Corte parasagital de la región parasinfisaria, muy próximo a la sínfisis del mentón. Inmerso entre las trabéculas osteogénicas, que están destruyendo éste sector de la porción mandibular, del correspondiente cartílago de Meckel, o sea, la porción sinfisaria del mismo, hay un resto cartilaginoso de aquél, 2, que todavía persiste.

En el proceso o apófisis alveolar de la mandíbula vemos el germen dentario de uno de los incisivos mediales deciduales, en fase de copa dentaria,3, anclado por su pedículo al epiblasto del suelo bucal. En la implantación del pedículo al germen dentario aparece el apéndice, que representa el esbozo del diente definitivo.

Fig.14.3. El plano corresponde a un corte parasagital de la zona parasinfisaria derecha, a la altura donde el cartílago de Meckel,4, creció en bayoneta, en dirección ventral y craneal, cuyo extremo aparece, en estas horas de la evolución de la osteogénesis mandibular, prácticamente destruido, como puede observarse, por la invasión de las trabéculas osteogénicas. Sobre el proceso alveolar de la mandíbula queda el germen dentario del incisivo lateral decidual del lado correspondiente, fijo al suelo de la boca por su pedículo.

Suprayacente al cartílago de Meckel están los acinos de la glándula salival sublingual mayor,5, que aparecen inmersos en el suelo de la boca.

Fig.14.4. El plano de sección, un poco difícil de interpretar, por la forma en que el corte parasagital interesa a la mandíbula fetal, secciona, al mismo tiempo, a la rama y al ángulo mandibular, ya que la mandíbula, en conjunto, por estas fechas del desarrollo, se dispone en un plano casi horizontal. En la vecindad del ángulo mandibular hay un nido de condrocitos,6, correspondiente a un núcleo condrogénico complementario de la osificación mandibular. En la vecindad de la cara interna de la rama de la mandíbula, el nervio dentario inferior,7, está próximo a meterse en el conducto mandibular, según se deduce, porque, a este nivel, está emitiendo la rama para el músculo milohioideo.

Dorsal al nervio dentario se encuentra el cartílago de Meckel,4, que, en este segmento mandibular del mismo, presenta signos de retracción, por lo que su pericondrio aparece separado del mosaico cartilaginoso del mismo.

Figs.14.5. y 14.6.Son dos secciones parasagitales,próximas entre sí,que cortan parcialmente a la mandíbula,las cuales muestran sendos núcleos condrogénicos temporales para la osificación de la misma,6,.Uno de ellos se encuentra en la vecindad de la cresta milohioidea del cuerpo de la mandíbula,como facilmente se distingue en la fig.14.5,mientras que el otro está en el borde inferior o base de aquélla,próximo al ángulo mandibular.

Fig.14.7.El plano corresponde al área del espacio retrocondíleo de Juvara,8,comprendido entre el cartilago de Meckel y el cóndilo del lado correspondiente de la mandíbula,que está cortado parasagitalmente.En él,discurrén los vasos maxilares internos, así como el nervio auriculotemporal,facilmente distinguibles en la imagen.El cartilago meckeliano que conforma,por ahora,el cóndilo mandibular está formado por un núcleo condrogénico central,10,que empieza a ser invadido por yemas vasculares,11,que irán destruyendo,progresivamente,su mosaico cartilaginoso,para transformarlo en tejido óseo.

Fig.14.8.El plano es inmediatamente vecino al anterior;se puede decir que es casi el mismo,pues en él se aprecia las mismas imágenes del espacio retrocondíleo,8,y del cóndilo mandibular,10,Está dedicado a mostrar lo que queda ventral al cóndilo,cual es lo que no se veía en la figura anterior,concretamente el proceso muscular de la rama mandibular del mismo lado,9,el cual se mantiene,aún,como un núcleo condrogénico complementario,dentro del patrón general de la evolución osteogénica de la mandíbula.

Fig.14.9.El plano corresponde a la misma área que veíamos en las dos figuras anteriores,cual es la del espacio retrocondíleo de Juvara,8,en el que discurrén los vasos maxilares y el nervio auriculotemporal,éste rama del mandibular.El cóndilo,10,de la rama mandibular del lado derecho,cortado parasagitalmente,es invadido por una yema vascular,que le lleva las

fosfatasas alcalinas y el depósito de calcio que destruirá el molde cartilaginoso temporal del proceso articular.

Suprayacente a la imagen del cóndilo citado se observa que, el plano de sección está interesando, también, a la articulación temporomandibular, 12, cuya parte más medial vemos aquí.

El cartílago de Meckel, situado dorsalmente a la posición del cóndilo mandibular, está perfectamente estructurado, ahora en su segmento ótico, del que se van a formar, más adelante, como se sabe, los huesecillos martillo y yunque del oído medio.

Fig. 14.10. El corte de esta figura es algo más lateral al anterior. En él se observa, suprayacente al cóndilo mandibular, la articulación temporomandibular del mismo lado, que ha iniciado su desarrollo cavitario. Efectivamente, subyacente a las trabéculas osteogénicas del temporal, se está formando la cámara superior o temporomeniscal de aquélla, mientras que, caudalmente a la luz de dicha cavidad, una cuña de tejido conjuntivo, 13, de vértice anterior, empieza a organizar el disco fibrocartilaginoso intraarticular de la articulación temporomandibular. Entre la cara inferior de dicha cuña y el cóndilo, se inicia también la formación de la cámara condilomeniscal de la citada articulación.

En situación dorsal al cóndilo de la rama mandibular del lado derecho, como ya hemos dicho, está el cartílago de Meckel que, a este nivel, empieza a organizar el molde cartilaginoso del huesecillo martillo.

Figs. 14.11. y 14.12. Dos planos de la articulación temporomandibular, próximos entre sí, en los que se observan la cámara suprameniscal, 12, entre la cara superior del menisco articular y las trabéculas osteogénicas de la concha del temporal, que están construyendo la fosa mandibular, 14,. Suprayacente al cóndilo, 10, de este lado de la mandíbula, el tejido conjuntivo, que queda por encima del mismo, 13, se estira formando dos cuñas triangulares, que se miran por sus vértices: se está formando el

fibrocartilago meniscal de la articulación temporomandibular correspondiente.

F.H.110 mm.

Fig.15.1.El plano corresponde a un corte parasagital que interesa al foramen mentoniano izquierdo de la mandíbula,1, por el que se ven salir ramas cutaneas,2,del nervio dentario inferior.En la vecindad del techo de la boca aparece seccionado el borde izquierdo de la lengua.Hacia atrás,la sección del cuerpo mandibular interesa a la cresta milohioidea,en la que se origina el músculo milohioideo.

Fig.15.2.El plano es más medial que el anterior,según lo atestigüa el mayor volumen que tiene la sección de la lengua,3,.Incluido en el proceso alveolar de la mandíbula hay un germen dentario decidual,5,.El cartilago de Meckel aparece alojado en una especie de seno o canal que le ofrece la tabla interna del cuerpo mandibular,1, y desde cuya cresta milohioidea sale el músculo milohioideo,que se interpone entre el cuerpo de la mandíbula y la glándula salivar submandibular,4,que queda más dorsal.

Fig.15.3.El plano de sección corresponde al lado derecho de la mandíbula,y pasa tangente al borde derecho de la lengua,del que queda un pequeño islote en la luz de la cavidad bucal,lo que explica el motivo de la similitud de este plano con las imágenes,que ofrecían los dos planos,ya vistos,correspondientes al lado izquierdo.Englobado en el proceso alveolar del cuerpo de la mandíbula,1,hay un germen dentario decidual,cuyo pedículo presenta una perla dentaria de Serres,7,en la implantación del mismo en epiblasto gingival.

La presencia del músculo milohioideo,6,originándose en la cresta milohioidea es muy manifiesta.Dicho músculo contornea al cartilago meckeliano sin tomar en él ningún tipo de inserción.

Fig.15.4.La sección de la mandíbula afecta a la vecindad del ángulo derecho de la misma,dorsocaudalmente al mismo se halla el cuerpo de la glándula submandibular,4,del mismo lado.

Fig.15.5.La sección de la mandíbula,1, es tal que corresponde a un corte bastante oblicuo mediolateralmente,lo que permite ver,dorsal a la mandíbula,el espacio interpterigoideo,9,por donde discurre el nervio mandibular,8,entre los vientres musculares de los músculos pterigoideos lateral y medial.

Fig.15.6.Plano de sección parasagital del lado derecho de la mandíbula que interesa a la apófisis coronoides,en la que se aprecia la inserción del músculo temporal,10,y a la base de la mandíbula.Desde la profundidad se ven llegar al área los músculos pterigoideos lateral y medial.

Fig.15.7.La sección parasagital interesa,en este plano,a la articulación temporomandibular derecha.En ésta se están organizando las cámaras articulares temporomeniscal o superior y la meniscomandibular o inferior,ante la presencia del tejido conjuntivo denso que está organizando el futuro fibrocartílago,que dará origen al menisco o disco intrarticular de dicha articulación.Yemas vasculares penetran en el cóndilo de la rama derecha de la mandíbula,12,que terminarán destruyendo su estructura cartilaginosa e uniciando su osteogenesis final.

Dorsalmente a la articulación temporomandibular la porción ótica del cartílago de Meckel del lado correspondiente está construyendo los huesecillo del oído medio estribo y yunque.

Fig.15.8.La imagen de la articulación temporomandibular de este plano,muy próximo al anterior,muestra con toda claridad la cámara temporomeniscal de dicha articulación y el grado evolutivo osteogénico en que se encuentra inmersa la porción horizontal de la concha del temporal,en la que se ha organizado la fosa articular mandibular.

F.H.120 mm.

Figs.16.1 y 16.2.son dos planos frontales que interesan a la boca y a la mandíbula.El más anterior de ellos,el de la fig.16.1,secciona las respectivas áreas parasinfisarias,1,en las que se observa el grado de osificación en ellas.Lo más significativo es que a este nivel no hay la menor manifeatación de los cartílagos meckelianos.El crecimiento del proceso alveolar del cuerpo mandibular hace que los gérmenes dentarios deciduales queden incluidos en él.El segundo plano,el que corresponde a la fig.16.2.,es más posterior e interesa a la parte media del cuerpo mandibular.Aquí,son visibles sendos cartílagos de Meckel,pero su volumen es muy pequeño si se compara con el desarrollo conseguido por la mandíbula.La organización de la estructura muscular de la lengua está muy avanzada,al igual que el paladar óseo.

Fig.16.3.Sección frontal de la parte izquierda de la mandíbula.El corte es oblicuo de arriba abajo y de detrás adelante,por lo que es posible ver la apófisis coronoides,1,y la inserción en ella del músculo temporal,2,al mismo tiempo que se aprecia el cuerpo mandibular,en cuyo espesor se ve incluido el último molar decidual.Lateral a la rama mandibular,se aprecia al músculo masetero,el cual muestra un alto grado de estructuración miofibrilar.

Fig.16.4.El plano de sección de la parte izquierda de la mandíbula,muy oblicuo, como ya se ha dicho en la figura anterior,por lo que se secciona al mismo tiempo la apófisis coronoides,1, y el cuerpo de la mandíbula.El corte corresponde a un nivel tal que secciona,en profundidad,la lámina lateral pterigoidea del esfenoides,sobre cuya cara lateral y en el vecino techo de la fosa infratemporal se aprecian los respectivos fascículos del músculo pterigoideo lateral.

En la cara interna del cuerpo de la mandíbula es muy manifiesta la cresta miloioidea y la inserción en ella del músculo miloioideo,3,.El estado evolutivo de la mandíbula,a este nivel,está muy avanzado,lo que

contrasta con la pequeñez del cartílago de Meckel, que se aloja, parcialmente, en una especie de concavidad que le ofrece la cara interna del cuerpo mandibular.

F.H. 130 mm.

Figs. 17.1. y 17.2. Son dos planos que cortan horizontalmente las ramas derecha e izquierda de la mandíbula, en los que se hace un sección casi tangente a las respectivas escotaduras coronoideas. En ellos se puede observar el estado evolutivo de la osteogenesis mandibular: mientras que sendos procesos articulares, 2, están en fase condrogénica, si bien afectados por la invasión de yemas vasculares que tratan de destruir su cartílago, para luego sustituirlo por tejido óseo, en las apófisis coronoideas, 1, no hay signos de su temporal estructura cartilaginosa, sino que ahora están inmersas en un claro periodo osteogénico.

Fig. 17.3. Sección horizontal de la rama izquierda de la mandíbula que interesa a su cóndilo, 2, al que le llegan desde delante el fascículo pterigoideo, 3, procedente de la lámina lateral pterigoidea, 4, la cual está en clara fase de osificación.

Dorsomedialmente al cóndilo mandibular, la porción ótica del cartílago de Meckel, de éste lado, está organizando los huesecillos martillo y yunque del oído medio.

F.H. 150 mm.

Fig. 18.1. Corte frontal de la mandíbula que interesa el área de la sínfisis mentoniana, 1. A nivel de la sínfisis de la mandíbula no hay el menor vestigio de los respectivos cartílagos meckelianos. Las trabéculas osteogénicas sinfisarias están contiguas con una cuña densa de tejido conjuntivo que se interpone entre ellas, evitando la continuidad de las mismas. Suprayacentes al área sinfisaria están los gérmenes dentarios deciduales de los incisivos.

Fig.18.2.El plano de la boca y de la mandíbula corresponde a una sección inmediatamente anterior al frenillo de la lengua.En el suelo de la boca son manifiestos los conductos excretores de las respectivas glándulas salivares submandibulares,así como las glándulas salivares sublinguales mayores,3,y la musculatura genioglosa,genihoidea y milohioidea;esta última saltando entre el cuerpo de la mandíbula y constituyendo el diafragma del suelo bucal.

En esta parte anterior de la mandíbula,que corresponde a las áreas parasinfisarias,no se observan los respectivos cartílagos de Meckel.

Fig.18.3.La sección frontal de la boca y de la mandíbula se corresponde con el corte del frenillo de la lengua,o sea,que el plano es algo más posterior que el anterior,si bien las imágenes que se observa en el suelo de la boca son similares a las analizadas en la figura anterior.

Aplicados a las respectivas caras mediales del cuerpo de la mandíbula se observan los correspondientes cartílagos meckelianos,5,cuyo pequeño volumen contrasta con el gran desarrollo de la mandíbula.En el lado derecho,dado el gran crecimiento del proceso alveolar de la mandíbula,queda inmerso en su interior un germen dentario decidual.

Figs.18.4. y 18.5.Son dos planos,próximos entre ellos,que afectan a la rama izquierda de la mandíbula,en la que es muy manifiesto el progreso de la osteogenesis mandibular.Los cortes frontales de la rama mandibular interesan desde la apófisis coronoides,en la que se está insertando el músculo temporal,6,al borde inferior del cuerpo mandibular o base de la misma.

En la figura de abajo,se observa el nervio dentario inferior,7,a punto de meterse en el interior del conducto mandibular.Dicho nervio queda suprayacente al cartílago de Meckel que, este nivel,sí es manifiesto.

F.H.200 mm.

Figs.19.1 y 19.2.Las imágenes corresponden a cortes frontales de las ramas de la mandíbula,derecha e izquierda respectivamente.Dichas secciones

pasan inmediatamente vecinas al borde anterior de la respectiva rama mandibular,siendo esta la causa de que se puedan ver,en cada uno de los planos de sección,el último molar decidual,1,caudal al cual cursa el nervio dentario inferior,2,.La osteogenesis mandibular ha progresado notablemente,a la vista de la evolución morfogénica,denunciada por la intensa trabeculación osteogénica,mientras que los cartílagos meckelianos tiene un tamaño minúsculo,si se le comparan con el volumen que tiene la mandíbula.

Fig.19.3.Sección horizontal de la rama derecha de la mandíbula,un tanto oblicua de detrás adelante y de arriba abajo,que pasa por debajo de la incisura mandibular de la misma.El cóndilo mandibular,2,invadido por yemas vasculares,muestra su degradación cartilaginosa,mientras que la apófisis coronoides,3,cuya base aparece seccionada en el plano,no ofrece ninguna reliquia de su núcleo condrogénico,observado en fases anteriores de la evolución morfogénica,que ha sido sustituido por una clara osteogenesis.La rama mandibular aparece arropada,latero y medialmente,por los músculos masetero y pterigoideos,respectivamente.

Fig.19.4.El plano de esta figura corresponde a la misma rama de la figura anterior,pero su sección es algo más alta,por lo que empieza a seccionarse la vertiente posterior de la cápsula articular de la articulación temporomandibular,cuyo cóndilo está afectado por la invasión de yemas vasculares,que vaticinan la destrucción de su mosaico cartilaginoso

El cartílago de Meckel,4,aparece alojado en una concavidad de la cara interna de la rama de la mandíbula,mostrando signos de involución.

Fig.19.5.Sección horizontal,oblicua de detante atrás,que pasa tangente a la incisura de la rama mandibular derecha.El cóndilo mandibular,2,aunque mantiene su núcleo condrogénico temporal,está siendo invadido por trabéculas osteogénicas.Dada la oblicuidad del corte,se

seccionan las cámaras y el fibrocartilago de la articulación temporomandibular, en fase de organización, del lado correspondiente.

Fig.19.6. Nuevo plano de sección de la articulación temporomandibular que pone de manifiesto el futuro disco intraarticular, 5, de la misma, el cual manifiesta un avanzado estado de su evolución morfogénica.

F.H.260 mm.

Fig.20.1. Corte frontal de la parte izquierda del cuerpo de la mandíbula que muestra el avanzado estado de su morfogenesis. Las tabéculas de osificación directa del cuerpo de la mandíbula, 1, llenan por completo el espacio que existía, en fases anteriores de la morfogenesis, entre las tablas interna y externa del mismo; sólo se salva de la invasión el área del proceso, alveolar donde se alojan los gérmenes dentarios deciduales, 2,.

El cartilago de Meckel, 3, muy reducido de tamaño, aparece aplicado a la cara interna del cuerpo mandibular, ceñido por el tejido conjuntivo de la misma, cual si quisiera incluirlo en ella.

Fig.20.2. Sección frontal de la parte derecha del cuerpo de la mandíbula del mismo feto. El plano de sección es algo más ventral al de la figura anterior. En su espesor discurren la vena mandibular y el nervio dentario inferior, correspondientes. En el suelo de la boca, medial a la mandíbula, se seccionan el conducto excretor de la glándula salivar submandibular, 4, y acinos de la glándula salivar sublingual mayor, 5,.

La desproporción entre el cartilago de Meckel, 3, y el volumen de la sección de la mandíbula, 1, es extraordinario.

Figs.20.3 y 20.4. Planos de sección del lado izquierdo del cuerpo de la mandíbula, próximos al ángulo de la misma, donde establecen lazada muscular el masetero, 6, por fuera, y el pterigoideo medial, 7, por dentro. En el espesor del cuerpo mandibular, subyacente a los gérmenes dentarios deciduales, cursa el nervio dentario inferior, 8,.

Fig.20.5.Sección frontal del lado izquierdo del cuerpo de la mandíbula,cuyo plano muestra el grado evolutivo de la morfogenesis mandibular.

Fig.20.6.Sección fuertemente oblicua de delante atrás y de abajo arriba de la articulación temporomandibular,cuyo plano muestra el grado evolutivo de su organización,especialmente el conseguido por el fibrocartilago intraarticular,9,.Al cóndilo mandibular le llega desde delante el músculo pterigoideo para insertarse en su cuello,así como en el propio menisco articular.

RESULTADOS

RESULTADOS

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas en el material de investigación que hemos podido disponer en el presente trabajo de investigación, presentamos a continuación los resultados conseguidos. Expondremos, en primer lugar, los obtenidos durante el **periodo embrionario**, los cuales, a su vez, se van a referir al **primordium** de la mandíbula humana, para, después, seguir exponiendo, dentro del mismo periodo embrionario, la **evolución de la osteogenesis**, referida al cuerpo y a las ramas de la mandíbula. Seguidamente, se expondrán los resultados durante el **periodo fetal**, tras el análisis de fetos cuyas longitudes oscilan entre los 41 mm. y los 260 mm.(v.c.), en los que se seguirá estudiando la osteogenesis mandibular. Finalmente, para conseguir una **actualización de la morfogenesis de la mandíbula humana**, veremos los resultados obtenidos con el estudio de mandíbulas de fetos humanos, cuyos pesos oscilan entre los 690 gr. y los 1.415 gr., así como con las reconstrucciones plásticas craneomandibulares de niños de 2 a 9 meses de edad, en las que se han medido, tanto en aquéllas como en éstas, la longitud o altura de las ramas mandibulares y el ángulo mandibular de las mismas.

1º. Periodo embrionario:

1. primordio de la mandíbula.

Al referirnos al primordio o esbozo de la mandíbula humana sería más adecuado, creemos nosotros, llamarle **primordio de cada hemimandíbula**, lo que se ajusta más a la realidad, ya que aparece de forma apareada, uno a la derecha y otro a la izquierda, en el espesor del arco mandibular embrionario. Sobre dicho primordio ofreceremos, en estos resultados, su fecha de aparición, el sitio donde se manifiesta inicialmente, su aspecto y constitución y la forma de desarrollarse y extenderse, así como qué

parte del primordio dará lugar al cuerpo de la mandíbula y qué parte del mismo organizará la correspondiente rama mandibular con sus respectivos procesos muscular y articular.

Edad de aparición del primordio.

De las observaciones se deduce que la edad de aparición del primordio de cada hemimandíbula acontece alrededor del 47,5 día, cuando los embriones tienen una longitud de 17 mm.(v.c.), cual el caso del embrión al que corresponde el plano de las figs. 1.1. y 1.1.A., el cual es el embrión más joven, en el que hemos observado dicho primordio. Este, surge en el espesor del arco mandibular, antes de que el segmento mandibular del respectivo cartílago de Meckel, en su crecimiento ventromedial, haya alcanzado el área donde hace su aparición o asoma el esbozo mandibular, según la detenida observación hecha en el referido arco de éste embrión.

Lugar de aparición del primordio.

El sitio donde se manifiesta por primera vez el primordio de cada hemimandíbula corresponde al área parasinfisaria, en una zona ricamente vascularizada, situada entre el curso del nervio dentario inferior, que queda lateral al referido primordio, y la línea mediosagital, donde se formará la sínfisis del mentón.

Forma del primordio.

El aspecto del primordio de cada hemimandíbula es la de un depósito amorfo, de sustancia matriz extracelular, que se interpone entre la celularidad ambiental del mesénquima del área parasinfisaria del arco mandibular, rompiendo la uniformidad del ordenamiento celular, al dispersar y separar entre sí las células mesenquimatosas de la región.

Este depósito de sustancia matriz extracelular tiene carácter de condritín sulfato, habida cuenta de que, cuando los cortes embrionarios se tiñen con azocarmin, cual es el caso del embrión de 17,5 mm., del que se

ofrece imágenes como la de la fig.2.3., se colorea verde azulado, dada la especial apetencia que aquél tiene por este colorante.

Como se puede apreciar en la fig.2.3. del referido embrión, en el techo de la boca, concretamente en el mesénquima del proceso maxilar derecho del arco mandibular, surge también, por estas mismas fechas, el esbozo del maxilar superior o maxila, también apareado como el mandibular, pero quizás con un ligero retraso en el tiempo con relación a la aparición de éste. Dicho primordio está formado, también, por un depósito de sustancia matriz extracelular, que se colorea verde azulado por el azocarmín igual que lo hace el primordio hemimandibular.

Como quiera que, el embrión de 17,5 mm.(v.c.) en el que se observan los referidos primordios, (si no aparece en el corte el primordio de la maxila, en el lado izquierdo, se debe a la asimetría del plano) es algo mayor que en el que hemos visto por primera vez el primordio hemimandibular, ahora, en éste, se observa que los extremos ventrales de sendos cartílagos meckelianos ya han alcanzado la región parasinfisaria respectiva, acercándose a la línea mediosagital. Hay que hacer notar la inmadurez de los extremos anteriores de aquéllos cartílagos, a los que le falta incluso su correspondiente pericondrio, cuando en el resto del segmento mandibular de los mismos tiene un mosaico de condrocitos perfecto y rodeado por su pericondrio respectivo, como puede verse en la fig.2.5. del mismo embrión.

El primordio mandibular de este embrión de 17,5 mm.(v.c.) presenta igual localización y extensión que el que ofrece el embrión de 17 mm.(v.c.), a pesar de ser un poquito más grande que este último.

Crecimiento del primordio.

Inicialmente el primordio de cada hemimandíbula crece y se desarrolla al unísono en tres direcciones, haciéndose más manifiesto, a la vez que distorsiona la celularidad al aumentar la cantidad de la sustancia matriz

extracelular, según puede observarse en embriones de 50,5 días de edad y una longitud de 19 mm.(v.c.). Desde el área parasinfisaria, donde surge por vez primera el primordio hemimandibular, hasta donde está llegando el extremo ventral de cada cartílago meckeliano precisamente de este embrión, el crecimiento tiene lugar:

Hacia la línea media, buscando el encuentro con el primordio del lado contrario, que está haciendo otro tanto, en la futura sínfisis. Esto se puede apreciar en la figs. 3.1. y 3.1,A

Hacia la cresta dental suprayacente, iniciándose a nivel del sitio que ocupa el futuro canino o primer molar decidual, visible en la fig. 3.3. del mismo embrión.

Y hacia atrás del arco mandibular. La imagen del primordio no tiene una forma determinada y se puede seguir su presencia y localización a lo largo y hacia atrás del arco mandibular. Así los vemos al observar, sucesivamente, los planos de sección, 3.4., 3.5. y 3.7. que progresivamente son más dorsales. El último plano de sección de los referidos muestra el extremo dorsal del primordio, dispuesto en forma de una pequeña banda lineal en sentido craneocaudal, situada lateral al respectivo segmento mandibular del cartílago de Meckel, el cual está perfectamente estructurado a este nivel.

Al mismo tiempo que el primordio de cada hemimandíbula se hace más manifiesto y se extiende, el inicial depósito de sustancia matriz surgida en el proceso maxilar también crece, como se observa en las figs. 3.6. y 3.6.A. A medida que aumenta el depósito de la referida sustancia entre la celularidad ambiental del arco mandibular, en la que asienta dicho primordio, las células van siendo separadas y dispersadas. La similitud de los primordios mandibulares y maxilares son evidentes.

Por la misma fecha, es decir, a los 50,5 días de gestación, pero en un embrión de 20 mm. (v.c.), el extremo dorsal del primordio de la

hemimandíbula, en su crecimiento hacia atrás, alcanza la región en la que está presente el esbozo miofibrilar del músculo masetero, fig. 4.2. A este nivel, el primordio mandibular, que ya había adquirido forma de una pequeña banda, dispuesta excéntrica y lateral al cartílago de Meckel, fig. 3.7., ahora, en el embrión de 20 mm. (v.c.), aparece mucho más extensa y sinuosa, situada entre el esbozo del músculo masetero, que queda por fuera, y el cartílago de Meckel, situado medial al primordio de la hemimandíbula. Ahondando en la posición y forma que, al corte frontal del arco mandibular, ha adquirido el citado primordio, hemos de señalar que, entre él y el cartílago meckeliano, se encuentra el nervio dentario inferior en el momento en que, éste, está emitiendo la rama para el músculo milohioideo. Tales circunstancias sugieren que, ésta parte del primordio mandibular, teniendo en cuenta su posición y relaciones, es la que dará lugar a la organización de la rama de la mandíbula del lado correspondiente, ya que, como se sabe, el nervio dentario inferior desprende la rama para el músculo milohioideo, a nivel de la cara interna de la rama mandibular, antes de meterse en el conducto mandibular.

Llegados a este punto del desarrollo del primordio de cada hemimandíbula, creemos que, la parte anterior del mismo, o sea, la situada ventralmente con relación a la que se dispone formando una banda, dará origen al cuerpo mandibular, mientras que la banda propiamente dicha originará la rama de la mandíbula del lado correspondiente.

A este nivel, el segmento mandibular del cartílago de Meckel está perfectamente estructurado y rodeado de su pericondrio.

2. Osteogenesis.

Al observar el proceso evolutivo de la osificación de la mandíbula a partir de su correspondiente primordio hemos de señalar y distinguir, en qué fecha empieza osteogenesis y por qué sector de aquél se inicia, así como de qué forma afecta al futuro cuerpo y a las futuras ramas de la mandíbula.

Inicio de la osificación.

La aparición de las primeras trabéculas osteogénicas que afectan al primordio de cada hemimandíbula, coincide, más o menos, con el momento en que se forma la referida banda del extremo posterior de dicho primordio, o sea, en embriones de unos 20 mm. (v.c.)

Dónde se inicia la osificación?

a. En el futuro cuerpo mandibular.

A la vista de lo observado, las primeras trabéculas osteogénicas de la osificación conjuntiva de la mandíbula, afectan al primordio mandibular, precisamente en el área parasinfisaria correspondiente, es decir, allí donde hizo precisamente su aparición el primordio de cada hemimandíbula, como se puede observar en la fig. 4.1. del embrión de 20 mm. (v.c.). Las espículas de dichas trabéculas se aplican a las caras inferior y lateral del pericondrio de los cartílagos de Meckel.

Por estas fechas, sendos cartílagos de Meckel, que han realizado un crecimiento en bayoneta en dirección ventral y craneal, están contiguos en la línea mediosagital, si bien una masa de tejido conjuntivo se interpone entre ellos.

b. En la futura rama mandibular.

Más tarde, también sobre el día 50,5 de gestación, pero en embriones de 21 mm. (v.c.), la osificación empieza a afectar a la banda del primordio hemimandibular, fig. 5.1., precisamente a nivel del sitio en que se manifestó por vez primera, ó sea, medial al esbozo miofibrilar del músculo masetero. El proceso de osificación empieza por la parte media de aquella banda, desde donde se extiende cráneo y caudalmente sobre la misma. Como la banda del primordio mandibular ha seguido creciendo hacia atrás, ésta parte aún no ha sido afectada por la osificación de momento, como se puede ver en la fig. 5.2. El crecimiento hacia atrás, realizado posteriormente por la banda del primordio, que aún no ha sido afectada por la osificación, ha llegado hasta la altura donde se encuentra la glándula submandibular y el ganglión

submandibular anexo al nervio lingual, lo que sugiere que dicha banda está alcanzando las proximidades del futuro ángulo de la mandíbula y formando, por ahora, el borde posterior de la respectiva rama mandibular.

Evolución de la osteogénesis en la morfogénesis de la mandíbula.

a. En el cuerpo de la mandíbula.

Sobre el día 24 de gestación, en los embriones de 22 mm. (v.c.), las espículas de las trabéculas osteogénicas de la región parasinfisaria, próxima a la sínfisis de los cartílagos meckelianos, están afectando al pericondrio de los cartílagos de Meckel, figs. 6.1. y 6.1.A, mientras que, hacia atrás, en el área del futuro agujero mentoniano tratan de rodear, caudo y medialmente, al nervio dentario inferior, fig. 6.2. Más hacia atrás todavía, el primordio hemimandibular se abre en horquilla o adopta la forma de una Y, con lo que se inicia la formación de las tablas interna y externa del cuerpo de la mandíbula, fig. 6.3., entre las que queda alojado el haz neurovascular, en el que, por cierto, predomina el nervio alveolar mandibular o dentario inferior. La osificación, inicialmente, afecta más intensamente al mango de la horquilla y a la rama interna que a la rama externa de aquélla.

Cuando se acerca el final del periodo embrionario, sobre el día 54 de gestación, en los embriones de 27 mm. (v.c.), las trabéculas osteogénicas de la región sinfisaria invaden con sus espículas el pericondrio de los cartílagos de Meckel, tratando de oradarlo y penetrar en el mosaico cartilaginoso de los mismos, figs. 7.1. y 7.1.A, algo que, como veremos, sucede exclusivamente en este sector del segmento mandibular de los cartílagos meckelianos.

Más hacia atrás, dorsalmente a la posición en que se están organizando los agujeros mentonianos, en la parte media del segmento mandibular de los cartílagos de Meckel, la osificación conjuntiva, que está organizando el cuerpo de la mandíbula, afecta más a la tabla externa que a la interna del mismo, fig. 7.3., adoptando el conjunto, a este nivel, la forma de una U, cuya abertura, futuro proceso alveolar de aquél, que mientras tanto ha

crecido notablemente, queda enfrentada a la cresta dental, que está formando los gérmenes dentarios deciduales. Todavía más atrás, en el cuerpo de la mandíbula de este mismo embrión, a nivel del último molar decidual, fig. 7.4., la tabla externa de aquél está más avanzada en su osificación que la tabla interna del mismo

Al parecer, al final del periodo embrionario, resulta ser una constante que la osificación afecte más intensamente a la base o borde inferior del cuerpo de la mandíbula y a la tabla externa, que a la tabla interna de la misma. Por otra parte, el proceso alveolar crece y envuelve a los gérmenes dentarios deciduales, los cuales comparten una cripta común con el haz neurovascular, que cursa por el suelo del espacio comprendido entre las tablas del cuerpo de la mandíbula, fig. 7.4., como vemos en esta imagen, correspondiente a un embrión de 54 días de gestación y 27 mm. de longitud (v.c.).

b. En las ramas de la mandíbula.

La osificación de cada rama de la mandíbula, desde que se iniciara sobre el día 50,5 de gestación, se hace más manifiesta en los embriones de 21 mm. (v.c.) fig. 5.1., para progresar intensamente al llegar al final del periodo embrionario. Su desarrollo se asocia con una dispersión hacia atrás y hacia arriba de la osificación conjuntiva del hueso, como demuestra la imagen de la fig. 7.5., que corresponde a la sección frontal de la rama izquierda de la mandíbula de un embrión de 54 días de edad gestacional y 27 mm. de longitud (v.c.), en cuyos extremos superior e inferior el mesénquima se condensa, índice indicativo de que el crecimiento de la rama mandibular y su osificación van a seguir desarrollando a la misma. La cara interna de la rama de la mandíbula se acomoda al segmento mandibular del cartílago de Meckel, bien desarrollado a este nivel, y entre aquélla y éste discurre el nervio dentario inferior. Lateral a la lámina que constituye la rama de la mandíbula

se acomoda el músculo masetero, el cual ofrece por estas fechas un alto grado de desarrollo.

Por estas mismas horas del día 54 de gestación, la rama de la mandíbula, en su crecimiento hacia atrás, está formando el futuro borde posterior de la misma, así como el ángulo mandibular, como lo atestigüa la presencia, en el área, de la lazada muscular entre los músculos masetero y pterigoideo medial, como se observa en la fig. 7.6., que corresponde a una sección frontal de dicha rama.

El crecimiento en dirección craneal de la lámina osteogénica que está formando la rama de la mandíbula, demuestra que, en ella, se están organizando sus procesos muscular y articular correspondientes. La futura apófisis coronoides puede verse en la misma fig. 7.6. ya que el plano de sección tiene una inclinación de arriba abajo y de delante atrás, de tal suerte que mientras en la parte superior de la misma se aprecia la inserción del músculo temporal, en la parte inferior se corta el ángulo mandibular. Lo más interesante referente a dicho crecimiento craneal de la rama mandibular y la formación de la apófisis coronoides de la misma, es que, ésta, se encuentra en fase de precartilago, organizando un futuro núcleo condrogénico complementario y temporal en la evolución osteogénica de la mandíbula.

Por otra parte, el crecimiento hacia arriba de la lámina osteogénica que está construyendo las ramas respectivas de la mandíbula, origina también un núcleo condrogénico complementario para el proceso articular de la misma, o sea, el futuro cóndilo, el cual se encuentra rodeado por una capa articular fibrosa, como vemos en la fig. 7.7., que corresponde al mismo embrión de 54 días de edad y tiene una longitud de 27 mm. (v.c.). Dicho núcleo está más avanzado en su cartilificación que el de la apófisis coronoides.

El cartilago de Meckel, que se encuentra vecino y medial al proceso articular de la rama de la mandíbula, en la transición del segmento

mandibular con el ótico del mismo, en este caso del lado izquierdo, está perfectamente estructurado.

En las últimas horas del periodo embrionario, el futuro cóndilo de la correspondiente rama de la mandíbula, cual es el caso de la fig. 8.4., que pertenece a un embrión de 56,5 días de gestación y mide 29 mm. de longitud (v.c.), ofrece un grado de organización cartilaginosa similar al que tiene el embrión de 54 días de edad y 27 mm. de longitud (v.c.).

2º. Periodo fetal.

Evolución de la osteogenesis en la morfogenesis de la mandíbula de fetos cuyas edades están comprendidas entre las semanas nueve y veintiocho, y cuyas longitudes oscilan entre los 41 mm. y los 260 mm. (v.c.)

a. En el cuerpo de la mandíbula.

A nivel de la sínfisis del mentón, sendos cartílagos de Meckel se adosan, de tal forma que, en la mayor parte del adosamiento, sólo se interponen entre ellos sus respectivos pericondrios, menos en la parte inferior, en la que quedan separados por una cuña, de base inferior, de tejido conjuntivo fibroso. Las trabéculas osteogénicas de la osificación rodean la práctica totalidad de las caras de los cartílagos meckelianos, menos aquellas que contactan entre sí, según se observa en la fig. 9.1, que corresponde a un corte frontal de la sínfisis mentoniana de un feto de 41 mm. de longitud (v.c.).

Hacia atrás, en la vecindad de la región parasinfisaria, la tabla externa del cuerpo de la mandíbula está definiendo la formación del agujero mentoniano, por el que se ven emerger las ramas cutáneas del nervio dentario inferior, fig. 9.2., 9.2.y 9.2.B, las cuales corresponden a un plano más posterior, casi simétrico, del mismo feto.

En los comienzos del periodo fetal, cual es el caso de un espécimen de 41 mm. de longitud (v.c.), correspondiente a la semana nueve del desarrollo, a

la altura del segundo molar decidua,fig.9.3.,al que pertenece este plano en el que se secciona frontalmente el cuerpo de la mandíbula,se comprueba que las prolongaciones alveolares de las respectivas tablas del proceso alveolar engloban,casi en su totalidad,a dicho germen dentario decidua,el cual se encuentra en fase de copa dentaria,subyacente al cual cursa el nervio dentario inferior encargado de inervarle.

Algo más tarde,en la semana diez del desarrollo,fetos de 52 mm. (v.c.),la evolución de la osteogenesis del cuerpo de la mandíbula,segue organizando la limitación del agujero mentoniano,de uno y otro lado,como muestra esta imagen del mismo,fig.10.4.A,. Inmediatamente posterior al sitio que ocupa dicho agujero,las trabéculas osteogénicas de la osificación directa,no atacan al cartílago de Meckel vecino,fig.10.4.B,pero,en cambio si refuerzan la formación del borde inferior del cuerpo mandibular o base de la mandíbula.Las prolongaciones alveolares de la apófisis alveolar del mismo crecen y envuelven al germen dentario suprayacente,bajo el cual discurre el nervio dentario inferior.

A partir de la semana once del desarrollo,los fetos de 65 mm. de longitud,los cartílagos meckelianos,a nivel del área de la sínfisis de los mismo,como se puede ver en la fig.11.1.,empiezan a ser destruidos por la invasión de las trabéculas osteogénicas que están construyendo el cuerpo de la mandíbula a este nivel.

Más hacia atrás,a la altura del agujero mentoniano del lado correspondiente,las trabéculas osteogénicas de la tabla interna del cuerpo mandibular cercan cráneo,medio y caudalmente a los respectivos cartílagos de Meckel,fig.11.2.,pero sin invadirlos,o sea,respetando su integridad.

En estas horas de la evolución morfogenética de la mandíbula.las trabéculas osteogénicas,principalmente las de de la tabla externa del cuerpo de aquélla,aumentan notablemente el espesor de la misma,fig.11.3.A,.El cuerpo mandibular ,al corte frontal,tiene forma de una U y,en la vecindad del

suelo de su aparente cavidad discurre la vena mandibular, que ahora ha alcanzado un volumen importante. En la apertura del proceso alveolar del cuerpo de la mandíbula, cada vez más manifiesto, los gérmenes dentarios, en fase de copa, tratan de ser incluidos en el mismo.

En la semana doce de la morfogenesis mandibular, cuando los fetos suman 70 mm. de longitud (v.c.), la destrucción de las porciones sinfisarias de los cartílagos meckelianos se hace muy evidente, según se puede apreciar en los planos de sección que afectan a los mismos en dicho sector, como demuestran las imágenes de la fig. 12.1..

En la vecindad del área parasinfisaria, allí donde se está terminando de construir el respectivo agujero mentoniano, fig. 12.2. concretamente el del lado izquierdo, la porción del cartílago de Meckel que creció en forma de bayoneta, está siendo engullida por las trabéculas osteogénicas de la región, ofreciendo una imagen que sugiere que aquél ha empezado a involucionar; sin embargo, más hacia atrás, el segmento mandibular de dicho cartílago está perfectamente organizado. A ésta altura, las trabéculas osteogénicas del cuerpo de la mandíbula han empezado a formar el conducto de Serres, como muestra la imagen de la fig. 12.3., en el que cursa la vena mandibular, que nó el nervio dentario inferior.

Las trabéculas osteogénicas han intensificado la construcción del cuerpo de la mandíbula, especialmente a nivel del proceso alveolar del mismo, en el que, a partir de ahora, los dientes deciduales en desarrollo, incluidos en aquél proceso, comparten un lecho común con el haz neurovascular, si bien, como acabamos de decir, la vena mandibular correrá individualmente en el interior del conducto de Serres, que está a punto de techarse

La tabla interna del cuerpo mandibular empieza a construir, por estas horas de la morfogenesis mandibular, la cresta milohioidea para la inserción de origen del músculo milohioideo, fig. 12.3.. Bajo dicha cresta, que es muy

manifiesta, la tabla interna del cuerpo de la mandíbula ofrece, a lo largo de ella, una concavidad en la que se aloja el cartílago de Meckel del lado correspondiente, cuyo mosaico condrocítico está intacto a este nivel. Resulta evidente que el músculo milohioideo vecino respeta en su inserción al cartílago meckeliano, según la imagen que ofrece el plano.

En la semana catorce del desarrollo, en fetos de 102 mm. de longitud (v.c.), se observa que las porciones sinfisarias de los cartílagos de Meckel han sido destruidos y, si acaso, quedan pequeñas reliquias de ellos, como es el caso que se ofrece en la imagen de la fig. 14.2., pero que, a la postre, también terminará por desaparecer, normalmente.

A partir de la semana catorce de gestación la osificación del cuerpo de la mandíbula está muy avanzada, de tal forma que, las trabéculas osteogénicas han unido entre sí las dos tablas de aquél, como demuestran los cortes frontales, como el de la fig. 15.6., en la que el cuerpo mandibular forma un todo en el que queda incluido el haz neurovascular, contenido dentro de su propio conducto óseo.

Sobre la semana diecisiete, en los fetos que tienen 150 mm. de longitud (v.c.), las trabéculas osteogénicas inundan completamente el cuerpo mandibular en tosa su extensión, tras acabar con la presencia de las reliquias meckelianas. Ahora, los cuerpos de las hemimandíbulas forman una unidad que, en la línea mediosagital de la sínfisis, ve interrumpida su continuidad por la presencia de una banda de tejido conjuntivo fibroso, como demuestra la imagen de la fig. 18.1., que corresponde a un corte frontal del área del mentón. El crecimiento del proceso alveolar, habido ultimamente, ha determinado que los gérmenes dentarios deciduales queden incluidos en él, como se puede apreciar cortes frontales del cuerpo de la mandíbula como el de la fig. 18.3.

En otro orden de cosas, hemos de señalar que, mientras la mandíbula ha ido creciendo más y más, el cartílago de Meckel, inexistente ya en las

region sinfisaria ,está en franca involución en lo que resta de su segmento mandibular,de uno y otro lado.Al comparar el volumen de la mandíbula y del cartilago de Meckel la desproporción entre ellos es llamativa y,además,dicho cartilago aparece como una pequeña dependencia de aquélla,incluidan la cara medial del cuerpo de la misma,fig.18.3

A partir de la semana veintiocho,la morfogenesis del cuerpo de la mandíbula ha establecido su molde definitivo,ante el incremento de su proceso o apófisis alveolar,que consigue mayor altura de aquél, y el aumento del depósito óseo en el borde inferior del mismo o base de la mandíbula,según se deduce de la observación de la imagen de la fig.20.1.

b.En la rama de la mandíbula.

A partir de la semana nona del desarrollo de cada una de las ramas de la mandíbula va asociado a una dispersión hacia atrás de la osificación conjuntiva o directa del hueso,según se irá observando a medida que analicemos su evolución morfogénica,pero,además,se une a la formación osteogénica de ellas,una serie de cartilagos secundarios,como tendremos ocasión de comprobar al hacer un seguimiento de su desarrollo.

Efectivamente,el crecimiento en altitud apreciado en las horas finales del periodo embrionario,en las que el borde superior de la lámina ósea,derivada de la banda del primordio de cada hemimandíbula,y que se manifestaba por la formación de la apófisis coronoides y del cóndilo de la misma,en fase de precartilago,ahora,en los fetos de 41 mm. de longitud (v.c.),se hacen muy evidentes,como se aprecian en las imágenes 9.5.y 9.8.,respectivamente,en las que se manifiestan sendos núcleos condrogénicos,por ahora inmaduros,rodeados por tejido conjuntivo fibroso,hasta el que llegan,respektivamente,las inserciones del músculo temporal y del músculo pterigoideo lateral.El núcleo condrogénico del cóndilo mandibular sobre todo,situado por debajo de la capa articular fibrosa del proceso articular de la rama de la mandíbula,se va a mantener mucho

tiempo como tal, y su proliferación y posterior osificación subsiguiente determinará un importante crecimiento de dicha rama.

Durante la semana diez de la evolución morfogenética de la osificación de la rama mandibular, en los fetos de 52 mm. de longitud (v.c.), los núcleos condrogénicos temporales para la apófisis coronoides, fig. 10.5. y para el cóndilo mandibular, fig. 10.6., ya están en clara fase de cartílago, mostrándose como nidos de condrocitos maduros, de los que el núcleo para el proceso articular es mucho más voluminoso y manifiesto que el del proceso muscular de dicha rama. Uno y otro núcleo están rodeados de una fuerte condensación de tejido fibroso, soporte de su ulterior crecimiento, mucho más manifiesto en el cóndilo de aquélla, como se observa en las figs. 10.7. y 10.8., en las que se ve llegar hasta él el músculo pterigoideo lateral.

En el curso de la semana oncenaria del desarrollo, en fetos de 65 mm. de longitud (v.c.), además de confirmar la existencia de un núcleo condrogénico para la apófisis coronoides de la rama de la mandíbula, como el que se observa en la fig. 11.5., se comprueba la aparición de otro núcleo, también de cartílago, en el área la transición entre la rama y el cuerpo de la mandíbula, a nivel del inicio de la futura cresta milohioidea, según lo atestigüa la imagen de la misma figura.

Más tarde, en la semana doce de la evolución osteogénica de la rama de la mandíbula, cuando los fetos suman hasta 70 mm. de longitud (v.c.), además de los núcleos condrogénicos temporales, ya señalados, complementarios de la osificación conjuntiva de aquélla rama, surge un nuevo núcleo, éste localizado en la vecindad del ángulo mandibular, según se deduce de la imagen de la fig. 12.5., en la que el plano de sección permite distinguir, además de éste último, los núcleos condrogénicos para el proceso muscular y el aparecido en el área de la cresta milohioidea.

La evolución osteogénica de los núcleos condrogénicos de la apófisis coronoides y del cóndilo mandibular de la misma rama es muy pareja, de momento, pues están rodeados de una fuerte banda circular de tejido fibroso, que empieza a ser atacada por las trabéculas osteogénicas, como muestran las imágenes de la fig. 12.6..

Durante la semana doce de la morfogenesis empieza a manifestarse la organización de la articulación temporomandibular, a expensas del mesénquima que está entre el cóndilo en desarrollo, por abajo, y el hueso temporal, por arriba, según demuestra la imagen de la fig. 12.7. en la que el mesénquima interpuesto entre el hueso temporal, en fase de osificación y el núcleo condrogénico del cóndilo se deslaminiza, para empezar a formar el fibrocartilago del disco intraarticular de la referida articulación.

A partir de la semana trece del desarrollo, en los embriones de unos 85 mm. de longitud (v.c.), la osificación conjuntiva de la correspondiente rama de la mandíbula se ha intensificado notablemente, como muestra el plano de la sección frontal, próximo al borde posterior de la misma, de la fig. 13.2.. Al mismo tiempo, el núcleo condrogénico temporal existente en la vecindad del borde posterior y ángulo de la mandíbula ha empezado a ser atacado por yemas vasculares, como puede apreciarse en la misma figura anterior, que terminarán progresivamente con su existencia. Otro de los núcleos condrogénicos de la rama de la mandíbula, el perteneciente a la apófisis coronoides, también es pasto de las trabéculas osteogénicas, como puede apreciarse en la fig. 13.3., que corresponde a una sección horizontal de la rama izquierda de la mandíbula, que pasa tangente a la incisura coronoidea, en la que, al mismo tiempo, se observa que el cóndilo mandibular mantiene intacto su núcleo condrogénico. Este, está circunscrito o rodeado por un anillo fibroso denso que, en el plano, se dispone a manera de un anillo, fig. 13.4., que corresponde a una sección, algo más alta, del mismo cóndilo de la figura anterior. En la margen anterior de dicho anillo se inserta

el fascículo pterigoideo del músculo pterigoideo lateral, mientras que otras fibras del mismo músculo lo hacen en el futuro cuello de dicho cóndilo, fig. 13.5.

Por otra parte, la organización de la articulación temporomandibular, iniciada en la semana doce de gestación, prosigue su desarrollo, como puede verse con más detalle en la fig. 13.5 A.

Durante la semana catorce de la morfogenesis, se acelera la osificación de la rama de la mandíbula, observándose en los fetos de 102 mm. de longitud (v.c.), figs 14.5. y 14.6., que, al mismo tiempo se acentúa el deterioro de los núcleos complementarios de condrocitos, ante la invasión de las trabéculas óseas de la osificación conjuntiva del resto de la rama mandibular, como lo atestiguan las imágenes de estas últimas figuras, en las que se ven afectados el núcleo condrogénico, sito en la vecindad del encuentro de la base con el borde posterior de la mandíbula. o sea, en el ángulo de la misma, así como el núcleo condrogénico situado en el área de la cresta milohioidea.

Por estas mismas horas de la osteogenesis, el núcleo condrogénico del cóndilo mandibular de éste mismo feto, también es atacado por yemas vasculares, según vemos en las imágenes de las figuras 14.7., 14.8. y 14.9. que corresponden a otras tantas secciones del mismo cóndilo. Al unísono, las trabéculas osteogénicas invaden la cubierta fibrosa, densa, que rodea al citado núcleo condrogénico.

En la semana catorce del desarrollo, la organización de la articulación temporomandibular ha progresado bastante, hasta el punto de que, en el mesénquima interpuesto entre el cóndilo y el hueso temporal suprayacente, se forman dos hendiduras, que producen sendas cavitaciones, las futuras cámaras articulares, la superior o temporomeniscal y la inferior o meniscomandibular. El mesénquima interpuesto entre sendas hendiduras forma una lámina, el futuro disco intrarticular, muy sutil en su centro y gruesa

en la periferia, de tal suerte que, en los planos de sección parasagitales que le afectan, como los de las figs. 14.11. y 14.12., forma dos imágenes triangulares de mesénquima, una anterior y otra posterior, que se continúan entre sí por sus vértices. El mesénquima restante, el que queda entre la periferia de las hendiduras y la de la lámina del futuro disco intraarticular, formado por tejido fibroso denso, que rodea la articulación, dará origen a la cápsula articular de la misma.

En la semana quince del desarrollo, en fetos de 120 mm. de longitud (v.c.), la rama de la mandíbula ofrece un alto grado de desarrollo, como se puede ver en esta imagen, que representa un plano de sección en la transición entre el cuerpo y la rama de la mandíbula, fig. 16.4. El aumento de grosor de la rama mandibular es manifiesto.

La desproporción entre los volúmenes de la mandíbula y del cartilago de Meckel, hablan de la involución en la que se encuentra inmersa dicho cartilago, en su segmento mandibular, fig. 16.4..

Al comenzar la semana dieciseis de la osteogenesis, la rama mandibular de los fetos de 130 mm. de longitud (v.c.), a nivel de la articulación temporomandibular, ofrece la visión de sus dos cámaras articulares y el fibrocartilago intraarticular, los cuales son muy evidentes, fig. 17.4.: en ella es manifiesta la forma del futuro menisco intraarticular que, en conjunto, tiene forma de un disco bicóncavo, fig. 17.4.

El cóndilo mandibular, aunque mantiene su núcleo condrogénico, como puede verse en la imagen, es atacado, por la parte anterior de su cuello, por las trabéculas osteogénicas.

La semana diecisiete de la morfogenesis, cuando los fetos suman hasta 200 mm. de longitud (v.c.), la rama mandibular manifiesta una osteogenesis intensa, como demuestran las imágenes de los cortes frontales de aquélla, en las que se, aparentemente, se está organizando la entrada al conducto mandibular, en la cara medial de dicha rama, fig. 18.5. según

confirma este plano frontal de sección de la rama de esta mandíbula, perteneciente a un feto de 150 mm. de longitud (v.c.) por la que se mete el nervio alveolar mandibular o dentario inferior.

En la semana veintidos de la morfogenesis, en los fetos de 200 mm. (v.c.), las trabéculas osteogénicas de la osificación conjuntiva de la rama mandibular, han terminado de destruir los temporales núcleos condrogénicos de la osificación de la misma, menos el del futuro cóndilo mandibular, el cual, se mantendrá durante mucho tiempo. La trabeculación osteogénica sigue conformando la rama mandibular, figs. 19.3. y 19.4. que continúa invadiendo el cóndilo mandibular, lo que es muy manifiesto en la imagen de la fig. 19.6. El progreso en la organización del fibrocartilago intraarticular de la articulación temporomandibular es muy manifiesto, separando, nítidamente entre sí, las dos cavidades articulares de dicha articulación.

La evolución de la osteogenesis de la rama de la mandíbula, a partir de la semana catorce del desarrollo hasta pasada la semana veintiuno, muestra pocas diferencias en la osteogenesis de la misma, en la que, si acaso, sólo cabe matizar el progreso evolutivo realizado por el futuro menisco intraarticular de la articulación temporomandibular, como demuestra la fig. 20.6., en la que su estructura está muy avanzada. El predominio de la cámara articular temporomeniscal sobre la meniscomandibular es manifiesto.

A partir de estas horas la evolución de la osteogenesis, fetos de 260 mm. de longitud (v.c.), así como de la morfogenesis de la rama correspondiente de la mandíbula, ésta, ha conseguido un modelo que se aproxima a la mandíbula definitiva, al igual que sucede con el cuerpo de ella, por las mismas fechas. Sólo hay que esperar a que termine, bastante más adelante, la osificación de la misma y, de forma especial, a que crezcan en altura las ramas mandibulares y se definan los ángulos de la misma, para conseguir la morfología de la mandíbula definitiva, circunstancias que seguiremos observando en fetos de mayor tamaño.

Evolución del ángulo de la mandíbula en los fetos, cuyos pesos oscilan entre los 690 gr. y los 4.150 gr.

Tras las pertinentes medidas goniométricas del ángulo mandibular, tanto del lado derecho como del izquierdo, se han conseguido los resultados que se exponen en la siguiente tabla:

P. 690 gr.	D. 136°	I. 135°
P. 900 gr.	D. 130°	I. 125°
P. 1.000 gr.	D. 130°	I. 129°
P. 1.110 gr.	D. 135°	I. 130°
P. 1.150 gr.	D. 130°	I. 133°
P. 1.300 gr.	D. 125°	I. 125°
P. 1.390 gr.	D. 125°	I. 125°
P. 1.400 gr.	D. 135°	I. 135°
P. 1.500 gr.	D. 135°	I. 135°
P. 1.630 gr.	D. 136°	I. 134°
P. 2.000 gr.	D. 125°	I. 127°
P. 2.150 gr.	D. 125°	I. 120°
P. 2.500 gr.	D. 130°	I. 130°
P. 2.800 gr.	D. 130°	I. 130°
P. 3.100 gr.	D. 135°	I. 135°
P. 3.300 gr.	D. 133°	I. 130°
P. 3.500 gr.	D. 133°	I. 132°
P. 3.700 gr.	D. 135°	I. 135°
P. 3.800 gr.	D. 135°	I. 135°
P. 4.010 gr.	D. 130°	I. 125°
P. 4.150 gr.	D. 135°	I. 145°

El ángulo mandibular en los primeros meses de la vida.

Las mediciones realizadas con el goniómetro en los ángulos mandibulares de las reconstrucciones plásticas cráneo mandibulares arrojan los siguientes datos:

Edad: 4 meses.	D. 140°	I. 142°
Edad: 5 meses.	D. 135°	I. 135°
Edad: 6 meses.	D. 140°	I. 135°
Edad; 7 meses.	D. 140°	I. 135°
Edad: 8 meses.	D. 135°	I. 135°
Edad: 9 meses.	D. 132°	I. 130°.

A la vista de los resultados obtenidos en las mediciones de los ángulos mandibulares observamos,creemos que no existe un patrón regular de los mismos,si comparamos los ángulos derecho e izquierdo,pues la simetría no es constante.Por otra parte,si bien es cierto que,a medida que avanza el peso y la edad de los fetos y de los niños de los primeros meses de edad,el ángulo mandibular se va abriendo paulatinamente,tampoco hay un patrón constante y progresivo de tal proceso.

El crecimiento ulterior de la mandíbula se produce por medio de remodelación ósea.El aumento en altura del cuerpo de la misma se debe,principalmente,a la formación del proceso alveolar,como ya se ha señalado anteriormente,aunque una parte de hueso también se deposita a lo largo de la base de la mandíbula.El aumento en longitud resulta de la acumulación en élla de material osteogénico en el borde posterior de la rama mandibular correspondiente,mientras que el espesor mandibular se produce por acumulación ósea en la tabla extrna del cuerpo y en la superficie externa de las ramas de la misma.

Por otra parte se discute respecto a la función de los cartílagos complementarios de la osificación mandibular,principalmente el del cóndilo,con respecto al crecimiento de la mandíbula,hasta el punto que se

afirma que, la continua proliferación de este núcleo cartilaginoso produce el aumento de la longitud mandibular y de la altura de las ramas de la misma. Incluso se sugiere que, la proliferación del cartilago del cóndilo es una respuesta al crecimiento. Nosotros pensamos que, el crecimiento posterior de la mandíbula, así como la determinación del ángulo mandibular, está condicionado a los movimientos de succión y, sobre todo, a la función masticatoria del niño.

Aunque la mandíbula es, en el adulto, un hueso único, impar y medio, se considera que está formado por una serie de unidades esqueléticas, relacionadas con una o más "matrices funcionales" de tejido muscular, cuyo comportamiento determina, principalmente, el crecimiento de cada unidad esquelética. Así por ejemplo, la apófisis coronoides de la respectiva rama mandibular forma una unidad esquelética sobre la que actúa el músculo temporal; si el tendón de este último músculo se secciona, durante las primeras fases del desarrollo primario de la mandíbula, se puede producir la atrofia o agenesia de la citada apófisis; así mismo, el proceso alveolar está influido por los dientes, el cóndilo por el músculo pterigoideo lateral, las ramas por los músculos maseteros y pterigoideos mediales y el cuerpo por el haz neurovascular del mismo.

DISCUSSION

The first part of the paper is devoted to the description of the experimental apparatus and the results obtained. The second part is devoted to the discussion of the results and the comparison with the theoretical predictions. The third part is devoted to the conclusions and the suggestions for further work.

DISCUSSION

The results obtained in this experiment are in good agreement with the theoretical predictions. The comparison of the experimental results with the theoretical predictions shows that the theory is in good agreement with the experiment. The results obtained in this experiment are in good agreement with the theoretical predictions. The comparison of the experimental results with the theoretical predictions shows that the theory is in good agreement with the experiment.

DISCUSION

A la vista de los resultados obtenidos sobre la evolución de la osteogenesis en el curso de la morfogenesis embrionaria y fetal humana,seguidamente vamos a contrastarlos y discutirlos,si así es preciso,con los publicados sobre el tema en cuestión por otros autores.Para éлло,seguiremos un orden por el que,primero,discutiremos todo lo referente al **primordio**,aparecido durante el periodo embrionario y ,seguidamente,lo haremos sobre la organización evolutiva de la osteogenesis del **cuerpo de la mandíbula** y de las **ramas** de la misma.

1.Sobre el primordio de la mandíbula:

Es correcto decir primordio de la mandíbula?

Cuando se habla del primordio o esbozo de la mandíbula humana,en realidad se debiera decir del primordio de cada hemimandíbula,como defiende **ORTS,F.,1.985**,con el cual coincidimos sobre el particular,pues van a ser dos los primordios que surgen,uno para cada hemimandíbula,ya que la mandíbula no formará una verdadera unidad ósea hasta después del primer año de vida,según **GASPARD,M.,1.978**,con el estamos de acuerdo.

Forma en que se manifiesta,por primera vez,el primordio de cada hemimandíbula.

El primordio mandibular ha sido considerado,por la generalidad de los autores,como una banda de tejido conjuntivo denso,dispuesta excéntrica y paralela al cartilago de Meckel del lado correspondiente,el cual en seguida,inicia su osificación,como manifiestan autores tan reconocidos como **HAMILTON,W.J. y MOSSMAN,H.W.,1.975**,; **BERKOVITZ,B.K.B. y Cols.,1979**,; **O RAHILLY,R. y MULLER,F.,1.986**,; y **OLIARGUET,T. Y Cols.,1.993**,con los que discrepamos sobre el particular.

Nosotros consideramos que el primordio de cada hemimandíbula,o lo que es igual,el esbozo o la primera manifestación de la mandíbula,no es una

banda de tejido conjuntivo denso, sino un depósito de sustancia matriz extracelular, el cual aparece en el arco mesodermal mandibular, previamente a que surja en él la referida banda. En esto, estamos conformes con **GALVEZ, P. y Cols., 1.998,** y **ACEBAL, F., 2.001,** quienes, por vez primera, cuestionan lo que durante tanto tiempo y de forma general se ha pensado y defendido sobre el origen embrionario de la mandíbula o maxilar inferior.

Fecha de aparición del primordio de cada hemimandíbula.

El depósito de sustancia matriz extracelular, que para nosotros constituye el primordio de cada hemimandíbula, surge sobre el día 47,5 de edad gestacional del embrión, cuando éste tiene, aproximadamente, 17 mm. de longitud (v.c.). Son las fechas, más o menos, en las que los autores señalan la aparición de la banda de tejido conjuntivo fibroso, para ellos primordio de la mandíbula. Tal es el caso de **BERKOVITZ, B.K.B. y Cols., 1979,;** y **O. RAHILLY, R. y MULLER, F., 1.986,** entre otros, quienes se pronuncian a favor, respectivamente, de las semanas séptima, y entre la sexta y séptima, como fechas de aparición del primordio de la mandíbula.

El referido primordio surge en un momento de la morfogenesis en el que, todavía, el segmento mandibular de cada cartílago meckeliano, en su crecimiento ventromedial, no ha alcanzado el área donde aparece aquél.

Constitución estructural del primordio.

La constitución íntima del referido depósito parece ser de condritín sulfato, habida cuenta de la apentencia tintorial que tiene la sustancia matriz extracelular de él sobre el colorante azocarmín, el cual la tiñe de color verde azulado. Creemos, con **O. RAHILLY, R. y MULLER, F., 1.996,** que el mesénquima de la futura mandíbula se organiza por interacción epitelio mesenquimal del primer arco branquial, al igual que se forma, previamente, el correspondiente cartílago de Meckel. En este sentido, también estamos de acuerdo con **HALL, B.K., 1.980,;** **BEE, J. y THOROGOOD, P., 1.980,;** y

HALL, B.K. 1.982, cuando afirman que la organización y diferenciación de los cartílagos de Meckel y de la mandíbula, en el mesénquima del arco mandibular, es fruto de interacciones epitelio mesenquimales, que se producen durante la emigración de las células de la cresta neural, gracias a las cuales, el ectomesénquima del arco mandibular, se puede diferenciar a tejido cartilaginoso o tejido óseo, según el estadio del desarrollo en que se encuentre y a los factores epigenéticos a que esté sometido el embrión. Pensamos también que, cuando aparecen los esbozos miofibrilares de la musculatura masticatoria, el cartílago de Meckel que, hasta ahora, ha sido el tallo de sosten del primer arco mesodermal branquial, no es suficiente para prestar inserciones de origen o de terminación a dicha musculatura, por lo que se hace necesario un nuevo elemento de sosten, en dicho arco, capaz de realizar dichas funciones. Prueba de éllo, creemos nosotros, es que ningún músculo masticador toma inserción en los cartílagos meckelianos.

La sustancia matriz extracelular que constituye el primordio de cada hemimandíbula se deposita entre la celularidad medioambiental distorsionando, en su área de aparición, la uniformidad del mesénquima del arco mandibular.

Paralelamente, por las mismas fechas de la aparición del esbozo mandibular, a uno y otro lado de la línea mediosagital del arco mandibular, descubrimos algo, hasta hoy no publicado, cual es el que, en cada proceso maxilar del arco mandibular, origen del futuro maxilar superior o maxila, se organiza un depósito de sustancia matriz extracelular, de iguales características que las del primordio de cada hemimandíbula.

Area o sitio del arco mandibular donde aparece el primordio.

En general, los distintos autores citan la aparición del esbozo de la mandíbula sin precisar el lugar donde aparece, limitándose a decir que la banda de tejido fibroso, que para ellos representa el primordio de la mandíbula, se encuentra lateral y excéntrica al correspondiente cartílago de

Meckel, cual es el caso de **O. RAHILLY, R. y MULLER, F., 1.986.** No obstante, hay autores como **BERKOVITZ, B. K. B. y COLS., 1.979,** que al hablar del tema en cuestión, dicen que, al principio, la mandíbula es una banda de tejido fibroso denso, situado en la cara anterolateral del cartílago de Meckel, en el que, durante la séptima semana, aparece un centro de osificación, en un lugar relacionado con el futuro agujero mentoniano. **ORTS, F., 1.985,** dice que, la osificación del primordio de la mandíbula comienza en el mesénquima, situado lateralmente al cartílago de Meckel, constituyendo una zona reticulada, que se extiende sagitalmente, paralela a dicho cartílago y al nervio dentario inferior, el cual se encuentra incluido en el tejido conjuntivo ambiental. Creemos que, éste último autor, intuye el origen del verdadero primordio mandibular pero, sin embargo, da por hecho, que el primordio surge previamente en forma de una banda de tejido fibroso.

Por nuestra parte, a la vista de los resultados conseguidos en la investigación, vamos a precisar el área del arco mandibular en el que hacen su aparición cada primordio hemimandibular: El citado primordio surge, exactamente, en la región parasinfisaria, o sea, la que queda entre los futuros agujeros mentonianos y la sínfisis mandibular, en una zona ricamente vascularizada, situada medialmente al curso del nervio dentario. Hay que decir que, además, hasta esta región no han llegado, aún, en su crecimiento, los extremos anteriores de los segmentos mandibulares de sendos cartílagos de Meckel.

Existe interdependencia entre el primordio mandibular y el cartílago de Meckel?.

La generalidad de los autores clásicos admiten que, la existencia previa del cartílago de Meckel es necesaria para que se organice la mandíbula, e incluso algunos de ellos, como **ORTS, F., 1.985,** sugieren la

posibilidad de que dicho cartilago sea tutor e incluso inductor de la organización de la misma.

El hecho de que, en el curso de la investigación, se haya descubierto que en el correspondiente proceso maxilar del arco mandibular, se forme un depósito de sustancia matriz extracelular, igual a la que aparece como primordio de cada hemimandíbula, sugiere que los cartílagos meckelianos no ejercen ninguna tutoría ni función inductora sobre la mandíbula, habida cuenta que, en dichos procesos maxilares, en los que aparecen idénticos depósitos a los de la mandíbula, no hay cartílagos meckelianos

Así los hechos, cuál es la función que desempeñan los cartílagos de Meckel?. Ya nos hemos pronunciado sobre el particular, más arriba, afirmando que, cuando el cartilago de Meckel se hace insuficiente, como tallo de sosten, al aparecer los esbozos miofibrilares de los músculos masticadores, se necesita un soporte para los mismos, cual será la mandíbula, siendo prueba de ello el que, en el cartilago de Meckel, durante el tiempo que se mantiene como tal, no se originan ni insertan los referidos músculos.

Crecimiento del primordio hemimandibular.

Inicialmente, desde su aparición, el depósito de sustancia matriz extracelular se mantiene en el área parasinfisaria, así lo hemos observado en los embriones de 17 y 17,5 mm. de longitud (v.c.) y de 47,5 de edad. En seguida, a los 50,5 días de edad, en los embriones de 19 mm. de longitud (v.c.), el primordio, antes de que en él aparezcan signos de osificación, crece al aumentar el depósito de sustancia matriz extracelular, la cual, al interponerse entre las células medioambientales de la región parasinfisaria, del lado correspondiente, separa y distorsiona, más aún, la celularidad, adoptando el conjunto primordial una masa laminal, amorfa, excéntrica y paralela a la porción mandibular de los cartílagos meckelianos.

BERKOVITZ, B.K.B. y Cols., 1.979, dicen que, desde el área del futuro agujero mentoniano, las formaciones óseas del esbozo de la mandíbula

se diseminan rápidamente hacia atrás, adelante y arriba, alrededor del nervio dentario inferior y sus ramas terminales, los nervios incisivos y mentonianos. Nosotros somos conformes con la expansión que dichos autores señalan, pero discrepamos, al mismo tiempo, pues, ellos, no se refieren al crecimiento del primordio en sí, sino al crecimiento que hace éste cuando en él ya hay signos de osificación, o sea, bastante más tarde en la evolución del desarrollo

Sobre los 50,5 días de gestación, el primordio hemimandibular, previamente a que se inicie la osificación del mismo, se extiende en tres direcciones, a partir del área en que surgió:

Hacia la línea mediosagital, buscando el encuentro con el primordio hemimandibular del lado contrario, el cual está haciendo otro tanto, y reunirse ambos en la futura sínfisis del mentón.

Hacia arriba, o sea, hacia la lámina y cresta dental, donde hay una interacción epitelio-mesénquimal, que da origen al órgano del esmalte y a la dentina de los dientes deciduales. Dicho crecimiento se inicia a nivel donde se desarrollan el canino o el primer molar decidual del lado correspondiente, para después progresar hacia delante y atrás, y crear la estructura primordial del proceso alveolar del cuerpo de la mandíbula.

GARCÍA, J. d. D., 1.983, dicen que la cresta dental constituye un elemento conductor y diferenciador en el desarrollo de la apófisis alveolar de la mandíbula. Estamos de acuerdo con esta manifestación, la cual justifica que, allá donde existe la cresta dental, la inicial lámina primordial de la mandíbula se desdoblará, durante la evolución del proceso osteogénico, para constituir la tabla externa e interna del cuerpo de la mandíbula, algo que no ocurre más atrás, allí donde no hay lámina dental, es decir, donde se formarán las respectivas ramas de aquélla.

Y hacia atrás, también crece el referido primordio, de tal manera que, en los embriones de 50,5 día de edad, que suman hasta 19 mm. de

longitud (v.c.), dicho crecimiento, realizado en el espesor y a lo largo del mesénquima del arco mandibular, termina por rebasar el extremo posterior de la cresta dental. Es a partir de este sitio, que corresponde al extremo posterior del primordio, por ahora, en su desarrollo hacia atrás, donde el primordio de cada hemimandíbula se estira linealmente, para formar una expansión craneocaudal, inclinada ligeramente de abajo arriba, que auspicia el comienzo de la formación de la futura rama mandibular.

Algo más tarde, los embriones de 20 mm. de longitud (v.c.), el extremo posterior del primordio mandibular, superada la cresta dental hacia atrás, alcanza el área donde está el esbozo miofibrilar del músculo masetero. Aquí, el primordio se estira y forma una banda sinuosa, dispuesta frontalmente en la sección del plano, que queda medial a dicho esbozo y lateral al cartílago de Meckel respectivo. Entre dicho cartílago y la banda primordial, cursa el nervio dentario inferior que desprende, a este nivel, su rama para el músculo milohioideo; tal situación sugiere que, la región a la que ha llegado el primordio mandibular en su crecimiento hacia atrás, corresponde al punto donde la futura rama mandibular tendrá la entrada al conducto mandibular, ya que, previamente a que el nervio dentario inferior se introduzca en él, el nervio emitirá la rama para el músculo milohioideo. Por lo últimamente manifestado, creemos que la banda que el primordio organiza a este nivel, va a ser el origen de la futura rama mandibular del lado correspondiente. Por tanto, discrepamos con todos aquéllos autores que, como **ORTS, F., 1.985; OLIARGUET, T. y Cols., 1.993; y BAENA, G., 1.997**, entre otros, piensan que el primordio de la mandíbula es una banda de tejido conjuntivo denso, que rápidamente inicia su osificación pues, como acabamos de ver, previamente a que se organice la banda primordial, a la que nos referimos, el primordio de cada hemimandíbula ya estaba presente, pues había surgido antes en la región parasinfisaria.

Llegado este momento de nuestra investigación hemos de decir que, para nosotros, la parte del primordio hemimandibular surgida inicialmente, y que queda subyacente a la cresta dental del arco mandibular, es el origen del cuerpo de la mandíbula, mientras que la parte del citado primordio, que se desarrolla más atrás de la citada cresta, y se dispone en forma de banda, es el origen de la correspondiente rama de la mandíbula.

2. Sobre la osificación de la mandíbula:

La generalidad de los autores, entre los que podemos citar a autores como, **O. RAHILLY, R. y GARDNER, E., 1.965;** **MALY, R. J., 1977;** **BERKOVITZ, B. K. B. y Cols., 1.979;** **ORTS, F., 1.985;** **GORETNICAISE, M., 1.986;** **OLIARGUET, T. y Cols., 1.993** **O. RAHILLY, R. y MULLER, F., 1.996;** y **BAENA, G., 1.997**, cuando hablan del origen y del desarrollo de la mandíbula, dicen que, ésta, se organiza por osificación directa, conjuntiva o membranosa.

No obstante, desde que, otros autores, como **HOLGADO, F., 1.989;** y **BAENA, G., 1.997**, entre otros, confirman la participación de los cartílagos meckelianos, con sus extremos ventrales, en la formación de la mandíbula; o desde que **BERKOVITZ, B. K. B. y Cols., 1.979**, entre otros, también confirman la participación, en la construcción de las ramas de la mandíbula, de una serie de núcleos condrogénicos complementarios, además del ya admitido y reconocido para la formación del respectivo cóndilo mandibular, la osificación de la mandíbula, en su concepción clásica, da un vuelco, por lo que creemos hay que revisar y discutir su osteogénesis.

Por otra parte, los autores, en general, cuando se refieren a la osificación de la mandíbula, se manifiestan diciendo que, ésta, se inicia inmediatamente después de haber aparecido la banda de tejido conjuntivo fibroso que constituye su primordio. Nuestra investigación demuestra que, entre el tiempo que surge el verdadero primordio hemimandibular y el

inicio de la osificación del mismo, van a pasar tres días, lo cual supone bastante tiempo en la embriología del desarrollo humano.

a. Osificación del cuerpo de la mandíbula.

Cuándo se inicia la osificación del cuerpo de la mandíbula?

Como acabamos de decir, la osificación del cuerpo de la mandíbula, que es la parte de la misma por donde comienza el proceso, tiene lugar entre los días 47,5 y 50,5 de gestación, o sea, en los embriones cuyas longitudes van de 17 a 19 mm. (v.c.), según nuestra investigación. Parece que los tres días que tarda en iniciarse la misma son una nimiedad de tiempo, y así sería en la vida de un individuo adulto, pero hablar de días e incluso horas en el desarrollo embrionario significa mucho tiempo, de aquí que discrepemos, en éste sentido de todos aquéllos autores, que mencionamos más arriba.

En qué parte del cuerpo de la mandíbula empieza el proceso de osificación?

El proceso de osificación directa del cuerpo de la mandíbula comienza por el área donde surgió el primordio hemimandibular, o sea, en la región parasinfisaria, desde donde, al igual que sucedió con el crecimiento y expansión del citado primordio, ahora, con la misma cadencia, se extienden las trabéculas osteogénicas del proceso osteogénico.

No obstante, aquella parte del material primordial que se expandió hacia la cresta dental, terminará desdoblándose, por lo que, ahora, al comenzar a osificarse, empieza a formar las tablas externa e interna del cuerpo mandibular. A tal situación se ve obligada la osteogenesis del cuerpo de la mandíbula, a nivel de su apófisis alveolar, por el efecto diferenciador que la cresta dental tiene sobre el cuerpo de la misma, ya que su proceso alveolar tiene que alojar los gérmenes dentarios derivados de aquélla, manera de pensar con la que estamos de acuerdo, siguiendo a **GARCIA, J. d D. Y Cols., 1.983,.**

Aunque, inicialmente, la osificación empieza afectando a la tabla interna del cuerpo mandibular, después predomina y precede la osteogénesis de la tabla externa sobre la interna. Más tarde, se circunscriben y limitan, en primer lugar, el agujero mentoniano, lo que sucede al final del período embrionario y, después, el orificio de entrada al conducto mandibular, sito en la cara interna de la correspondiente rama mandibular, que tendrá lugar allá por las semanas catorce o quince de la evolución morfogénica de la mandíbula. En las primeras semanas del proceso evolutivo de la osificación del cuerpo de la mandíbula, el espacio existente entre las tablas del cuerpo de la misma, está ocupado por el haz neurovascular, como dicen **BERKOVITZ, B.K.B. y Cols., 1.979**, con los que coincidimos.

A partir de la semana quince del desarrollo, la osificación se acentúa de tal forma que el espacio que, inicialmente, había entre las tablas del cuerpo de la mandíbula, termina siendo ocupado por los gérmenes dentarios deciduales, englobados por el proceso alveolar del mismo. Caudalmente a los gérmenes dentarios, aquél espacio es invadido por las trabéculas osteogénicas de la osificación membranosa, determinando la formación del conducto de Serres, para la vena mandibular, y el conducto mandibular para el nervio dentario inferior, tras lo que, en espera del crecimiento ulterior, queda perfilado el modelo del cuerpo de la mandíbula adulta.

Sin embargo, mientras ocurren los hechos arriba señalados, hay una parte de la osificación del cuerpo de la mandíbula que merece especial atención: es el área sinfisaria.

Participa el cartílago de Meckel en la construcción del cuerpo de la mandíbula?

BERKOVITZ, B.K.B. y Cols., 1.979, creen que el cartílago de Meckel no aporta mucho en la formación de la mandíbula, pero, él, constituye un armazón, alrededor del cual se forma hueso. **HOLGADO, F., 1.989**, y **BAENA, G., 1.997**, afirman que, el segmento sinfisario de dicho cartílago

participa en la formación del cuerpo de la mandíbula,”con una osificación encondral y pericondral, a partir de los cartílagos meckelianos,e intramembranosa,a partir del mesénquima,lateral a los cartílagos mandibulares”.

Nosotros, a juzgar por lo observado en la investigación, pensamos,como los autores arriba señalados,que la porción sínfisaria de cada cartilago de Meckel participa en la formación del cuerpo de la mandíbula,pero no sensu estricto.Qué queremos decir con éllo?.Pues que el material de dichos cartílagos,a nivel de la zona sínfisaria,no es utilizado para formar parte de la mandíbula,ya que,sobre el día 54 de gestación,el pericondrio de aquéllos,a dicho nivel,empieza a ser destruido por las trabéculas osteogénicas y, más tarde,ya en el periodo fetal,en fetos de 70 mm. de longitud (v.c.),penetran en ellos yemas vasculares,que terminan derrumbando y destruyendo el mosaico cartilaginosos de los mismos.Entonces,cuál es la participación real de los cartílagos meckelianos en la construcción de la mandíbula?. Creemos que, aquéllos, simplemente,ofrecen su molde cartilaginoso,para que su lugar sea ocupado y sustituido por la trabeculación osteogénica.

BAENA,G.,1.997,dice que,en ocasiones,pueden quedar restos meckelianos en el área de la sínfisis mandibular,como cartílagos secundarios o accesorios,los cuales a diferencia de las “chondriola synphisea”,presentan una localización variable, y tienen una osificación endocondral.Nosotros,no negamos la existencia de unos y otros,pero,hemos de decir que,en el curso de nuestra investigación,no los hemos observado.

Qué sucede con el resto del cartilago de Meckel,calificado por **HOLGADO,F.,1.989**, segmento mandibular del mismo?.Como se sabe,desde el área del agujero mentoniano,aproximadamente,hacia atrás,cada cartilago de Meckel,durante el resto del periodo embrionario y durante las primeras semanas del periodo fetal,conserva su estructura integramente,para

más tarde, iniciar su involución. Esta, a partir de la semana quince del desarrollo, se hace muy manifiesta, y en éllo estamos conformes con **HOLGADO, F., 1.989**, hasta desaparecer, a lo largo de la evolución morfogénica del mismo.

b. Osificación de las ramas de la mandíbula.

Cuándo se inicia la osificación de las mismas?.

Al igual que sucede en el cuerpo de la mandíbula, la osificación, para la respectiva rama mandibular, empieza por el sitio en que tuvo lugar su primera manifestación como tal, o sea, donde hizo su aparición la banda del primordio de cada hemimandíbula. La osificación de la misma se inicia por la parte central de la citada banda, para después extenderse hasta sus extremos superior e inferior. En conjunto se forma una lámina ósea que, progresivamente, crece hacia atrás, por una dispersión de la osificación del hueso, como dicen **BERKOVITZ, B.K.B. y Cols., 1.979**, con los que estamos de acuerdo. Después, según nuestra investigación, entre la semana nona, o sea, el comienzo del periodo fetal y la semana catorce de la morfogenesis, se desarrollan en aquélla dos cartílagos secundarios, dentro de la rama de la mandíbula en crecimiento. De ellos, dicen los autores arriba señalados, uno, el más importante, está destinado a la formación del cóndilo; otro, es para la organización de la apófisis coronoides. Estamos conformes con lo manifestado por aquéllos, pero nosotros hemos observado dos núcleos condrogénicos más, que participan en la organización de cada una de las ramas de la mandíbula: uno, está situado en el área del extremo posterior de la cresta milohioidea, en la transición de la rama y el cuerpo mandibular; otro, se encuentra en la vecindad del borde posterior de la rama de la mandíbula y el ángulo mandibular correspondiente.

El núcleo cartilaginoso, para el cóndilo de la correspondiente rama mandibular, aparece por debajo de la capa articular fibrosa del futuro

cóndilo. Mediante la proliferación del mismo se crea un centro condrogénico importante, al parecer, para el crecimiento en altitud de la mandíbula.

El núcleo para la apófisis coronoides de la respectiva rama mandibular, precede ligeramente en su aparición, al del cóndilo, ya que surge en el último momento del periodo embrionario, bajo una fuerte capa fibrosa; éste, desaparece antes que el del proceso articular, concretamente, después de la semana doce del desarrollo, en la que su estructura cartilaginosa es destruida por la invasión de yemas vasculares y sustituida por el proceso de osificación.

Los núcleos cartilaginosos localizados en la vecindad de las áreas de las crestas milohioideas y ángulos mandibulares, respectivos, son invadidos por yemas vasculares sobre la semana quince del desarrollo, cuando los fetos suman hasta 102 mm. de longitud (v.c.), terminando por ser destruidos y sustituidos por la osificación una semana después, ya que no se observan en los fetos que miden 120 mm. de longitud (v.c.).

El núcleo condrogénico del futuro cóndilo de cada rama de la mandíbula también es invadido por yemas vasculares, a partir de la semana quince del desarrollo, pero éste seguirá existiendo durante mucho tiempo, hasta los 20 años de edad, según señalan **BERKOVITZ, B.K.B. y Cols., 1.979**, con los que coincidimos sobre el particular, y va a ser fuente de crecimiento en altura de la rama mandibular.

El hecho de que los cartílagos complementarios de la osificación de la rama mandibular, surjan en áreas, en las que se insertan los músculos masticadores, tales como, el pterigoideo lateral en el cuello de la apófisis articular, los pterigoideo medial y masetero en la vecindad del ángulo mandibular, el temporal en la apófisis coronoides y el milohioideo en la cresta milohioidea, sugiere que, sus localizaciones, tienen lugar en áreas donde se desarrollan fuertes tracciones mecánicas y tiene algo que ver con las unidades esqueléticas, que señalan **BERKOVITZ, B.K.B. y Cols., 1.979**, claro

que este supuesto tendría que justificarlo la embriología experimental, por ejemplo.

La articulación temporomandibular se desarrolla a partir del mesénquima que está entre el cóndilo en desarrollo, por debajo, y el hueso temporal, por arriba. Durante la semana doce de desarrollo, en fetos de 70 mm. (v.c.), en el mesénquima del área de dicha articulación, se forman dos hendiduras que producen sendas cavidades articulares, las futuras cámaras articulares temporomeniscal y meniscomandibular de aquélla, y del mesénquima que queda entre las citadas hendiduras se organizará el fibrocartilago o disco intraarticular; del mesénquima que rodea a la articulación se construirá la cápsula de la articulación temporomandibular.

La articulación temporomandibular, llegadas las horas de la semana veinticuatro del desarrollo, cuando los fetos tienen una longitud de 260 mm. (v.c.), ha adquirido tal grado de organización, que remeda en miniatura la articulación definitiva.

Desarrollo ulterior de la mandíbula.

Como acabamos de decir sobre el desarrollo de las ramas de la mandíbula, y antes manifestábamos otro tanto sobre el desarrollo adquirido por el cuerpo de la misma, la evolución morfogénica mandibular, desde la semana veinticuatro del crecimiento, tiene establecido un modelo de élla que se aproxima, muy mucho, al de una mandíbula definitiva. Si el aumento en altura de la mandíbula se debe principalmente al desarrollo del proceso alveolar de la misma, el incremento progresivo de la longitud mandibular se debe a la acumulación de hueso en la superficie posterior de cada una de sus ramas.

A partir de la semana veinticuatro, sólo hay que esperar a que termine el crecimiento de esa mandíbula en miniatura, a la que hemos hecho referencia, y a que se vaya definiendo el correspondiente ángulo mandibular, el cual, tras las oportunas mediciones realizadas en los

fetos, cuyos pesos van desde los 690 gr. a los 4.150 gr., oscila alrededor de los 135°, con asimetría frecuente entre ellos, y que, en el niño de nueve meses de edad, se ha cerrado hasta los 130° y 132°, y en cuya determinación definitiva y crecimiento en altitud de la rama mandibular tiene mucho que ver la masticación. De todas formas, la desproporción entre la altura de las ramas de la mandíbula y el cuerpo de la misma, en el recién nacido y primeros meses de vida, es notable, siempre a favor del cuerpo de aquélla, pues poco falta para que éste, unas y otro, estén casi en el mismo plano horizontal.

Para concluir diremos con **BERKOVITZ, B.K.B. y Colc., 1.979**, que aunque el maxilar inferior o mandíbula termina siendo un hueso único, se considera que está formado por una serie de unidades esqueléticas relacionadas con una o más "matrices esqueléticas" de tejido blando, cuyo comportamiento determina principalmente el crecimiento de cada unidad esquelética. Por ejemplo, la apófisis coronoides forma una unidad esquelética sobre la que actúa el músculo temporal. Si éste se corta durante el desarrollo mandibular primario, puede producirse la atrofia o ausencia completa de la apófisis coronoides del hueso adulto. Así mismo, la apófisis alveolar está influida por los dientes, el cóndilo por el pterigoideo externo, la rama por el pterigoideo interno y el masetero, y el cuerpo por el haz neuromuscular.

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos y tras su correspondiente discusión llegamos a las siguientes conclusiones:

1ª. Confirmamos que el primordio de cada hemimandíbula es un depósito de sustancia matriz extracelular, que aparece en el estadio 19 de O'Rahilly, R. en los embriones de 17 mm. de longitud (v.c.) en la correspondiente región parasinfisaria, en unas fechas en las que el extremo anterior del respectivo cartílago de Meckel todavía no ha alcanzado, en su crecimiento ventromedial, dicha región. Aquél depósito parece ser de condritín sulfato, dada la apetencia tintorial que éste tiene por el azocarmín. Negamos, por tanto, que el esbozo de la mandíbula sea la banda de tejido conjuntivo fibroso, que durante tanto tiempo se consideró como primordio mandibular, ya que, cuando aquélla aparece, es simplemente el extremo posterior del verdadero primordio, surgido previamente.

2ª. La parte del primordio de cada hemimandíbula situado rostralmente al extremo posterior del mismo, dispuesto en forma de banda, da origen al cuerpo de la mandíbula, mientras que, a partir de la citada banda, se organizará la correspondiente rama de la misma.

3ª. Negamos que el cartílago de Meckel sea tutor u organizador de la mandíbula, ya que un depósito similar de sustancia matriz extracelular al de la mandíbula, surge en el respectivo proceso maxilar del mandibular, como origen de la maxila o maxilar superior, y en dicho proceso, como se sabe, no hay cartílago de Meckel.

4ª. En el proceso de osificación de la mandíbula intervienen, además de la osificación directa, membranosa o conjuntiva, núcleos condrogénicos complementarios para la correspondiente rama mandibular, que asientan en el proceso articular, en el proceso muscular, en la vecindad del ángulo de la mandíbula y en la cresta milohioidea de la misma. Además, en la región

sinfisaria el molde cartilaginoso del correspondiente cartilago de Meckel es destruido y sustituido por las trabéculas osteogénicas, para formar esta región de la mandíbula.

5ª. En el recién nacido, los ángulos de la mandíbula oscilan entre los 130° y los 135°, existiendo con frecuencia asimetría entre los del lado derecho e izquierdo de aquéllos.

BIBLIOGRAFIA

1. BAENA, G. (1977). *Características de la actividad eléctrica mandibular en el hombre normal*. Tesis de Doctorado. UNAM, México.

2. BASTIEN, J. (1977). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

3. BASTIEN, J. (1978). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

4. BASTIEN, J. (1979). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

5. BASTIEN, J. (1980). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

BIBLIOGRAFIA

6. BASTIEN, J. (1981). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

7. BASTIEN, J. (1982). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

8. BASTIEN, J. (1983). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

9. BASTIEN, J. (1984). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

10. BASTIEN, J. (1985). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

11. BASTIEN, J. (1986). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

12. BASTIEN, J. (1987). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

13. BASTIEN, J. (1988). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

14. BASTIEN, J. (1989). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

15. BASTIEN, J. (1990). *El sistema de la mandíbula inferior*. Editorial Médica y Científica, México.

BIBLIOGRAFIA

1. ACEBAL, F. (2001),. **Contribución al estudio del desarrollo de la mandíbula humana**. Tesis Doctoral. Universidad de Granada
2. AUGIER., M. (1931),. Développement de la mandíbule. In: POIRIRIER, P. y CHARPI, A., **Traité d'anatomie humaine: 488-497.**
3. BAENA,G., (1997),. **Contribución al desarrollo y formación de la symphysis mandibulae en humanos**. Tesis. Univ.Complutense. Ftad.Med. Madrid.
4. BAST,H.; ANSON, B.J. (1949). **The Temporal bone and the Ear.** Thomas, Springfield. Illinois.
5. BEE,J.; THOROGOOD,P., (1980),. The role of tissue interactions in the skeletogenic differentiation of avian neural crest cells. **Dev. Biol., 121: 55-71.**
6. BERKOVITZ,B.K.B., HALLAND,G.M. y MOXHAM,B.J., (1979),. **Anatomía Oral. 148-151.** Year book Medical Publisbergs. I.N.C. 1ª Ed. Castellano. Chicago y Londres.
7. BERTOLINI,R.; WENDLER,D.; HARTMANN,E., (1967). Die Entwicklung der Symphysis mentis beim Menschen. **Anat. Anz., 121:55-71.**
8. BHASKAR,S.; WEINMANN,J.; SCHOUR,J. (1953). Role of Meckl's cartilage in development and growth of the rat mandible. **J.dent. Res., 32:398-410.**
9. BOLENDER,C.J. (1972),. **Etude comparative du développement mandibulaire chez foetus du rat et chez le foetus humain.** Thèse Univ. Strasbourg.
10. DIEJEULAFE,L.; HERPIN,A., (1907),. Histogenese de l'os Maxillaire inferieur. **Journal de l'anatomie. 43:580-592.**
11. DURSTZIVKOVIC,B.; DAVILAS,S. (1974),. Strukturelle Verànderungen des Mecklschen Knorpels im Laufe der Bildung des Corpus Mandibulae. **Anat. Anz., 135:12-13.**

12. FRIANT,M. (1.957),. Le début du cartilage de Meckel. C.R. Acad. Sci., 244:1071-1073. de l'ossification
13. FRIANT,M. (1.958^a),. Sur les premiers stades d'ossification du cartilage de Meckel. Acta Anat., 32:100-114.
14. FRIANT,M. (1.958b). Sur l'évolution du cartilage de Meckel. Acta Anat., 34:292-297.
15. FRIANT,M. (1.958c). Le cartilage de Meckel. Un stude de son évolution chez l'homme. C.R. Acad. Sci., 246:1746-1748.
16. FRIANT,M. (1.960). L'évolution du artilage de Meckel humair, jusqu'a la fin du sixième mois de la vie foetale. Acta Anat., 41:228-239.
17. FRIANT,M. (1.968),. Le cartilage de Meckl du porc (Susdemesticus Gray). Les premiers stades de son évolution. Folia Morphol., 16:209-214.
18. FROMMER,J.; MARGOLIES, MR.(1.971),. Contribution of Meckel's cartilage to ossification of the mandible in mice. J. Dent. Res., 50:1260-1267.
19. GALVEZ, P., GARCIA, S., GARCIA, N., GALVEZ M. Y GARCIA, J. de D. /1.998). Actualidad Médica. N° 750. Granada.
20. GALVEZ, M. (1.996). Origen y desarrollo de la musculatura pterigoidea . Tesis Doctoral. Univ. De Granada.
21. GALVEZ, P. (1.999). Los albores de lamándibula. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
22. GARCIA, J.D.; MERIDA, JA.; VARO, A.; RODRIGUEZ, JF. (1.983),. La cresta dental, elemento diferenciador del cuerpo de la mandíbula. Ana. Desarr., 27:13-29.
23. GARDNER,E. (1.956),. Osteogenesis in the human embryo and fetus. En: BORUNE, GH. The brochemistry and Physiology of Bone. Academic Press ed. New York.
24. GASPARD, M. (1.978),. L'appereil manducateur et la manducation. Vol. 1. Prèlat. Paris.
25. GEGENBAUR,C. (1.889),. Traité d'Anatomie Humaine. 3^a Ed. C.Reinwald Libraire Editeur. Paris.

26. GORET-NICAISE, M. (1.982),. La symphyse mandibulaire du nouveau-né. Etude histologique et microradiographique. Rev. Stomatol. Chir. Maxillofac., **83**: 266-272.
27. GORET-NICAISE, M. (1.986),. La croissance de la mandibule humaine: conception actuelle. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade d'Agrégé de L'Enseignement Supérieur. Université Catholique de Louvain. Bruxelles.
28. GORET-NICAISE, M.; DHEM, A. (1.983),. Les chondrila symphysea ou ilots meckeliens. Arch. Biol., **94**:207-220.
29. GORET-NICAISE, M.; PILET, D. (1.983),. A few observations about Meckel's cartilage in the human. Anat. Embryol., **167**:365-370.
30. HALL, BK., (1.970),. Cellular differentiation in skeletal tissues. Biol. Rev., **45**:455-484.
31. HALL, BK., (1.980 a),. Tissue interactions and the initiation of osteogenesis and chondrogenesis in the neural crest-derived mandibular skeleton of the embryonic mouse as seen in isolated murine tissue and in recombinations of murine and avian tissues. J. Embryol. Exp. Morph., **58**:251-264.
32. HALL, BK. (1.980 b),. Viability and proliferation of epithelia and the initiation of osteogenesis within mandibular ectomesenchyme in the embryonic chick. J. Embryol. Exp. Morph., **56**:71-89.
33. HALL, BK. (1.982 a),. How is mandibular growth controlled during development and evolution. J. Craniofac. Genet. Dev. Biol., **2**:45-49.
34. HALL, BK. (1.982 b),. The role of tissue interactions in the growth of bone. En: DIXON AD; SARNAT BG. Factors and mechanism influencing bone growth. Alan R. Liss. New York.
35. HAMILTON, WJ.; MOSSMAN, HW. (1.975),. Embriología humana 4^a ed. Intermedica. Buenos Aires.
36. HOLGADO, F. (1.989),. Morfogénesis del cartílago de Meckel en embriones humanos de 12,5 a 150 mm. Tesis Doctoral. Univ. Complutense. Madrid.

37. JARA-CRUZ, M. (1.949),. Contribución a la histogénesis de la sínfisis del hueso maxilar inferior en la especie humana. Arch. Esp. Morfol., 7:553-564.
38. KANETA, M. (1.961),. On Meckl's cartilage. Acta Anat., 36:529-543.
39. KERKRING, T. (1.670),. Spicilegium anatomicum, continens observationum anatomicarum rariorum centuriam unam, nec non osteogeniam foetum. Amstelodami, sumptibus Andreae Frisii.
40. KJAER, J. (1.975),. 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.
41. KJAER, J.; DHEM, A. (1.983),. Le rat comme modele experimental en orthodontie. Rev. Othop. Dentofaciale., 17:219-224.
42. LOPEZ-PELAYO, A.; LOPEZ-RODRIGUEZ, A.; FDEZ-TRUJILLO, C. (1.988),. El cartílago de Meckel y su participación en la osificación de la mandíbula en embriones y fetos humanos. Libro de Actas del XIII Congreso Nacional Sociedad Anatómica Española. Pág. 131 Oviedo.
43. MALY, R.J. (1.977),. Contribution à l'ossification mandibulaire chez l'embryon et le foetus humain: regions symphysaire et para-symphysaire. Thèse Univ. Bordeaux.
44. MARONNEAUD, P.L. (1.952),. La constitution du squelette branchial meckelien primordial ses variations phylogéniques. Les processus invo-évolutifs observés a son niveau, chez l'homme. Arch. Anat. Hist. Embryo., 34:285-295.
45. MECKEL, J.F. (1.820),. Handbuch der menschlichen Anatomie. Buchhadlung des hallieschen Waisenhauses. Berlín.
46. OLIARGUET, T.; DECHELOTTE, P.; SCHEYE, T.; VANNEUVILLE, G. (1.993 a),. Relations between Meckel's cartilage and morphogenesis of the mandible in the human embryo. Sur. Radiol. Anat., 15:41-46.
47. OLIARGUET, T.; DECHELOTTE, P.; SCHEYE, T.; VANNEUVILLE, G. (1.993 b). The relationships between Meckel's cartilagean the development of the human fetal mandible. Radiol. Anat. 15:113-118.

48. O'RAHILLY, R.; GARDNER, E. (1965),. The initial appearance of ossification in staged human embryos. **Anat. Rec.** **151:394-398.**
49. O'RAHILLY, R.; BOSSY, J.; MULLER, F. (1981),. Introduction a l'étude des stades embryonnaires chez l'embryon humaine. **Bull. Ass. Anat.** **65:141-234.**
50. O'RAHILLY, R., MULLER, F. (1996),. Human Embryology and Teratology. 2° ed. **Wiley-Liss. New York.**
51. ORTS, F. (1985),. **Anatomía humana.** 6ª ed. Editorial Científico-médica. Madrid.
52. from mouse facial primordia. **Vitro Cell Dev. Biol.** **28:369-372.**
53. RENGEL, L. (1954),. Anotaciones al desarrollo del maxilar inferior. **Convención de la Asociación de Anatomistas.** Albeston Texas.
54. SCHAFFER, J. (1930),. Die Stützgewebe. V. Das knorpelgewebe. En: MOLLENDORFF, WV. Handbuch der mikroskopischen Anatomía des Menschehn. Springer. Berlín.
55. TEN-CATE, AR. (1980),. Oral Histology Development structure and function. **Mosby Co. London.**
56. TESTUT, L.; LATARJET, A. (1975),. **Tratado de Anatomía Humana.** Salvat Editores. S.A. Barcelona.